

Die performative Eigensinnigkeit digitaler Technologien

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der  
Philosophischen Fakultät  
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von  
Christoph Richter

Kiel

21.09.2021

Erstgutachterin: Prof. Dr. Birgit Brouër

Zweitgutachterin: Prof. Dr. Felicitas Macgilchrist

Tag der mündlichen Prüfung: 14.01.2022

Durch den 2. Prodekan für Studium und Lehre, Prof. Dr. Jörg Kilian,

zum Druck genehmigt: 24.11.2022

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Gegenstand der Arbeit.....	1
1.2	Problemstellung und Relevanz.....	4
1.3	Zielsetzung und Vorgehen .....	5
1.4	Beitrag und Aufbau der Arbeit.....	6
2	Erste Annäherungen.....	9
2.1	Digitale Technologieverhältnisse.....	9
2.2	Digitale Technologien.....	12
2.3	Der Mensch als performative Prozessfigur .....	15
3	Forschungslinien und Desiderate .....	19
3.1	Soziomaterielle Zugänge und die Verwicklung von Mensch und Technik .....	20
3.2	Soziomaterielle Zugänge in der (medien-)pädagogischen Forschung .....	22
3.3	Die Frage nach der ›performativen Eigensinnigkeit‹ (digitaler) Technologien.....	25
4	Digitale Technologien als ›autooperationale Formen‹ .....	29
4.1	Das Konzept der (auto)operationalen Form als analytischer Bezugspunkt .....	29
4.2	Autooperationale Formen und die Theorie sozialer Praktiken .....	33
5	Übersicht über die Publikationen.....	39
5.1	Publikation 1 - Poetische Spielzüge als Bildungsoption in einer Kultur der Digitalität (Richter & Allert, 2017).....	40
5.2	Publikation 2 - Bildung an der Schnittstelle von kultureller Praxis und digitaler Kulturtechnik (Richter & Allert, 2020).....	41
5.3	Publikation 3 - Digitale Materialitäten und die Artikulation des (noch nicht) Gewussten (Richter, 2020a).....	42
5.4	Publikation 4 - Digital sketching. Aesthetic practices and technological entanglements (Richter, 2020b) .....	44
5.5	Publikation 5 - Überlegungen zur Ästhetik digitaler Technologien aus einer technikgenetischen Perspektive (Richter & Allert, 2022).....	45
6	Poetische Spielzüge als Bildungsoption in einer Kultur der Digitalität .....	49

6.1	Die Ambivalenz Digitaler Medien .....	49
6.2	Die Regelmäßigkeit sozialer Praxis .....	51
6.3	Sprache und die Formalisierung der Praxis .....	55
6.4	Regulative & Poetische Spielzüge .....	60
6.5	Transformative Spielzüge und digitale Medien .....	63
6.6	Fazit.....	68
7	Bildung an der Schnittstelle von kultureller Praxis und digitaler Kulturtechnik.....	71
7.1	Einleitung .....	71
7.2	Die konstitutive Verwicklung in digitale Technologien .....	72
7.3	Digitale Technologien als autooperationale Formen .....	77
7.4	Die Beurteilung der ästhetischen Qualität von Fotografien als autooperationale Form – eine Annäherung .....	82
7.5	Medienpädagogische Implikationen .....	85
8	Digitale Materialitäten und die Artikulation des (noch nicht) Gewussten – Eine Untersuchung am Beispiel gestalterischer Praktiken des Skizzierens.....	87
8.1	Einleitung.....	87
8.2	Skizzieren als soziomaterieller Prozess .....	89
8.3	Skizzen und digitale Materialitäten.....	91
8.4	»Smart Sketching« – eine Fallstudie.....	94
8.5	Diskussion.....	103
8.6	Fazit.....	105
9	Digital sketching. Aesthetic practices and technological entanglements .....	107
9.1	Introduction .....	107
9.2	Digital technologies as autooperational form .....	109
9.3	‘Smart sketching’ a digital sketching app .....	111
9.4	Method and data production.....	112
9.5	From pen down to pen up.....	114
9.6	Meaning in between the lines.....	116
9.7	Sketching the not-yet-known .....	119

9.8	Discussion .....	120
9.9	Conclusion.....	122
10	Überlegungen zur Ästhetik digitaler Technologien aus einer technikgenetischen Perspektive.....	125
10.1	Die kontinuierliche Veränderung von Instagram.....	128
10.2	Der unvollendete Charakter digitaler Technologien.....	133
10.3	Die Verschlagwortung von Bildern als Beispiel für die imaginative Wirkkraft digitaler Technologien .....	139
10.4	Abseits der Utopie der Regeln .....	142
11	Schlussfolgerungen.....	145
11.1	Rückbindung der Beiträge an die Forschungsfrage .....	145
11.2	Implikationen .....	147
	Literaturverzeichnis .....	153



# 1 Einleitung

*The most profound technologies are those that disappear. They weave themselves into the fabric of everyday life until they are undistinguishable from it.*

*(Weiser, 1991, S. 94)*

## 1.1 Gegenstand der Arbeit

Die von Mark Weiser, dem damaligen Leiter des Labors für Informatik am Xerox Palo Alto Research Center, formulierte Vision des Computers im 21. Jahrhundert, ist nicht nur hinsichtlich der Allgegenwart digitaler Technologien, sondern auch in Bezug auf ihr ›Verschwinden‹ im alltäglichen Gebrauch Realität geworden. Digitale Technologien sind in Form von Algorithmen, Protokollen, Datenstrukturen, Datenbeständen, Hard- und Softwaresystemen wie auch den zugrundeliegenden physischen Netzwerken zu einem integralen Bestandteil unseres Alltags geworden. Egal ob wir im Internet nach einem Kochrezept suchen, uns mit Hilfe unseres Smartphones durch eine fremde Stadt navigieren lassen, im Supermarkt mit unserer Kreditkarte bezahlen, unsere Urlaubsbilder nachbearbeiten, mit unseren Arbeitskolleg<sup>o</sup>innen an Dokumenten in der ›Cloud‹ arbeiten, uns über den Fitnesstracker Auskunft über unsere sportliche Leistungsfähigkeit geben lassen oder mit unseren Freund<sup>o</sup>innen über Social-Media-Plattformen kommunizieren, überall sind sie schon da, die digitalen Technologien. Selbst dort, wo wir nicht unmittelbar mit ihnen interagieren oder ihrer auch nur gewahr werden, sind digitale Technologien in unserem Alltag fest verankert. Sie bilden die Grundlage für die Steuerung globaler Verkehrs-, Energie- und Warenflüsse, ermöglichen die Berechnung von Wetter- und Klimamodellen, synthetisieren medizinisches Fachwissen, erstellen Börsen- und Fussballnachrichten, machen es möglich Gensequenzen zu analysieren und neue Medikamente zu entwickeln oder auch mit Drohnen Kriege zu führen.

Digitale Technologien sind nicht mehr nur bloße Werkzeuge, derer wir uns bedienen, sondern ein unabdingbarer Bestandteil unserer privaten, beruflichen und gesellschaftlichen Praktiken (z.B. Kitchin & Dodge, 2011; Manovich, 2013; Gillespie, 2014; Introna, 2016; Roberge & Seyfert, 2017). Sie haben sich eingewoben in unsere Welt, in die Art und Weise, wie wir uns informieren, wie wir miteinander interagieren und kommunizieren, aber auch wie wir uns fortbewegen, uns artikulieren und untereinander vernetzen. Im Sinne eines ›constitutive

entanglements«, einer konstitutiven Verwicklung von Mensch und Technik (Orlikowski, 2007), prägen digitale Technologien in immer umfassenderer Weise unsere individuellen wie auch kollektiven Handlungs- und Erfahrungshorizonte. Sie nehmen Einfluss darauf, welche Informationen für uns potenziell verfügbar sind, ob wir als kredit- oder versicherungswürdig gelten, wer für uns und für wen wir sichtbar werden oder welche Chancen wir auf dem Arbeitsmarkt haben.

Im Zuge der Digitalisierung sind wir selbst zu einem Gegenstand der digitalen Technologien geworden, die uns und unser Verhalten nicht nur in digitalen Modellen und Profilen abbilden, sondern diese Modelle zugleich performativ wirksam werden lassen, indem sie auf ihnen operieren. Digitale Technologien sind, wie es die Medienwissenschaftlerin Taina Bucher formuliert hat, »performative intermediaries that participate in shaping the worlds they only purport to represent« (Bucher, 2018, S. 1). Augenfällige Beispiele hierfür finden sich nicht nur in den ›Sozialen Medien‹, die auf Basis unseres Nutzungsverhaltens Interessensprofile generieren, die darüber mitbestimmen, welche Inhalte für uns verfügbar werden, sondern auch in der Diskussion darum, ob sich selbstfahrende Autos ›aggressiver‹ verhalten müssten, um im Straßenverkehr Bestand zu haben (z.B. Growden, 2015; Millard-Ball, 2018) oder um den Einsatz von Plagiatsfindern, die Einfluss auf akademische Artikulationsformen und die Frage von ›Originalität‹ nehmen (z.B. Introna, 2011).

Die kontinuierliche Weiterentwicklung digitaler Technologien ist in diesem Sinne aufs engste verschränkt mit einem ebenso anhaltenden Wandel der hierauf bezogenen Praktiken<sup>1</sup>. Obwohl wir uns insofern in einem kulturellen Zustand der ›Postdigitalität‹ befinden, einem »Zustand, in dem die Digitalisierung so weit abgeschlossen ist, dass das Digitale eine omnipräsente, ubiquitäre Infrastruktur darstellt« (Jörissen, 2018, S. 69; s.a. Jandrić et al., 2018; Klein, 2019), sind wir zugleich mit einer fortwährenden Weiterentwicklung und Ausdifferenzierung digitaler Technologien konfrontiert (z.B. Roberge & Seyfert, 2017; Bucher, 2018; Edwards, 2018).

In dem Maße, in dem digitale Technologien sich einmischen in unsere alltäglichen Praktiken, in unser Denken und Handeln und damit in unser Verhältnis zur Welt, zu anderen, wie auch zu uns selbst, bilden sie einen zentralen Gegenstand (medien-)pädagogischer und bildungstheoretischer Erwägungen. Insbesondere vor dem Hintergrund der Feststellung, dass sich digitale Technologien nicht auf eine eindeutig bestimmbare instrumentelle Funktion

---

<sup>1</sup> Besonders eng sind diese Verschränkungen dort, wo digitale Technologien derart in unsere Lebenswelt eingewoben sind, dass sie jene Daten prozessieren, die aus ihrem eigenen Gebrauch hervorgehen (z.B. Bucher, 2018; Gillespie, 2014; Introna, 2016; Orlikowski, 2007).

reduzieren lassen, sondern individuelle, gesellschaftliche und kulturelle Prozesse tiefgreifend transformieren, werfen sie vielfältige Fragen für die Pädagogik auf. Dies gilt nicht zuletzt auch in Hinblick auf den zunehmenden Einsatz digitaler Technologien zur Planung, Koordination und Steuerung pädagogischer Prozesse auf individueller, institutioneller wie auch politischer Ebene.

Das aktuell diskutierte Spektrum dieser Fragen reicht dabei von den Möglichkeiten der Enkulturation in einer digitalen Gesellschaft (Kammerl, 2014) und einem der Digitalisierung angemessenen Verständnis von Kompetenz (z.B. Münte-Goussar, 2016) über die sich wandelnden Formen von individueller und kollektiver Handlungsträgerschaft, Subjektivierung und Artikulation in einer von digitalen Technologien durchzogenen Welt (z.B. Jörissen, 2008, 2014a; Zorn, 2014; Carstensen et al., 2014), bis hin zur Realisierung und Verstetigung lern- und bildungstheoretisch relevanter Annahmen in digitalen Technologien (z.B. Edwards & Carmichael, 2012; Jörissen & Verständig, 2016; Knox, 2019). Die empirische Untersuchung und kritische Analyse der mit der Entwicklung und Nutzung digitaler Technologien einhergehenden sozialen und kulturellen Transformationsprozesse, wie auch der hieran gekoppelten Lern-, Sozialisierungs- und Bildungsprozesse, ist dabei unmittelbar abhängig von der jeweils zugrunde gelegten Konzeption des ›Digitalen‹ wie auch des Verhältnisses von Mensch und Technik.

Die aktuelle (medien-)pädagogische und bildungstheoretische Auseinandersetzung mit Fragen der Digitalisierung bewegt sich im Schnittpunkt verschiedener Forschungslinien. So ist zum einen im Anschluss an den ›material turn‹ in den Kultur- und Sozialwissenschaften die Bedeutung der Dinge im Rahmen von Lern-, Enkulturations- und Bildungsprozessen im Allgemeinen betont und zum vermehrten Gegenstand theoretischer und empirischer Überlegungen gemacht worden (z.B. Meyer-Drawe, 1999; Nohl, 2011; Priem et al., 2012; Nohl & Wulf, 2013; Zirfas & Klepacki, 2013; Thompson et al., 2017). Parallel hierzu ist insbesondere im medienpädagogischen Diskurs die ›Medialität‹ digitaler Technologien thematisiert und in Bezug auf »übergreifende Form- und Strukturaspekte« (Jörissen, 2014b, S. 503), wie etwa ihre Programmierbarkeit, Zeichenhaftigkeit oder Interaktivität, hin analysiert worden (z.B. Jörissen, 2014a, 2016a; Meyer, 2014; Schelhowe, 2007a, 2008; Sesink, 2007). Eine weitere Forschungslinie hat sich schließlich den digitalen Technologien aus der Perspektive einer pädagogisch ausgerichteten Wissenschafts- und Technikforschung genähert und ihre Bedeutung für die Transformation informeller wie auch formaler pädagogischer Ordnungen adressiert (z.B. Decuyper & Simons, 2016; Fenwick, 2015; Knox, 2019; Selwyn, 2010).

## 1.2 Problemstellung und Relevanz

Ungeachtet der intensivierten Auseinandersetzung mit der Bedeutung von digitalen Technologien für Lern-, Enkulturations- und Bildungsprozesse stellt sich jedoch die Frage, ob und inwieweit die bisherigen theoretischen Ansätze in der Lage sind, sowohl der Komplexität wie auch der Heterogenität digitaler Technologien und ihrer Genese gerecht zu werden. Gerade in Bezug auf die Ausdifferenzierung von Nutzungspraktiken, die Ausbreitung datengetriebener Technologien und die zunehmend verfließenden Grenzen von Herstellung und Gebrauch, bedarf es konzeptueller Modelle, die es ermöglichen, digitale Technologien sowohl in Bezug auf ihre Rolle im Kontext situierter Praktiken aber auch als Teil übergreifender technologischer Entwicklungslinien zu begreifen. Das Problem, das sich hier auftut und das den Ausgangspunkt der vorliegenden Arbeit markiert, besteht darin, einen theoretischen und empirischen Zugang zu finden, der es möglich macht, sowohl der konstitutiven Verwicklung von Mensch und Technik wie auch der Performativität und Eigensinnigkeit digitaler Technologien Rechnung zu tragen.

Die im aktuellen (medien-)pädagogischen und bildungstheoretischen Diskurs verhandelten soziomateriellen Positionen liefern wichtige Anknüpfungspunkte für die übergeordnete Frage nach der sozialen und materiellen Bedingtheit der ›Technologieverhältnisse‹ (Zorn, 2014), innerhalb derer sich individuelle und kollektive Transformationsprozesse vollziehen. Zugleich geben sie aber nur sehr bedingt Einblick in den ›performativen Eigensinn‹ der digitalen Technologien, in den Umstand, dass sie zwar von Menschen ersonnen, realisiert und genutzt werden, sich aber zugleich als technische Artefakte durch einen »Überschuss an Eigenschaften« (Hahn, 2013, S. 21) auszeichnen, der sich einem intentionalen Zugriff wie auch einer rationalen Durchdringung entzieht und den praktischen Umgang mit ihnen immer wieder irritiert und provoziert (Hörning, 2001, S. 205). Die aktuellen Ansätze neigen zudem auch dazu die kulturellen und technischen Milieus, innerhalb derer sich die Genese digitaler Technologien vollzieht, auszublenden (vgl. Dander et al., 2020; Niesyto, 2017).

Die derzeit vertretenen Positionen bringen infolgedessen eine Reihe von Grauzonen mit sich. So bleibt etwa vor dem Hintergrund soziomaterieller Theorieangebote offen, wie unter der Annahme einer konstitutiven Verwicklung praktische Handlungsvollzüge, soziale Praktiken und technologische Prozesse voneinander unterschieden und gegeneinander abgegrenzt werden können. Hier besteht insbesondere die Gefahr (digitale) Technologien als austauschbare Produkte praktischer Beziehungsgefüge zu begreifen (Kalthoff et al., 2016) und damit auch die Grenze zwischen konventionalisierten Handlungsrouninen menschlicher Akteure und der

automatisierten Abarbeitung technischer Operationen zu verwischen (vgl. Mersch, 2016). Eine weitere Grauzone betrifft die Materialität digitaler Technologien. Weder die Annahme einer »digitale[n] Entmaterialisierung der Medialität« (Jörissen, 2016a, S. 105), die die materiellen Qualitäten digitaler Technologien vor allem im Softwarecode lokalisiert, noch die Verortung der Widerständigkeit und Befremdlichkeit der Dinge im Gebrauch (z.B. Nohl, 2011; Schäffer, 2007) liefern eine schlüssige Antwort auf die Überschüssigkeit der Dinge. Unklar bleibt in beiden Fällen wie sich die Identität eines technischen Artefakts bestimmen lässt, was es ›im Kern‹ ausmacht und wie es sich letztlich von anderen Arten technischer und nicht-technischer Artefakte unterscheiden lässt. Eine dritte Grauzone betrifft schließlich das Verhältnis von Herstellung und Gebrauch. Während je nach gewähltem Zugang vor allem die Prozesse der Herstellung oder aber des Gebrauchs digitaler Technologien thematisiert werden, bleibt jedoch weitgehend offen, wie diese Prozesse aufeinander verwiesen sind und wie infolgedessen Praktiken und Technologien ›co-evolvieren‹ (Shove et al., 2007). Sowohl die Reflexivität der Technikentwicklung wie auch ihre Einbettung in übergreifende kulturelle Denk- und Deutungsmuster ist hierbei weitgehend unbeachtet geblieben. Insgesamt führen diese Grauzonen dazu, dass die aktuelle pädagogische Theoriebildung und Forschung der Heterogenität und Dynamik digitaler Technologien nur bedingt gerecht werden.

### **1.3 Zielsetzung und Vorgehen**

Vor diesem Hintergrund besteht das übergeordnete Ziel der vorliegenden Arbeit darin, einen theoretischen Zugang zu entwickeln, der eine differenzierte Betrachtung digitaler Technologien im Rahmen (medien-)pädagogischer und bildungstheoretischer Analysen ermöglicht. Die Arbeit zielt insbesondere darauf ab eine analytische Position zu formulieren, die es möglich macht, die kulturelle Kontingenz technologischer Entwicklungslinien im Spannungsfeld sozialer Praktiken zu thematisieren. Im Sinne einer kumulativen Promotion nähert sich die Arbeit über eine Reihe von fünf Aufsätzen den skizzierten Grauzonen. Die Kernidee und der theoretische Ausgangspunkt, an dem diese Aufsätze ansetzen, besteht darin, digitale Technologien nicht als statische und in sich geschlossene Entitäten zu verstehen, sondern sie im Anschluss an die Überlegungen von Christiane Floyd (1997, 2002) als ›autooperationale Formen‹ und damit als offene Prozesse zu begreifen, die in einer reflexiven Weise an soziale Praktiken gekoppelt sind und in Folge dessen einer permanenten Veränderung unterliegen. Im Rückgriff auf das Konzept der autooperationalen Form wird es möglich, den performativen und unabgeschlossen Charakter digitaler Technologien sowie die praktischen Milieus, in die entsprechende Technologien eingebunden sind, in den Blick zu nehmen. Das Konzept der

autooperationalen Form wird dabei im Rahmen der Aufsätze unter Bezugnahme auf die Theorie sozialer Praktiken (u.a. Schatzki, 2002, 2010, 2012), in eine allgemeinere Konzeption soziomaterieller Praktiken eingebunden. Hierdurch ergibt sich eine Brücke zu kulturosoziologischen (z.B. Hörning, 1989, 2001; Shove et al., 2007, 2012) und subjektivierungs- beziehungsweise bildungstheoretischen Ansätzen (z.B. Hager et al., 2012a; Alkemeyer, 2013; Alkemeyer et al., 2015). Im Sinne einer ›theoretischen Empirie‹ (Kalthoff, 2015) wird die im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Konzeption digitaler Technologien dann auf ihre empirischen Möglichkeiten hin überprüft. Im empirischen Teil der Aufsätze geht es insbesondere darum, die performative Eigensinnigkeit digitaler Technologien anhand konkreter Fallbeispiele nachzuzeichnen, die jeweiligen autooperationalen Formen zu rekonstruieren und diese hinsichtlich (medien-)pädagogischer und bildungstheoretischer Implikationen zu diskutieren. Die empirischen Analysen befassen sich dabei mit einer Softwareanwendung zur Erstellung und Bearbeitung digitaler Skizzen, einem Algorithmus zur Beurteilung der ästhetischen Qualität von Bildern sowie den Mechanismen zur Verschlagwortung von Bildern in sozialen Medien. Entsprechend den identifizierten konzeptuellen Grauzonen konzentrieren sich die einzelnen Untersuchungen dabei auf Fragen nach der praktischen Anschlussfähigkeit spezifischer digitaler Technologien, ihren materiellen Qualitäten wie auch den jeweiligen technikgenetischen Entwicklungslinien. Je nach thematischer Schwerpunktsetzung kommen hierbei sowohl ethnographische, artefaktanalytische Methoden wie auch Verfahren zur Rekonstruktion technikgenetischer Entwicklungslinien zum Einsatz.

#### **1.4 Beitrag und Aufbau der Arbeit**

Der wesentliche Beitrag der Arbeit besteht in der Entwicklung eines theoretischen Ansatzes, der die aktuelle (medien-)pädagogische und bildungstheoretische Auseinandersetzung mit digitalen Technologien um einen dezidiert technikgenetischen Zugang erweitert. Durch diese Erweiterung wird es möglich ein differenzierteres Bild übergreifender technologischer Entwicklungslinien und ihrer praktisch-situativen Einbettung zu zeichnen und spezifische digitale Technologien in ihrer Pluralität zu analysieren. Hieraus ergeben sich wichtige Implikationen für das Verständnis individueller Enkulturationsprozesse in einer von digitalen Technologien durchzogenen Welt, wie auch der kollektiven Kultivierung entsprechender Technologien, für die Analyse von Subjektivierungs- und Artikulationsprozessen sowie für die kritische Evaluierung und pädagogisch motivierte (Mit-)Gestaltung digitaler Technologien.

Entsprechend ihres kumulativen Charakters gliedert sich die vorliegende Arbeit in (a) die inhaltliche und theoretische Rahmung des Gesamtvorhabens (Kapitel 2-5), (b) die Darstellung

der eingereichten Aufsätze (Kapitel 6-10), sowie (c) die integrative Betrachtung der Teilbeiträge (Kapitel 11).

Zur weiteren Einordnung des Forschungsvorhabens werden in Kapitel 2 erste Bestimmungen des Forschungsgegenstands sowie begriffliche Klärungen vorgenommen. In Kapitel 3 folgt die Verortung der Arbeit im Kontext aktueller Forschungsdiskurse und bestehender Desiderate. Hier anschließend wird in Kapitel 4 das in den Aufsätzen entwickelte theoretische Modell digitaler Technologien in zusammenfassender Weise dargelegt. In Kapitel 5 erfolgt dann eine Übersicht über die einzelnen Aufsätze, ihren Entstehungszusammenhang sowie ihre jeweiligen inhaltlichen Schwerpunkte und Beiträge.

Der Hauptteil der Arbeit (Kapitel 6-10) umfasst fünf Aufsätze, die sich dem performativen Eigensinn digitaler Technologien aus unterschiedlichen Richtungen nähern. Der Aufsatz »Poetische Spielzüge als Bildungsoption in einer Kultur der Digitalität« (Kapitel 6) setzt sich auf konzeptueller Ebene mit dem Verhältnis von digitalen Technologien und sozialen Praktiken auseinander. Er schlägt hierbei eine theoretische Brücke zwischen der Konzeption digitaler Technologie als autooperationaler Form und der Formalisierung sozialer Praktiken. Der Aufsatz »Bildung an der Schnittstelle von kultureller Praxis und digitaler Kulturtechnik« (Kapitel 7) diskutiert das Verhältnis von digitalen Technologien und sozialen Praktiken vor dem Hintergrund aktueller medienpädagogischer Theoriebildung und befasst sich mit der kulturellen Einbettung technikgenetischer Prozesse. Am Beispiel eines Algorithmus zur Beurteilung der ästhetischen Qualität von Bildern rekonstruiert er zugrundeliegende technikgenetische Entwicklungslinien. Der Aufsatz »Digitale Materialitäten und die Artikulation des (noch nicht) Gewussten« (Kapitel 8) befasst sich mit den materiellen Qualitäten einer Softwareanwendung zur Erstellung und Bearbeitung digitaler Skizzen. Ausgehend von den Ergebnissen einer qualitativen Evaluationsstudie werden die Interferenzen analysiert, die sich im praktischen Gebrauch zwischen den physischen Ein- und Ausgabegeräten, der Übersetzung analoger Eingaben in digitale Vektorobjekte wie auch im Umgang mit komplexen digitalen Objekten ergeben. Der Aufsatz »Digital sketching. Aesthetic practices and technological entanglements« (Kapitel 9) vertieft die vorangegangene Analyse zur Erstellung digitaler Skizzen und verschränkt diese mit einer Untersuchung des zugrundeliegenden Softwareentwicklungsprozesses. Die Analyse beleuchtet dabei insbesondere die Entstehung kultureller und technischer Milieus. Der Aufsatz »Überlegungen zur Ästhetik digitaler Technologien aus einer technikgenetischen Perspektive« (Kapitel 10) befasst sich schließlich mit der reflexiven Verschränkung der Herstellung und des Gebrauchs digitaler Technologien. Am Beispiel von Mechanismen zur Verschlagwortung von Bildern in

Sozialen Medien zeichnet er die Kontingenz technikgenetischer Prozesse wie auch die Ausbildung soziotechnischer Milieus nach.

Kapitel 11 bindet dann die Teilergebnisse der einzelnen Aufsätze an die übergeordnete Forschungsfrage zurück und diskutiert die sich hieraus ergebenden bildungstheoretischen, forschungsstrategischen wie auch pädagogisch-praktischen Implikationen.

## 2 Erste Annäherungen

Bevor im weiteren Verlauf die für die vorliegende Arbeit relevanten Forschungslinien und Desiderate nachgezeichnet werden, soll an dieser Stelle eine erste Annäherung an den Forschungsgegenstand erfolgen. Ziel dieser Annäherung ist es, das Spektrum relevanter Phänomene zu umreißen und den konzeptuellen Rahmen, in dem sich die Arbeit bewegt, zumindest provisorisch abzustecken. Ausgehend von den ›digitalen Technologieverhältnissen‹ als zentralem Bezugspunkt der Arbeit geht es im Folgenden sowohl um eine Annäherung an das Konzept der ›digitalen Technologien‹ wie auch das Verständnis des Menschen als ›performative Prozessfigur‹.

### 2.1 Digitale Technologieverhältnisse

Auch wenn, wie in der Einleitung bereits angedeutet, digitale Technologien zu einem integralen Bestandteil unserer alltäglichen Praktiken geworden sind und auch im pädagogischen Diskurs die Digitalisierung vermehrt als ein »kulturbistorischer Transformationsprozess« (Jörissen & Unterberg, 2019, S. 11 ff.) thematisiert wird, so wird die Frage nach dem Einfluss beziehungsweise der Wirkmacht digitaler Technologien weiterhin kontrovers diskutiert. Da digitale Technologien nicht ohne menschliche Erfindungs- und Gestaltungsbemühungen zu denken sind und sich ihre Funktionen nicht losgelöst von ihrem Gebrauch verstehen lassen, scheint es naheliegend sie vor allem als Werkzeuge oder Medien zu verstehen, derer wir uns bedienen, um bestimmte Aufgaben zu erfüllen, oder mit Hilfe derer wir uns ausdrücken und mit anderen in Austausch treten können. Dieser im weitesten Sinne instrumentelle Standpunkt, von dem aus Digitale Technologien als hochgradig gestalt- und verfügbar erscheinen, als etwas, dessen wir uns bedienen, von dem wir uns aber auch potenziell distanzieren können, negiert jedoch den Umstand, dass sich im Zuge der Digitalisierung unsere Lebenswelt und damit die uns zur Verfügung stehenden Handlungs- und Erfahrungshorizonte grundlegend wandeln.

Wenn im Rahmen dieser Arbeit die ›digitalen Technologieverhältnisse‹<sup>2</sup> im Mittelpunkt stehen, dann geht es dabei weniger um die Zweckmäßigkeit digitaler Artefakte oder ihren kompetenten Gebrauch, als vielmehr um die Frage, wie und in welcher Weise digitale Technologien Einfluss auf unsere individuellen wie auch kollektiven Handlungs- und Erfahrungshorizonte nehmen.

---

<sup>2</sup> Der Begriff der ›Technologieverhältnisse‹ ist hier der Arbeit von Isabel Zorn (2014) entlehnt. Da Technologieverhältnisse zwar im Kontext digitaler Technologien besonders virulent geworden sind, aber sich nicht auf diese beschränken, ist im Rahmen dieser Arbeit präzisierend von ›digitalen Technologieverhältnissen‹ die Rede.

Ausgangspunkt hierfür bildet die Annahme einer ›konstitutiven Verwicklung‹ unseres praktischen Tuns mit den Dingen im Allgemeinen und den digitalen Dingen im Besonderen (vgl. Hörning, 2001; Meyer-Drawe, 1999; Orlikowski, 2007). Digitale Technologien sind entsprechend der hier eingenommenen Position unseren Handlungen und Erfahrungen nicht äußerlich, sondern zutiefst in sie verwoben<sup>3</sup>. Als ›Kulturtechnik‹ greifen sie dabei »tief in die ökonomischen, aber auch in die politischen und kulturellen Verhältnisse ein« (Coy, 2008, S. 33). Die Annahme der konstitutiven Verwicklung unterläuft klassische Vorstellungen des zweckgebundenen Gebrauchs und der Interaktion mit den Dingen, in dem sie unterstellt, dass das, was wir tun nicht losgelöst von den Dingen und zugleich die Dinge nicht losgelöst von dem was wir tun, zu begreifen sind (vgl. Hörning, 2001).

Die konstitutive Verwicklung erschöpft sich nicht im unmittelbaren Umgang mit den Dingen, sondern umfasst ebenso die Bedeutung der Dinge für uns und andere, die Erwartungen, die wir an die Technik richten, die Anforderungen, die die Technik an uns stellt, wie auch die Abhängigkeiten, die sich aus dem wiederholten Gebrauch ergeben. So umfasst etwa die Verwendung von E-Mails als Form der digitalen Kommunikation nicht nur die zielgerichtete Übermittlung von Nachrichten, sondern impliziert auch spezifische Konventionen des Ausdrucks, reguliert die Verfüg- und Erreichbarkeit von Personen und bringt Fragen mit sich, wie etwa die nach der Authentizität der Absender<sup>o</sup>innen oder den Möglichkeiten Dritter, den Nachrichtenfluss nachzuvollziehen und mitzulesen. Die konstitutive Verwicklung mit den digitalen Technologien beschränkt sich nicht auf Situationen, in denen wir mit den Dingen in direkten Kontakt treten und über entsprechende Benutzungsschnittstellen mit ihnen interagieren. Sie betrifft uns vielmehr auch dort, wo wir und unsere Handlungsvollzüge zum Gegenstand digitaler Modellbildungen werden oder sich kollektive Deutungsrahmen durch den Umgang mit digitalen Technologien verschieben. Neben individuellen digitalen Profilen, die unter anderem darüber (mit-)entscheiden, welche Inhalte wir zu sehen bekommen oder welche Chancen wir auf dem Finanz-, Arbeits- und Partnerschaftsmarkt haben, modellieren digitale Technologien auch kollektive Handlungszusammenhänge, wenn sie beispielsweise Trends errechnen, Ereignisse prognostizieren oder Objekte klassifizieren. Verschiebungen von Deutungsrahmen finden sich dort, wo tradierte Handlungs- und Deutungsmuster durch digitale Technologien unterlaufen werden, wie etwa durch die Möglichkeit zur verlustfreien

---

<sup>3</sup> Für den tiefgreifenden Einfluss auch analoger Technologien siehe zum Beispiel die Diskussion von Jürgen Oelkers (2012) um die Bedeutung der Erfindung von Radiergummi und Bleistift für die Ausbildung von Fehlerkulturen.

Replikation von Inhalten, der Kollektivierung von Produktionsprozessen oder aber auch der Erstellung von Deepfakes mit Hilfe von Techniken der Künstlichen Intelligenz.

Die Annahme der konstitutiven Verwicklung von Mensch und Technik löst sich von der Vorstellung, dass die digitalen Dinge in ihrer Form, Funktion und Bedeutung festgelegt sind, sondern betont stattdessen ihren vorläufigen Charakter, der sich im Umgang mit den Dingen immer wieder transformiert. Das ›Unvollendet‹ ist vielmehr wesentliches Grundmoment der digitalen Technik (Lunenfeld, 1999). Erahnen lässt sich die hiermit implizierte Dynamik sowohl an der Geschwindigkeit, mit der sich Hard- und Softwareprodukte beständig ablösen, wie auch daran, dass in datengetriebenen Technologien jede Interaktion die zukünftigen Interaktionsmöglichkeiten verändert, so wie etwa jede Suchanfrage bei Google Einfluss hat auf die zukünftigen Suchergebnisse (vgl. Orlikowski, 2007). Entsprechend sind auch die digitalen Technologieverhältnisse, in denen wir uns als Individuen wie auch als Gesellschaft wiederfinden, in permanenter Veränderung begriffen, so dass wir auch immer wieder mit neuen und unerwarteten Situationen konfrontiert werden.

Das hier skizzierte Bild der Digitalisierung als einem kontinuierlichen und letztlich ergebnisoffenen Prozess widersetzt sich einem instrumentellen Verständnis digitaler Technologien. Die Reduktion digitaler Technologien auf eine spezifische Funktion oder auf ein Medium, dessen wir uns bedienen, um miteinander zu kommunizieren und zu interagieren, greift zu kurz, da sie die hiermit einhergehenden kulturellen Transformationsdynamiken ausblendet. Die Annahme einer konstitutiven Verwicklung von Mensch und Technik ist zugleich ein Versuch sich technik- wie auch sozialdeterministischen Engführungen zu entziehen, die entweder Technik als eine der Gesellschaft äußerliche, diese aber grundlegend prägende Kraft verstehen oder aber Technik als unmittelbares Produkt sozialer Faktoren und intentionaler Entscheidungen rahmen (vgl. Belliger & Krieger, 2006; Markus & Robey, 1988). Sie ist aber auch skeptisch gegenüber der Vorstellung, Technik sei »stabilisierte Gesellschaft« (Latour, 2006), und betont stattdessen die performative Überschüssigkeit der Dinge, die nicht nur ordnet und stabilisiert, sondern in gleichem Maße auch irritiert und provoziert (vgl. Hörning, 2001). Trotz ihrer Dynamik sind die digitalen Technologieverhältnisse, um die es im Rahmen dieser Arbeit geht, nicht abstrakt, sondern konkret, da sie einen effektiven Einfluss auf die jeweiligen Handlungs- und Erfahrungshorizonte haben. Entsprechend ist es auch notwendig digitale Technologien nicht als abstrakte Entitäten, etwa im Sinne einer »universellen Maschinensimulationsmaschine« (Sesink, 2004, S. 12), sondern als konkrete Dinge, in ihrer je spezifischen Form zu thematisieren.

## 2.2 Digitale Technologien

Die Auseinandersetzung mit den digitalen Technologieverhältnissen zieht die Frage nach sich, was unter ›digitalen Technologien‹ zu verstehen ist und was sie gegenüber anderen Technologien auszeichnet. Eine derartige Bestimmung steht vor der Herausforderung sowohl den vielfältigen Realisierungen digitaler Technologien gerecht zu werden und zugleich ein treffendes Abgrenzungskriterium zu finden. So können mit dem Begriff digitaler Technologien so unterschiedliche Dinge wie das Programm und der Laptop, mit dem dieser Text geschrieben wurde, Social-Media-Plattformen, über die Beiträge ausgetauscht werden, Suchmaschinen, Computerspiele, selbstfahrende Autos, Systeme zur Analyse der Lernaktivitäten von Schüler<sup>o</sup>innen, automatisierte Fertigungsanlagen, Frühwarnsysteme für Umweltkatastrophen, Serverfarmen, Router und Netzwerkverbindungen, Programmierumgebungen und Kommunikationsprotokolle gemeint sein. Ebenso finden sich in der Diskussion um digitale Technologien unterschiedliche Antworten auf die Frage, was digitale Technologien ausmacht. So ist etwa auf die Bedeutung strukturierter Datenbestände (z.B. Manovich, 1999), die Rolle von Algorithmen (z.B. Gillespie, 2014; Roberge & Seyfert, 2016) wie auch den Stellenwert von ›Code‹ und den hiermit verbundenen Prozessen der Encodierung und Formalisierung (z.B. Introna, 2011; Kittler, 2008) verwiesen worden. Derartige Bestimmungen des Digitalen heben zwar wesentliche Aspekte des ›Digitalen‹ hervor, laufen aber Gefahr die Spezifika digitaler Technologien zu verwischen, indem sie diese als Ausdruck generischer kultureller Formen interpretieren.

Um sowohl die Vielfalt wie auch Spezifität digitaler Technologien in den Blick nehmen zu können, werden digitale Technologien im Rahmen dieser Arbeit zunächst als eine spezifische Form der Technik aufgefasst, die sich zur Absicherung der Wirkungszusammenhänge des Computers als einer programmierbaren Maschine bedient (vgl. Sesink, 2004; Schelhowe, 2007b). Im Sinne einer Technik<sup>4</sup> sind digitale Technologien Produkte menschlichen Schaffens,

---

<sup>4</sup> Die Begriffe ›Technik‹, ›Technologie‹ und ›technology‹ werden im Rahmen dieser Arbeit weitgehend synonym und als Sammelbegriffe verwendet. Grund hierfür ist einerseits die uneinheitliche Verwendung der Begriffe sowohl im Alltagsgebrauch wie auch in den fachwissenschaftlichen Diskursen, sowie andererseits der Umstand, dass mit der begrifflichen Unterscheidung von Technik und Technologie bereits sehr weitreichende epistemologische und ontologische Vorannahmen verbunden sind. So impliziert beispielsweise die von Werner Sesink (2004, S. 104) vorgeschlagene Definition der Technologie als ein »allgemeines konstruktives Prinzip, das sich in unterschiedlichen technischen Gestaltungen realisieren kann und realen technischen Entwicklungsprozessen als Entwicklungspotenzial zugrundeliegt«, dass die Technologie der Technik prinzipiell vorgängig wäre. Um unterschiedliche Dimensionen des Technik- bzw.

die aufgrund ihrer Form in der Lage sind, praktisch wirksam zu werden. Sie sind insofern Teil jener »kreativ und kunstfertig hervorgebrachten Verfahren und Einrichtungen [...], die in Handlungszusammenhänge als Mittler eingebaut werden, um Tätigkeiten in ihrer Wirksamkeit zu steigern, um Wahrnehmungen in ihrem Spektrum zu erweitern und um Abläufe in ihrer Verlässlichkeit zu sichern« (Rammert, 2010, S. 2698). Das wesentliche Moment digitaler Technologien besteht dabei in der automatisierten Ausführung und Steuerung praktisch relevanter Vorgänge auf Basis formalisierter Prozessmodelle. Digitale Technologien beinhalten damit immer auch Modelle ihres jeweiligen Anwendungsbereichs (vgl. Lehman, 1980). So realisieren sich in Textverarbeitungsprogrammen ebenso Annahmen über das Schreiben, wie sich etwa in Social-Media-Plattformen Annahmen über soziale Interaktionen und in Navigationssystemen Annahmen über Verhalten von Verkehrsteilnehmer\*innen konkretisieren. Zur Verarbeitung entsprechender »algorithmischer Zeichen« (Nake, 2001) bedürfen digitale Technologien dabei aber nicht nur formalisierter Instruktionen, in Form von Programmen, sowie entsprechender numerisch und letztlich binär codierter Daten und Datenstrukturen, sondern immer auch einer Hardware, mittels derer die Programme ausgeführt und die Daten prozessiert werden können. Digitale Technologien umfassen im Sinne anwendungsbezogener Einrichtungen somit immer auch eine physische Komponente, in denen sich die jeweiligen Programme und Daten realisieren und über die Anwender\*innen mit ihr interagieren können.

Während sich der Begriff der digitalen Technologie auf die Gesamtheit der Prozeduren und Vorkehrungen bezieht, die notwendig sind, um spezifische Wirkungszusammenhänge zu sichern, einschließlich der zu ihrer Herstellung, Anwendung und nachhaltigen Instandhaltung notwendigen Fertigkeiten und Wissensbestände, ist der Begriff der »digitalen Dinge«, beziehungsweise »digitalen Artefakte«, hier enger gefasst, indem er die sachlich/gegenständliche Dimension der Technologie hervorhebt. Digitale Dinge sind insofern konkrete Entitäten, als dass die ihnen zugrundeliegenden Programme, in Form symbolischer Ausdrücke, bereits kompiliert, also in eine von der jeweiligen Maschine ausführbare Form übersetzt worden sind (vgl. Dourish, 2017; Jörissen & Verständig, 2016; Sesink, 2004). Digitale

---

Technologiebegriffs zu markieren, wird stattdessen zwischen (a) technischen Dingen/Artefakten, in denen sich eine bestimmte Technik materialisiert, (b) den technischen Verfahren, Prozeduren und Fertigkeiten, die eingesetzt werden, um (auch unter Verwendung technischer Dinge) bestimmte praktische Wirkungen zu erzielen, und (c) dem technischen Wissen um Wirkungszusammenhänge, Funktionsweisen und ihre Herstellungs- und Nutzungsbedingungen unterschieden (vgl. de Vries, 2005; Hörning, 1989; Mitcham, 1994).

Dinge sind damit durchaus räumlich wie auch zeitlich lokalisierbar, auch wenn sie sich nicht unmittelbar sehen oder anfassen lassen. Digitale Dinge sind zudem komplexe Entitäten, insofern in ihnen für gewöhnlich neben der Hardware auch unterschiedliche Funktionsebenen und Softwarekomponenten miteinander verschränkt sind, so dass sich jeweils spezifische Konfigurationen ergeben.<sup>5</sup> Digitale Dinge basieren in diesem Sinne zwar auf Algorithmen, Programmen und abstrakten Datenstrukturen, unterscheiden sich aber von diesen, da sie durch ihre spezifische Form eine effektive Wirksamkeit entfalten können.<sup>6</sup>

Ungeachtet ihrer gegenständlichen Form sind digitale Artefakte, wie letztlich alle technischen Dinge, aufgrund ihres anwendungsbezogenen Charakters jedoch keine in sich geschlossenen Entitäten, sondern in grundlegender Weise immer schon auf praktische Handlungs- und Erfahrungszusammenhänge bezogen. In Hinblick auf die digitalen Artefakte basiert eben diese konstitutive Verwicklung nicht allein auf dem Umstand, dass sie Produkt und Gegenstand praktischen Handelns sind, sondern dass in ihnen Vorstellungen und Modelle praktisch relevanter Zusammenhänge eine effektiv wirksame Form finden. Beispiele hierfür reichen von digitalen Formularen, die vordefinierte Eingabemöglichkeiten oder Zeichensysteme vorhalten, über Systeme zur Gliederung, Taktung und Steuerung von Arbeits- und Lernprozessen, bis zu Kompressionsformaten für Musikdateien oder Protokolle zu Gleich- oder Ungleichbehandlung von Daten in Datennetzen. Digitale Technologien implizieren insofern einen »Handgriff zur Wirklichkeit« (Floyd & Klischewski, 1998), indem sie das, was sie in abstrahierender Weise abzubilden versuchen immer auch aktiv mitkonstruieren, wodurch sich nicht zuletzt auf softwaretechnischer Seite immer wieder neue Spannungsverhältnisse und Anpassungsbedarfe ergeben (Lehman, 1980). Ein spezifisches Merkmal digitaler Technologien ist in diesem Sinne ihre »repräsentationale Materialität« (Dourish, 2017), die darüber bestimmt, welche Formen der Modellbildung und des Umgangs mit Modellen realisiert werden können.

Mit der Fokussierung der digitalen Technologien verlagert sich der Bezugspunkt der Betrachtung von den medialen Inhalten und spezifischen Interaktionsformen hin zur Einbindung digitaler Artefakte in den Gesamtzusammenhang praktischer Handlungsvollzüge (vgl. Sesink, 2004). Ausgehend von der Annahme einer konstitutiven Verwicklung von Mensch und Technik und der hiermit verbundenen Vorstellung des Digitalen als einer kulturellen

---

<sup>5</sup> Beispiele für diese Form der Komplexität digitaler Dinge finden sich etwa in der »Schichtung« von Netzwerkprotokollen, wie auch in den Abhängigkeiten zwischen Betriebssystemen, Treibern, Anwendungssoftware und optionalen Softwareerweiterungen, etwa in Form von Plug-ins (vgl. Dourish, 2017).

<sup>6</sup> Werner Sesink veranschaulicht die hier gemeinte Differenz mit folgendem Vergleich: »Wäre die Speicherung eines Programms auf einem Datenträger tatsächlich schon als seine »Materialisierung« anzusehen, dann wären auch Bücher papierene Materialisierungen des Denkens« (Sesink, 2004, S. 13).

Technik, stellt sich dabei weniger die Frage ob, sondern wie digitale Artefakte und praktische Handlungs- und Erfahrungsmöglichkeiten ineinander verstrickt sind (vgl. Morley, 2017). Dies schließt auch die Frage nach der Form- und Veränderbarkeit der digitalen Dinge, sowohl während ihrer Entstehung wie auch während ihres Gebrauchs mit ein.

### 2.3 Der Mensch als performative Prozessfigur

Die Annahme einer konstitutiven Verwicklung hat nicht nur Auswirkungen auf das Verständnis digitaler Technologien, sondern betrifft auch die Konzeption des Menschen und seiner Möglichkeiten sich die Welt zu erschließen und sich in ihr zu positionieren. An die Stelle eines, im Sinne des modernen, humanistischen Leitbildes, der sozialen Praxis gegenüber vorgängigen und insofern autonomen Subjekts, tritt dabei die Vorstellung des Menschen als eines Wesens, das nur in und durch die Beziehungen zu sich wie auch zu seiner Umwelt existiert (vgl. Herzog, 2001; Meyer-Drawe, 1990; Slife, 2004). In Hinblick auf die Rolle (digitaler) Technologien unterläuft ein derart ›relationaler‹ Zugang sowohl die Vorstellung der umfassenden rationalen Durchdringung und Kontrollierbarkeit digitaler Technologien durch den Menschen, wie aber umgekehrt auch die Idee einer die menschliche Existenz determinierenden Abhängigkeit von den Dingen. Die entsprechenden Verwicklungen betreffen dabei nicht nur den Umgang mit den bereits existierenden Technologien, sondern auch die praktischen Zusammenhänge, in denen neue technische Artefakte ersonnen, konstruiert und realisiert werden.

Ein relationales Verständnis des Menschen geht, entsprechend der hier eingenommenen Position, über die Idee einer Interaktion von Mensch und Technik hinaus, in der sich diese zwar wechselseitig beeinflussen, aber zuletzt losgelöst voneinander existieren. Stattdessen wird davon ausgegangen, dass die Beziehungen selbst die Grundlage für die Eigenschaften und Bedeutungen der Entitäten bilden, die aus eben diesen Beziehungen hervorgehen (vgl. Emirbayer, 1997; Introna, 2016). Oder wie es Brent Slife (2004, S. 159) formuliert hat: »Each thing, including each person, is first and always a nexus of relations«. Die Fähigkeit in der Welt zu agieren, der gekonnte Umgang mit und das Wissen über die Dinge, aber auch die Identität sind dementsprechend keine fixen Eigenschaften, über die wir als Menschen verfügen, sondern vielmehr das kontingente und sich dynamisch wandelnde Produkt jener spezifischen Beziehungen, in die wir verwickelt sind. In diesem Sinne sind wir das, was wir tun, sagen und womit wir in Beziehung stehen<sup>7</sup>. Dies schließt unser Verhältnis zu den digitalen Technologien

---

<sup>7</sup> Der Annahme einer konstitutiven Verwicklung von Mensch und Technik liegt damit letztlich eine prozessontologische Sichtweise zugrunde (Bickhard, 2003, 2008; Seibt, 2009). Der Mensch ist insofern zuallererst Prozess und nicht Substanz.

mit ein. Die technischen Beziehungen sind dabei oftmals essenzieller Natur, insofern wir uns nicht ohne Weiteres von ihnen lösen können, ohne uns selbst zu verändern.

Die konstitutive Verwicklung mit der Technik beschränkt sich dabei nicht auf die Erweiterung oder Ersetzung menschlicher Fähigkeiten, wie etwa dort, wo sie als Aufzeichnungstechnologien Gedächtnisfunktionen übernehmen (z.B. Keightley & Pickering, 2014) oder in Form von Kurznachrichtendiensten und Videokonferenzanwendungen eine räumlich verteilte Kommunikation ermöglichen. Digitale Technologien bringen vielmehr auch neue epistemische Zugänge mit sich, indem sie realweltliche Sachverhalte in spezifischer Weise synthetisieren und wahrnehmbar machen. Beispiele hierfür reichen vom Tracking des eigenen Körpers (z.B. Missomelius, 2016) bis hin zur Modellierung und Simulation globaler Phänomene, wie etwa dem Klimawandel, die ohne digitale Technologien nicht möglich wären (z.B. Latif, 2015). Darüber hinaus können uns digitale Technologien aber auch unmittelbar ›betreffen‹, indem sie uns befremden und unser individuelles und kollektives Selbstverständnis irritieren. Dies ist etwa dann der Fall, wenn digitale Technologien, beispielsweise als Gegner in Computerspielen oder auch als künstliche intelligente Anwendungen zur Emotionserkennung, zu einem Vergleichsmaßstab unserer eigenen Fähigkeiten werden (vgl. Heintz, 1993; Ihde, 1990). Eine weitere Form der Verwicklung findet sich schließlich dort, wo wir nicht mehr unmittelbar mit den digitalen Technologien interagieren, sondern diese zu einem Teil jener technischen Infrastruktur geworden ist, die wir als mehr oder minder fraglose Voraussetzung unserer privaten, beruflichen und gesellschaftlichen Praktiken begreifen. Neben Fragen der Verfügbarkeit und der Zugänglichkeit betrifft diese Form der Verwicklung unter anderem auch die Normierung von Handlungs- und Erfahrungsmöglichkeiten durch Standards (vgl. Star & Lampland, 2009) sowie die Nutzung digitaler Datenspuren als einer quasi ›natürlichen Ressource‹ (z.B. Neri, 2020).<sup>8</sup> Wie sich anhand der Analyse von Nutzungspraktiken zeigen lässt, sind die aus dem Umgang mit spezifischen digitalen Artefakten resultierenden Verhältnisse zudem weder homogen noch statisch, sondern in hohem Maße situiert und in Veränderung begriffen (z.B. Bryant et al., 2005; Gabriel, 2008; Introna, 2011; Orlikowski, 2007; Paßmann, 2014). Die konstitutive Verwicklung mit den Dingen markiert insofern einen ›intransitiven Prozess‹ (Jornet & Roth, 2018), in den sich die jeweiligen Akteure aktiv einbringen, in dem sie sich aber zugleich selbst ›aufs Spiel setzen‹, insofern sie den Prozess

---

<sup>8</sup> Die hier skizzierten Dimensionen der Verstrickung von Mensch und Technik orientieren sich grob an den Don Ihde (1990) aus phänomenologischer Sicht identifizierten Formen instrumenteller Beziehungen. Eine Erweiterung dieses Modells findet sich etwa bei Peter-Paul Verbeek (2008).

weder kontrollieren noch vorab absehen können, was aus ihnen im Umgang mit den Dingen werden wird.<sup>9</sup>

Die hier nur grob umrissene Idee des Menschen als einer »performativen Prozessfigur«<sup>10</sup>, die erst in den vielfältigen Verstrickungen mit der Welt ihre Form und Identität findet, wirkt sich auch auf das Verständnis von Lern-, Enkulturations- und Bildungsprozessen aus. So ist, wie etwa Theodore Schatzki (2017) argumentiert hat, das Lernen, von einem relationalen beziehungsweise praxistheoretischen Standpunkt aus, kein dem praktischen Tun vorgängiger Prozess. Das Einüben praktischer Fertigkeiten, aber auch die Verständigung darüber, was eine bestimmte Praktik ausmacht und welche kollektiven Erwartungen an eine angemessene Teilnahme geknüpft sind, ist vielmehr integraler Bestandteil der Praktik selbst. Entsprechend impliziert auch der Umgang mit digitalen Technologien einen kontinuierlichen Lernprozess, insofern sich, wie etwa Yannis Gabriel (2008) am Beispiel von digitalen Präsentationswerkzeugen gezeigt hat, sich nicht zuletzt vor dem Hintergrund sich wandelnder Technologien und an sie geknüpfter Erwartungen immer wieder neue Herausforderungen aber auch Möglichkeiten ergeben. Die »Enkulturation« als Lernprozess, durch den »der einzelne in die typische Kulturgestalt hinein[wächst], die in der von ihm vorgefundene Kultur oder in einer ihrer Subkulturen für ihn bereitsteht« (Loch, 1968, S. 167), umfasst entsprechend immer auch die Aktivierung der kulturellen Formen im praktischen Vollzug (siehe ebd. S. 168f.). Insofern auch digitale Technologien zu jenen kulturellen Formen zählen, mit denen der Mensch als soziales Wesen sein Leben realisiert, umfasst das Hineinwachsen in eine von digitalen Technologien geprägte Kultur dementsprechend auch den produktiv gestaltenden Umgang mit den Dingen. Ein relationaler Zugang betont hierbei zugleich die situativ gebundene Reproduktion und Transformation kultureller Formen im praktischen Umgang mit den Dingen, die sich nicht zuletzt in heterogenen Nutzungspraktiken niederschlägt, die unterschiedlichen Entwicklungspfadern folgen (z.B. Couldry, 2012; Orlikowski, 2000; Sinanan et al., 2016). Schließlich löst sich das Verständnis von Bildung unter relationalen Vorzeichen von der Vorstellung eines individuellen Zustandes oder eines Vermögens hin zu eben jenen konstitutiven Verwicklungen, die die Existenz eines Menschen und seine kulturellen

---

<sup>9</sup> Auch ein Abbruch oder Ausstieg ist in vielen Fällen nicht oder nur mit einem immensen persönlichen Einsatz möglich, insbesondere dann, wenn datengetriebene Technologien selbst das Ausbleiben von direkten Interaktionen als relevantes Ereignis verarbeiten, zum Beispiel dann, wenn eine Software Alarm schlägt, sobald für einen gewissen Zeitraum Tastatur- und Mauseingaben an einem Arbeitsplatzrechner ausbleiben (z.B. Fanta, 2021).

<sup>10</sup> Als performative Prozessfigur ist der oder die Einzelne durchaus identifizier- und lokalisierbar, wie etwa auch ein Fluss oder ein Sturm identifiziert und lokalisiert werden kann, wenn auch nur entlang des je spezifischen Entwicklungspfades in Raum und Zeit (siehe hierzu ausführlicher Ingold, 2011; sowie Pred, 1981).

Handlungs- und Erfahrungshorizonte begründen (vgl. Allert & Asmussen, 2017; Thompson & Jergus, 2014). Bildung ist aus relationaler Sicht dementsprechend weniger ein individueller als ein kollektiver Prozess, der darauf ausgelegt ist, alternative Handlungs- und Erfahrungsmöglichkeiten zu eröffnen und auszuloten, die über die gegenwärtigen kulturellen Formen hinausweisen (vgl. Allert & Asmussen, 2017; Jörissen, 2016b). Im Sinne von Bildung als ›Gesellschaftsfrage‹ (Klafki, 1993), geht es hierbei letztlich um die konkrete Aus- und Mitgestaltung menschlicher Existenzbedingungen.

Ausgehend von einem relationalen Verständnis des Menschen, richtet sich der Blick in dieser Arbeit weniger auf einzelne Individuen, als auf »jene sozialen Praktiken [...], welche Subjekte allererst erzeugen« (Rieger-Ladich, 2017, S. 192). Der Fokus liegt insofern auf jenem Gewebe, das sich im kontinuierlichen Miteinander von Mensch und Technik entspinnt und dem sich die Einzelnen nicht entziehen, das sie als ›reflexive Mitspieler‹ (Hörning, 2004) nur weiterspinnen und gegebenenfalls transformieren können. Der hier gewählte Zugang schließt dabei nicht nur den Umgang, sondern auch die Konzeption und Entwicklung digitaler Technologien als Moment der Konstitution von Selbst-, Welt- und Anderenverhältnissen mit ein (vgl. Jörissen, 2015a). Entsprechend sind im Rahmen dieser Arbeit auch die Verhältnisse von Herstellung und Gebrauch neu auszuloten.

### **3 Forschungslinien und Desiderate**

Der aktuelle (medien-)pädagogische und bildungstheoretische Diskurs um die digitalen Technologieverhältnisse vollzieht sich vor dem Hintergrund grundlegender Veränderungen des Forschungsgegenstandes wie auch sich wandelnder theoretischer Zugänge. Während auf der Ebene des Forschungsgegenstandes digitale Technologien zu einem integralen und hochgradig vernetzten Bestandteil privater, beruflicher, politischer und ökonomischer Praktiken geworden sind (z.B. Coy, 2008; Edwards, 2018), ist auf theoretischer Ebene eine zunehmende Rezeption von Theorieangeboten zu verzeichnen, die die konstitutive Verwicklung von Mensch und Technik zum Ausgangspunkt ihrer konzeptuellen und empirischen Analysen machen (z.B. Fenwick et al., 2011; Jörissen, 2015a; Nohl & Wulf, 2013; Rieger-Ladich, 2017). Die vorliegende Arbeit knüpft an diese Entwicklungen an und nähert sich den digitalen Technologieverhältnissen aus einer soziomateriellen Perspektive, in dem sie menschliche Existenz als in grundlegender Weise durch (technische) Dinge vermittelt begreift. Zur Verortung der Arbeit soll deshalb im Folgenden ein kurzer Überblick über entsprechende soziomaterielle Zugänge und ihre Relevanz innerhalb des (medien-)pädagogischen und bildungstheoretischen Diskurses gegeben werden. Ausgehend von der mit diesen Ansätzen verbundenen Annahme einer starken Relationalität, werden dann die aus einer entsprechenden Perspektivierung der digitalen Technologieverhältnisse resultierenden konzeptuellen Grauzonen und hiermit verbundenen Forschungsdesiderate dargelegt. Es wird hierbei insbesondere versucht zu zeigen, dass aktuelle soziomaterielle Ansätze es zwar ermöglichen technik- und sozialdeterministische Positionen zu vermeiden, sie für sich genommen aber nur sehr bedingt in der Lage sind, die Spezifika digitaler Technologien analytisch zu erfassen.

### 3.1 Soziomaterielle Zugänge und die Verwicklung von Mensch und Technik

›Soziomaterielle Zugänge‹<sup>11</sup>, wie beispielsweise die kulturhistorische Tätigkeitstheorie (z.B. Engeström, 1999; Leontjew, 1982), die Akteur-Netzwerk-Theorie (z.B. Akrich, 1992; Callon, 1986; Latour, 1991, 2005; Law, 1992), die postphänomenologische Technikphilosophie (z.B. Ihde, 1990, 2009; Introna, 2008) oder die Theorie sozialer Praktiken (z.B. Schatzki, 2002, 2010, 2012; Shove et al., 2007, 2012), sind in den vergangenen Jahrzehnten zu einer wesentlichen Perspektive in der Auseinandersetzung mit den digitalen Technologieverhältnissen avanciert. Sie sind unter anderem im Interaktionsdesign (z.B. Dourish, 2001; Kaptelinin & Nardi, 2006), in der Forschung zur Softwareentwicklung (z.B. Ehn, 1988, 2008; Rabardel & Bourmaud, 2003), in der Informationssystemgestaltung (z.B. Cecez-Kecmanovic et al., 2014; Orlikowski, 2010), in der Erforschung digitaler Mediennutzungspraktiken (z.B. Bucher & Helmond, 2018; Couldry, 2012) wie auch in neueren Forschungsfeldern wie etwa den *Infrastructure und Algorithm Studies* (z.B. Edwards et al., 2009; Kitchin, 2017) aufgegriffen worden, um je spezifische Aspekte der Digitalisierung zu beleuchten.

Der gemeinsame Nenner und analytische Ausgangspunkt soziomaterieller Positionen besteht in der Annahme, dass es keine eindeutige und inhärente Unterscheidung zwischen der sozialen und der materiellen Welt gibt, sondern dass sowohl soziale Ordnung wie auch die Materialität der Dinge das performative Resultat praktischer Beziehungen darstellen (vgl. Fenwick, 2015; Kalthoff et al., 2016). Indem sie Phänomene wie etwa Wissen, Macht, sozialen Wandel, Identität, Lernen und Handlungsfähigkeit, aber auch die (technischen) Dinge selbst als Effekte praktischer Beziehungen auffassen, und in diesem Sinne als kulturelle Phänomene begreifen, heben sich soziomaterielle Ansätze sowohl von struktur- wie auch von handlungstheoretischen Modellen ab. Zugleich unterscheiden sie sich von anderen kulturtheoretischen Positionen, indem sie »die Dinge nicht nur als Träger kultureller Bedeutung verstehen, sondern in ihrer

---

<sup>11</sup> Das Spektrum soziomaterieller Zugänge wie auch die ähnlich gelagerte Kategorie ›praxistheoretischer Ansätze‹ (z.B. Bittner et al., 2018; Hager et al., 2012b; Reckwitz, 2003) kann im Rahmen dieser Arbeit nicht umfassend ausgelotet werden. Differenzierende Darstellungen wie auch Verweise auf weitere Ansätze finden sich unter anderem bei Viktor Kaptelinin und Bonnie Nardi (2006), Tara Fenwick, Richard Edwards und Peter Sawchuck (2011) sowie Herbert Kalthoff, Torsten Cress und Tobias Röhl (2016). Bei der Verwendung des Sammelbegriffs soziomaterieller Zugänge ist deshalb zu beachten, dass es sich hierbei nicht um einen einheitlichen analytischen Rahmen, sondern um ein Spektrum konzeptueller und methodologischer Ansätze handelt, das sich aus unterschiedlichen Theorietraditionen speist. Der Verzicht auf eine differenzierende Darstellung ist an dieser Stelle vor allem darin begründet, dass die einzelnen ›Zugänge‹ sich nur bedingt als in sich geschlossene Theorien verstehen lassen, sondern mehr oder weniger eng gefasste Positionen markieren, die selbst wieder unterschiedlichen Interpretationen und methodischen Auslegungen unterliegen (vgl. Fenwick & Edwards, 2013). Hinzu kommt, dass auch in der differenzierenden Darstellung der unterschiedlichen Zugänge, die für diese Arbeit ausschlaggebenden Probleme, die insbesondere auf der geteilten Annahme einer starken Relationalität beruhen, nicht sichtbar werden.

praktischen Dimension ernst nehmen« (Röhl, 2013, S. 7 f. siehe auch Reckwitz, 2003). Indem sie davon ausgehen, dass Menschen und (technische) Dinge im Rahmen praktischer Beziehungsgefüge immer schon aufeinander verwiesen sind, unterlaufen sie sowohl technik- wie auch sozialdeterministische Positionen und betonen stattdessen die konstitutive Rolle der Dinge für die menschliche Existenz wie auch das soziale Miteinander (vgl. Latour, 2005; Orlikowski, 2010). Die geübte Stimme, der weiche Bleistift, das digitale Navigationsgerät und die Fenster, die sich nicht öffnen lassen, sind vor diesem Hintergrund untrennbar verwoben, mit der Art und Weise wie wir reden, unsere Ideen auf dem Papier entwickeln, auf Anforderungen an unsere Mobilität reagieren oder Schulunterricht im Angesicht einer Pandemie organisieren. Sowohl die Menschen wie auch die (technischen) Dinge sind von dieser Position aus dann keine statischen und in sich geschlossenen Entitäten, die sich eindeutig bestimmen ließen, als vielmehr performativ erzeugte Produkte der jeweiligen praktischen Beziehungsgeflechte, aus denen sie emergieren und in denen sie sich transformieren (vgl. Fenwick, 2015). Mit der Annahme einer konstitutiven Verwicklung von Mensch und (technischen) Dingen, von Sozialität und Materialität, basieren soziomaterielle Zugänge mehr oder minder explizit auf einem ontologischen Relationalismus, der davon ausgeht, dass alles, was existiert, das Ergebnis performanter Relationen ist (vgl. Emirbayer, 1997; Ihde & Malafouris, 2019; Kalthoff et al., 2016; Slife, 2004). An die Stelle einer substanzontologischen Betrachtung, in der Dinge, Menschen und Technologien als eigenständige Entitäten gefasst werden, tritt damit letztlich ein prozessontologisches Verständnis der Welt, ein Verständnis, das dynamische Prozesse und Ereignisse als grundlegender erachtet als Substanzen und statische Dinge (vgl. Introna, 2016; Scott & Orlikowski, 2014). Während soziomaterielle Positionen insofern alle einem starken Konzept der Relationalität folgen, unterscheiden sie sich jedoch, wie Tobias Röhl (2015) argumentiert hat, in der Art wie die Relationierungen der praktischen Beziehungen gedacht und die (technischen) Dinge kontextualisiert werden. Entsprechend der jeweiligen Kontextualisierung verändert sich der Fokus, so dass je nach gewähltem Zugang beispielsweise heterogene Netzwerke aus menschlichen und nicht-menschlichen Akteuren, die technische Vermittlung körperlicher Erfahrungen oder der Gebrauch der Dinge im Rahmen sozialer Praktiken zum Referenzpunkt analytischer Auseinandersetzungen werden. Ungeachtet der verschiedenen Referenzpunkte lassen sich die unterschiedlichen soziomateriellen Zugänge jedoch alle als ein Versuch verstehen, dem unbeständigen, provisorischen und fragilen Charakter der praktischen Beziehungsgeflechte Rechnung zu tragen, der letztlich auch die digitalen Technologien mit einschließt (vgl. Kitchin, 2017). Indem sie sich von der Vorstellung der Dinge als Entitäten mit inhärenten Eigenschaften

lösen, eröffnen sie Zugänge, durch die es möglich wird nachzuzeichnen, wie die (digitalen) Dinge in den jeweiligen praktischen Beziehungsgefügen ihre Form, Funktion, Bedeutung und damit letztlich ihre praktische Wirkmacht erlangen. Sie lösen sich damit zugleich von der Idee der Technik als einer abstrakten und ahistorischen Größe und richten stattdessen den Fokus auf die konkreten Prozesse, aus denen die technischen Dinge, etwa in Form von Hard- und Softwaresystemen, Benutzungsschnittstellen, Apps, Plattformen, Netzwerken, Protokollen, Algorithmen und Daten, hervorgehen und die praktischen Zusammenhänge, in denen sie wirksam werden. Soziomaterielle Zugänge markieren insofern einen Schritt »away from generalizations about *technology überhaupt* and a step into the examination of *technologies in their particularities*« (Ihde, 2009, S. 22 H.i.O.).

### **3.2 Soziomaterielle Zugänge in der (medien-)pädagogischen Forschung**

Wie bereits angedeutet, haben soziomaterielle Ansätze auch in der (medien-)pädagogischen und bildungstheoretischen Forschung der vergangenen Jahre an Bedeutung gewonnen. Gerade im Rahmen der Auseinandersetzung mit Fragen der Digitalisierung sind entsprechende Zugänge vermehrt aufgegriffen worden, um die sich wandelnden Technologieverhältnisse sowohl konzeptionell fassen wie auch empirisch untersuchen zu können. Wie der interdisziplinäre Diskurs, so bildet auch die pädagogische Rezeption soziomaterieller Positionen kein einheitliches Forschungsfeld. Stattdessen vollzieht sich die Diskussion um die digitalen Technologieverhältnisse im Schnittbereich unterschiedlicher disziplinärer Zugänge und Forschungslinien, wie etwa der allgemeinpädagogischen Auseinandersetzung mit der Bedeutung der Dinge im Rahmen von Lern-, Enkulturations- und Bildungsprozessen (vgl. Nohl & Wulf, 2013; Priem et al., 2012; Thompson et al., 2017), der medienpädagogischen Beschäftigung mit der ›Medialität‹ digitaler Technologien (z.B. Jörissen, 2014a, 2016a; Meyer, 2014; Schelhowe, 2007a, 2008; Sesink, 2007) oder der pädagogischen Wissenschafts- und Technikforschung mit ihrem Blick auf die Transformation pädagogischer Ordnungen im Zuge von Digitalisierungsprozessen (z.B. Decuypere & Simons, 2016; Fenwick, 2015; Knox, 2019; Selwyn, 2010). Dementsprechend breit gefächert ist das Spektrum an Themen und Fragestellungen. So sind soziomaterielle Ansätze unter anderem dazu herangezogen worden, um beispielsweise Fragen nach der biographischen Bedeutung des Umgangs mit digitalen Technologien (z.B. Bettinger, 2018; Nohl, 2011), den sich wandelnden individuellen und kollektiven Möglichkeiten von Handlungsträgerschaft, Subjektivierung und Artikulation (z.B. Büching et al., 2012; Jörissen, 2014a, 2016a; Schachtner & Duller, 2014) wie auch der Realisierung und Verstetigung pädagogisch relevanter Annahmen und Regime in der

Entwicklung und Verbreitung digitaler (Lern-)Technologien (z.B. Decuypere, 2019; Edwards & Carmichael, 2012; Knox, 2016; Williamson, 2016) zu adressieren.

Ungeachtet ihrer teilweise unscharfen Konturen und der breit gefächerten theoretischen wie auch thematischen Bezugnahmen, lässt sich die Übernahme soziomaterieller Positionen jedoch als Teil einer umfassenderen Neuausrichtung im (medien-)pädagogischen und bildungstheoretischen Diskurs verstehen.<sup>12</sup> Diese Neuausrichtung beruht auf eben jener Annahme einer konstitutiven Verwicklung von Mensch und Technik und dem hiermit verbundenen Wechsel von einem subjektzentrierten zu einem relationalen Verständnis menschlicher Existenz (vgl. Herzog, 2001; Meyer-Drawe, 1999). Der analytische Bezugspunkt verlagert sich damit vom »Subjekt als einer substantiellen Größe« (Rieger-Ladich, 2017, S. 192) hin zu den Prozessen, in denen sich die Beziehungen eines Menschen zu sich, zu anderen wie auch zur Welt ausbilden und durch die sie letztlich erst ihre Form gewinnen (z.B. Alkemeyer, 2013; Fenwick et al., 2011; Herzog, 2001; Rieger-Ladich, 2017). Damit verschiebt sich zugleich auch der Fokus von den digitalen Dingen als ›bloßen‹ Werkzeugen oder Informationsträgern, »hin zu deren Position und Funktion im Gesamtzusammenhang *das Handeln der Menschen vermittelnder Bedingungen und Strukturen*« (Sesink, 2014, S. 12 H.i.O.). Lernen, Enkulturation oder Bildung sind damit keine der Praxis äußerlichen Vorgänge mehr, sondern integraler Bestandteil jener Prozesse, in denen Subjekte und Objekte, Artefakte und Körper ihre Form gewinnen und geformt werden (vgl. Fenwick & Edwards, 2013).

Neben ihrer interdisziplinären Anschlussfähigkeit, speist sich die Attraktivität soziomaterieller Zugänge für die (medien-)pädagogische Forschung damit insbesondere aus der Möglichkeit technik- und sozialdeterministische Positionen zu umgehen und abseits der Frage danach, was die digitalen Technologien mit den Menschen oder die Menschen mit den digitalen Technologien machen, zu untersuchen, wie sich unter den Bedingungen der Digitalisierung Lern-, Enkulturations- wie auch Bildungsprozesse als situierte und historisch kontingente Transformationsprozesse vollziehen. Aus dieser Position wird es dann unter Anderem möglich zu fragen, wie etwa die (digitalen) Dinge im praktischen Umgang ihre je spezifische Form, Funktion und Bedeutung erlangen (vgl. Nohl, 2011), wie komplexe digitale Medienarchitekturen ästhetische Erfahrungs- und Artikulationsmöglichkeiten transformieren (z.B. Jörissen, 2014a, 2016a), wie Prozesse der Datafizierung Praktiken der Steuerung von Bildungseinrichtungen beeinflussen (z.B. Williamson, 2016), wie digitale Technologien eine

---

<sup>12</sup> Diese Neuausrichtung ist nicht auf soziomaterielle Ansätze beschränkt, sondern findet sich etwa auch in jenen Zugängen wieder, die Prozesse des Lernens, der Enkulturation und der Bildung im Kontext diskursiver Ordnungen verorten (z.B. Koller, 2003; Ricken, 2013; Rose & Koller, 2012).

kulturelle ›Programmatik‹ entfalten (vgl. Sesink, 2014), aber auch wie pädagogisches Handeln zu einer Transformation digitaler Technologieverhältnisse beitragen kann (z.B. Decuyper & Simons, 2016; Fenwick, 2015). In diesem Sinne gewinnt nicht zuletzt auch das Konzept der Bildung, als ein Prozess der Transformation sozialer Praktiken wie auch der Aus- und Mitgestaltung der digitalen Technologieverhältnisse, eine sehr konkrete Bedeutung (z.B. Allert & Asmussen, 2017; Jörissen, 2015a). Indem sie Lernen, Enkulturation und Bildung nicht in den Köpfen oder abstrakten Dispositionen der beteiligten Akteur\*innen, sondern in praktischen Beziehungsgefügen und materiellen Arrangements verorten, eröffnen soziomaterielle Zugänge zudem auch die prinzipielle Möglichkeit zur empirischen Beobachtung oder Rekonstruktion entsprechender Prozesse (vgl. Bittner et al., 2018; Rieger-Ladich, 2017). Das Spektrum der empirischen Methoden ist dabei ähnlich breit gefächert wie das der adressierten Themen. Es reicht von biografischen Interviews (z.B. Bettinger, 2018; Nohl, 2011) und ethnografischen Feldstudien (z.B. Alirezabeigi et al., 2020; Kalthoff & Cress, 2020) über Artefaktanalysen (z.B. Decuyper, 2019; Klinge, 2019) und Fallstudien zur Entwicklung und zum Einsatz spezifischer Technologien (z.B. Perrotta, 2021; Williamson, 2016) bis hin zu gestaltungsbasierten Ansätzen (z.B. Barab et al., 2004; Hoadley, 2002). In Abhängigkeit von der Fragestellung und Methode, erfolgt die Annäherung an die digitalen Technologieverhältnisse dementsprechend über (a) den praktischen Gebrauch der digitalen Dinge, (b) die digitalen Technologien in ihrer spezifischen Konfiguration und soziotechnischen Einbettung und/oder (c) über die jeweiligen Konstruktions- und Gestaltungsprozesse.

Auch wenn soziomaterielle Zugänge keinen in sich geschlossenen theoretischen Rahmen und keine ausdeklinierte Methodologie anbieten, so bilden sie dennoch einen wesentlichen konzeptuellen wie auch empirischen Ansatzpunkt für die (medien-)pädagogische Auseinandersetzung mit der Digitalisierung als einem tiefgreifenden kulturellen Transformationsprozess (vgl. Bettinger, 2020; Jörissen & Unterberg, 2019). Sie machen es insbesondere möglich die unterschiedlichen Formen der technischen Vermittlung praktischer Handlungszusammenhänge zu thematisieren und die vielfältigen sozialen und technischen Mechanismen und Prozesse darzulegen, durch die spezifische Formen der Subjektivierung und der sozialen Ordnung praktisch re-produziert, stabilisiert, aufgelöst oder auch unterlaufen werden. Neben der hieraus resultierenden Orientierungsleistung ist entsprechenden Zugängen aber auch ein kritisches beziehungsweise emanzipatives Moment zu eigen, insofern sie das, was gegeben zu sein scheint, als etwas Gewordenes und damit auch als etwas Veränderliches

begreifen, als etwas, das von einem ›matter of fact‹ auch wieder zu einem ›matter of concern‹ (Latour, 2004) werden kann.<sup>13</sup>

### 3.3 Die Frage nach der ›performativen Eigensinnigkeit‹ (digitaler) Technologien

Ungeachtet der vielfältigen Auseinandersetzungen mit den digitalen Technologieverhältnissen steht in der (medien-)pädagogischen und bildungstheoretischen Diskussion allerdings auch weiterhin die Frage im Raum, ob und inwiefern die bisherigen Ansätze tatsächlich in der Lage sind, sowohl der Komplexität wie auch der Heterogenität digitaler Technologien und ihrer Genese gerecht zu werden (z.B. Bettinger, 2018; Jörissen, 2015a; Jörissen & Verständig, 2016; Meyer, 2014). Soziomaterielle Zugänge haben in diesem Zusammenhang, wie hier in äußerst groben Zügen nachgezeichnet wurde, den Blick auf die konstitutive Bedeutung der (technischen) Dinge gelenkt und bilden eine analytisch wie auch empirisch produktive Alternative sowohl zu technik- wie auch sozialdeterministischen Positionen.

Zugleich tut sich aber mit soziomateriellen Ansätzen und der ihnen zugrundeliegenden Annahme einer starken Relationalität ein grundlegendes analytisches Problem auf. Dieses Problem besteht darin, dass, wenn die (technischen) Dinge wie auch die Menschen ihre Form, Bedeutung, Funktion und Subjekthaftigkeit nur in Relation zueinander erlangen, die Gefahr besteht, sie als letztlich austauschbare Produkte eben jener Relationen beziehungsweise Prozesse zu begreifen (Kalthoff et al., 2016). Oder anders formuliert, wenn Menschen und Dinge nur in Beziehung zu anderen Menschen und Dingen sind, was sie sind und sein können (vgl. Decuyper & Simons, 2016), dann ist unklar, wie nicht zuletzt die Dinge, die wir selbst, allein oder im Kollektiv mit anderen, geschaffen haben, eine Eigenständigkeit und damit verbunden einen Eigensinn und eine Widerständigkeit entwickeln können, die über jene Praktiken hinausweist, aus denen sie hervorgehen (vgl. Leonardi, 2012). Hiermit einher geht dann auch die Frage, wie sowohl die Auseinandersetzung mit dem Anderen und dem Fremden, aber auch die Vorstellung und Imagination dessen, was noch nicht ist, aber sein könnte, verstanden werden kann (vgl. Allert et al., 2017; Jornet & Roth, 2018). Indem soziomaterielle Zugänge den Fokus auf die je spezifischen Geflechte praktischer Beziehungen richten, geben sie nur sehr bedingt Einblick in den ›performativen Eigensinn‹ der technischen Dinge. Mit ihrer Fokussierung auf »lokale Interaktionsordnungen« (Gottuck & Mecheril, 2014, S. 97) neigen sie vielmehr dazu die situations-, beziehungsweise kontextübergreifenden Aspekte der Genese und

<sup>13</sup> Soziomaterielle Zugänge weisen in diesem Sinne eine Affinität zu Wolfgang Klafkis Konzeption der Bildung als ›Gesellschaftsfrage‹ auf, die in ihrem Kern auf der Annahme fußt, »daß Gesellschaft immer von Menschen bzw. Menschengruppen gemacht wird, daß sie also, wie sie zu einem bestimmten Zeitpunkt ist, auch anders sein könnte oder anders werden kann [...]« (Klafki, 1993, S. S.50).

des Umgangs mit den (technischen) Dingen auszublenzen (z.B. Couldry, 2012; Feng & Feenberg, 2008; Leonardi, 2012; Rieder, 2020).

In Bezug auf die digitalen Technologieverhältnisse liefern soziomaterielle Zugänge vor diesem Hintergrund für sich genommen damit auch keine Anhaltspunkte für das Spezifische des ›Digitalen‹, also die Frage, was digitale Technologien von anderen Technologien unterscheidet. Die Annahme einer starken Relationalität hat vielmehr dazu geführt, dass die Grenzen zwischen unterschiedlichen Technologien aber auch zwischen Technologien und Praktiken verschwimmen. Weder die Konzeption des Digitalen als einem »material without qualities« (Löwgren & Stolterman, 2004, S. 3), in das im Rahmen der Programmierung beliebige Qualitäten und damit auch Ideen sozialer Ordnung eingeschrieben werden können (vgl. Jörissen & Verständig, 2016), noch die Identifikation des ›Digitalen‹ mit anderen kulturellen Formen, wie etwa strukturierten Datenbeständen (z.B. Manovich, 1999), Algorithmen (z.B. Gillespie, 2014; Roberge & Seyfert, 2017) oder Code und den hiermit verbundenen Prozessen der Encodierung und Formalisierung (z.B. Introna, 2011; Kittler, 2008), helfen dabei das genuine digitaler Technologieverhältnisse zu fassen. Auch wenn Vertreter<sup>o</sup>innen soziomaterieller Ansätze zurecht darauf verweisen, dass eine isolierte Analyse digitaler Dinge, wie Algorithmen, Apps oder Plattformen nicht ausreicht, um ihre praktische Bedeutung und Relevanz zu verstehen (z.B. Bucher, 2018; Decuyper, 2019; Introna, 2016), so liefert umgekehrt auch die Betrachtung historisch und kulturell situierter Praktiken und technischer Konfigurationen für sich genommen keinen Zugang zu der Frage nach den Bedingungen unter denen digitale Technologien als solche überhaupt erst denk- und realisierbar werden konnten. Besonders deutlich wird diese Problematik in jenen Ansätzen, die im Anschluss an die Akteur-Netzwerk-Theorie kulturelle Praktiken selbst auf das Konzept der ›Operation‹ zurückführen und kulturelle Praktiken als ›Operationsketten‹ verstehen, in die sich (digitale) Technologien nahtlos eingliedern lassen (Schüttpelz, 2006). Wenn aber »Skripte, die die Operationen von technischen Apparaten formen [...] damit kulturtheoretisch auf derselben Ebene anzusiedeln [sind], wie jene, an denen sich menschliche Akteure orientieren« (Ochs, 2012, S. 71), dann ist kulturelle Praxis bereits technisch vorentschieden (Mersch, 2016). Die Frage wie (technische) Operationen sich formieren oder gebildet werden, ist dann hinfällig. Umgekehrt liefern aber auch die gegenläufige Annahme eines prinzipiellen Unterschieds von menschlichem Handeln und technischem Operieren (z.B. Nohl, 2011; Schäffer, 2007), wie auch die analytische Unterscheidung zwischen Praktiken und materiellen Arrangements (Schatzki, 2010, 2012), keine Hinweise darauf, wie technische Operationen entstehen und wie sie sich in digitalen Technologien materialisieren.

Vor dem Hintergrund dieser Überlegungen befasst sich die vorliegende Arbeit in ihrem Kern mit der Frage, wie ein analytischer Zugang aussehen könnte, der es möglich macht, sowohl der konstitutiven Verstrickung von Mensch und Technik wie auch dem performativen Eigensinn digitaler Technologien Rechnung zu tragen. Ziel ist es eine Position zu finden, die es erlaubt die digitalen Technologieverhältnisse im Spannungsfeld übergreifender technologischer Entwicklungslinien und lokaler Praktiken zu lokalisieren. Die Arbeit nähert sich dieser Frage dabei über die drei Grauzonen, die sich ergeben, wenn man die Grundfigur aus konstitutiver Verstrickung und Eigensinn auf (a) den praktischen Gebrauch der digitalen Dinge, (b) die digitalen Technologien in ihrer spezifischen Konfiguration und Einbettung, sowie (c) die jeweiligen Wechselbeziehungen von Herstellung und Gebrauch anwendet.

Die erste Grauzone betrifft die Frage, ob und wie unter der Annahme einer konstitutiven Verwicklung von Mensch und (technischen) Dingen, praktische Handlungsvollzüge, soziale Praktiken und digital-technologische Prozesse voneinander unterschieden und gegeneinander abgegrenzt werden können. Macht es einen Unterschied, ob eine eindeutig spezifizierte Handlungsanweisung (ein Algorithmus) von einem Menschen oder von einer Maschine ausgeführt wird, und wenn ja, worin besteht dieser Unterschied? Was verändert sich, wenn ein entsprechender Prozess an eine Maschine ›delegiert‹ wird? Hier geht es insbesondere darum einen Weg zu finden, der konstitutiven Bedeutung digitaler Technologien für eine bestimmte Praktik Rechnung tragen, ohne sie aber mit der jeweiligen Praktik in eins zu setzen. Besonders augenfällig wird diese Problematik dort, wo bestimmte Praktiken überhaupt erst durch die Entwicklung entsprechender digitaler Technologien möglich werden.

Die zweite Grauzone bezieht sich auf die Materialität digitaler Technologien und die Frage, wo beziehungsweise in welcher Form sie sich realisiert. Ist die Materialität digitaler Technologien in ihrem Code, der Hardware, an ihren Schnittstellen oder in ihrem Gebrauch zu lokalisieren? Woran lässt sich das »strukturgebende Kernprinzip« (Gunkel, 2018, S. 60) einer digitalen Technologie festmachen, worauf gründet ihre Stabilität und wie formbar ist sie? Weder die Vorstellung, dass die Materialität digitaler Technologien in sie eingeschrieben, einprogrammiert sind, noch die Verortung ihrer Qualitäten und Widerständigkeiten allein in ihrem praktischen Gebrauch, bieten eine hinreichende Erklärung für ihre Überschüssigkeit, die sich sowohl den Intentionen wie auch dem praktischen Geschick nicht nur der Anwender<sup>o</sup>innen, sondern auch der Entwickler<sup>o</sup>innen immer wieder entzieht.

Die dritte Grauzone betrifft dann schließlich auch das Verhältnis von Herstellung und Gebrauch und die Frage, wie die Praktiken der Konzeption und Gestaltung digitaler Technologien mit

jenen der Aneignung und des Umgangs in Beziehung stehen. Wo genau verlaufen die Grenzen zwischen Herstellung und Gebrauch digitaler Technologien? Wie und in welcher Weise sind die Erwartungen der Entwickler\*innen und Anwender\*innen an die digitale Technologie aufeinander bezogen und wodurch werden sie vermittelt? Wie bestimmt sich das, was den Entwickler\*innen wie auch den Anwender\*innen technisch möglich und praktisch sinnvoll erscheint? Die Herausforderung besteht hier insbesondere darin, Herstellung und Gebrauch nicht nur jeweils als eine mehr oder minder statische Hintergrundfolie zu begreifen, vor der dann entweder die Dynamik des Entwicklungsprozesses oder die sich wandelnden Gebrauchspraktiken thematisch werden, sondern sie in ihren Verschränkungen zu verstehen.

Diese drei Grauzonen markieren das Themenfeld, innerhalb dessen die verschiedenen Aufsätze dieser Arbeit Ansätze eines konzeptuellen Rahmens ausloten, der es ermöglicht sowohl die konstitutive Bedeutung der digitalen Dinge wie auch ihre performative Eigensinnigkeit in den Blick zu nehmen. Der Anspruch der Arbeit besteht dabei nicht darin einen gänzlich neuen und umfassenden theoretischen Zugang zu formulieren, sondern vielmehr bestehende Zugänge weiterzudenken, und Konzepte und Modelle aus unterschiedlichen disziplinären Kontexten miteinander in Beziehung zu setzen und diese auf ihren empirischen Gehalt hin zu explorieren. Als Beitrag zur (medien-)pädagogischen und bildungstheoretischen Diskussion zielt die Arbeit darauf ab einen analytischen wie auch empirischen Zugang zu umreißen, der es möglich macht, die kulturelle Bedingtheit wie auch die Kontingenz der digitalen Technologieverhältnisse aufzuzeigen und hiermit mögliche Einsatzpunkte für eine kritische und engagierte Auseinandersetzung zu markieren.

## **4 Digitale Technologien als ›autooperationale Formen‹**

Auf der Suche nach einer Möglichkeit zur Annäherung an die digitalen Technologieverhältnisse, die sowohl der konstitutiven Verwicklung mit den Dingen, wie auch der performativen Eigensinnigkeit digitaler Technologien Rechnung trägt, greifen die in der vorliegenden Arbeit versammelten Aufsätze das von Christiane Floyd (1997, 2002) vorgeschlagene Konzept der ›autooperationalen Form‹ auf und entwickeln es vor dem Hintergrund praxistheoretischer Erwägungen weiter. Zur konzeptuellen Rahmung des Gesamtvorhabens und im inhaltlichen Vorgriff auf die einzelnen Beiträge werden im Folgenden sowohl das Konzept der autooperationalen Form wie auch die für die Arbeit relevanten Eckpunkte einer praxistheoretischen Perspektivierung in zusammenfassender Weise dargestellt. Umgekehrt geht es hierbei zugleich auch darum die von Christiane Floyd entwickelte informatische Perspektive für die aktuelle medienpädagogische und bildungsinformatische Diskussion zu erschließen.

### **4.1 Das Konzept der (auto)operationalen Form als analytischer Bezugspunkt**

In ihrem Versuch, den Gegenstand und die Methode der angewandten Informatik als einer konstruktiven Technikwissenschaft zu bestimmen, hat Christiane Floyd das Konzept der ›operationalen Form‹ in das Zentrum ihrer Überlegungen gestellt und die ›operationale (Re-)Konstruktion‹ als wesentliches methodisches Moment der Softwareentwicklung herausgearbeitet (vgl. Floyd, 1997, 2002).<sup>14</sup> Für Christiane Floyd bilden ›Operationen‹ beziehungsweise ›operationale Formen‹ dabei den Schlüssel für das Verständnis des Verhältnisses von menschlicher Praxis und digitalen Technologien, da sich in ihnen die soziale, technische und formale Dimension technischer Dinge verschränkt (Floyd, 2002). Die konzeptuellen Überlegungen von Christiane Floyd sind in Bezug auf die Frage nach den digitalen Technologieverhältnissen insbesondere deshalb interessant, da sie die Ausbildung operationaler Formen als integralen Bestandteil sozialer Praktiken versteht, ohne aber Technik und Praxis in eins zu setzen. Der Ansatz von Floyd unterstellt vielmehr eine grundlegende Differenz von Praxis und Operation, die darin besteht, dass sie eine Operation nicht als einen

---

<sup>14</sup> Christiane Floyds Auseinandersetzungen mit dem Konzept der ›autooperationalen Form‹ sind Teil eines umfassenderen Diskurses innerhalb der Informatik, der sich Ende der 1980er und in den 1990er Jahren sowohl mit dem Selbstverständnis der Informatik als Disziplin wie auch ihrer gesellschaftlichen Verantwortung befasst hat (vgl. u.a. Floyd et al., 1992; Rolf, 1992; Winograd, 1996). In einigen neueren Arbeiten wurden auch erste Bezüge zwischen dem Konzept der autooperationalen Form und soziomateriellen Zugängen hergestellt (z.B. Rohde et al., 2009; Simon et al., 2008).

Vorgang oder Prozess, sondern als eine »Beschreibungskategorie« versteht, die sich auf einen praktischen Vorgang, beziehungsweise genauer, auf eine Klasse von Vorgängen bezieht (Floyd, 1997, S. 242). Indem sie etwa das Halten eines Vortrags oder die Durchführung einer Internetrecherche von der Beschreibung eben dieser Vorgänge unterscheidet, grenzt sich ihr Ansatz von Positionen ab, die kulturelle Praxis selbst als Operationskette interpretieren (z.B. Ochs, 2012; Schüttpelz, 2006). Zugleich verweist sie mit dieser Differenz auf das performative Moment, das sich ergibt, wenn entsprechende Beschreibungen selbst wieder zu einem Element praktischer Vollzüge werden.

Im Gegensatz zum praktischen Vollzug, der effektiv wirksam und als singuläres Ereignis weder wiederholbar noch umkehrbar ist, ist eine Operation für Christiane Floyd eine zweckgebundene Beschreibung, die es ermöglicht »erwünschte Weisen des Vollzugs charakterisieren, lehren und durchsetzen zu können« (Floyd, 1997, S. 242). Der praktische Sinn einer Operation besteht entsprechend darin, die »Schritte eines Vollzugs so zu charakterisieren, daß ihre Voraussetzungen und Ergebnisse sowie ihre Randbedingungen geklärt sind, um sie wiederholbar und planbar zu machen« (ebd. S. 242). Die Beschreibung einer Operation nimmt dabei jeweils sowohl Bezug auf die materiellen oder abstrakten Gegenstände, auf die sich die Operation bezieht, die Voraussetzungen, die für die Durchführung notwendig sind, die Wirkungen, die es zu erzielen, die Mittel, die es zu verwenden und die Regeln, die es zu beachten gilt. Die Operation hält insofern fest, was, womit und wie etwas zu tun ist, um unter gegebenen oder herzustellenden Bedingungen bestimmte Wirkungen zu erzielen.<sup>15</sup> Die Beschreibung eines praktischen Vollzugs als Operation bildet infolgedessen ein grundlegendes Mittel, sowohl zur Koordination und Verstetigung lokaler Handlungsvollzüge wie auch zur situationsübergreifenden Verbreitung und Reproduktion spezifischer Vorgehensweisen.

Als zweckgebundene Beschreibungen sind Operationen damit immer auch mögliche Vorlagen und Orientierungsrahmen für zukünftiges Miteinandertun. Da Operationen von den konkreten Gegebenheiten situierter Prozesse abstrahieren, bedarf ihre praktische Realisierung aber stets einer Interpretation und einer Anpassung der konkreten Vollzüge, an die in den Operationen spezifizierten Bedingungen (vgl. Floyd, 2002). Operationen und praktische Vollzüge sind in diesem Sinne zwar in grundlegender Weise aufeinander bezogen aber nicht miteinander ident. Durch die wiederholte Explikation und praktische Realisierung operativer Zusammenhänge, kommt es vielmehr zur sukzessiven Ausbildung »operationaler Formen« als einer »Struktur aus

---

<sup>15</sup> Die Operation im Sinne Floyds entspricht insofern weitgehend dem, was im pädagogischen Diskurs unter dem Begriff der »technologischen Regel« verhandelt und problematisiert worden ist (z.B. Alisch, 1995; Alisch & Rössner, 1978).

möglichen Operationen in einem interessierenden Gegenstandsbereich« (Floyd, 1997, S. 242). Die Ausbildung operationaler Formen versteht Floyd dabei als einen graduellen Prozess, der von individuellen Routinen über kollektive Traditionen bis hin zu Verfahren und Methoden reicht, die »explizit behandelt und gelehrt werden können« (ebd. S. 242). Operationale Formen manifestieren sich zudem für Floyd nicht nur in symbolischen Artefakten, wie etwa Handlungsanweisungen oder Konstruktionsplänen, sondern insbesondere auch in all jenen (technischen) Artefakten, die so beschaffen sind, dass sie den in den Operationen spezifizierten Bedingungen genügen. Folgt man diesem Gedankengang, so ist das Essbesteck in diesem Sinne ebenso Ausdruck einer operationalen Form, wie die Schultafel, das Weizenmehl Type 550 oder der normierte Abstand zwischen den Entfernungsbaken vor einem Bahnübergang.

Ausgehend von diesem Verständnis von Operation und operationaler Form, konzeptualisiert Floyd ›Computerartefakte‹<sup>16</sup> als ›autooperationale Formen‹, als technische Realisierungen, in denen operationale Formen in einer Weise expliziert worden sind, so dass sie von einem Computer selbstständig prozessiert werden können. Die Besonderheit digitaler Technologien ist dementsprechend dem Umstand geschuldet, dass sie zugleich symbolischer wie auch technischer Natur sind (Floyd, 2002). Um dies zu erreichen, ist es erforderlich, dass die jeweiligen Operationen in einer vollständig formalisierten und interpretationsfreien Weise spezifiziert und somit in umfassender Weise ›dekontextualisiert‹ werden. Dieser Prozess der ›operationalen (Re-)Konstruktion‹ umfasst dabei sowohl die Explikation des zu modellierenden Gegenstandsbereichs, die Spezifikation der als relevant erachteten Elemente und Operationen als diskrete und formal beschreibbare Entitäten sowie ihre Überführung in eine Reihe berechenbarer Funktionen (Floyd, 2002). Die Entwicklung digitaler Technologien als ein praktisches Vorhaben, lässt sich dementsprechend im Kern als ein konstruktiver Prozess der Modellbildung verstehen, »in dem die Anwendungswelt, die formale Methodenwelt und technische Realisierungswelt verknüpft werden« (Floyd & Klischewski, 1998, S. 24; siehe auch Floyd, 1992). In Folge dieser Verknüpfung umfassen autooperationale Formen drei aufeinander bezogene Modelle: (1) ein mehr oder weniger umfassend expliziertes Anwendungsmodell des Gegenstandsbereichs in Bezug auf die antizipierten Nutzungspraktiken, (2) ein formales Modell, eine Spezifikation, der zu erwartenden Eigenschaften und Funktionsweisen, sowie (3) ein Berechnungsmodell, das als ausführbares Programm in der Lage ist, die operationale Form

---

<sup>16</sup> Der Begriff des ›Computerartefakts‹ beschränkt sich für Floyd hierbei nicht auf die Software eines digitalen Produkts, sondern »integrates the levels of hardware and software and the connection to other technical components required for a program to become effective« (Floyd, 2002, S. 11). Der Begriff entspricht insofern dem, was im Rahmen dieser Arbeit mit dem Begriff eines ›digitalen Artefakts‹ gemeint ist.

entsprechend der Spezifikation zu realisieren (vgl. Floyd & Klischewski, 1998; Simon et al., 2008).<sup>17</sup>

Der mit der operationalen (Re-)Konstruktion verbundenen »Dekontextualisierung operationaler Form« steht in der Konzeption Floyds (1997, S. 247) schließlich die »Rekontextualisierung der autooperationalen Form im Rahmen situierten Handelns« gegenüber. Wie die operationale Form, so bedarf auch die autooperationale Form einer Interpretation und Anpassung der praktischen Handlungsvollzüge. Im Unterschied zu anderen Technologien erfordert der praktische Gebrauch digitaler Technologien dabei immer auch eine »Informatisierung des Gegenstandsbereichs« (Floyd, 1997, S. 245). Der praktische Einsatz digitaler Technologien setzt insofern voraus, dass sich der Anwendungskontext selbst in hinreichender Weise symbolisch charakterisieren lässt, so dass die hieraus resultierenden Daten automatisch verarbeitet und die Ergebnisse der entsprechenden Berechnungen wiederum in sinnhafter Weise von den involvierten Praktiker<sup>o</sup>innen interpretiert werden können. Auch im Falle digitaler Technologien sind autooperationale Form und Praxis somit weder ident, noch determinieren sie einander. Das Verhältnis von autooperationaler Form und Praxis hat vielmehr einen rekursiven Charakter, insofern sich in digitalen Technologien Modelle praktischer Vollzüge vergegenständlichen, die ihrerseits wiederum »zur Rahmenbedingung situierten Handelns im Einsatzkontext [werden]« (Floyd, 1997, S. 238). Entsprechend fasst Floyd die Genese autooperationaler Formen als einen dynamischen und ergebnisoffenen Prozess auf, der sich im Wechselspiel aus operationaler (Re-)Konstruktion und situativer Interpretation digitaler Technologien vollzieht (vgl. Floyd, 1992).

Indem Floyd autooperationale Formen als Modelle versteht, die von den Spezifika situierter Handlungsvollzüge abstrahieren und zugleich als praktischer Bezugspunkt für neue Vollzüge fungieren, gewinnen digitale Artefakte eine Eigenständigkeit, die es möglich macht, sie von ihrer praktischen Verwendung zu unterscheiden. Die Eigenständigkeit digitaler Technologien beruht insofern auf jener Differenz zwischen Praxis und Modell, die sich im Zuge der Dekontextualisierung zwingend ergibt und die erst durch die Rekontextualisierung in einem dann aber anderen Kontext wieder praktisch aufgehoben werden kann. Die (Re-)Konstruktion (auto)operationaler Formen bildet aus dieser Perspektive nicht ab, was bereits ist, sondern markiert vielmehr einen Zugriff auf die Welt, der darauf ausgerichtet ist »das Operationale [zu] operationalisieren und das Nicht-Operationale operationalisierbar [zu] machen« (Floyd, 1997,

---

<sup>17</sup> Wie Christiane Floyd (1992) argumentiert hat, werden die einzelnen Modelle dabei nicht sequenziell auseinander abgeleitet, sondern vielmehr durch Designentscheidungen miteinander in Beziehung gesetzt. Floyd grenzt sich hiermit explizit von Modellen der Softwareentwicklung als Form des rationalen Problemlösens ab und vertritt stattdessen einen designorientierten Ansatz.

S. 241 f.). Das Konzept der autooperationalen Form bietet damit einen analytischen Bezugspunkt, der es ermöglicht die performative Eigensinnigkeit digitaler Technologien in den Blick zu nehmen, ohne die Grundannahme einer konstitutiven Verwicklung von Mensch und Technik aufgeben zu müssen. Indem auf diese Weise die operationale (Re-)Konstruktion sozialer Praxis als eine mögliche Option zur Gestaltung kollektiver Technologieverhältnisse gefasst wird, eröffnet sich zugleich die Möglichkeit kritisch zu hinterfragen, wieweit die Formalisierung sozialer Praxis gehen kann, darf und sollte, beziehungsweise welche praktischen Alternativen es hierzu gäbe.

Auch wenn Christiane Floyd in ihren Arbeiten immer wieder auf sozialtheoretische Ansätze, wie etwa das Konzept des situierten Handelns (Suchman, 1987) oder die kulturhistorische Tätigkeitstheorie (Leontjew, 1982), Bezug nimmt, so bleiben ihre Überlegungen doch weitgehend einer informatischen beziehungsweise konstruktionsorientierten Perspektive verhaftet (vgl. Simon et al., 2008). Um das Konzept der autooperationalen Form, für die Frage nach den digitalen Technologieverhältnissen und die in der aktuellen Diskussion anzutreffenden ›Grauzonen‹ zu erschließen, ist es deshalb erforderlich, die Implikationen des Ansatzes insbesondere in Bezug auf die technische Dimension sozialer Praktiken weiter zu konkretisieren.

#### **4.2 Autooperationale Formen und die Theorie sozialer Praktiken**

Das Konzept der autooperationalen Form bietet die Möglichkeit die Entwicklung und den Einsatz digitaler Technologien als in rekursiver Weise aufeinander bezogene und ineinander verwickelte kulturelle Prozesse zu verstehen. Es stellt einen generischen Ansatz dar, um das Verhältnis zwischen (digitalen) Technologien und »organisierter menschlicher Praxis« (Floyd, 1997, S. 243) zu bestimmen, ohne dabei das Spektrum möglicher Anwendungen und Einsatzformen einzuschränken. Mit dem Konzept der autooperationalen Form bleibt aber zunächst noch offen, wie sich soziale Praxis als solche konzeptuell fassen lässt. Dies betrifft sowohl die Frage nach einer Möglichkeit zur Charakterisierung sozialer Praxis, die sich gerade nicht in den ihr realisierten operationalen Formen erschöpft, wie auch die Frage nach der Bedeutung und Funktion digitaler Technologien als einem Aspekt sozialer Praxis. Um soziale Praxis nicht bereits analytisch auf jene Aspekte zu reduzieren, die sich explizieren und in Regeln abbilden lassen, ergänzen die Aufsätze in dieser Arbeit das Konzept der autooperationalen Form um eine praxistheoretische Perspektive.

Den zentralen Bezugspunkt bildet hierbei die von Theodore Schatzki im Anschluss an die Arbeiten von Ludwig Wittgenstein und Martin Heidegger entwickelte Theorie sozialer

Praktiken (z.B. Schatzki, 2002, 2010, 2012). Die Theorie sozialer Praktiken stellt soziale Praktiken als eine organisierte Form menschlichen Tätigseins in den Mittelpunkt ihrer Betrachtungen. Sie versteht sowohl soziale Phänomene, wie zum Beispiel Wissen, Macht oder gesellschaftlichen Wandel, aber auch individuelle Prozesse, etwa des Denkens, der Identität oder des Lernens, als Produkte eines sich dynamisch entwickelnden Geflechts sozialer Praktiken. Innerhalb dieses Geflechts bilden soziale Praktiken dabei einen jeweils eigenen »open-ended, spatially-temporally dispersed nexus of doings and sayings« (Schatzki, 2012, S. 13), ein sich in Raum und Zeit entfaltendes Geflecht körperlicher Handlungsvollzüge und Sprechakte, in dem sich »[d]urch häufiges und regelmäßiges Miteinandertun [...] gemeinsame Handlungsgepflogenheiten heraus[bilden], die sich zu kollektiven Handlungsmustern und Handlungsstilen verdichten und so bestimmte Handlungsvollzüge sozial erwartbar werden lassen« (Hörning, 2001, S. 160). Soziale Praktiken sind aus Sicht der Theorie sozialer Praktiken keine abstrakten Kategorien, sondern ein konkretes Produkt wiederholter Interaktionen menschlicher Akteure, das sich in der Ausbildung eines ›Repertoires‹ praktischen Wissens, praktischer Empfindsamkeiten, Ansprüche und Zielhorizonte realisiert, durch das die Handlungen der Akteure einander gegenüber verständlich werden (vgl. Hörning, 2001, 2004). Soziale Praktiken sind in diesem Sinne jene ›Orte‹, an denen sich im kontinuierlichen Miteinandertun soziale Ordnung formiert, »the site where understanding is structured and intelligibility (*Verständlichkeit* and *Bedeutung*) articulated (*gegliedert*)« (Schatzki, 1996, S. 12 H.i.O.).

Soziale Praktiken implizieren damit immer auch ein ›Know-How‹ und ein praktisches Verständnis für die jeweilige ›Logik der Praktik‹ (Sandberg & Tsoukas, 2011). Diese Logik bestimmt nicht nur welche Formen des praktischen Wissens relevant sind und welche funktionalen Erfordernisse zu beachten sind, sondern auch die normativen und ästhetischen Erwartungen, die an die Teilnehmenden herangetragen werden (z.B. Alkemeyer & Buschmann, 2017a). Die Logik der Praxis folgt dabei aber keinem starren Kodex, sondern realisiert sich vielmehr im konkreten Miteinandertun. Die praktische Kompetenz der Akteur\*innen, wie auch ihre Befähigung zu Teilnahme, setzt deshalb neben der Kenntnis expliziter Regeln und der

Einübung praktischer Vorgehensweisen vor allem ihre Fähigkeit zur produktiven Interaktion mit anderen Praktiker\*innen voraus (z.B. Ehn, 1988; Hörning, 2004).<sup>18</sup>

Praktisches Handeln ist aus Sicht der Theorie sozialer Praktiken kein in sich abgeschlossener oder wiederholbarer Akt, sondern vielmehr ein fortwährender Prozess, in dem Menschen sich der ihnen verfügbaren Ressourcen bedienen, um die Situationen, in denen sie sich wiederfinden, zu verstehen und mit ihnen umzugehen (vgl. Hörning, 2004). Menschliches Handeln vollzieht sich insofern immer im Rahmen praktischer Erwartungs- und Möglichkeitshorizonte. Praktiken existieren infolgedessen in einem eigentümlichen Spannungsverhältnis aus ›Wiederholung‹ und ›Neuerschließung‹, da sie zwar einerseits eine Regelmäßigkeit voraussetzen, damit praktisches Handeln als solches überhaupt erkannt werden kann, müssen aber zugleich dem Umstand Rechnung tragen, dass sich praktisches Handeln nicht allein in der Wiederholung des schon Dagewesenen erschöpfen kann, da jeder praktische Vollzug zu einer Veränderung der Situation führt, in der sich die Teilnehmenden befinden (vgl. ebd.). Praktisches Handeln ist vor diesem Hintergrund zugleich reflexiv wie auch rekursiv an die Situationen gebunden, in denen sich die Akteur\*innen befinden. Praktisches Handeln ist reflexiv, insofern es im Rahmen einer Praktik immer schon auf eine vergangene, gegenwärtige wie auch zukünftige Ordnung bezogen ist, und rekursiv, insofern es auf der bestehenden Ordnung aufsetzt und sie zugleich fortschreibt (vgl. Simon et al., 2008).

In Form konkreter Aktivitäten, wie etwa des Kochens, Fußballspielens oder des Unterrichtens, sind soziale Praktiken dabei zugleich immer auch untereinander verknüpft und auf spezifische ›materielle Arrangements‹ verwiesen, die sowohl Menschen, Artefakte, Organismen wie auch natürliche Dinge umfassen (vgl. Schatzki, 2010, 2012). Entsprechend sind Kochtöpfe, Rezepte, Lebensmittel, Supermärkte in den Praktiken des Kochens ebenso impliziert, wie Fußbälle, Tore, Schiedsrichter und Zuschauerränge in den Praktiken des Fußballspielens und Bücher, Tafeln, Schreibzeug und Schulwege in den Praktiken des Unterrichtens. Ob und wie sich die entsprechenden Dinge im Einzelfall als ›praxistauglich‹ erweisen, ist dabei ebenfalls nur aus der Praxis selbst heraus zu entscheiden.

Vor diesem Hintergrund sind auch technische Dinge keine austauschbaren Werkzeuge, sondern vielmehr ein grundlegender, wenn nicht gar konstitutiver Bestandteil der jeweiligen Praktiken.

---

<sup>18</sup> Prozesse des Lernens, der Enkulturation und insbesondere der Bildung lassen sich vor diesem Hintergrund auch nicht nur als ›bloße‹ Anpassungen an bestehende soziale Ordnungen verstehen. Vielmehr eröffnet eine praxistheoretische Perspektivierung den Raum für eine Form von Subjektivität, in der Menschen die sich aus dem praktischen Handeln ergebenden Potentiale nutzen können, um die bestehenden Ordnungen zu transformieren und neue Möglichkeiten für sich und andere zu erschließen (z.B. Alkemeyer & Buschmann, 2017a; Allert & Asmussen, 2017).

Technische Dinge können sowohl Voraussetzung, Gegenstand und Produkt sozialer Praktiken sein und können als ›Gerätschaften‹ verwendet, als Infrastrukturen im Hintergrund operieren wie auch als Ressourcen<sup>19</sup> genutzt werden (vgl. Shove, 2017). Wie Christiane Floyds Konzeption der autooperationalen Form, hebt auch die Theorie sozialer Praktiken hierbei die konstitutive Verschränkung von sozialen Praktiken und technischen Dingen hervor, die sich in einem ›co-evolutionären‹ Prozess gegenseitig bedingen und kontinuierlich transformieren (vgl. Hörning, 2001; Shove et al., 2007). Die Funktion und Bedeutung technischer Dinge ist entsprechend nicht einfach gegeben, sondern muss vielmehr immer wieder neu erschlossen und praktisch hergestellt werden. Die technischen Dinge sind nicht schon von sich aus wirksam, sondern müssen von den beteiligten Akteur\*innen immer wieder ›ins Laufen gebracht‹ und auch ›am Laufen gehalten‹ werden (siehe Hörning, 2001). So wie der praktische Vollzug keine bloße Wiederholung erlaubt, können aus Sicht der Theorie sozialer Praktiken auch technische Dinge die grundlegende Unbestimmtheit und Kontingenz der Praxis nicht überwinden. Da die Form, Funktion und Bedeutung der technischen Dinge letztlich in ihrem praktischen Gebrauch immer wieder neu hergestellt werden muss, sind sie keine bloßen Stabilisatoren sozialer Ordnung, sondern vielmehr immer auch »Produzent und Provokateur von Unbestimmtheiten« (Hörning, 2005, S. 308), denen sowohl die Entwickler\*innen wie auch die Praktiker\*innen immer wieder in kreativer Weise begegnen müssen.

Aus Sicht der Theorie sozialer Praktiken haben die technischen Dinge aber nicht nur eine praktische Funktion und Bedeutung, sondern immer auch eine materielle Form. Sie sind keine abstrakten Entitäten, sondern konkrete Gegenstände, mit denen im praktischen Gebrauch interagiert und hantiert werden kann. Aufgrund ihrer Materialität sind die technischen Dinge nicht beliebig (um-)formbar und in diesem Sinne widerständig. Dieses gilt auch für digitale Dinge, die nicht nur auf der Ebene lauffähiger Programme, sondern auch als formale Modelle einer materiellen Form bedürfen, die selbst nicht beliebig formbar ist und die Einfluss darauf nimmt, welche Interaktionen mit einem entsprechenden Artefakt prinzipiell möglich sind und welche nicht (Dourish, 2017; vgl. Leonardi, 2010). Für ihre Herstellung, ihren Gebrauch, wie auch für ihre Reparatur und Instandhaltung, bedarf es entsprechend bestimmter Fertigkeiten, Kenntnisse und gegebenenfalls weiter (technischer) Dinge. Der praktische Umgang mit technischen Geräten erfordert zudem für gewöhnlich auch die Verfügbarkeit bestimmter Infrastrukturen und Ressourcen, deren Wartung und Erhalt wiederum spezifisches Gerät nötig macht (vgl. Shove, 2017). Aufgrund ihrer materiellen Form sind technische Dinge damit

---

<sup>19</sup> In Bezug auf digitale Technologien wäre hier z.B. an Speicherkapazitäten oder Daten als Ressource zu denken.

prinzipiell immer auch für unterschiedliche Praktiken zugänglich und können zugleich Teil verschiedener Praktiken sein, woraus sich wiederum neue praktische Koordinations- und Artikulationsbedarfe ergeben. Technische Dinge, und damit auch digitale Technologien, sind vor diesem Hintergrund nicht losgelöst von den jeweiligen sozialen und technischen Milieus, dem Nexus praktischer Vollzüge und materieller Arrangements (Schatzki, 2010) zu verstehen, aus denen heraus sie entstehen und in denen sie zum Einsatz kommen.

In Bezug auf die Frage nach den digitalen Technologieverhältnissen und in Ergänzung zum Konzept der autooperationalen Form, ist an der Theorie der sozialen Praktiken insbesondere der Umstand interessant, dass sich aus dieser Perspektive soziale Praktiken gerade nicht in der Anwendung von Regeln erschöpfen und diese auch nicht voraussetzen. Die Theorie sozialer Praktiken unterstellt vielmehr, dass es einen »latenten Sinn der Praxis« (Hörning, 2001, S. 223), ein praktisches Verständnis für das gemeinsame Miteinandertun gibt, das sich einer Explikation grundsätzlich entzieht (vgl. Turner, 2001). Die Unmöglichkeit der Explikation und damit letztlich auch einer Formalisierung der ›Logik der Praxis‹ (Sandberg & Tsoukas, 2011), ist dabei der Kontingenz der Praxis selbst geschuldet, die sich immer auch an der Grenze von Routine, Improvisation, unerwarteten Ereignissen, Versuch und Irrtum bewegt (vgl. Hetzel, 2002; Wolff, 2015). Durch die Bezugnahme auf die Theorie sozialer Praktiken wird es somit möglich, die im Konzept der autooperationalen Form angelegte Intuition der Grenzen der Formalisierbarkeit sozialer Praxis auch sozialtheoretisch zu untermauern und für eine empirische Annäherung zu erschließen.

Zudem lenkt die Theorie sozialer Praktiken den Blick auf den Umstand, dass nicht nur das praktische Handeln an sich, sondern auch technikgenetische Prozesse einer inhärenten Reflexivität und Rekursivität unterliegen, und insofern selbst immer auch kulturell und historisch bedingt sind. Eine Fokussierung auf die Prozesse der operationalen Rekonstruktion sozialer Praktiken im Rahmen von Softwareentwicklungsprojekten wie auch auf die lokale Interpretation und Aneignung im Rahmen des praktischen Gebrauchs, reicht insofern nicht aus, um die vielfältigen technologischen wie auch sozialen Abhängigkeitsverhältnisse aufzuklären, in die sowohl einzelne Softwareentwicklungsvorhaben wie auch Gebrauchspraktiken eingebettet sind. So ist die Entwicklung digitaler Technologien nicht nur von den Intentionen der Entwickler<sup>o</sup>innen und den (politischen) Zielvorgaben und sozialen Aushandlungsprozessen der an den jeweiligen Projektvorhaben beteiligten Akteur<sup>o</sup>innen abhängig, sondern auch vom Stand der Technik selbst und den jeweils verfügbaren Soft- und Hardwarekomponenten (vgl. Rieder, 2020). Umgekehrt speisen sich auch die Fertigkeiten, Erwartungen und Gebrauchsweisen der Anwender<sup>o</sup>innen nicht nur aus dem jeweiligen Produkt, mit dem sie

gerade interagieren, als vielmehr aus der Gesamtheit ihrer Verstrickungen in die digitalen Technologieverhältnisse, einschließlich der aus ihnen erwachsenden kollektiven Erwartungen (vgl. Gershon, 2010). Hieraus ergibt sich eine erweiterte Forschungsperspektive, die über die isolierte Betrachtung von Herstellung und Gebrauch digitaler Technologien hinausweist.

## 5 Übersicht über die Publikationen

Die fünf Publikationen, die den Kern dieser Arbeit bilden, nähern sich den digitalen Technologieverhältnissen aus einer kulturtheoretischen und bildungsinformatischen Perspektive. Die Aufsätze lösen sich dabei von einem instrumentellen Technikverständnis und verstehen stattdessen die Genese digitaler Technologien als einen kulturellen Prozess, der sich im Wechselspiel aus technischer De- und praktischer Re-Kontextualisierung sozialer Praktiken vollzieht. Die Beiträge versuchen entsprechend aufzuzeigen, wie und in welcher Weise sich in der Entwicklung und dem Gebrauch digitaler Technologien individuelle wie auch kollektive Handlungs- und Erfahrungshorizonte transformieren. Aus bildungsinformatischer Sicht geht es dabei in den Aufsätzen insbesondere darum, konzeptuelle wie auch empirische Zugänge zu entwickeln, die es möglich machen, jene Momente aufzeigen, in denen die Genese digitaler Technologien eine Eigenlogik entwickelt, die Handlungs- und Erfahrungsmöglichkeiten und damit Bildungspotenziale technisch vorentscheidet. Im Sinne eines kritischen Verständnisses von ›Bildung als Gesellschaftsfrage‹ (Klafki, 1993), geht es in den Aufsätzen insofern darum, die digitalen Technologieverhältnisse in ihrer gesellschaftlichen beziehungsweise kulturellen Kontingenz transparent zu machen und anhand konkreter digitaler Technologien darzulegen, dass diese auch anders sein könnten.

Da die Aufsätze ursprünglich als eigenständige Texte vor dem Hintergrund unterschiedlicher Projektvorhaben entstanden sind, bauen sie nicht unmittelbar inhaltlich aufeinander auf. Die Beiträge nähern sich, ausgehend vom Konzept der autooperationalen Form als analytischem Bezugspunkt, vielmehr den bestehenden konzeptuellen Grauzonen aus unterschiedlichen Richtungen und explorieren hierauf bezogene empirische Zugänge. Sie stehen insofern in einem additiven Verhältnis zueinander. Die Publikationen wurden, abweichend vom zeitlichen Verlauf ihrer Entstehung, so angeordnet, dass zunächst die beiden primär konzeptuell ausgerichteten Aufsätze an den Anfang gestellt wurden. Sie bilden damit den Hintergrund für die drei folgenden stärker empirisch orientierten Aufsätze. Zur besseren Einordnung der einzelnen Texte wird in der folgenden Übersicht, zusätzlich zu den inhaltlichen Schwerpunkten und Ergebnissen der einzelnen Beiträge auch jeweils ihr Entstehungszusammenhang kurz mit umrissen.

## **5.1 Publikation 1 - Poetische Spielzüge als Bildungsoption in einer Kultur der Digitalität (Richter & Allert, 2017)**

Der Aufsatz »Poetische Spielzüge als Bildungsoption in einer Kultur der Digitalität« ist in Zusammenarbeit mit Heidrun Allert entstanden und befasst sich auf einer konzeptuellen Ebene mit den digitalen Technologieverhältnissen. Den Hintergrund des Beitrags bildet die intensivierete Auseinandersetzung mit der Digitalisierung als einem umfassenden kulturellen Transformationsprozess in der Pädagogik, den Kultur- und Sozialwissenschaften und der hiermit verbundenen Suche nach Möglichkeiten zur analytischen und empirischen Bestimmung der digitalen Technologieverhältnisse und der mit ihnen einhergehenden Formen der Subjektivierung.

Im Mittelpunkt des Aufsatzes steht dabei die Frage, nach den Möglichkeiten einer Bestimmung des Verhältnisses von digitalen Technologien und sozialen Praktiken, die es erlaubt, die zugrundeliegenden Transformationsdynamiken in differenzierter Weise zu analysieren. In Abgrenzung zu der auch im (medien)pädagogischen Diskurs immer wieder anzutreffenden Identifikation digitaler Technologien mit den in ihnen realisierten Algorithmen, nähert sich der Beitrag den digitalen Technologieverhältnissen über die Betrachtung der Formalisierung sozialer Praktiken. Der Beitrag verschiebt damit den Fokus von der Frage nach den in den digitalen Technologien explizierten Regeln hin zu der Frage nach der allgemeinen Bedeutung und Funktion formalisierter Regeln im Kontext sozialer Praktiken.

Zu diesem Zweck legt der Beitrag im Anschluss an praxistheoretisch-pragmatistische Positionen zunächst dar, dass soziale Praxis, in Form eines wiederholten Miteinandertuns, zwar die Ausbildung von Konventionen und damit von Regeln impliziert, dass sich soziale Praktiken aber nicht in diesen Regeln erschöpfen. Der Aufsatz zeichnet hierauf aufbauend nach, wie sich im Anschluss an das wittgenstein'sche Konzept des Regelfolgens die Formalisierung von Praxis als ein kontingenter Prozess verstehen lässt, der unter Rückgriff auf das Medium der Sprache Aspekte der Praxis in Form formaler Regeln kodifiziert und hierdurch kollektive Erwartbarkeiten absichert. Ausgehend von dem so entwickelten Verständnis der Formalisierung sozialer Praktiken, macht der Aufsatz zum einen zwei grundlegende Möglichkeiten des praktischen Umgangs mit formalen Regeln aus: regulative Spielzüge, die die situative Unbestimmtheit durch Rückgriff auf explizite Regeln zu überwinden versuchen und poetische Spielzüge, die alternative Interaktionsformen ins Spiel bringen und die Bedeutung der Situation (zumindest temporär) offenhalten. Zum anderen setzt der Aufsatz das so entwickelte Konzept formalisierter Praxis mit dem Modell der autooperationalen Form von Christiane Floyd in Beziehung und diskutiert die Implikationen, die sich ergeben, wenn digitale

Technologien in Form eingebetteter Programme nicht nur einzelne Handlungsvollzüge, sondern auch die praktischen Regeln ihrer eigenen Anwendung formalisieren.

Der Aufsatz zielt darauf ab die digitalen Technologieverhältnisse auf konzeptueller Ebene näher zu bestimmen und die Formalisierung sozialer Praktiken als bildungstheoretisch relevantes Thema zu markieren. Er liefert ein grundlegendes analytisches Instrumentarium, das es ermöglicht soziale Praktiken und digitale Technologien über das Konzept der autooperationalen Form aufeinander zu beziehen und zugleich unterschiedliche Formen digitaler Technologien strukturell zu unterscheiden. In Bezug auf die vorliegende Arbeit ist der Beitrag darüber hinaus insbesondere deshalb von Relevanz, da er zeigt, dass zwischen sozialen Praktiken und ihrer Darstellung in Form formalisierter Regeln nicht nur eine analytische, sondern auch eine empirische Differenz bestehen muss. Zugleich macht der Aufsatz deutlich, dass die Formalisierung sozialer Praktiken selbst einen kulturellen Prozess darstellt, der sowohl auf Seiten der Entwickler<sup>o</sup>innen wie auch der Praktiker<sup>o</sup>innen in spezifischen Handlungs- und Deutungsmustern verwurzelt ist.

## **5.2 Publikation 2 - Bildung an der Schnittstelle von kultureller Praxis und digitaler Kulturtechnik (Richter & Allert, 2020)**

Der Aufsatz »Bildung an der Schnittstelle von kultureller Praxis und digitaler Kulturtechnik« ist ebenfalls in Kooperation mit Heidrun Allert entstanden und diskutiert das Verhältnis von digitalen Technologien und sozialen Praktiken vor dem Hintergrund der vermehrten Rezeption soziomaterieller Theorieangebote im medienpädagogischen Diskurs. Gegenstand des Beitrags ist die Entwicklung eines (medien-)pädagogischen Orientierungsrahmens, der es erlaubt Bildungsprozesse an der Schnittstelle von kulturellen Praxen und digitalen Technologien zu analysieren und kritisch zu reflektieren. Der Aufsatz arbeitet das in der ersten Publikation eingeführte Konzept der autooperationalen Form mit Blick auf (medien-)pädagogischen Fragestellungen weiter aus und befasst sich hierbei insbesondere mit der kulturellen Einbettung technikgenetischer Prozesse.

Ausgangspunkt des Beitrags bildet die Feststellung, dass im aktuellen medienpädagogischen Diskurs zwar zunehmend Positionen vertreten werden, die von einer grundlegenden sozialen und materiellen Vermitteltheit von Bildungsprozessen ausgehen, die entsprechenden Theorieangebote für sich genommen aber nicht ausreichen, um die Spezifika digitaler Technologien analytisch zu erfassen. Der Aufsatz legt dar, dass die entsprechenden Zugänge vielmehr dazu neigen, den Eigensinn und die Widerständigkeit digitaler Technologien aus dem Blick zu verlieren und damit Gefahr laufen, die Grenze zwischen den kulturellen Praxen, in

denen sich Bildungsprozesse vollziehen, und ihrer Vermittlung durch digitale Technologien zu verwischen. Die Rolle digitaler Technologien in Bezug auf eine mögliche Transformation von Selbst- und Weltverhältnissen bleibt somit letztlich unbestimmt. Um sowohl der konstitutiven Verwicklung wie auch dem Eigensinn digitaler Technologien gerecht werden zu können, schlägt der Aufsatz, eine technikgenetische Perspektivierung vor, der die Entstehung digitaler Technologien als einen dynamischen und ergebnisoffenen kulturellen Vorgang begreift, der sich im Wechselspiel aus De- und Re-Kontextualisierung operationaler Formen vollzieht. Aufbauend auf dem Konzept der autooperationalen Form, rückt der so entwickelte Zugang damit ein grundlegendes Spannungsverhältnis in den Blick, dass sich aus der informationstechnisch notwendigen Annahme einer prinzipiellen Gerechtigkeit praktischer Vollzüge und der unhintergehbaren Komplexität und Kontingenz kultureller Praxis ergibt. Die Entwicklung und der Einsatz digitaler Technologien bedingen, so die weiterführende Argumentation, damit immer auch ein kulturelles Milieu, das es den Anwender\*innen erlaubt, die in der Technologie realisierte operationale Form, gegen die Kontingenz der Anwendungen abzuschirmen. Der Beitrag wendet den konzeptuellen Zugang schließlich auf einen Algorithmus zur Beurteilung der ästhetischen Qualität von Bildern an und veranschaulicht an diesem Beispiel skizzenhaft die Möglichkeit zur Rekonstruktion autooperationaler Formen.

Der Beitrag bindet die Arbeit an die aktuelle Diskussion um die soziale und materielle Bedingtheit von Bildungsprozessen an, und entwirft eine technikgenetische Perspektive, die digitale Technologien nicht als statische Bezugspunkte, sondern als sich kontinuierlich wandelnde autooperationale Formen versteht. Der Aufsatz ergänzt hierzu den in der ersten Publikation skizzierten analytischen Rahmen um das Konzept des kulturellen Milieus und legt das, wie sich in den digitalen Technologieverhältnissen spezifische kulturelle Denk- und Handlungsformen realisieren, die es aus medienpädagogischer Sicht zu reflektieren und mitgestalten gilt.

### **5.3 Publikation 3 - Digitale Materialitäten und die Artikulation des (noch nicht) Gewussten (Richter, 2020a)**

Der Aufsatz »Digitale Materialitäten und die Artikulation des (noch nicht) Gewussten« basiert auf der weiterführenden Analyse einer qualitativen Evaluationsstudie, die im Rahmen eines mehrjährigen Forschungs- und Entwicklungsprojektes entstanden ist. Zentraler Gegenstand der Analyse ist eines digitalen Werkzeugs zur Erstellung von Freihandskizzen, das im Rahmen des Projekts entwickelt und von mehreren Industriedesigner\*innen sowie Studierenden praktisch erprobt wurde. Der Aufsatz greift das in den beiden vorangestellten Publikationen skizzierte

Verhältnis von digitalen Technologien und sozialen Praktiken auf und geht der Frage nach, wie sich die Materialität und Widerständigkeit digitaler Technologien in Hinblick auf die Praktik des Skizzierens sowohl konzeptuell wie auch empirisch fassen lässt.

Der Beitrag schließt an die sowohl in den Kultur-, Sozial- und Gestaltungswissenschaften aber auch in der (Medien)Pädagogik geführte Diskussion um die Materialität digitaler Technologien an. Die gestalterischen Praktiken des Skizzierens dienen hierbei als Form der epistemischen Artikulation als einschlägiges Beispiel, dass sowohl von bildungstheoretischer Relevanz wie auch Gegenstand informatischer Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten ist. In Abgrenzung zu analytischen Ansätzen, die die materiellen Qualitäten digitaler Technologien vor allem in den gestalterischen Entscheidungen der Softwareentwicklung begründet sehen, fasst der Beitrag die Funktion und Bedeutung digitaler Technologien als relationales Produkt ihres Gebrauchs im Kontext komplexer kultureller Praktiken.

Der Aufsatz rekonstruiert zunächst die gestalterischen Praktiken des Skizzierens aus einer soziomateriellen Perspektive und zeigt auf, dass entsprechende Praktiken auch in ihrer analogen Form bereits ein komplexes Zusammenspiel physischer und symbolischer Dinge erfordern. Die sich hieraus ergebende kulturtheoretische Sicht auf die Prozesse des Skizzierens wird dann in einem zweiten Schritt um eine gebrauchorientierte Perspektive auf digitale Technologien erweitert und anschließend anhand der Ergebnisse aus der Evaluationsstudie illustriert. In der Analyse der qualitativen Daten wird deutlich, dass die divergenten Einschätzungen der Praktiker<sup>o</sup>innen in Bezug auf die wahrgenommenen Qualitäten des digitalen Artefakts in enger Beziehung zu unterschiedlichen Praktiken des Skizzierens stehen, so dass sich diese als Hinweise auf das relationale Verhältnis von Technik und Praktik interpretieren lassen. Im Mittelpunkt der Betrachtung stehen im Rahmen des Aufsatzes hierbei die Interferenzen, die sich im praktischen Gebrauch zwischen den physischen Ein- und Ausgabegeräten, der Übersetzung analoger Eingaben in digitale Vektorobjekte sowie dem Umgang mit komplexen digitalen Objekten ergeben haben.

Der Beitrag verdeutlicht sowohl die Vielschichtigkeit digital vermittelter Artikulationsprozesse wie auch die Materialität und Widerständigkeit digitaler Technologien in Relation zu den jeweiligen Nutzungspraktiken. Die Fallstudie illustriert, dass auch digitale Technologien mit einem vermeintlichen ›Werkzeugcharakter‹, aufgrund der in ihnen realisierten Formalisierungen, einen tiefgreifenden Einfluss auf die durch sie vermittelten Erfahrungs- und Handlungshorizonte und die mit ihnen verbundenen Artikulationsmöglichkeiten der Praktiker<sup>o</sup>innen haben. In Bezug auf die übergeordnete Frage nach den digitalen

Technologieverhältnissen folgt der Beitrag einer gebrauchsorientierten Perspektive und zeigt eine Möglichkeit auf, die Eigenschaften digitaler Technologien vor dem Hintergrund divergenter Praktiken zu analysieren. Die Fallstudie veranschaulicht das in den vorhergehenden Beiträgen postulierte Spannungsverhältnis, das sich aus der Notwendigkeit der Formalisierung und Abstraktion in der Entwicklung digitaler Technologien und der unhintergehbaren Komplexität und Kontingenz situierter Praktiken ergibt.

#### **5.4 Publikation 4 - Digital sketching. Aesthetic practices and technological entanglements (Richter, 2020b)**

Der Aufsatz »Digital sketching. Aesthetic practices and technological entanglements« vertieft die in der dritten Publikation dargestellte Untersuchung eines digitalen Werkzeugs zur Erstellung von Freihandskizzen und erweitert diese um die Analyse des zugrundeliegenden Softwareentwicklungsprozesses. Der Beitrag setzt hierbei die im praktischen Gebrauch zu beobachtenden ›Widerständigkeiten‹ des digitalen Zeichenwerkzeugs mit den im Softwareentwicklungsprozess getroffenen impliziten wie auch expliziten Gestaltungsentscheidungen in Beziehung. Der Aufsatz versucht dabei nachzuzeichnen, wie die technischen Gestaltungsentscheidungen einerseits durch das kulturelle und technische Milieu geprägt sind, in dem sich die Entwickler\*innen bewegen und wie diese andererseits mit unterschiedlichen Formen des gestalterischen Skizzierens interferieren.

Wie die dritte Publikation, knüpft auch dieser Beitrag an die interdisziplinäre Diskussion um die ›Materialität‹ digitaler Technologien an. Der Aufsatz geht dabei von der Annahme aus, dass sich die Materialität und der hiermit verbundene performative Eigensinn digitaler Technologien weder über den in der jeweiligen Software realisierten Code noch über ihren situieren Gebrauch hinreichend erschließen lassen. Der Beitrag vertritt stattdessen die These, dass die Genese digitaler Technologien einer spezifischen ›Eigenlogik‹ (the logics of programming and computation) folgt, die auf der Prämisse fußt, dass individuelle wie auch kollektive Handlungsvollzüge in ihrem Kern einer operationalen (Re-)Konstruktion und Formalisierung zugänglich sind. Dass also das, was eine soziale Praktik ausmacht, einer explizierbaren Regel folgt. Aufbauend auf dieser These argumentiert der Aufsatz, dass die Widerständigkeit und kulturelle Kontingenz digitaler Technologien insbesondere dort sichtbar wird, wo sich soziale Praktiken dieser Eigenlogik entziehen und auf der Bedeutung des nicht Formalisierten beharren.

Um diese ›Eigenlogik‹ und den hieraus resultierenden performativen Eigensinn digitaler Technologien analytisch fassen zu können, greift der Aufsatz auf das Konzept der operationalen

(Re-)Konstruktion als Kernmoment der Entwicklung digitaler Technologien zurück und schlägt vor, Herstellung und Gebrauch digitaler Technologien als aufeinander bezogene kulturelle Praktiken zu analysieren, die über die Ausbildung autooperationaler Formen in reflexiver Weise aneinandergesetzt sind. Hierauf aufbauend entwirft der Beitrag einen methodischen Zugang, der sich der Materialität digitaler Technologien wie auch ihrer technikgenetischen Historizität über die Triangulation (a) der praktischen Erfahrungen der Anwender\*innen, (b) der anwendungsunabhängigen Eigenschaften des technischen Artefakts sowie (c) der dokumentierten Entscheidungen und theoretischen Bezugnahmen der Entwickler\*innen nähert. Zur Illustration des konzeptuellen wie auch methodischen Zugangs greift der Aufsatz auf die bereits vorgenommene gebrauchorientierte Analyse des digitalen Zeichenwerkzeugs zurück und ergänzt diese um eine konstruktionsorientierte Perspektive.

Die Fallstudie macht deutlich, dass die von den Praktiker\*innen wahrgenommenen Probleme im Umgang mit dem digitalen Zeichenwerkzeug in einer engen Beziehung zu zentralen Gestaltungsentscheidungen und theoretischen Vorannahmen der Entwickler\*innen stehen. Die Analyse zeigt, dass Probleme insbesondere dort entstehen, wo aus Sicht der Praktiker\*innen produktive Momente der Unbestimmtheit, durch die von den Entwickler\*innen vorgenommene operationale (Re-)Konstruktion technisch vorentschieden worden sind. Die Fallstudie verweist zudem darauf, dass die Gestaltungsentscheidungen der Entwickler\*innen ihrerseits in disziplinären Diskursen verankert sind, die die Praktiken des Skizzierens, nicht als einen erkenntnistiftenden, generativ explorierenden, sondern primär als einen Prozess der Explikation und Kommunikation von Informationen rahmen. In Bezug auf eine bildungsinformatische Auseinandersetzung mit den digitalen Technologieverhältnissen, lenkt der Aufsatz den Blick damit insbesondere auf die Frage, welche Formen praktischen Wissens und praktischer Erfahrung durch digitale Technologien verstetigt und normalisiert und welche an den Rand gedrängt und als irrelevant ausgesondert werden.

### **5.5 Publikation 5 - Überlegungen zur Ästhetik digitaler Technologien aus einer technikgenetischen Perspektive (Richter & Allert, 2022)**

Der Aufsatz »Überlegungen zur Ästhetik digitaler Technologien aus einer technikgenetischen Perspektive«, ist in Zusammenarbeit mit Heidrun Allert im Rahmen des »Onlinelabors für Digitale Kulturelle Bildung« (Allert et al., 2019) entstanden. Im Mittelpunkt des Beitrags stehen soziale Medien als digitalen Technologien, die im Sinne eines kollektiven Archivs in immer umfassenderer Weise darauf Einfluss haben, was für wen und in welcher Form sichtbar und wahrnehmbar wird. Der Aufsatz befasst sich hierbei insbesondere mit der reflexiven

Verschränkung von Herstellung und Gebrauch digitaler Technologien und diskutiert am Beispiel der Mechanismen zur Verschlagwortung von Bildern in Sozialen Medien die Kontingenz technikgenetischer Prozesse wie auch die hiermit verbundene Ausbildung soziotechnischer Milieus.

Der Beitrag setzt sich mit der Frage auseinander, wie sich die spezifischen Entwicklungsdynamiken konzeptuell greifen und analysieren lassen, die sich dort ergeben, wo der Einsatz digitaler Technologien zu einer Veränderung des eigenen Gegenstandsbereichs führt, wie etwa bei der Empfehlung von Inhalten oder der Bestimmung von Trends in sozialen Medien. Der Text legt dar, dass in Fällen, in denen digitale Technologien in ihren eigenen Gegenstandsbereich eingebettet sind, eine isolierte Betrachtung des Softwareentwicklungsprozesses wie auch des konkreten Gebrauchs nicht mehr ausreicht, um die zugrundeliegenden Entwicklungsdynamiken nachzuvollziehen, da es in diesen Fällen kein externes Kriterium gibt, an denen sich die Güte einer technischen Lösung bemessen ließe. Der Aufsatz argumentiert stattdessen, dass sich in der Genese entsprechender Technologien vielmehr die kollektive Erwartung und Suche nach einer regelhaften Ordnung der Welt widerspiegelt, die letztlich aber nur einen imaginären, wenn auch performativ wirksamen Charakter haben kann.

Der Beitrag veranschaulicht zunächst am Beispiel der Social-Media-Plattform Instagram, dass entsprechende Technologien einem permanenten Entwicklungsdruck unterliegen, der auch die Veränderung vermeintlich essenzieller Eigenschaften miteinschließt. Der Aufsatz legt dann auf analytischer Ebene dar, dass die Notwendigkeit einer kontinuierlichen Veränderung, in der Grundstruktur dieser Technologien selbst begründet ist, da diese eine operative Ordnung voraussetzen, die sie in ihrem eigenen Gebrauch erst mitproduzieren. Entsprechend bilden zum Beispiel die Such-, Trend- und Empfehlungsfunktionen von Instagram, nicht bloß bereits bestehende Strukturen, Trends und Interessen ab, sondern erzeugen diese immer auch selbst mit.

Das was durch entsprechende Technologien wahrnehm- und erfahrbar wird, ist, so die weitere Argumentation, damit in grundlegender Weise abhängig von den sich in ihrer Herstellung wie auch in ihrem Gebrauch manifestierenden Vorstellungen einer kalkulier- und formalisierbaren Ordnung der (sozialen) Welt. Der Beitrag konkretisiert diesen Gedanken anhand unterschiedlicher Erwartungen bezüglich der Funktion und Bedeutung verschiedener digitaler Technologien zur Verschlagwortung von Bildern in Sozialen Medien.

Der Beitrag zeigt an den sich wandelnden Navigationsmechanismen von Instagram wie auch den Technologien zu Verschlagwortung von Bildern und zur Navigation in Sozialen Medien,

wie sich die Genese digitaler Technologien als ein kultureller Prozess rekonstruieren lässt, in dem technische Entwicklungen und Nutzungspraktiken in reflexiver Weise aufeinander bezogen sind. Er macht zugleich deutlich, dass es in Bezug auf jene Technologien, die strukturell in soziale Praktiken eingebettet sind, neuer Formen der Kritik bedarf, einer Kritik, die in ihrem Kern nicht auf die Suche nach besseren, effizienteren oder faireren Regeln abstellt (so notwendig diese Suche im Einzelfall auch sein mag), sondern die auf das abhebt, was sich nicht in Regeln fassen lässt.



## 6 Poetische Spielzüge als Bildungsoption in einer Kultur der Digitalität

Richter, C., & Allert, H. (2017). Poetische Spielzüge als Bildungsoption in einer Kultur der Digitalität. In: H. Allert, M. Asmussen, & C. Richter (Hrsg.), *Digitalität und Selbst - Interdisziplinäre Perspektiven auf Subjektivierungs- und Bildungsprozesse* (S. 237-261). transcript Verlag. DOI: [10.14361/9783839439456-011](https://doi.org/10.14361/9783839439456-011). Wiederverwendung mit Genehmigung durch den transcript Verlag.

*We must make our freedom by cutting holes in the fabric of this reality, by forging new realities which will, in turn, fashion us. Putting yourself in new situations constantly is the only way to ensure that you make your decisions unencumbered by the inertia of habit, custom, law, or prejudice – and it is up to you to create these situations.*

*(CrimethInc., 2001)*

### 6.1 Die Ambivalenz Digitaler Medien

In der aktuellen Diskussion um die Bedeutung digitaler Medien für Prozesse der Subjektivierung und Bildung sind zwei unterschiedliche Entwicklungen zu beobachten. Während auf der einen Seite der Versuch unternommen wird, sich den Phänomenen des Digitalen über die Rolle der Dinge in Bildungsprozessen zu nähern (z.B. Jörissen, 2015a; Nohl, 2014), finden sich auf der anderen Seite Positionen, die Prozesse der Subjektivierung über die Charakteristika einer Kultur der Digitalität zu rekonstruieren versuchen (z.B. Stalder, 2016). Beide Herangehensweisen konvergieren in der Vorstellung des Digitalen als einer durch Algorithmen vermittelten Formung der Welt. So hält Jörissen (2015a, S. 214) fest, »das, was in digitalen Kontexten ›schreibt‹, sind primär Algorithmen, also Software«, während Stalder (2017) die Frage aufwirft »welche Algorithmen wir brauchen und welche wir nicht wollen«. Während das Digitale ohne die Verwendung von Algorithmen schlicht nicht denkbar ist, liefern beide Herangehensweisen nur sehr bedingt Erklärungen für den ambivalenten Charakter, den Algorithmen in der Praxis aufweisen. So machen wir uns in unserem Alltag immer wieder Algorithmen zunutze, um bestimmte Ziele zu erreichen, etwa wenn wir am Computer einen Text schreiben, ein Haushaltsbuch führen oder auch nur unsere digitale Küchenwaage verwenden. Andererseits wird unser Alltag selbst in zunehmendem Maße durch Algorithmen bestimmt, sei es bei der Risikoeinstufung für eine Versicherung, der Werbung und Inhalten, die

uns auf den diversen Social-Media-Plattformen präsentiert werden oder der automatisierten Überwachung öffentlicher Plätze.

Im Rahmen dieses Aufsatzes versuchen wir zu zeigen, dass die Ambivalenz der digitalen Medien und die mit ihnen einhergehenden Formen der Subjektivierung weniger auf den spezifischen Algorithmen als vielmehr auf der Art und Weise beruht, wie die entsprechenden Technologien in die Praxis eingebunden sind. Die Frage ist somit weniger, welche Art von Algorithmen wir brauchen, sondern vielmehr wie die Algorithmen in unsere Praktiken verstrickt sind und welche Implikationen mit ihnen, je nach Art ihrer Verstrickung, verbunden sind. Um eine Brücke zwischen den bildungstheoretischen Überlegungen zur Rolle der Dinge und einer Kultur der Digitalität schlagen zu können, nähern wir uns dieser Frage über die Prozesse der Formalisierung praktischer Handlungsvollzüge. Hierzu nehmen wir eine praxistheoretische Position ein, die es uns einerseits ermöglicht »»Bildung« auf der Ebene der Transformation subjektivierender Relationierungen zu verorten« (Jörissen, 2015a, S. 228) und es andererseits gestattet die materielle Struktur und den performativen Charakter komplexer Technologien zu erfassen, ohne Mensch und Maschine denselben ontologischen Status einräumen zu müssen. Der Brückenschlag, den wir im Rahmen dieser Arbeit versuchen, hat insofern einen skizzenhaften Charakter, als dass wir die subjektivierende Funktion digitaler Medien auf die Frage der Formalisierung der Praxis einengen und andere Phänomene wie etwa die Allgegenwart und Skalierung digitaler Medien wie auch die den entsprechenden Praktiken inhärenten Dynamiken der Macht und die Politik der Daten zunächst ausklammern. Uns interessiert in diesem Sinne weniger die Frage nach den möglichen Verzerrungen und Vorurteilen, die sich in einem bestimmten Algorithmus manifestieren können, als die grundlegendere Frage nach den Prozessen, in denen Praxis einer Formalisierung unterworfen wird.

Der Versuch eines Brückenschlags erfolgt in vier Schritten. Im ersten Schritt rekonstruieren wir die Regelmäßigkeit sozialer Praxis als einen Prozess, der zugleich auf dem konstitutiven wie illusionären Charakter von Regeln basiert. Wir unterlaufen damit die Vorstellung, dass soziale Praxis auf explizierbaren Regeln beruht und eröffnen damit die Möglichkeit, dass es Formen menschlichen Seins gibt, die sich expliziten Regeln und damit auch einem algorithmischen Prozessieren entziehen. Im zweiten Schritt zeigen wir, wie unter Rückgriff auf Sprache, formale Regeln hergestellt und aktiv reproduziert werden können. Hierdurch wird es möglich, die Formalisierung von Praxis als einen kontingenten Prozess zu verstehen, der selbst in der Praxis begründet und durch das Streben nach situativer Sicherheit motiviert ist. Im dritten Schritt stellen wir den, der Formalisierung der Praxis zugrundeliegenden, *regulativen Spielzügen* das

Konzept der *poetischen Spielzüge* als einen alternativen Modus der Transformation subjektivierender Relationierungen gegenüber. In der Gegenüberstellung von regulativen und poetischen Spielzügen wird es möglich, einen transaktionalen Bildungsbegriff näher zu bestimmen. Im vierten Schritt rekonstruieren wir die Rolle digitaler Medien in Relation zur Formalisierung der Praxis. Hierbei zeigt sich, dass die Ambivalenz digitaler Medien nicht in den Algorithmen selbst, sondern in der Einbettung der Medien in Praxis zu verorten ist. Abschließend umreißen wir die theoretischen wie praktischen Implikationen der hier entwickelten Position.

## **6.2 Die Regelmäßigkeit sozialer Praxis**

Nimmt man die Transformation subjektivierender Relationierungen als Ausgangspunkt der Beschreibung von Subjektivierungs- und Bildungsprozessen, bietet sich eine praxistheoretische Betrachtungsweise an, da entsprechende Theorieangebote von der Annahme ausgehen, dass sowohl soziale Ordnungen wie auch die sozialen Subjekte der Praxis nicht vorausgehen, sondern in dieser entstehen (siehe z.B. Alkemeyer et al., 2015; Schatzki, 2012). Im Unterschied zu anderen Sozialtheorien setzen Praxistheorien weder ein von seiner sozialen Umwelt determiniertes Individuum, noch ein intentionales und autonomes Subjekt voraus, sondern gehen davon aus, »dass Subjekte aus der Verwicklung von Körpern in sozialen Praktiken entstehen« (Alkemeyer et al., 2015, S. 26).

In einer ersten Annäherung lassen sich Praktiken dabei als soziale Arrangements von Menschen verstehen, »die aufeinander bezogene Handlungen vollziehen, sich damit in sozial und kulturell erwartbare und einsichtige Beziehungen zueinander stellen und dabei (doch) eigenständige Identitäten artikulieren« (Hörning, 2001, S. 193). Praktiken lassen sich in diesem Sinne als wiederkehrende Handlungsmuster bzw. soziale Konventionen begreifen, die sich aus der wiederholten Interaktion von Menschen miteinander und mit ihrer Umwelt herausbilden. Während in der soziologischen Forschung oftmals die Beschreibung und Analyse bereits existierender Praktiken von Interesse ist und Praktiken entsprechend als identifizierbare Einheiten gefasst werden (vgl. Alkemeyer et al., 2015), interessieren uns im Hinblick auf die vorliegende Fragestellung vor allem die Prozesse, in denen sich Praktiken entwickeln, aufrechterhalten und transformieren, da hier die Transformation subjektivierender Relationierungen zu verorten ist. Aus diesem Grund folgen wir dem von Hörning (2001, 2004) beschriebenen pragmatistischen Standpunkt innerhalb der Praxistheorien und betrachten Praktiken aus der Sicht der Menschen, die sich in ihrem Alltag immer wieder mit Handlungssituationen konfrontiert sehen, in denen sie sich irgendwie gemeinsam mit den

anderen Akteuren zurechtfinden und nach einer anschlussfähigen Form des Umgangs suchen müssen.

In diesem Sinne betrachten wir menschliche Tätigkeit nicht primär als eine Kette intentionaler Akte, in der eine Person vordefinierte Pläne realisiert, sondern als einen fortwährenden Prozess, in dem sich, in Abhängigkeit der situativen Gegebenheiten, Motive, Ziele, Erwartungen und Interessen herausbilden. Das Individuum ist dabei einerseits auf sein praktisches Wissen und Können angewiesen, das es ihm ermöglicht sich in einer Situation zurechtzufinden und für die anderen Teilnehmer<sup>o</sup>innen anschlussfähig zu sein, andererseits muss es auch mit Situationen zurande kommen, die ihm nicht verständlich und in diesem Sinne problematisch sind (ausführlicher hierzu Hörning, 2004).

Handlungssituationen sind im praxistheoretischen Verständnis in grundlegender Weise sozial vermittelt, da sich das Verständnis für die Situation, in der sich ein Teilnehmer, eine Teilnehmerin befindet, wie auch die Angemessenheit und Anschlussfähigkeit einer Handlung nur in der Interaktion mit anderen Akteuren ausmachen lässt. Infolge ihrer unmittelbaren sozialen Vermittlung sind unsere Interaktionen mit anderen Akteuren von einer eigentümlichen Ambivalenz geprägt. Einerseits erscheint uns die soziale Welt als eine in hohem Maße geordnete, in der einzelne Teilnehmer<sup>o</sup>innen in einer routinierten Weise miteinander interagieren und ein gemeinsames Verständnis davon zu haben scheinen, was sie tun und wie sie angemessen auf die Herausforderung der jeweiligen Situationen reagieren können. Auch uns selbst fällt dies für gewöhnlich nicht schwer und wir wissen quasi intuitiv, was zu tun ist. Andererseits finden wir uns aber auch immer wieder in Situationen wieder, in denen wir nicht verstehen, worum es eigentlich geht, welcher Art diese Situation ist, was die anderen eigentlich tun, was von uns erwartet wird und wie wir uns angemessen verhalten können. Soziale Praxis ist dementsprechend sowohl durch Regelmäßigkeit und Erwartbarkeit, aber auch durch Unbestimmtheit und Ambivalenzen gekennzeichnet (vgl. Hörning, 2004).

Um dieser, im wahrsten Sinne des Wortes, existenziellen Ambivalenz Rechnung zu tragen, stützen sich praxistheoretische Ansätze auf ein Verständnis sozialer Regeln, das auf dem Spätwerk Wittgensteins aufbaut (z.B. Puhl, 2002; Schäfer, 2013). Regeln werden hier nicht als eigenständige Entitäten verstanden, die der Praxis vorausgehen, sondern als ein emergentes Phänomen, das dem häufigen und regelmäßigen Miteinandertun entspringt und soziale Erwartungen konstituiert. Folgt man den Überlegungen von Bickhard (2003, 2008) lassen sich soziale Regeln als situative Konventionen verstehen, die es den beteiligten Personen möglich machen, ein gemeinsames Verständnis der Situation zu entwickeln, in der sie sich befinden.

Situative Konventionen und Regeln stellen somit eine Lösung des Koordinationsproblems zwischenmenschlicher Interaktion dar, also der Frage, wie in Situationen vorzugehen ist, in denen die Akteure an einem aufeinander abgestimmten Handeln interessiert sind, aber eine relative Indifferenz über zwei oder mehr mögliche Alternativen besteht (ebd.). Regeln haben insofern aus praxistheoretischer Sicht einen konstitutiven Charakter, »als sie für die Produktion derjenigen Handlungen immanent sind, die sie vorgeblich erst regulieren« (Schäfer, 2013, S. 31). Der konstitutive Charakter von Regeln lässt sich zum Beispiel an der Durchführung einer Seminarveranstaltung illustrieren: Ob das Seminar in Raum A oder B stattfindet, ist im Prinzip gleichgültig. Dennoch ist es notwendig, ein gemeinsames Verständnis für Zeit und Ort der Veranstaltung und, in diesem Sinne, eine Regel zu etablieren, da andernfalls eine »regelmäßiges«<sup>1</sup> Zusammentreffen der Studierenden und die gemeinsame Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsgegenstand nicht stattfinden kann. Die so entstehenden Konventionen bzw. Regeln definieren nicht nur die Situation, sondern auch die an ihr beteiligten Personen. Wer nicht (regelmäßig) im Seminar erscheint, ist insofern auch kein Teilnehmer, keine Teilnehmerin. Die Ausbildung einer Regel und eines damit verbundenen regelfolgenden Verhaltens setzt somit die direkt oder indirekt beteiligten Personen untereinander und mit ihrer Umwelt in eine bedeutungsstiftende Beziehung, im Sinne einer subjektivierenden Relationierung. Die Transformation dieser Relationierungen, etwa durch die formelle Aufhebung der Anwesenheitspflicht, ist damit unweigerlich an die Transformation der Praktik und eine veränderte Praxis gebunden.

Die Etablierung einer Regel im Sinne einer situativen Konvention setzt jedoch weder eine explizite Aushandlung noch eine sprachliche Fixierung der Regel voraus. So können sich etwa auch aus der gemeinsamen allmorgendlichen Nutzung eines öffentlichen Verkehrsmittels Handlungsmuster und gegenseitige Erwartungen der Teilnehmer<sup>o</sup>innen entwickeln, ohne dass diese in irgendeiner Weise zur Sprache kommen müssen. Regelfolgendes Verhalten entspringt aus dieser Perspektive nicht der Kenntnis einer expliziten Regel, sondern ist vielmehr »regelmäßiges Verhalten, das erlernt und jedem selbst sowie anderen verständlich ist« (Schäfer, 2013, S. 28). Die hier angesprochenen Merkmale des Regelfolgens lassen sich mit der Metapher des Spiels verdeutlichen. Dabei entspringt die Regelmäßigkeit des Spiels weniger den Regeln als den aufeinander abgestimmten Spielzügen der Teilnehmer<sup>o</sup>innen. Im Rahmen des Spiels kommt es zu wiederholten Handlungen, die von den Teilnehmer<sup>o</sup>innen als gleich erachtet werden, auch wenn sie nicht ident sind, sondern eine *Familienähnlichkeit* aufweisen (siehe Schäfer, 2013). Durch ihre Regelmäßigkeit sind Spiele prinzipiell erlernbar, auch wenn die Teilnehmer<sup>o</sup>innen jeweils unterschiedliche Voraussetzungen mitbringen. Schließlich wohnt

jedem Spiel eine *Logik* inne, die dem Spiel wie auch den einzelnen Spielzügen einen Sinn verleiht. Die genannten Kriterien lassen sich am Doppelpass als Spielzug verdeutlichen, wie er in verschiedensten Ballsportarten zu finden ist: Der Doppelpass stellt ein wiederkehrendes Verhaltensmuster dar, das je nach Situation auf dem Spielfeld zum Einsatz kommen kann, ohne dass es einer expliziten Regel bedürfte. Aufgrund der ständigen Bewegungen der Spieler<sup>o</sup>innen ist jeder Doppelpass anders und kann doch von den Spieler<sup>o</sup>innen als solcher erkannt werden. Der Doppelpass ist als Spielzug erlernbar, aber in seiner Durchführung immer mit der Möglichkeit des Scheiterns und der Abweichung behaftet. Schließlich wird er von den Teilnehmer<sup>o</sup>innen als ein sinnvolles Tun verstanden, auf das sie entsprechend reagieren können. Alkemeyer et al. (2015, S. 32–33) illustrieren wie sich dies in der Dynamik des Spielverlaufs realisiert:

»Die in einem solchen Spiel entstehenden Verflechtungszusammenhänge können von keinem einzelnen Spieler vollständig beherrscht werden. Um ›kompetent‹ am Spiel teilnehmen zu können und im Spiel zu bleiben, müssen sich die Spieler in ihrem Denken und Handeln fortlaufend auf sich verändernde Spielkonstellationen einstellen – und zwar auf Spielkonstellationen, die sie selber durch ihr Tun erzeugen. [...]. Innerhalb dieses wechselseitigen Erzeugungsverhältnisses von Spiel und Spielern müssen die Spieler ihr Tun beständig in eine Form bringen, die von allen am Spiel beteiligten Akteuren als spieladäquat erkannt und anerkannt wird. Nur dann nämlich, wenn das eigene Handeln für andere Teilnehmer verständlich ist, sind Anschlusshandlungen möglich.«

Das hier skizzierte und bei Puhl (2002) sowie Schäfer (2013) näher ausgeführte, praxistheoretische Verständnis der Regel und des Regelfolgens hat zwei wesentliche Implikationen, auf die im Weiteren näher eingegangen wird. Zum einen eröffnet ein derart konstitutives Regelverständnis die Möglichkeit gemeinsamer Erwartungen und anschlussfähiger Handlungen, aber auch der Abweichung von der Regel, des Scheiterns und des Regelbruchs. In den Regeln ist »ihre Infragestellung und ›Störung‹ schon angelegt oder ›eingebaut‹ und keine ihr äußerliche Bedrohung« (Puhl, 2002, S. 87)<sup>20</sup>. Zum anderen macht ein konstitutives Regelverständnis deutlich, dass es sich bei der Vorstellung, eine Regel würde das zukünftige Verhalten der Teilnehmer<sup>o</sup>innen bestimmen, um eine Illusion handelt, »die auf der Selbstverständlichkeit der Regel im Handlungsablauf beruht und erst im Rückblick entsteht« (Schäfer, 2013, S. 31). Wie wir im Folgenden zu zeigen versuchen, wird die Illusion der Regel als eine eigenständige Entität noch verstärkt, wenn uns gemeinsames Tun zusätzlich durch Sprache vermittelt wird.

<sup>20</sup> Die so gefassten Regeln lassen sich mit Schurz (2001, 2011) als »normische Generalisierungen« verstehen, die den temporären Normalzustand innerhalb eines evolutionären Systems beschreiben. Wie Scriven (1959) gezeigt hat, ermöglichen entsprechende Normalfallhypothesen zwar eine Erklärung zurückliegender, aber keine Vorhersage zukünftiger Ereignisse.

### 6.3 Sprache und die Formalisierung der Praxis

Wie wir im vorangegangenen Abschnitt gezeigt haben, ist aus der hier skizzierten Sicht auf Praxis »die normative Organisation sozialer Handlungen und Praktiken [...] in diesen selbst verankert« (Puhl, 2002, S. 85) und nicht durch explizite Regeln bestimmt. Das damit einhergehende konstitutive Regelverständnis ermöglicht, soziale Ordnung herzustellen, ohne das Verhalten der Akteure festzuschreiben. Die jeweiligen Situationen des Handelns bleiben somit ergebnisoffen und potenziell unsicher (siehe Hörning, 2004). Die Akteure können jederzeit andere Deutungen ins Spiel bringen, neue Spielzüge entwickeln und auch das Spielfeld verändern. Gegenseitiges Verständnis ist aus dieser Sicht eine fortwährende soziale Leistung und kein vordefinierter Satz gemeinsamer Annahmen (Bickhard & Terveen, 1996). Auch wenn in diesem Sinne die Regeln des sozialen Zusammenlebens eine Illusion darstellen, da sie letztlich auf dem regelmäßigen Handeln in der Vergangenheit beruhen und zukünftiges Handeln nicht determinieren, so werden wir in unserem sozialen Alltag doch gleichzeitig immer wieder auf die Bedeutung expliziter Regeln hingewiesen. Sei es im Straßenverkehr, bei Behördengängen, auf der Arbeit oder in der Schule: Immer wieder verweisen die beteiligten Personen auf bestimmte Regeln oder erklären ihr Verhalten damit, dass sie an bestimmte Regeln gebunden seien. Insofern stellt sich auch aus praxistheoretischer Sicht die Frage nach der Rolle und Funktion formalisierter bzw. kodifizierter Regeln sowie ihrer Entstehung. Die Frage ist insofern nicht trivial, da eine Antwort auch bei der Konstitution und Befolgung formalisierter Regeln die implizite Logik der Praxis in Rechnung stellen muss (vgl. Schulz-Schaeffer, 2004). Bevor wir auf die Prozesse der Formalisierung eingehen, ist es zunächst jedoch nötig, die Funktion der Sprache für die Praxis näher zu bestimmen.

Im Unterschied zu repräsentationalen Modellen lässt sich Sprache aus einer pragmatistischen Sicht selbst als eine Form der sozialen Interaktion verstehen, in der die beteiligten Personen ihr Verständnis der Situation, in der sie sich befinden, und die damit einhergehenden Regeln im Sinne situativer Konventionen aushandeln, aufrechterhalten oder transformieren (Bickhard, 2003; Bickhard & Terveen, 1996). Sprache ist aus dieser Sicht weniger ein Prozess der Informationsübertragung, sondern ein grundlegend soziales Phänomen, mit dem wir uns darüber verständigen, in welcher Situation wir uns befinden und welche weiteren Interaktionsmöglichkeiten wir in einer gegebenen Situation für verfügbare oder erwartbar halten (ebd.). Sprache ist in diesem Sinne ein konventionalisiertes, auf regelfolgendem Handeln basierendes System, das es den Akteuren ermöglicht, Einfluss auf das Verständnis und den Vollzug der Praxis zu nehmen. So ist es durch sprachliche Äußerungen den Teilnehmer\*innen möglich, Einfluss auf die Interpretation der Situation und den damit verbundenen

Deutungsrahmen zu nehmen und hierdurch Handlungen sozial zu normalisieren (vgl. Hörning, 2004). Da Sprache in diesem Modell selbst auf einem konstitutiven Regelverständnis basiert, setzt sie keine von ihrer Anwendung unabhängige Bedeutung einer Äußerung voraus (siehe Schäfer, 2013). Die hiermit verbundene Unschärfe sprachlicher Äußerungen ermöglicht den beteiligten Personen ein hohes Maß an Flexibilität, da sie auch auf Merkmale einer Situation verweisen können, die für sie (noch) nicht näher bestimmbar sind. Insofern ermöglicht es sprachliche Interaktion, nicht nur eine Situation zu bestimmen, sondern diese auch offen zu halten, indem wir etwa unsere eigene Verunsicherung zum Ausdruck bringen und anderen mitteilen, dass wir nicht verstehen, worum es hier gerade geht. Durch sprachliche Interaktion ist es den Teilnehmer<sup>o</sup>innen nicht nur möglich, auf ein bestimmtes Verständnis der Situation zu verweisen, sondern auch dieses infrage zu stellen (vgl. Bickhard, 2003). Für die Frage der Formalisierung von Praxis lassen sich aus dem hier skizzierten Verständnis von Sprache zwei wichtige Implikationen ableiten. Zum einen erweitern sprachliche Äußerungen praktische Situationen um eine diskursive Dimension und erzeugen somit eine zusätzliche symbolische Ebene, die es ermöglicht auf ›Gleiches‹ zu verweisen. Sprache ermöglicht es den Beteiligten, sich nicht nur in, sondern auch über ihre Praxis zu verständigen. Zum anderen setzt Sprache zunächst noch keine Eindeutigkeit und damit keine Formalisierung voraus. Sprachliche Interaktion ist aus pragmatistischer Sicht nicht auf eine vorhergehende Festlegung der Bedeutung angewiesen. Durch die Möglichkeit einen Doppelpass als solchen ›bezeichnen‹ zu können, wird es den Spieler<sup>o</sup>innen möglich, einander über ihre Absichten in Kenntnis zu setzen, indem sie einander zum Beispiel einen entsprechenden Wink geben. Weder das Konzept des Doppelpasses noch des zu gebenden Zeichens müssen dafür explizit festgelegt werden. Die Verwendung von Sprache erleichtert somit zwar die Aushandlung eines gemeinsamen Situationsverständnisses, kann dieses aber nicht garantieren, da auch ihre Verständlichkeit auf der retrospektiv wahrgenommenen Regelmäßigkeit ihrer Verwendung basiert. Sprache ist somit zwar eine notwendige, aber keine hinreichende Voraussetzung für die Entwicklung formalisierter bzw. kodifizierter Regeln und ihrer Anwendung.

Da formalisierte Regeln aus praxistheoretischer Sicht nicht notwendig sind, um soziale Ordnung zu gewährleisten, sie aber trotzdem eine zentrale Rolle in vielen alltäglichen Handlungsvollzügen einnehmen, muss ihnen eine praktische Funktion zukommen. Oder um es mit den Worten von (Graeber, 2016, S. 18) zu formulieren; Es muss einen Grund dafür geben, dass es »viele Menschen – oder die meisten Menschen wenigstens manchmal – insgeheim als reizvoll [empfinden], innerhalb eines Systems formalisierter Gesetze und Regularien unter der Hierarchie unpersönlicher Vorgesetzter zu handeln«. Während sich das Interesse an formalen

Regeln sozialtheoretisch sowohl in der Sicherung von Machtansprüchen wie auch in der Komplexitätsreduktion für die beteiligten Personen begründen lässt (vgl. Graeber, 2016), rückt aus praxistheoretischer Sicht eine andere Begründung ins Blickfeld. In Anbetracht der selbst durch die sprachliche Vermittlung von Praxis weiterbestehenden Unsicherheit, ermöglichen formalisierte Regeln den beteiligten Personen eine prospektive Orientierung, die auf der Prognostizierbarkeit zukünftiger Ereignisse basiert (Schulz-Schaeffer, 2004, S. 113). Oder anders ausgedrückt: Die Verständigung auf kodifizierte Regeln vermittelt den beteiligten Akteuren Sicherheit, in dem Maße, wie sie sich selbst dieser Regel unterwerfen und ihre kollektive Einhaltung sicherstellen. Das Streben nach formalen Regeln lässt sich somit als eine Form des Umgangs mit jenen Situationen verstehen, die nicht eindeutig und somit problematisch sind.

Wie aber werden nun Regeln formalisiert und wodurch entfalten sie ihre Wirkung? Unter Rückgriff auf das bereits beschriebene Verständnis von Sprache als einer situativen Konvention lässt sich Formalisierung als ein Prozess rekonstruieren, in dem die Illusion der Regel vergegenständlicht wird. Mithilfe sprachlicher Äußerungen ist es den Akteuren nicht nur möglich, sich innerhalb der Praxis zu verständigen, sondern sich auch über ihr gemeinsames Tun auszutauschen. Indem sie eine praktische Regel sprachlich explizieren, konstruieren sie ein Modell der Situation. Hierzu müssen sie von der einzelnen Situation abstrahieren und das benennen, was ihnen situationsübergreifend regelmäßig erscheint. Der direkte Verweis auf ein Objekt, eine am Handlungsvollzug beteiligte Person oder ein anderes Merkmal der Situation reicht nicht mehr aus. Stattdessen müssen auch die Begriffe selbst nun situationsübergreifend bestimmbar werden. Die auf diese Weise entstehenden Modelle basieren auf einer bestimmten Sichtweise und unterstellen ein Verständnis der verwendeten Begriffe in Bezug auf die beschriebenen Verhaltensregelmäßigkeiten. Insofern lässt sich die Beschreibung einer Regel als eine »sekundäre Interpretation« (Schulz-Schaeffer, 2004, S. 124) auffassen. Die Akteure, die mit diesem Modell konfrontiert werden, haben zwei grundlegende Möglichkeiten, auf die sich ihnen darstellende Situation zu reagieren, d.h. sie können die Explikation einer Regel in zweierlei Hinsicht deuten. Sie können einerseits das Modell als einen Versuch aufgreifen, ein gemeinsames Verständnis der Situation zu entwickeln, gewahr der Differenz zwischen der Praxis und ihres Umstandes, dass dieses Modell situativ zu interpretieren ist, in der also vieles für die Praxis Relevante ungesagt geblieben ist. Das Modell erscheint hier in seiner Funktion als ein *Modell von etwas*, das eine Perspektive einnimmt und von der Komplexität des praktischen Vollzugs abstrahiert. Die Teilnehmer<sup>o</sup>innen haben aber auch die Möglichkeit, das

Modell als ein *Modell für etwas*<sup>21</sup> aufzugreifen und können versuchen, ihr weiteres Handeln daran auszurichten. Die Regel wird somit zur Blaupause für zukünftige Interaktionen. Auch die Verwendung als Blaupause erfordert eine Interpretation der Regel im Hinblick auf eine konkrete Anwendungssituation, sie erleichtert dies jedoch dadurch, dass sie den beteiligten Personen eine Sichtweise, einen Deutungsrahmen an die Hand gibt, der es ihnen erlaubt, (vermeintlich) Wesentliches von Unwesentlichem zu unterscheiden. In dem Maße, wie die Akteure ihr Handeln an den sprachlich gefassten Regeln und nicht an den praktischen Vollzügen orientieren, wird »die Regel dann doch zum Erzeugungsprinzip der Praxis, die sie zuerst nur nachträglich rationalisiert hatte, und aus der anfänglichen Illusion wird empirische Realität« (Schulz-Schaeffer, 2004, S. 124).

Die Entwicklung formalisierter Regeln und einer entsprechenden Praxis ist kein einmaliger Schritt, sondern ein dynamischer Prozess, in dem die Teilnehmer<sup>o</sup>innen immer wieder auf die (sprachlichen) Modelle Bezug nehmen, an denen sie sich gemeinsam orientieren und die sie kontinuierlich weiterentwickeln und optimieren. So können sie etwa um weitere Regeln ergänzt werden. Ebenso kann ihr Geltungsbereich erweitert oder eingeschränkt werden. Mit jeder *Anwendung* der Regel machen die beteiligten Personen neue Erfahrungen, die sie zur Weiterentwicklung des Modells verwenden können. Die Verfügbarkeit entsprechender Modelle bietet nicht nur Sicherheit für die schon miteinander interagierenden Personen, sondern erleichtert es auch anderen, sich in die entsprechenden Praktiken hineinzufinden. Zudem erweist sich der Rückgriff auf entsprechende Modelle insbesondere bei Konflikten als nützlich, da er es ermöglicht, eine Lösung zu finden ohne dabei die ganze Komplexität des praktischen Handlungsvollzugs in Rechnung stellen zu müssen. Insofern lässt es sich leichter über eine Regel als über die Praxis streiten (vgl. Graeber, 2016, S. 235). Die Zuverlässigkeit von Regeln setzt nicht nur eine präzise Formulierung voraus, sondern auch eine möglichst hohe Ähnlichkeit der Situationen, auf die sie sich beziehen. Da in einer expliziten Regel nur die Aspekte gefasst werden können, die bewusst oder beiläufig als relevant erachtet wurden, impliziert eine Regel immer auch eine idealtypische Situation (Schulz-Schaeffer, 2004, S. 117). Um die Zuverlässigkeit einer Regel zu erhöhen, ist es dementsprechend notwendig, Situationen zu schaffen, die denen in der Regel implizierten ähneln. Die Verwendung von Regeln als Modell für zukünftige Interaktionen legt damit eine Standardisierung bzw. Normierung der Situationen nahe. Zur Illustration mag hier wieder das Beispiel des Fußballspiels dienen. Während sich im informellen Fußballspiel auf der Straße die Regeln des Spiels aus einer situativen Verständigung ergeben (»diese Dose ist der Ball«, »zwischen diesen beiden Bäumen ist Tor«

---

<sup>21</sup> Zum Modellbegriff siehe ausführlicher Mahr (2004).

usw.), materialisieren sich die Regeln des formalen Fußballspiels in einer exakt bestimmten Größe des Spielfeldes, in der Markierung spezifischer Orte, in der Größe und Beschaffenheit des Balls, aber auch in den Rollen, die den einzelnen Teilnehmer<sup>o</sup>innen zugewiesen werden. Mit der Standardisierung der Situationen verengt sich somit auch der effektive Handlungsspielraum der Akteure, da es zur Aufrechterhaltung der Modelle notwendig ist, dass sich die Praxis den in den Modellen beschriebenen Regeln anpasst. Insofern wandelt sich mit der Formalisierung der Praxis die Illusion der Regel in eine »Utopie der Regel« (Graeber, 2016). Die Regel ist im Zuge der Formalisierung nicht mehr nur pragmatische Heuristik, sondern ihre Realisierung wird zur handlungsleitenden Zielsetzung.

Formale Regeln sind vor diesem Hintergrund nicht Abbild einer bereits bestehenden Ordnung, sondern müssen aktiv in der Praxis hergestellt und fortlaufend reproduziert werden. Hierzu ist es notwendig, dass es den Akteuren gelingt, die formale Regel von der Kontingenz und Unbestimmtheit der konkreten Situation, inklusive der an ihr beteiligten Personen, so weit abzuschirmen, dass zuverlässige Prognosen über den Ausgang einer Handlung möglich werden (siehe Schulz-Schaeffer, 2004). Wie alle anderen Regeln werden somit auch formale Regeln »nur vor dem Hintergrund etablierter Reaktionen, Praktiken, Gepflogenheiten und Institutionen« (Puhl, 2002, S. 85) wirksam.

Mit der hier beschriebenen Sichtweise auf Praxis wird zudem deutlich, dass der Prozess der Formalisierung ein transformativer ist, insofern er die Praxis selbst und das relationale Gefüge der beteiligten Akteure verändert. Der Prozess der Formalisierung bietet den an ihr beteiligten Personen Sicherheit. Diese Sicherheit setzt aber voraus, dass sich die Akteure regeltgemäß verhalten und die Situationen, in denen sie sich wiederfinden, entsprechend interpretieren. In der Konsequenz bedeutet dies, dass Situationen nur im Sinne rationaler Zielerreichungen zu denken sind und die Akteure anhand vordefinierter Kategorien hinreichend beschreibbar sind. Je weiter der Prozess der Formalisierung voranschreitet, desto kontrollierter/kontrollierbarer wird die Situation und desto mehr verliert das Fremde und Andersartige in uns selbst wie auch den Anderen an Bedeutung, indem es als irrelevant ausgeblendet wird.

Der Prozess der Formalisierung ist jedoch nicht der einzige denkbare Transformationsprozess einer Praktik. Die andere Option besteht im praktischen Ausloten der Handlungspotenziale, die eine Situation in sich birgt und dem Entwurf alternativer Deutungen in der Interaktion. Auch hierdurch können sich neue Praktiken und andere subjektivierende Relationierungen entwickeln. Hinsichtlich der Transformation subjektivierender Relationierungen lassen sich

somit zwei diametral gegenläufige *Spielzüge* ausmachen, auf die wir im Folgenden näher eingehen.

#### **6.4 Regulative & Poetische Spielzüge**

Mit dem Konzept des Spielzugs möchten wir verdeutlichen, dass es uns weder um die Beschreibung einer isolierten und zielgerichteten Handlung noch um eine regelhafte und konventionalisierte Praktik geht, sondern um eine situationsgebundene Transaktion, in der sich die Spielsituation selbst wandelt. Wir möchten damit betonen, dass das Vermögen der Akteure, miteinander im Spiel zu bleiben, wichtiger ist als die Befolgung der explizierten Regeln (vgl. Ehn, 1988). Im Mittelpunkt unseres Interesses stehen Spielzüge, die die Praxis selbst transformieren und nicht nur fortsetzen<sup>22</sup>. Entsprechend einer pragmatistischen Sichtweise kommen transformative Spielzüge immer dann zum Tragen, wenn sich die Akteure in einer Situation wiederfinden, die sich als problematisch erweist, in dem Sinne, dass sie nicht wissen, welcher Art die Situation ist und wie sie sich verhalten können und/oder sollen (siehe Dewey, 1938). Wie bereits angedeutet, lassen sich zwei grundlegende Arten transformativer Spielzüge ausmachen, die wir im Folgenden als *regulativ* bzw. *poetisch* bezeichnen.

Regulative Spielzüge sind solche Spielzüge, die eine als problematisch erfahrene Situation durch die Bezugnahme auf explizite Regeln zu überwinden suchen. Sie unterstellen, dass es eine explizite Regel gibt bzw. geben könnte, durch die die Situation interpretierbar wird und regelfolgende Anschlusshandlungen möglich werden. Regulative Spielzüge wenden die bestehenden Regeln nicht einfach an, sondern sichern ihre Wirksamkeit, indem sie die Passung von expliziter Regel (Modell) und Situation aktiv absichern. Dies kann auf unterschiedliche Art geschehen. So können Teilnehmer<sup>o</sup>innen etwa versuchen, den Geltungsbereich einer Regel auszuweiten, so dass die aktuelle Situation unter ihr subsumiert werden kann. Ebenso können sie versuchen, auf der Gültigkeit einer bereits etablierten Regel zu beharren auch wenn diese nicht allen Aspekten der aktuellen Situation gerecht wird. Umgekehrt können sich die Akteure auch auf neue Regeln, etwa in Form von Verträgen, verständigen oder die bestehenden Regeln modifizieren. Auch die Aufforderung eines Schülers/einer Schülerin, an eine Lehrkraft, diese möge ihm/ihr doch bitte endlich erklären, wie eine Aufgabe richtig zu lösen sei, kann als ein regulativer Spielzug aufgefasst werden. Ebenso kommen regulative Spielzüge zum Einsatz, wenn etwa empirische Daten zu einer unhinterfragbaren Entscheidungsgrundlage stilisiert

---

<sup>22</sup> Wir folgen hier Nohls (2014) Überlegungen, dass Bildung im Unterschied zur Sozialisation immer auch ein Moment der Entfremdung und des Unwissens beinhaltet, mit dem sich die Akteure in einem experimentellen Entdeckungsprozess konstruktiv auseinandersetzen müssen.

werden. Regulative Spielzüge sind in diesem Sinne nicht reproduktiv, sondern konstruktiv, indem sie das Verständnis der Situation und das relationale Gefüge der in ihr verwickelten Akteure transformieren. Gleichzeitig haben regulative Spielzüge einen instrumentell-rationalen Charakter, indem sie die Lösung einer als problematisch erfahrenen Situation in der Formulierung und Anwendung kodifizierter Regeln suchen. Sie zielen auf die Absicherung »technischer Kerne« (Schulz-Schaeffer, 2004) ab. Sie erhöhen die Vorhersehbarkeit und Kalkulierbarkeit der Situation und ermöglichen es den Teilnehmenden, sich gegenseitig als rationale, im Sinne regelgemäß handelnder Akteure zu positionieren. Regulative Spielzüge fokussieren auf die Aspekte des Handlungsvollzugs und der Situation, die sich explizit beschreiben und somit auch formalisieren lassen. Indem sie die Situation auf eine explizierbare Sichtweise reduzieren, klammern sie jedoch das aus, was entweder nicht explizit greifbar ist und/oder keine Regelmäßigkeit aufweist. Zugespielt formuliert, basiert die durch regulative Spielzüge gewonnene Sicherheit somit auf der Negation des Anderen und Unbestimmten. Dies betrifft auch das (Selbst-)Verständnis der beteiligten Akteure, deren Beziehungen zueinander unpersönlicher werden.

Poetische Spielzüge sind im Gegensatz hierzu solche Spielzüge, die eine als problematisch erfahrene Situation dadurch zu überwinden suchen, dass sie alternative Interaktions- und Erfahrungsformen ins Spiel bringen. Sie suchen die Lösung der problematischen Situation nicht auf der Ebene expliziter oder explizierbarer Regeln, sondern in der Qualität der praktischen Erfahrung selbst. Sie stellen formalisierte Praktiken in Frage, indem sie sich den mit ihnen einhergehenden, vermeintlichen Sachzwängen und Alternativlosigkeiten widersetzen, mit kodifizierten Regeln brechen und eine qualitativ andere Form des Miteinanderseins für möglich halten. Poetische Spielzüge sind nicht auf künstlerische Ausdrucksformen beschränkt, sondern kommen auch dann zum Tragen, wenn etwa die vermeintliche »Sicherheit« einer Situation durchbrochen wird, indem ein Akteur sich mit seiner eigenen Verletzlichkeit und Unbestimmtheit ins Spiel bringt, wenn Teilnehmer<sup>o</sup>innen frei schlendernd, explorierend ihre Umwelt durchschreiten, wenn sie unfertige Gedanken teilen oder wenn sie sich der gemeinsamen Improvisation widmen. Poetische Spielzüge eröffnen neue Möglichkeitsräume, indem sie die bestehenden Erwartungen durchkreuzen und ein anderes Anschlusshandeln ermöglichen. In ihnen agieren die Akteure so, als wäre die Möglichkeit, die sie imaginieren, die sie erahnen, schon eingetreten, wohlwissend um den Umstand, dass sie nicht sicher sein können, wie die anderen auf unseren Spielzug reagieren werden. Der poetische Spielzug widersetzt sich in diesem Sinne der expliziten Erwartung und artikuliert einen Wunsch nach einer anderen Möglichkeit, indem er diese realisiert, gewahr der Unsicherheit über den Ausgang

der Ereignisse. Poetische Spielzüge machen sich die existenzielle Unbestimmtheit der problematischen Situation zu nutze, um neue Handlungs- und Erfahrungsmöglichkeiten in Interaktion mit Anderen zu explorieren. Poetische Spielzüge basieren auf keiner im Vorhinein fixierten Zielvorstellung, sondern sind vielmehr der Ausdruck einer Suchbewegung nach neuen, zufriedenstellenderen Formen des Miteinanderseins. Poetische Spielzüge sind insofern bedeutungsoffen, als dass sich den Akteuren ihre Sinnhaftigkeit immer nur in der Retrospektive erschließen kann. Anstelle der Fokussierung auf explizierbare Regeln beharren poetische Spielzüge darauf, dass es eine Qualität der Praxis, des menschlichen Miteinanderseins gibt, die sich der Sprache entzieht und nur in der Interaktion selbst zum Ausdruck kommen kann. Poetische Spielzüge entziehen sich somit einem rational-instrumentellen Verständnis, einem Denken in Mittel und Zweck, indem sie darauf bauen, dass das Unerwartete anschlussfähig ist. Da poetische Spielzüge nicht auf kodifizierte Regeln rekurren, müssen sie die problematische Situation nicht explizit spezifizieren, sondern können sie in der Schwebelage halten. Auch die Teilnehmenden sind somit nicht auf bestimmte Aspekte reduziert, sondern können auf den Spielzug in ihrer eigenen Andersartigkeit und Unbestimmtheit reagieren. Der poetische Spielzug bietet den teilnehmenden Akteuren keine Sicherheit, indem er die Situation eindeutig bestimmt. Stattdessen eröffnet er neue Handlungsspielräume, in denen die teilnehmenden Akteure qualitativ neue Erfahrungen sammeln können.

Sowohl regulative wie auch poetische Spielzüge sind mit Unsicherheit behaftet, da sie ihre eigene Anschlussfähigkeit nicht garantieren können und somit immer darauf angewiesen sind, dass andere Akteure sie aufgreifen und fortführen. Ebenso wie die Teilnehmer\*innen ein Lächeln, eine Metapher oder eine Geste aufgreifen oder verwerfen können, können sie auch dem Ruf nach einer Regel folgen oder diesen ausschlagen. Ebenso ist ihnen gemein, dass sie die Praxis nicht einfach fortsetzen, sondern sie transformieren. In beiden Fällen muss sich der Akteur in die Situation werfen, um herauszufinden, welche Reaktion anschlussfähig ist. Ihr zentraler Unterschied liegt in ihrem Fokus. Während regulative Spielzüge die explizite bzw. explizierbare Seite der Praxis in den Vordergrund rücken, begegnen poetische Spielzüge dieser Sichtweise mit Skepsis und betonen stattdessen die Qualität der praktischen Erfahrung. Während regulative Spielzüge darauf abzielen, Unsicherheit zu reduzieren, indem sie Handlungs- und Erfahrungsspielräume einschränken, eröffnen poetische Spielzüge neue Möglichkeiten der Interaktion und nehmen dafür Unsicherheit in Kauf.

Die hier vorgeschlagene Konzeption regulativer und poetischer Spielzüge unterscheidet sich von den in der Strukturalen Bildungstheorie (Marotzki, 1990) beschriebenen Prozessen der Subsumtion und der Tentativität insofern als transformative Spielzüge nicht epistemischer,

sondern konstitutiver und damit transaktionaler Natur sind. Regulative Spielzüge sind keine kognitiven Prozesse, sondern finden immer in Auseinandersetzung mit einer konkreten Situation statt, die sie dadurch transformieren, dass die Regel zu einer realen Entität wird, mit der sich die Akteure auseinandersetzen müssen. In gleicher Weise sind auch poetische Spielzüge konkrete Handlungen, die auch nur in dem Maße wirksam werden, wie sie konkrete Transaktionen darstellen. Poetische Spielzüge haben gerade keinen *Als-ob-Charakter*, sie sind kein Probehandeln, sondern Realisierung einer alternativen Seinsweise. Regulative und poetische Spielzüge zielen somit weniger auf die Veränderung der »Regeln und Schemata der Weltaufordnung« (ebd.: 19), sondern auf die unmittelbare Veränderung der Handlungs- und Erfahrungsspielräume der beteiligten Akteure ab. Die Konzeption transformativer Spielzüge macht zudem deutlich, dass die Transformation subjektivierender Relationierungen immer auch ein soziales Gegenüber, einen Anderen, miteinschließt.

Im Anschluss an Koller (2016) ist mit der Unterscheidung von regulativen und poetischen Spielzügen auch eine Aussage hinsichtlich der Richtung bzw. Qualität der jeweiligen Transformationsprozesse verbunden. So lassen sich poetische Spielzüge Transformationsprozesse als Bildungsprozesse verstehen, insofern sie eine problematische Situation als Ausgangspunkt für eine Erweiterung der gemeinsamen Handlungs- und Erfahrungsspielräume nehmen und in diesem Sinne »geeignet sind, einen bereits artikulierten Widerstreit offenzuhalten oder einem bislang nicht artikulierbaren Anliegen zur Sprache zu verhelfen« (Koller, 2016, S. 159)<sup>23</sup>. Durch ihren Bezug auf explizite bzw. explizierbare Regeln und die damit einhergehenden *Festschreibungen des Subjekts* verweisen regulative Spielzüge in eine gegenläufige Richtung. Indem sie Erfahrungs- und Handlungsspielräume auf die Aspekte reduzieren, die einer instrumentellen Rationalität zugänglich sind, »zielen [sie darauf ab], andere Diskursarten zum Schweigen zu bringen« (ebd.). Auch wenn regulative Spielzüge nicht notwendigerweise »den Ausschluss, die Verfolgung oder gar Vernichtung Andersdenkender zum Ziel haben« (ebd.), so verweisen sie doch in eine Richtung totalitaristischer Positionen, als sie die unhintergehbare Andersartigkeit des Anderen ausblenden bzw. für irrelevant erklären.

## 6.5 Transformative Spielzüge und digitale Medien

Mit den vorangestellten Überlegungen zu einer Formalisierung praktischer Handlungsvollzüge und der Gegenüberstellung von regulativen und poetischen Spielzügen wird es möglich, die

---

<sup>23</sup> Im Unterschied zu Koller gehen wir jedoch davon aus, dass Bildungsprozesse keine sprachliche Artikulation, sondern lediglich eine Form des praktischen Ausdrucks erfordern.

Rolle digitaler Medien näher zu bestimmen und der Frage nachzugehen, inwiefern sie Praktiken und damit auch die subjektivierenden Relationierungen transformieren. Wir versuchen zu zeigen, dass die Rolle digitaler Medien insbesondere davon abhängig ist, ob sie als Werkzeuge in der Praxis verfügbar sind oder ob sie darauf abzielen, die praktischen Vollzüge selbst zu automatisieren. Zu diesem Zweck ist es notwendig, zunächst die Merkmale digitaler Medien im Sinne einer durch Computer vermittelten Praxis herauszuarbeiten.

Zentrales Merkmal digitaler Medien ist die Encodierung von Informationen in einer von Maschinen les- und verarbeitbaren Form. Die Nutzung digitaler Medien setzt insofern immer auch eine durch Computer vermittelte Praxis voraus. Während Computer ihre praktische Bedeutung letztlich nur im Zusammenspiel der in ihnen integrierten Hard- und Software-Komponenten sowie der mit ihnen verbundenen Peripheriegeräte wie Tastaturen, Kameras, Mikrofonen, Monitoren, Druckern, Lautsprechern etc. entfalten, liegt das Hauptaugenmerk im Folgenden auf den von Computern prozessierten Programmen und ihrer Entwicklung. Mit Floyd (2002) lassen sich Computerprogramme als autooperationale Formen verstehen, in denen die in einem bestimmten Anwendungskontext beobachteten oder vorgesehenen operationalen Zusammenhänge, im Sinne von Mittel-Zweck-Relationen, explizit modelliert und in einer Programmiersprache zum Ausdruck gebracht werden. Die Entwicklung eines Programms erfordert zunächst die Spezifikation eines operationalen Modells, indem einerseits die als relevant angenommen Entitäten in Form eines entsprechenden Datenmodells und andererseits die operationalen Zusammenhänge in Form von Algorithmen festgelegt werden. Die so geartete Spezifikation muss dann in eine Programmiersprache übersetzt werden, so dass eine Verarbeitung durch den Computer möglich wird, der seinerseits wiederum periphere Geräte steuert und so mit seiner Umwelt interagiert. Sowohl die Spezifikation des operativen Modells wie auch die Umsetzung in einem Programm sind dabei selbst als soziale Prozesse zu verstehen. So erfordert die Spezifikation des operativen Modells eine Theorie des Gegenstandsbereichs, auf deren Grundlage die Akteure darüber entscheiden können, welche Aspekte zum Modell gehören und welche nicht<sup>24</sup>. In diesem Sinne ist »any program [...] a model of a model within a theory of a model of an abstraction of some portion of the world or of some universe of discourse« (Lehman, 1980, S. 1061).

Die Entwicklung von Computerprogrammen, und damit auch der digitalen Medien, lässt sich somit in ihrem Kern als ein Prozess der Entwicklung von Modellen verstehen, die einerseits

---

24 Softwareentwicklung ist letztlich nicht nur ein sozialer, sondern immer auch ein politischer Prozess (vgl. Cohn et al., 2010; Floyd, 1992). Die der Entwicklung zugrundeliegenden Motive und die Frage, inwiefern entsprechende Prozesse rational sind, spielt für die vorliegende Argumentation jedoch keine Rolle und wird hier deshalb ausgeklammert.

von einem bestimmten Anwendungskontext abstrahieren und sich andererseits in ausführbaren Programmen vergegenständlichen. Sie basieren auf der Annahme, dass sich ein funktionaler Kern praktischer Handlungs- und Interaktionszusammenhänge explizieren und dekontextualisiert repräsentieren lässt (vgl. Floyd, 2002; Lehman & Ramil, 2002). Die Entwicklung von Computerprogrammen weist damit eine grundlegende strukturelle Ähnlichkeit mit der Formalisierung von Praxis auf, indem sie praktische Handlungsvollzüge expliziert und formalisiert darstellt. Entsprechend ist der Hinweis von Autoren wie Schulz-Schaeffer (2004) oder Stalder (2017) richtig, dass sich Algorithmen und Datenstrukturen nicht nur in Computerprogrammen, sondern auch in sozialen Systemen und institutionellen Prozessen manifestieren. So hält etwa Geuter (2015) fest:

»Jeder Sachbearbeiter und jede Sachbearbeiterin in der Arbeitsagentur, der oder die darüber entscheidet, welche Zuwendungen einer antragstellenden Person zustehen, arbeitet nach einem vorgegebenen Schema. Einer Beschreibung des Vorgangs. Arbeitet also einen Algorithmus ab. Strafverfolgung, öffentliche Verwaltung und auch unser Gesundheitssystem können als Algorithmensysteme verstanden werden, die statt auf Prozessoren nur eben auf sozialen Strukturen laufen.«

Die Ausführung von Algorithmen und Datenstrukturen durch Computerprogramme unterscheidet sich jedoch in einem wesentlichen Punkt von der Abarbeitung vordefinierter Prozeduren durch menschliche Akteure: Während die menschlichen Akteure die Regeln im praktischen Vollzug immer noch auslegen und interpretieren müssen, verfügt der Computer in der Ausführung eines Programms nicht über diesen Interpretationsspielraum, da jede mögliche Interpretation ebenfalls im Programmcode festgeschrieben sein muss (Floyd, 2002). Diese betrifft sowohl die Informationen über die Situation, in der er operiert wie auch die Möglichkeiten diese zu prozessieren. Sein ›Erfahrungshorizont‹ ist somit vollständig durch seinen Code festgelegt. Die Delegation der Umsetzung formalisierter Prozesse erhöht somit noch weiter die Sicherheit innerhalb des Systems, erfordert gleichzeitig aber auch eine weitergehende Anpassung der Situation an die Regel (vgl. Sesink, 1989).

Da die Entwicklung eines Computerprogramms im Sinne der Modellbildung immer auch eine Loslösung der operationalen Form aus dem situativen Kontext erfordert, muss sichergestellt werden, dass das Computerprogramm auch in anderen Situationen Anwendung finden kann. Hierfür stehen den Entwicklern zwei grundlegende Optionen zur Verfügung. Einerseits können sie versuchen, alle möglichen Anwendungssituationen selbst in einem formalen Modell zu fassen und Regeln festzulegen, wie mit verschiedenen Situationen umzugehen ist. Sie können aber andererseits den Anwendungskontext eines Programms offen bzw. unbestimmt lassen, so dass es den Anwendern obliegt, festzulegen, ob und wie ein bestimmtes Programm in einer bestimmten Situation zu verwenden ist (Floyd, 2002, S. 25–26). Ein wesentlicher Unterschied

bezüglich der Einbettung digitaler Medien in den praktischen Handlungsvollzug besteht somit darin, ob das zugrundeliegende operationale Modell ›lediglich‹ eine Regel, im Sinne einer Mittel-Zweck-Relation expliziert oder ob das operationale Modell auch die Regeln für die Anwendung der Regel formalisiert. Während im ersten Fall, die auf dem Computerprogramm basierende Anwendung Werkzeugcharakter hat, da die Steuerung und Kontrolle der Handlungsausführung beim menschlichen Akteur verbleibt, wird im zweiten Fall die Handlungsausführung selbst automatisiert; der Computer übernimmt hier die Steuerung und Kontrolle (Sesink, 1989).

Dass Computer sowohl als Werkzeuge wie auch als Automaten auf praktische Vollzüge Einfluss nehmen können, ist letztlich dem Umstand geschuldet, dass es sich bei ihnen um eine handelt. Der Computer als Universalmaschine ist dabei in seinem Kern niemals neutral, da er immer schon eine instrumentelle Rationalität voraussetzt. Die für den vorliegenden Zusammenhang relevante Frage ist somit weniger die Frage nach der prinzipiellen Sinnhaftigkeit instrumenteller Rationalität, sondern vielmehr danach, ob wir instrumentelle Rationalität selbst als Werkzeug verstehen und verwenden oder ob wir sie zur alleinigen Grundlage unserer Existenz machen.

Die Entwicklung und Verwendung digitaler Medien führt zu einer Transformation der Praxis, unabhängig davon, ob es sich um ein Werkzeug oder einen Automaten handelt. Die Verwendung digitaler Werkzeuge, sei es als Mess- und Beobachtungsinstrument oder als Kommunikations- und Arbeitswerkzeug, verändert den praktischen Handlungsvollzug und die damit verbundenen Erfahrungen. Wie jedes Werkzeug ist auch das digitale Werkzeug ein vermittelndes, als dass es die beteiligten Personen auf eine neue Weise mit sich, miteinander und mit der Welt in Beziehung setzt. Die Verwendung eines Textverarbeitungsprogramms etwa verändert nicht nur die technische Grundlage, sondern transformiert die Art und Weise der Textproduktion, etwa indem es Arbeitsschritte rückgängig zu machen erlaubt. Ebenso transformiert es soziale Beziehungen, z.B. indem verschiedene Autorenschaften explizit ausgewiesen werden müssen. Gleichzeitig belässt das digitale Werkzeug die Interpretation der praktischen Situation bei den menschlichen Akteuren. Die Verwendung eines digitalen Werkzeugs setzt insofern immer auch sozial geteilte Handlungs- und Deutungsschema voraus, die den Einsatz eines Werkzeugs als angemessen oder unangemessen in Erscheinung treten lassen (vgl. Béguin & Rabardel, 2000). Die Verwendung als Werkzeug beinhaltet immer auch die Möglichkeit der Nicht-Nutzung, der Umnutzung und der Zweckentfremdung. Da digitale Werkzeuge in ihrer Verwendung nicht festgelegt sind, können sie sowohl in regulativen wie auch poetischen Spielzügen zum Einsatz kommen. So können etwa

Tabellenkalkulationsprogramme genutzt werden, um die Umsatzzahlen von Mitarbeitern zu überwachen oder Computersimulationen können eingesetzt werden, um Mitarbeiter hinsichtlich vordefinierter Ziele zu trainieren. Eine Tabellenkalkulation kann aber auch dazu genutzt werden, ein Kunstwerk zu erstellen<sup>25</sup> und eine Spiele-Engine dazu, ein Musikvideo zu produzieren.

Werden in einem Computerprogramm nicht nur praktische Handlungsvollzüge, sondern auch die praktischen Regeln ihrer Anwendung und damit das Verständnis der Situation formalisiert, kommt es ebenfalls zu einer Transformation der Praxis. Die *Richtung* dieser Transformation bestimmt sich jetzt allerdings nicht mehr anhand des praktischen Verständnisses der menschlichen Akteure, sondern basiert auf der instrumentellen Rationalität des Automaten. Die Automatisierung sozialer Praktiken beschränkt sich dabei nicht nur auf physische Geräte und Einrichtungen wie Bankautomaten, Paketstationen oder selbstfahrende Autos, sondern findet ihren Niederschlag ebenso in intelligenten tutoriellen Systemen, in Systemen zur automatisierten Verarbeitung von Anträgen und zur Informationsfilterung, in Verkehrsüberwachungssystemen, in automatisierten Online-Trading-Systemen, in Social Bots – um nur einige der aktuellen Anwendungsfelder zu nennen. Im Unterschied zu digitalen Werkzeugen beinhalten alle diese Anwendungen nicht nur ein operationales Modell in Bezug auf einen bestimmten Ausschnitt der Realität, sondern auch ein Modell ihrer eigenen Anwendung (Lehman, 1980). Dieser Unterschied lässt sich am Beispiel einer Suchmaschine verdeutlichen: So ermöglicht etwa die Suchmaschine der Universitätsbibliothek Kiel, den vorhandenen Bestand an Büchern und Zeitschriften durch die Eingabe von Suchbegriffen wie auch das Setzen von Filtern zu durchsuchen. Die Suchmaschine baut auf einem definierten Datenmodell auf und verwendet Algorithmen, um die Suchanfrage zu bearbeiten. Sie formalisiert zwar einen Teil des Suchvorgangs, aber nicht den Prozess des Suchens, da sie indifferent ist bezüglich der Anfragen, die gestellt werden, wie auch dem Umgang mit den Ergebnissen, die sie liefert. Insofern hat sie Werkzeugcharakter. Im Gegensatz hierzu beschränkt sich der Suchalgorithmus von Google jedoch nicht auf das Prozessieren einer Suchanfrage, sondern bezieht sowohl vorhergehende Suchanfragen wie auch die Reaktionen der Anwender in Bezug auf die vorgeschlagenen Ergebnisse in sein Kalkül mit ein. Der Algorithmus verliert seinen statischen Charakter, indem er Bezug nimmt auf ein Modell seiner

---

<sup>25</sup> Siehe z.B. <https://blog.wdr.de/digitalistan/kunst-in-excel/>.

eigenen Anwendung<sup>26</sup>. Da digitale Automaten ein Modell ihrer eigenen Anwendung beinhalten, lassen sie sich, im Unterschied zu digitalen Werkzeugen, im praktischen Vollzug nicht hintergehen. Es gibt in diesem Sinne keine Suchanfrage, mit der sich die Logik von Google außer Kraft setzen ließe. Google bestimmt insofern nicht nur was wir finden, sondern auch wie wir suchen<sup>27</sup>. Digitale Automaten widersetzen sich poetischen Spielzügen, indem sie jedwede Handlung entsprechend der in ihnen realisierten Interpretation der praktischen Situation auslegen. Hiermit verschwindet die Möglichkeit des Widerspruchs und der Zweckentfremdung. Sesink hält entsprechend fest:

»Aber der vom Menschen abgelösten Rationalität wird damit auch jede subjektive Einspruchs- und Widerrufs-Instanz genommen, durch die sie auf das bezogen bleiben könnte, was ihren eigenen Maßstäben, den Maßstäben der Rationalität, nicht unterliegt, sondern vorausgeht: auf die ›Idee‹ des Menschen, die wir uns nicht ausdenken, die wir nicht erfinden, sondern nur in uns, in unserer materiell-sinnlichen Existenz, ihren Notwendigkeiten und Möglichkeiten, zu finden versuchen können.« (Sesink, 1989, S. 20)

Zusammenfassend lässt sich somit festhalten, dass für Bildung in einer Kultur der Digitalität weniger die Frage von Bedeutung ist, ob Algorithmen und Datenstrukturen im Spiel sind, sondern vielmehr, ob diese als digitale Werkzeuge verfügbar sind oder ob sie auf die Automatisierung der Praxis abheben. Sowohl digitale Werkzeuge wie auch Automaten führen zu neuen Formen der Subjektivierung, sie unterscheiden sich jedoch im Hinblick auf die Möglichkeit zur Eröffnung poetischer Spielzüge.

## 6.6 Fazit

Die hier entwickelte Perspektive auf das Verhältnis von digitalen Medien und Bildung macht deutlich, dass der Einsatz und die Verwendung von Algorithmen und Datenstrukturen immer auch mit einer Veränderung der Praxis und somit auch der subjektivierenden Relationierungen verknüpft ist und in diesem Sinne niemals neutral sein kann. Durch die Möglichkeit digitaler Medien, sich sowohl in Form von Werkzeugen wie auch Automaten in praktische Handlungsvollzüge zu verwickeln, bilden sie eine qualitativ neue Art der Dinge, die sich nicht allein auf den Einsatz (einer bestimmten Art) von Algorithmen und Datenstrukturen zurückführen lässt. Infolgedessen verfehlt die Frage nach den Algorithmen, die wir brauchen,

---

<sup>26</sup> Am Beispiel von Google wird zudem deutlich, dass digitale Automaten soziale Praxis auch ohne Rückgriff auf eine explizite Modellierung einzelner Nutzer steuern können. Die Erstellung und Verwendung von Personenprofilen ist zwar wichtiger Bestandteil vieler digitaler Automaten (vgl. Iske, 2016), aber keine zwingende Voraussetzung. Insofern wird aus unserer Sicht auch nicht nur der Umgang mit personenbezogenen Daten, sondern vor allem die Subsumption sozialer Praxis unter das Diktat einer instrumentellen Rationalität zum epochaltypischen Schlüsselproblem.

<sup>27</sup> Der Umstand, dass wir auch andere Suchmaschinen nutzen können, ändert dabei nichts daran, dass die Praktik des ›Googelns‹ der Logik des entsprechenden Automaten folgt, wir hätten es schlicht mit einer anderen Praktik zu tun.

und denen, die wir nicht wollen (Stalder, 2017), den entscheidenden Punkt: Es geht nicht um eine den digitalen Medien in irgendeiner Weise eingeschriebene »neoliberale Programmatik«, die sich durch eine »alternative Programmatik« (ebd.) ersetzen ließe, sondern darum, dass alle Versuche einer Formalisierung der Praxis letztlich darauf hinauslaufen, unsere Handlungs- und Erfahrungsmöglichkeiten und damit unsere kollektiven Entwicklungsmöglichkeiten einzuschränken, indem sie soziale Praxis auf das reduzieren, was explizierbar ist. Die »Diktatur der Zweckrationalität« (Sesink, 1989, S. 14) beschränkt sich nicht auf eine neoliberale Programmatik, sondern findet sich auch und gerade in solchen Ansätzen, die einer bestimmten Vision des Zusammenlebens anhängen, sei diese rechter oder linker Provenienz. Je stärker und expliziter die Vision, desto einfacher ist es letztlich, die Formalisierung der Praxis voranzutreiben<sup>28</sup>.

Der Ausweg aus einer Situation, in der wir durch das Beharren auf der Utopie der Regel versuchen, Sicherheit zu gewinnen, indem wir uns unserer eigenen Fremdheit, wie der des Anderen, entledigen und damit letztlich Bildung verunmöglichen, scheint vielmehr in Spielzügen zu liegen, die das Diktat der Zweckrationalität unterwandern, indem sie den Wert einer Handlung nicht in der Erreichung eines Ziels, sondern in der Praxis selbst verorten. Insofern fußen poetische Spielzüge auf dem Prinzip der An-archie, einer Praxis jenseits von Ursprung und Ziel (Röttgers, 2015). Sie gleichen einem »trotzige[n] Beharren darauf, so zu handeln, als wäre man bereits frei« (Graeber, 2016, S. 119). Bildung erfordert insofern nicht nur das Aushalten von Unsicherheit, sondern das aktive Öffnen und Offenhalten von Gestaltungsspielräumen von ›Welt‹, und den damit verbundenen Möglichkeiten der Subjektivierung. Dies schließt die Nutzung und Entwicklung digitaler Medien in keinsten Weise aus, fordert aber zu Skepsis, Widerspruch und Widerstand auf, wenn immer eine illusionäre Regel in eine Utopie verwandelt wird und sich der Fokus von der Qualität des Miteinanders, der unhintergehbaren Fremdheit des Anderen auf die Befolgung einer Regel verschiebt.

---

<sup>28</sup> Der Ruf nach einer digitalen Agenda und entsprechender Visionen unterliegt letztlich selbst dem Diktat der Zweckrationalität (vgl. CrimethInc., 2013).



## 7 Bildung an der Schnittstelle von kultureller Praxis und digitaler Kulturtechnik

Richter, C., & Allert, H. (2020). Bildung an der Schnittstelle von kultureller Praxis und digitaler Kulturtechnik. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 39, 13–31. DOI: [10.21240/mpaed/39/2020.12.02.X](https://doi.org/10.21240/mpaed/39/2020.12.02.X).

### 7.1 Einleitung

Gegenstand des Beitrags ist die Entwicklung eines (medien-)pädagogischen Orientierungsrahmens, der es erlaubt den genuine Einfluss digitaler Technologien und ihres praktischen Gebrauchs auf Bildungsprozesse zu untersuchen und kritisch zu reflektieren. Ausgangspunkt hierzu ist das für die digitalen Technologien konstitutive Moment der *Operationalisierung* und der hiermit verbundenen Prozesse der Diskretisierung, Abstrahierung und Formalisierung.

Während die soziale und materielle Vermitteltheit von Bildungsprozessen in der erziehungswissenschaftlichen Diskussion an Bedeutung gewonnen hat (z.B. Fenwick, 2015), und die mediale Prägung kultureller Lebenswelten und Interaktionszusammenhänge zu einer allgemeinen bildungstheoretischen Frage geworden ist (z.B. Marotzki & Jörissen, 2008), sind die Spezifika digitaler Technologien und hieran anschließender Prozesse der Mediatisierung nur unzureichend konzeptualisiert. Vielmehr lässt sich im Anschluss an Mersch (2016) feststellen, dass der Begriff der Operation selbst zu einem Kernkonzept aktueller Kultur- und Medientheorien geworden ist, infolge dessen es immer schwerer wird, eine analytische Grenze zwischen den kulturellen Praxen, in denen sich Bildungsprozesse vollziehen, und ihrer Vermittlung durch digitale Technologien zu ziehen.

Vor diesem Hintergrund rekonstruiert der Beitrag den Prozess der Digitalisierung als einen performativen Vorgang, in dem sich die diskretisierte, abstrahierte und formalisierte Beschreibung praktischer Vollzüge in digitalen Technologien vergegenständlicht und hierdurch die Handlungs- und Erfahrungsräume der Akteure verändert. Ein solches auf dem Konzept der *autooperationalen Form* (Floyd, 1997, 2002) aufbauendes Verständnis der Digitalisierung verweist auf das grundlegende Spannungsverhältnis zwischen der unterstellten Annahme einer prinzipiellen Gerechtigkeit praktischer Vollzüge und der unhintergehbaren Komplexität und Kontingenz kultureller Praxis und der hieran anschließenden Erfahrungen. Aus diesem Spannungsverhältnis, so die in diesem Beitrag vertretene These, eröffnet sich ein

bildungstheoretisch wichtiger Ansatzpunkt wider einen technologischen Imperativ, der unterstellt, dass sich kulturelle Praxen und damit verknüpfte Bildungsprozesse in ein Gefüge von Operationsketten übersetzen ließen.

Um zu verdeutlichen, dass sich aus diesen Überlegungen nicht nur ein abstrakt-theoretischer, sondern auch ein konkret-praktischer Orientierungsrahmen für die medienpädagogische Auseinandersetzung mit Digitalisierungsprozessen ergibt, werden die Möglichkeiten zur Rekonstruktion und Analyse autooperationaler Formen anhand eines Beispiels zur automatisierten Beurteilung der ästhetischen Qualität von Fotos erörtert. Hieran wird verdeutlicht, dass in Operationalisierungen notwendigerweise immer auch Aspekte des Seins, der individuellen und kollektiven Erfahrung negiert und ausgeklammert werden.

Der Beitrag nimmt insofern Bezug auf die Frage nach den von der Medienpädagogik zu erwartenden Orientierungsleistungen in Erziehung und Bildung, wie auch die Möglichkeiten einer medienpädagogisch motivierten Mitgestaltung digitaler Technologien. Für das Projekt der Medienpädagogik ist es einerseits wichtig, Bezüge herzustellen zu anderen Disziplinen (wie Kulturwissenschaft, Informatik und digital sociology), aufgrund ihres Gegenstandes und ihres Fokus auf ein emanzipatorisches Moment, d.h. die Schaffung der Möglichkeit der Kritik, muss die Pädagogik andererseits immer einen spezifischen Beitrag leisten.

## **7.2 Die konstitutive Verwicklung in digitale Technologien**

Digitale Technologien vermitteln, formen und transformieren immer vielfältigere Aspekte des privaten, beruflichen und gesellschaftlichen Lebens. Algorithmen, Protokolle, Datenstrukturen, Datenbestände wie auch die Hardwaresysteme und physischen Netzwerke, innerhalb derer die Daten prozessiert werden, sind nicht mehr (wenn sie es denn je waren) bloße Werkzeuge, derer wir uns bedienen, sondern ein integraler Bestandteil unserer kulturellen Alltagspraktiken geworden (vgl. z.B. Gillespie, 2014; Introna, 2016; Kitchin & Dodge, 2011; Manovich, 2013; Roberge & Seyfert, 2017). Digitale Technologien haben sich eingewoben in die Art und Weise, wie wir uns informieren, wie wir miteinander interagieren und kommunizieren, aber auch wie wir uns fortbewegen, uns artikulieren und untereinander vernetzen. Der Umgang mit digitalen Technologien erschöpft sich nicht in einem zweckrationalen Gebrauch, in dem die technischen Objekte tun, was wir von ihnen erwarten. Vielmehr gehen die digitalen Technologien auch mit uns um, modellieren und adressieren uns in einer Weise, die ihrer Logik entspricht, die unser Verhalten für sie anschlussfähig und prozessierbar werden lässt. Als Anwenderinnen und Anwender bedienen wir uns nicht einfach einer Suchmaschine wie Google, lassen uns per Smartphone durch eine fremde Stadt navigieren oder tauschen uns mit unseren Freundinnen

und Freunden über WhatsApp aus. Vielmehr interferieren diese Technologien mit dem, was wir tun, indem sie uns auf Basis der verfügbaren Daten Dinge empfehlen, auswählen, bereitstellen oder auch vorenthalten. Digitale Technologien agieren als performative Vermittler, indem sie die Welt mitformen, die sie vorgeben zu repräsentieren (Bucher, 2018, S. 1). Sie bestimmen mit, wie wir uns zu uns selbst, zu anderen wie auch zur Welt in Beziehung setzen, was sicht-, hör- oder in anderer Weise erfahrbar wird. Sie verändern die Bedingungen, unter denen wir uns in gesellschaftliche und kulturelle Prozesse einbringen und als Subjekte anerkennungsfähig werden.

In dem Maße, in dem digitale Technologien nicht nur eine instrumentelle Funktion übernehmen, sondern grundlegende Vorstellungen hinsichtlich der Autonomie und Selbstbestimmung handelnder Subjekte unterlaufen, sind sie auch zentraler Gegenstand aktueller bildungstheoretischer und medienpädagogischer Erwägungen (z.B. Edwards & Carmichael, 2012; Jörissen & Verständig, 2016). Insbesondere, wenn Bildung nicht als affirmativer, sondern als transformativer Prozess verstanden wird, der immer auch Bezug nimmt auf Fragen der Macht und der Befähigung zur Teilhabe an gesellschaftlicher und kultureller Praxis (z.B. Alkemeyer & Buschmann, 2017b; Fenwick, 2015; Jörissen & Unterberg, 2018), bedarf es auch aus pädagogischer und bildungstheoretischer Sicht einer Auseinandersetzung mit der Frage nach dem genuinen Einfluss digitaler Technologien auf die Konstitution von Selbst-, Anderen- und Weltverhältnissen.

Tatsächlich ist seit einigen Jahren auch in der bildungstheoretischen Diskussion eine verstärkte Auseinandersetzung mit der Rolle (technischer) Dinge zu beobachten. Im Anschluss an den ›material turn‹ in den Kultur- und Sozialwissenschaften wird hierbei sowohl auf theoretischer wie auch empirischer Ebene vermehrt auf Modelle zurückgegriffen, die von einer *konstitutiven Verwicklung* (constitutive entanglement, Orlikowski, 2007) des Menschen in die soziale und materielle Welt ausgehen (z.B. Fenwick et al., 2011; Nohl & Wulf, 2013; Röhl, 2015). Entsprechende Ansätze haben die Annahme eines intentional handelnden und autonomen menschlichen Subjekts zurückgestellt und stattdessen den Blick auf jene Prozesse gelenkt, in und durch die Subjekte, Objekte, Artefakte und Körper im Zuge situierter Praktiken ihre Form gewinnen und geformt werden (z.B. Engel & Jörissen, 2019; Fenwick et al., 2011; Jörissen, 2015a; Rieger-Ladich, 2017).

Obwohl mit diesem Perspektivwechsel deutlich wurde, dass Prozesse der Sozialisation, des Lernens, der Erziehung und der Bildung nicht losgelöst von den in sie involvierten Körpern, Artefakten und Technologien zu verstehen sind, steht auch in der bildungstheoretischen

Diskussion weiterhin die Frage im Raum, wie sich die soziale und materielle Konstitution digitaler Technologien konzeptuell fassen lässt und welche Konsequenzen sich hieraus für Prozesse der Subjektivierung in einer von Digitalisierung durchzogenen Gesellschaft ergeben (z.B. Bettinger, 2018; Jörissen, 2015a; Jörissen & Verständig, 2016; Meyer, 2014).

Die Frage nach der konstitutiven Verwicklung von Menschen und technischen Artefakten hat nicht zuletzt mit der zunehmenden Verbreitung digitaler Technologien an Brisanz gewonnen, da sich hier soziale Praktiken und technische Operationen in besonders augenfälliger Weise nicht nur gegenseitig bedingen, sondern auch erst ermöglichen. So hat etwa Orlikowski (2007) am Beispiel der Suchmaschine von Google dargelegt, dass es sich hierbei nicht um den instrumentellen Gebrauch einer in Bezug auf ihr Ergebnis fixierten oder statischen Technologie handelt, in der ein gegebener Suchbegriff zu einem reproduzierbaren Ergebnis führt. Vielmehr basieren die Ergebnisse einer Suchanfrage nicht nur auf den von den Softwareentwicklern im Code implementierten Algorithmen, sondern werden in entscheidender Weise mitbestimmt von nicht-technischen Faktoren, wie etwa den im Internet verfügbaren Seiten, zwischen diesen erstellten Verlinkungen oder auch der Verwendung von Suchbegriffen und Ergebnissen anderer Nutzerinnen und Nutzer. Entsprechend, so Orlikowski (2007, S. 1440), sind die Suchergebnisse »not dependent on either materiality or sociality, nor on some interaction between them (to the extent that these are seen as distinct domains). Rather the performance and results of a Google-based search are sociomaterial«. Die hiermit angesprochene Verflechtung von Materialität und Sozialität ist dabei kein Alleinstellungsmerkmal der Suchmaschine von Google, sondern ein zentrales Charakteristikum all jener datenverarbeitenden Technologien, die darauf ausgelegt sind, eine praktische Anwendung in der Lebenswelt zu finden, die zugleich jene Informationen produziert, die eben von dieser Technologie verarbeitet werden (vgl. Bucher, 2018; Gillespie, 2014; Introna, 2016). Technologische Artefakte wie etwa der Newsfeed Algorithmus von Instagram, mobile Navigationsgeräte für den beruflichen oder privaten Gebrauch, Plagiatsfinder, Systeme zur Überwachung und Steuerung von Lernprozessen, oder Verfahren zur automatischen Erkennung von Hasskommentaren sind insofern untrennbar mit jenen sozialen Praktiken verwickelt, innerhalb derer sie ihre Anwendung finden. Damit sind auch die sozialen Praktiken, so wie sie sich aktuell realisieren, nicht ohne die entsprechenden Technologien denkbar.

Die Annahme einer konstitutiven Verwicklung von Menschen und Dingen, von Materialität und Sozialität weist sowohl über technikzentrierte wie auch anwendungszentrierter Ansätze hinaus, in dem die Bedeutung und Funktion von Technologie weder allein auf die Effekte technischer Artefakte noch auf ihren praktischen Gebrauch im Rahmen situierter Praktiken

reduziert wird (siehe Orlikowski, 2007). Soziomaterielle Theorieangebote gehen stattdessen von der Prämisse aus, dass Menschen und (technische) Dinge nicht unabhängig voneinander existieren, sondern einander konstitutiv bedingen, in dem sie einander durch ihre Beziehung zueinander hervorbringen (vgl. Latour, 2005; Orlikowski, 2010). Sowohl Menschen wie auch die (technischen) Dinge sind vor diesem Hintergrund das performative Ergebnis praktischer Vollzüge, aus denen sie emergieren und in denen sie sich transformieren (Cecez-Kecmanovic et al., 2014; Fenwick, 2015). Die Vorstellung der konstitutiven Verwicklung von Menschen und (technischen) Dingen basiert insofern auf einem ontologischen Relationalismus, der davon ausgeht, dass alles was existiert das Ergebnis performanter Relationen ist (vgl. z.B. Emirbayer, 1997; Kalthoff et al., 2016; Slife, 2004). An die Stelle einer substanzontologischen Betrachtung, in der Substanzen und Objekte – seien es Dinge, Menschen und Technologien – als eigenständige Entitäten gefasst werden, verweisen soziomaterielle Theorieangebote somit auf ein prozessontologisches Verständnis der Welt, ein Verständnis, das dynamische Prozesse und Ereignisse als grundlegender erachtet als Substanzen und statische Dinge (z.B. Scott & Orlikowski, 2014). Entsprechend hält Introna (2016, S. 23) fest: »For process scholars, relations do not connect (causally or otherwise) preexisting entities (or actors), rather, relations enact entities in the flow of becoming«.

Der mit soziomateriellen Theorieangeboten einhergehende performative und relationale Zugang bietet die Möglichkeit sowohl technische wie auch soziokulturelle Determinismen zu vermeiden, indem die Wirkmacht nicht im Vorhinein den materiellen Dingen oder den Menschen unterstellt werden muss, sondern nachgezeichnet werden kann, *wie sich Wirkmacht* im Rahmen der sich entwickelnden und verändernden Relation in komplexen Netzwerken aus menschlichen und nicht-menschlichen Akteuren *entfaltet*. Da mit einem solchen Zugang Materialität nicht an Substanzen, sondern an Prozesse gebunden ist, wird es möglich auch digitale Technologien nicht nur als soziale, sondern als materielle Vorgänge zu verstehen, die mit anderen Prozessen in produktiver Weise interferieren (vgl. Leonardi, 2012; Leonardi & Barley, 2008). Da die Dinge hiermit nicht mehr als eigenständige und in sich geschlossene Entitäten begriffen werden, ist es zudem möglich zu untersuchen, wie ihre relationale Eingebundenheit im Sinne der konstitutiven Verwicklung bestimmte Prozesse und damit auch Arten der Auseinander- und In-Beziehung-Setzung inkludiert oder exkludiert (siehe Scott & Orlikowski, 2014). Zugleich – und das ist der für die vorliegende Arbeit springende Punkt – laufen soziomaterielle Theorieangebote und hieran anschließende Analysen jedoch Gefahr, sowohl (technische) Dinge und letztlich auch menschliche Akteure als austauschbare Produkte eben jener Relation bzw. Prozesse zu begreifen, aus denen sie ihre Bedeutung und Wirkmacht

beziehen (Kalthoff et al., 2016). So lässt etwa die von Vertreterinnen und Vertretern soziomaterieller Positionen, wie etwa Scott und Orlikowski (2014), vorgeschlagene Verortung von Relationen in Praktiken offen, in welchem Verhältnis situierte praktische Handlungsvollzüge, soziale Praktiken und technologische Prozesse zueinander stehen. Im Hinblick auf technologische Prozesse bleibt insbesondere unklar, wie diese eine Eigenständigkeit und damit verbunden einen Eigensinn und eine Widerständigkeit entwickeln können, die über jene Praktiken hinausweist, aus denen sie hervorgehen (vgl. Leonardi, 2012). Oder wie es Morley (2017, S. 87) formuliert hat: »The challenge therefore comes not in thinking about whether the automated processing undertaken by machines is related to practices, but how«. Noch deutlicher wird diese Problematik in jenen Ansätzen in der Kultur- und Medienwissenschaften, die sich auf Überlegungen der Akteur-Netzwerk-Theorie beziehen, und Entitäten wie Personen, Artefakte oder Zeichen als das Produkt von Operationsketten verstehen (z.B. Maye, 2010; Schüttpelz, 2006) und damit auch soziale und kulturelle Praktiken auf das Modell von Operationen zurückführen. Wenn jedoch, wie Mersch (2016) argumentiert hat, Praktiken und Operationen in eins gesetzt werden, ist es nicht mehr möglich Technologien und Praktiken voneinander abzugrenzen, da die Identität, Wiederhol-, Umkehr- und Zerlegbarkeit von Operationen dann als Prämisse und nicht mehr als Kennzeichen technologischer Prozesse betrachtet werden, deren Hervorbringung es zu erklären gilt. Umgekehrt greifen auch jene Modelle zu kurz, die eine prinzipielle Unterscheidung von menschlichem Handeln und technischem Operieren vornehmen (z.B. Nohl, 2011; Schäffer, 2007), ohne aber zu erläutern, wie technische Operationen aus menschlichem Handeln resultieren. Der einseitige Blick auf die lebensweltliche Verstrickung des Menschen mit den Dingen reicht hierzu nicht aus, da die Genese komplexer Technologien auch immer auf überindividuelle und damit auf historisch-kulturelle Transformationsprozesse verweist (vgl. Jörissen, 2015a).

Vor diesem Hintergrund bedarf es konzeptueller Ansätze, die die Grenzen zwischen Technologien, kulturellen Praktiken und praktischen Handlungsvollzügen nicht verwischen, sondern in der Lage sind, sowohl den Ursprung von Technologien in kulturellen Praktiken wie auch die Formen der Stabilisierung technologischer Prozesse nachzuzeichnen, die über individuelle Praktiken hinausweisen und insofern den Eigensinn und die Widerständigkeit von Technologien begründen. Im Hinblick auf digitale Technologien bedeutet dies, auch der spezifischen Materialität digitaler Artefakte Rechnung zu tragen, die sich nicht in ihrer physischen Existenz erschöpft. Zugleich müssen entsprechende Ansätze aber auch die Rückkopplung und Einbindung entsprechender Technologien in kulturelle Praktiken im Blick behalten, also jene Prozesse, in denen die Technologien sowohl mit praktischen

Handlungsvollzügen und den hieraus resultierenden Informationen wie auch den sozial geteilten Handlungs- und Deutungsmustern interferieren (z.B. Gillespie, 2014). Dies betrifft all jene Prozesse und Formen des praktischen Wissens und Könnens, die notwendig sind, den »technischen Kern« der Dinge, »gegen die unvorhersehbaren Anforderungen neuer Situationen [abzuschirmen]« (Schulz-Schaeffer, 2004, S. 120) und die im Sinne von Simondon (2012) das »technische Milieu« bilden, das die notwendige Voraussetzung für das Funktionieren der technischen Dinge ist und zugleich deren dynamischen Kontext bildet.

### **7.3 Digitale Technologien als autooperationale Formen**

Um sowohl der konstitutiven Verwicklung wie auch dem Eigensinn und der Widerständigkeit digitaler Technologien Rechnung tragen zu können, folgen wir Christiane Floyds Konzeption von Computerartefakten als autooperationalen Formen (Floyd, 1997, 2002) und beziehen diese auf aktuelle soziomaterielle Ansätze. Ausgangspunkt für Floyds Überlegungen ist die Frage nach dem Verhältnis von menschlicher Praxis und digitalen Technologien aus Sicht der angewandten Informatik als einer gestaltungsorientierten Disziplin (vgl. Floyd, 1997, 2002). Im Unterschied zur aktuellen Diskussion, in der digitale Technologien und die zugrundeliegenden Algorithmen beziehungsweise Programme primär aus einer Produktsicht heraus analysiert werden, wählt Floyd hierbei einen technikgenetischen Zugang und fokussiert jene Prozesse, aus denen digitale Technologien hervorgehen. Zentral ist hierbei das Konzept der Operation und der daraus hervorgehenden operationalen Formen.

#### **7.3.1 Operation und operationale Form**

Der Begriff der *Operation*, und dies ist der wesentliche Unterschied zu den weiter oben kritisierten Positionen, verweist für Floyd nicht auf einen Prozess oder einen praktischen Vollzug an sich, sondern ist eine Beschreibungskategorie, die sich auf einen Prozess bezieht. Eine Operation ist insofern zunächst eine symbolische Entität, die einen effektiven Prozess, oder genauer, eine Klasse von Prozessen beschreibt (vgl. Floyd, 1997). Das Lesen eines Buchs, das Überqueren einer Straße oder die Durchführung eines Experiments, im Sinne situierter Vollzüge, sind für Floyd dementsprechend konzeptuell zu unterscheiden, von den Beschreibungen eben jener Vorgänge.

Als Beschreibungskategorie setzt die Operation einen Beobachter voraus, der die jeweils in Frage stehenden Prozesse in einer zweckgebundenen Weise beschreibt (Floyd, 1997, 2002). Indem praktische Vollzüge durch Operationen beschrieben werden, werden diese nicht nur benenn-, sondern auch abgrenz- und unterscheidbar. Durch die Abgrenz- und

Unterscheidbarkeit eröffnet sich zugleich die Möglichkeit einer Verknüpfung einzelner Operationen zu komplexeren Gefügen. Die Beschreibung einzelner Operationen nimmt dabei jeweils sowohl Bezug auf die materiellen oder abstrakten Gegenstände, auf die sich die Operation bezieht, die Voraussetzungen, die für die Durchführung notwendig sind, die Wirkungen, die es zu erzielen, die Mittel, die es zu verwenden und die Regeln, die es zu beachten, gilt (Floyd, 2002). Ein weiteres Charakteristikum der Operation und die mit ihr verbundene Zielsetzung ist schließlich die Übertragbarkeit, denn »[e]s geht darum, Schritte eines Vollzugs so zu charakterisieren, dass ihre Voraussetzungen und Ergebnisse sowie ihre Randbedingungen geklärt sind, um sie wiederholbar und planbar zu machen« (Floyd, 1997, S. 242).

Die Beschreibung praktischer Vollzüge in Form von Operationen, ist insofern ein konstruktiver Prozess, als dass operative Beschreibungen eine Abgrenzung des jeweils in Frage stehenden Gegenstandsbereichs mit dem Ziel der Wiederholbarkeit und Planbarkeit voraussetzen. Der entsprechende Prozess der *operationalen Rekonstruktion* impliziert somit die «Reduktion von Vorgängen auf das Wirken von Operationen sowie die Nachbildung der Vorgänge durch Verknüpfung von Operationen» (Floyd, 1997, S. 240). Zugleich sind Operationen, sofern sie etwa zum Unterrichten, zur Planung oder auch zur Koordination von Handlungen eingesetzt werden, performativ wirksam, indem sie zu einem integralen Bestandteil eben jener praktischen Vollzüge werden, als deren Beschreibung sie gedacht sind (vgl. Floyd, 1997). Durch die wiederholte Explikation und Vergegenständlichung der Operationen und ihrer praktischen Umsetzung in situierten Handlungsvollzügen bilden sich hierdurch sukzessive «operationale Formen» im Sinne einer «Struktur aus möglichen Operationen in einem interessierenden Gegenstandsbereich» (Floyd, 1997, S. 242) aus.

Entsprechende operationale Formen reichen dabei von individuellen Routinen über kollektive Traditionen bis hin zu expliziten Verfahren und finden ihren Niederschlag sowohl in symbolischen wie auch technischen Artefakten (ebd.). Die praktische Umsetzung einer Operation erfordert dabei immer auch eine situative Interpretation und eine Anpassung des Handlungsvollzugs, an die in der jeweiligen Beschreibung spezifizierten Voraussetzungen, Rahmenbedingungen und Mittel, um die vordefinierten Ziele zu erreichen (vgl. Floyd, 2002), woraus sich wiederum ein Bedarf an Artefakten ergibt, die den in der Operation spezifizierten Bedingungen genügen.

Operationen und operationale Formen sind vor Hintergrund der von Floyd vorgeschlagenen Konzeption somit nicht Modell oder Grundlage zum Verständnis praktischer Vollzüge, sondern

das Ergebnis kultureller Prozesse im Sinne operationaler Rekonstruktionen und ihrer situierter Anwendung. Operationale Formen beschränken sich dabei nicht auf explizite Verfahren, sondern umfassen das gesamte Spektrum symbolischer und technischer Artefakte, die auf eine plan- und wiederholbare Handlungsausführung abzielen. Operationale Formen beschränken sich insofern dezidiert nicht auf potenziell maschinell ausführbare Prozeduren, sondern umfassen etwa auch informelle Rituale und Praktiken des Handwerks. Zugleich setzt die Konzeption immer auch eine Interpretation der operationalen Form im praktischen Vollzug voraus. Operationale Formen sind insofern nicht aus sich heraus wirksam, sondern erfordern die Herstellung eines situativen Kontexts, in dem sie wirksam werden können.

### 7.3.2 Von der operationalen zur autooperationalen Form

Aufbauend auf dem Modell der operationalen Form, konzipiert Floyd das Feld der angewandten Informatik als ein kulturelles Unterfangen, das darauf abzielt »operationale Form [zu] explizieren und als autooperationale Form verfügbar [zu] machen« (Floyd, 1997, S. 238), d.h. operationale Form in einer Weise zu explizieren, die von einem Computer prozessiert werden kann. Der Begriff der *autooperationalen Form* verweist dabei auf den Umstand, dass die in dieser Weise explizierten Operationen von einem Computer selbstständig durchgeführt werden können (Floyd, 2002).

Die Entwicklung digitaler Technologien – im Sinne einer operationalen Rekonstruktion – lässt sich vor diesem Hintergrund im Kern als ein Prozess der Modellierung verstehen. Hierbei werden operationale Form abstrahiert und in Form von ausführbaren Programmen vergegenständlicht (Floyd, 2002; vgl. Schelhowe, 2007b). Für die Entwicklung autooperationaler Formen, müssen die Operationen allerdings in einer Form vorliegen, die nicht nur von einem Menschen, sondern auch von einem Computer interpretiert werden kann. Hierfür ist es notwendig die operationale Form »vollständig, eindeutig und widerspruchsfrei in ein geschlossenes Modell (etwa aus zustandsbehafteten Objekten und computerausführbaren Operationen) zusammenzufügen« (Floyd, 1997, S. 246). Die Entwicklung digitaler Technologien setzt folglich die Spezifikation einer Operation in einer vollständig formalisierten und interpretationsfreien Weise voraus und umfasst insbesondere, (a) die *Abgrenzung* des zu modellierenden Gegenstandsbereichs, (b) die *Diskretisierung* des Gegenstandsbereichs in formal spezifizierbare Elemente und Operationen, (c) die *Informatisierung*, im Sinne der symbolischen Charakterisierung relevanter Eigenschaften von Gegenständen, auf die sich die operationale Form bezieht, sowie (d) die *Operationalisierung* durch die Integration der Elemente und Operationen innerhalb eines Systems (Floyd, 1997).

Durch die vollständige Formalisierung und interpretationsfreie Darstellung der Operation wird es einerseits möglich, diese von einem Computer ausführen zu lassen. Zugleich erfordert die operationale Rekonstruktion aber andererseits – und hierin besteht ein wesentlicher Aspekt der Performanz digitaler Technologien –, die Informatisierung des jeweiligen Gegenstandsbereichs und damit auch der jeweiligen praktischen Vollzüge, da Informationen über den Anwendungskontext durch die autooperationale Form nur in Form vorab spezifizierter Daten verarbeitet werden können (ebd). Oder anders ausgedrückt: Damit digitale Technologien ihre intendierte praktische Wirkung entfalten können, bedürfen sie eines Anwendungskontexts, der sich in hinreichender Weise symbolisch charakterisieren lässt und den in der digitalen Technologie spezifizierten Voraussetzungen und Rahmenbedingungen entspricht. In Bezug auf ihren praktischen Gebrauch erschöpft sich die autooperationale Form damit nicht in einem Algorithmus oder einem Programm, sondern umfasst immer auch die Beziehung zu jenem Referenzsystem, auf das sich seine Operationen beziehen. So beinhaltet etwa die autooperationale Form eines digitalen Navigationsgeräts nicht nur digitales Kartenmaterial und Algorithmen zur Kalkulation von Wegstrecken, sondern auch die Verfügbarkeit verlässlicher Informationen über den Aufenthaltsort der zu navigierenden Person, ihrer Fortbewegungsweise wie auch eventuell anderer Verkehrsteilnehmer. Wie alle anderen operationalen Formen sind somit auch digitale Artefakte in reflexiver Weise an die praktischen Handlungsvollzüge gekoppelt, die in ihnen modelliert sind und erfordern zugleich die Herstellung eines situativen Kontexts, um effektiv operieren zu können. Digitale Technologien determinieren in Folge dessen nicht den praktischen Handlungsvollzug, bestimmen aber, wie der praktische Vollzug zu gestalten ist, damit die in der Technologie spezifizierten Ergebnisse eintreten können (siehe Floyd, 2002) und tragen auf diese Weise zu einer Stabilisierung oder Transformation etablierter Praktiken bei.

### **7.3.3 Die konstitutive Verwicklung von Mensch und Technik als rekursive Kopplung**

Die von Floyd vorgeschlagene technikgenetische Perspektive fasst die konstitutive Verwicklung von Mensch und technischen Artefakten als einen kulturellen Prozess. Die Entwicklung operationaler Formen ist dabei kein Alleinstellungsmerkmal der Informatik, sondern markiert ein wesentliches Element der Kultur und ist insbesondere im westlichen Denken tief verwurzelt (Floyd, 2002). Digitale Technologien bilden insofern eine spezifische Ausprägung einer weitaus umfassenderen Klasse operationaler Formen, auf denen digitale Technologien in vielen Fällen aufsetzen.

Im Sinne einer so verstandenen Kulturtechnik sind operationale wie auch autooperationale Formen damit nicht mit der kulturellen Praxis als einem Vollzugsgeschehen ident. Vielmehr gestaltet sich die reflexive Kopplung zwischen praktischem Vollzugsgeschehen und (auto)operationaler Formbildung als ein dynamischer und ergebnisoffener Entwicklungsprozess, der sich im Wechselspiel aus operationaler (Re)Konstruktion und situativer Interpretation der digitalen Technologien vollzieht. Digitalisierung lässt sich somit als ein performativer Vorgang verstehen, in dem sich die diskretisierte, abstrahierte und formalisierte Beschreibung praktischer Vollzüge in digitalen Technologien vergegenständlicht, die ihrerseits die praktischen Handlungs- und Erfahrungsräume der Anwenderinnen und Anwender transformieren. Die digitale Technologie ist insofern nicht losgelöst von dem jeweiligen kulturellen Milieu, dem Nexus praktischer Vollzüge (Schatzki, 2012), zu verstehen, aus dem heraus sie entsteht und in dem sie zum Einsatz kommt. Zugleich erfordert der Einsatz digitaler Technologien damit auch für gewöhnlich eine Anpassung des jeweiligen Milieus, so dass die jeweiligen Situationen entsprechend den in der autooperationalen Form spezifizierten Eigenschaften interpretiert werden können. Digitale Technologien wie auch andere operationale Formen bedürfen insofern immer einer *Abschirmung ihres technischen Kerns* und setzen somit immer auch ein praktisches Wissen und Können voraus, das über die jeweilige operationale Form hinausweist (Schulz-Schaeffer, 2004). Wie und in welcher Form eine derartige Abschirmung gelingt, ist dabei nicht zuletzt abhängig von den Erfahrungen und Erwartungen der beteiligten menschlichen Akteure (vgl. Bucher, 2018).

Die Genese operationaler Formen impliziert aber auch ein grundlegendes Spannungsverhältnis zwischen der Rekonstruktion praktischer Vollzüge im Sinne abgrenzbarer und regelleiteter (oder auch regelhafter) Vorgänge einerseits und der unhintergehbaren Komplexität und Kontingenz kultureller Praxis. Dieses eigentümliche Spannungsverhältnis beruht auf dem Umstand, dass operationale Formen als Gegenstand und Produkt kultureller Entwicklungen zugleich produktiv wie auch reduktiv sind. Operationale Formen sind produktiv, da sie ermöglichen wiederkehrende Prozessstrukturen und Handlungsweisen zu beschreiben, sie in Bezug auf ihre Regelhaftigkeit zu bestimmen und hierdurch praktische Vollzüge in erwartbarer Weise zu gestalten. In vergegenständlichter Form schaffen sie somit einen wesentlichen Orientierungsrahmen für das situierte Handeln der beteiligten Akteure. Aufgrund ihrer Struktur sind operationale Formen zudem dazu geeignet, neue und bis lang noch nicht realisierte Vorgänge zu projektieren. Zugleich sind operationale Formen in ihrer je spezifischen Weise reduktiv, als dass sie notwendigerweise von der praktischen Situation, auf die sie sich beziehen, abstrahieren und all jene Elemente der Situation negieren müssen, die sie nicht modellhaft

fassen können. Dementsprechend klammern autooperationale Formen all jene Aspekte konkreter Handlungssituationen aus, die sich einer Formalisierung entziehen. Dies betrifft, so Floyd (1997, S. 244), nicht zuletzt »persönliche Erfahrung ebenso [...] wie körperliches Können, subsymbolisches, implizites Wissen, situative Einbindung und emotionaler Umgang mit der Wirklichkeit«. In der spezifischen Performativität digitaler Technologien, die immer auch eine Informatisierung ihres Gegenstandsbereichs bedingt, liegt insofern ihre spezifische Logik und damit auch ihre Materialität begründet.

Das hiermit skizzierte Verständnis der konstitutiven Verwicklung von Mensch und (digitaler) Technologie als einer reflexiven Kopplung sowie das daraus resultierende Spannungsverhältnis ist nicht nur von kultur- und techniktheoretischer, sondern auch von bildungstheoretischer Bedeutung. Zum einen verweist das Konzept der autooperationalen Formen auf eine spezifische Asymmetrie im Verhältnis von Mensch und digitalen Technologien, die darin begründet ist, dass digitale Technologien die Anwendungskontexte, in denen sie operieren, nur soweit interpretieren können, wie diese Interpretationen in ihrer operationalen Form spezifiziert worden sind (siehe Floyd, 2002). Es bedarf insofern immer eines menschlichen Zutuns, um jene kulturellen Milieus zu schaffen, in denen entsprechende Technologien in zweckgebundener Weise operieren können. Zum anderen rückt das Konzept der autooperationalen Form im Umkehrschluss jene Aspekte des praktischen Vollzugs und die mit ihnen verbundenen menschlichen Erfahrungen und Formen der Weltbezogenheit in den Blick, die sich einer operationalen Rekonstruktion entziehen. Hiermit eröffnet sich ein kritischer Ansatzpunkt wider einen technologischen Imperativ, der unterstellt, dass sich kulturelle Praxen und damit verknüpfte Bildungsprozesse in ein Gefüge von Operationsketten übersetzen ließen.

#### **7.4 Die Beurteilung der ästhetischen Qualität von Fotografien als autooperationale Form – eine Annäherung**

Im Folgenden umreißen wir die Möglichkeiten zur Rekonstruktion und Analyse autooperationaler Formen anhand des Beispiels einer digitalen Technologie zur Beurteilung der ästhetischen Qualität von Fotografien. In der an dieser Stelle nur cursorisch möglichen Analyse versuchen wir zu zeigen, dass die Analyse autooperationaler Formen einen medienpädagogisch relevanten Zugang zu digitalen Technologien eröffnet, in dem sie es ermöglicht die produktiven wie reduktiven Momente entsprechender Technologien vor dem Hintergrund kultureller Milieus zu betrachten.

Mit der zunehmenden Verfügbarkeit digitaler Kameras und der Verbreitung von Fotografien in sozialen Medien, sind auch digitale Technologien entstanden, die darauf ausgelegt sind die

ästhetische Qualität des Bildmaterials in automatisierter Form zu bestimmen und auf diese Weise mögliche Anwenderinnen und Anwender sowohl bei der Suche nach Bildern wie auch bei der Verbesserung und der Kuratierung von Fotografien zu unterstützen (z.B. Manovich, 2017; Simond et al., 2015). Zu diesem Zweck sind eine Reihe von Verfahren entwickelt worden, die die ästhetische Qualität entweder anhand basaler Bildeigenschaften wie etwa Farbe, Bildschärfe, Vorder- und Hintergrundrelationen, mittels statistisch generierter übergeordneter Bilddeskriptoren oder aber vollständig durch maschinelle Lernprozesse zu bestimmen suchen (Simond et al., 2015).

Die folgende Betrachtung bezieht sich auf die von der Firma EyeEm (<https://www.eyeem.com>) entwickelte Technologie zur Bewertung der ästhetischen Qualität von Fotografien auf Basis eines maschinellen Lernprozesses. Diese Technologie bietet sich insofern für die Untersuchung der zugrundeliegenden autooperationalen Form an, da es sich hierbei um ein kommerziell verfügbares Produkt handelt, dessen Entwicklungslogik und technische Grundlagen öffentlich dokumentiert sind (z.B. Shaji, 2016; Shaji & Yildirim, 2017). EyeEm bietet sowohl Fotografen wie auch Unternehmen die Möglichkeit zur Suche nach und (kommerziellen) Verbreitung von Bildmaterial. Die automatische Bestimmung der ästhetischen Qualität zielt dabei aus Sicht des Unternehmens darauf ab »to promote photographers in our discover feed and to prioritize aesthetically pleasing content in search« (o.S. Shaji, 2016).

Aus informationstechnischer Sicht basiert das von EyeEm entwickelte Verfahren auf dem Ansatz des überwachten Maschinenlernens. Hierbei wird im Falle von EyeEm ein künstliches neuronales Netzwerk mit Hilfe von ausgewählten Fotografien trainiert, die zuvor von menschlichen Experten hinsichtlich ihrer ästhetischen Qualität beurteilt worden sind. Im Laufe des Trainings erwirbt das neuronale Netzwerk die Fähigkeit neues Bildmaterial hinsichtlich seiner ästhetischen Qualität zu bestimmen, so dass auf dieser Basis das von den Anwenderinnen und Anwendern eingestellte Bildmaterial einer automatisierten Bewertung unterzogen werden kann. Ein Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, dass die Experten, die das Trainingsmaterial sichten, keine expliziten Kriterien für ihre Beurteilung angeben können müssen. Die Qualität der Ergebnisse hängt dabei sowohl von dem zur Verfügung stehenden Trainingsmaterial wie auch der Mächtigkeit des zur Verfügung stehenden neuronalen Netzwerkes ab (für eine ausführliche Darstellung siehe Shaji, 2016).

Digitale Technologien wie die hier beschriebene lassen sich sowohl hinsichtlich möglicher Verzerrungen des Trainingsmaterials wie auch der immanenten Undurchsichtigkeit der in neuronalen Netzen ablaufenden Lernprozesse kritisieren. Eine solche Kritik bewegt sich

allerdings für gewöhnlich bereits in einer technischen Optimierungslogik, da sie impliziert, dass andere Trainingsdaten und andere Algorithmen die benannten Probleme umgehen könnten. Betrachtet man das von EyeEm entwickelte Produkt als eine autooperationale Form, eröffnen sich jedoch weiterführende Fragen, die sich nicht nur auf die Angemessenheit der gefundenen Lösung, sondern auch auf die unterstellte praktische Problemstellung und die darauf aufbauende Modellbildung beziehen. Folgt man etwa dem Slogan von EyeEm zur Bewerbung ihrer Smartphone App »Verdiene Geld mit Deinem Hobby«, wird deutlich, dass die autooperationale Form auf markt- beziehungsweise aufmerksamkeitsökonomische Ideen rekurriert und insofern auch Ästhetik als eine marktrelevante Qualität und das Bild als eine mögliche Ware gerahmt wird. Der hier gewählte Ansatz unterstellt zudem – ungeachtet der gewählten technischen Implementierung – die Existenz genereller und weitgehend kontext- und kulturunabhängiger ästhetischer Qualitäten, da andernfalls ein entsprechendes Training überhaupt nicht denkbar wäre. Gleichzeitig impliziert die hier realisierte autooperationale Form ein normatives Modell der ästhetischen Urteilsfindung, das gewissen Akteuren eine Sonderstellung als Experten zuweist. Oder wie es Shaji (2016 o.S.) formuliert: »To learn about aesthetics, we turned to the masters and their creations«. Hinsichtlich der Abgrenzung des Gegenstandsbereichs wird zudem deutlich, dass die ästhetische Qualität der Fotografien als eine rein bildimmanente Eigenschaft konzipiert wird, während Kontextinformationen, die über die Fotografie hinausgehen, ausgeklammert werden (vgl. Simond et al., 2015).

Die hier nur grob skizzierte kritische Annäherung an eine digitale Technologie zur Bestimmung der ästhetischen Qualität von Fotografien verweist sowohl auf den produktiven wie auch auf den reduktiven Charakter der hierdurch realisierten autooperationalen Form. Die digitale Technologie ist insofern produktiv, als sie die Identifikation von Mustern und Zusammenhängen in einem ständig wachsenden Korpus von Fotografien ermöglicht, die die Kapazitäten einer menschlichen Analyse übersteigen (vgl. Manovich, 2017). Die autooperationale Form kann insofern auch dazu beitragen, dass entsprechend bewertete Bilder unabhängig von der Reputation oder Vernetzung ihrer Urheber und Urheberinnen sichtbar werden. Zugleich ist die autooperationale Form aber reduktiv, als dass sie die Gültigkeit generischer ästhetischer Qualitäten unterstellt, die sich allein aus der bildimmanenten Information erschließen lassen. Durch diese Abgrenzung und Setzung negiert die autooperationale Form sowohl ein mögliches idiosynkratisches Moment ästhetischer Erfahrungen wie auch deren Kontextgebundenheit. Die Relevanz sowohl des produktiven wie auch des reduktiven Moments der digitalen Technologie – dies wird am Beispiel von EyeEm ebenfalls deutlich – ist nicht losgelöst von dem kulturellen Millieu zu verstehen, aus dem die

autooperationale Form hervorgeht und in dem sie zu Einsatz kommt. Vielmehr ist die autooperationale Form sowohl an die sich im Rahmen sozialer Medien entfaltenden Praktiken des Produzierens, Kuratierens, Teilens und Vermarktens von Fotografien, wie auch jene technisch-informatischen Diskurse gekoppelt, die sich mit der automatisierten Analyse von Bildmaterial befassen. Ausdruck findet die reflexive Kopplung sowohl in der sich ständig wandelnden Datenbasis, auf der die Algorithmen von EyeEm operieren wie auch in der Anpassung der operationalen Form an neue Bedürfnisse und Kundenwünsche (siehe Shaji & Yildirim, 2017).

## 7.5 Medienpädagogische Implikationen

Das im Rahmen dieses Beitrags vorgestellte Modell erlaubt den Zusammenhang wie auch die Differenz von digitaler Kulturtechnik und kultureller Praxis konzeptionell zu fassen. Die Idee der autooperationalen Form schließt an die auch in der Medienpädagogik verbreitete Vorstellung einer konstitutiven Verwicklung von Mensch, Kultur und Technik an, die unter anderem in entsprechenden soziomateriellen Ansätzen ihren Ausdruck findet, und präzisiert diese. Im Unterschied zu soziomateriellen Ansätzen, die von einer grundlegenden Symmetrie von menschlichen und nicht-menschlichen Akteuren ausgehen, unterstellt das Modell der operationalen Form eine prinzipielle Asymmetrie, die insbesondere darauf beruht, dass operationale Formen eines kulturellen Milieus bedürfen, das über sie selbst hinausweist. In Bezug auf digitale Technologien verweist dies auf die notwendige Informatisierung des jeweiligen Gegenstandsbereichs.

Aus analytischer Perspektive ermöglicht das Modell der (auto-)operationalen Form auch in der Medienpädagogik eine Auseinandersetzung mit digitalen Technologien, die über die einseitige Fokussierung auf Algorithmen und Datenstrukturen hinausweist. Hieraus ergibt sich die Möglichkeit sich in einer aktiven und emanzipativen Weise in die Diskussion um und Gestaltung von digitalen Technologien einzubringen. Die Perspektive erweitert sich damit über digitale Technologien hinaus hin zu der Frage nach den kulturellen Praktiken und den in ihnen tradierten operationalen Formen. Erst die operationalen Formen machen die digitalen Technologien anschlussfähig. So stellen sich etwa die Fragen,

- inwiefern digitale Bildungstechnologien insbesondere jene Wissensbestände in der Schule ausbauen, die sich in besonderer Weise einer Formalisierung und damit auch einer automatisierten Prüfung unterziehen lassen;
- inwiefern digitale Angebote – wie die des digitalen Dienstleistungsanbieters Blinkist – die kulturelle Praktik des Lesens einer Optimierungslogik unterwirft, und die das

Ringen um einen individuellen Ausdruck und die damit einhergehenden Positionierungen der jeweiligen Autorinnen und Autoren zugunsten einer vereinheitlichten Informationspräsentation negiert;

- oder inwiefern in der Wirtschaft Personalentscheidungen auf Basis operationalisierter und damit auf informatisierbarer und messbarer Persönlichkeitseigenschaftsmodelle durchgeführt werden.

Floyds technikgenetische Perspektive, die Technologie in ihrer Prozesshaftigkeit und nicht als Produkt auffasst, ermöglicht es »Technik als dominante materielle Kultur in ihren Bedeutungsstrukturen zu beleuchten« (Hörning, 1989, S. 90). Sie stellt die Bedeutung operationaler und autooperationaler Formen nicht in Abrede, sondern versteht sie als spezifischen Ausdruck kultureller Denk- und Handlungsformen, die es aus medienpädagogischer Sicht zu reflektieren und mitzugestalten gilt. Sie wendet sich gegen eine reduktionistische Lesart, in der Kultur immer schon technisch vorbestimmt ist und fordert dazu auf auch jene Aspekte sozialer und kultureller Praxis und damit auch von Subjektivierungsprozessen in Rechnung zu stellen, die sich nicht modellhaft abbilden und formal beschreiben lassen.

Die medienpädagogische Herausforderung besteht nicht in der bloßen Auseinandersetzung mit digitalen Technologien, sondern in der Reflexion und Provokation bestehender kultureller Formen. Ob entsprechende Formen im Zuge der Digitalisierung eine Wendung erhalten oder ob sie verfestigt werden, ist dabei nicht zuletzt davon abhängig, ob wir uns als Medienpädagoginnen und -pädagogen in entsprechende Gestaltungsprozesse einbringen. Eine zentrale Fragestellung hierbei ist, ob es uns gelingt Kultur offen zu halten für jene Aspekte, die sich einer Formalisierung und damit auch einer Informatisierung entziehen, oder ob wir Modelle kultureller Praxis befördern, die menschliches Handeln auf formalisier- und informatisierbare Handlungs- und Deutungsmuster reduzieren.

## **8 Digitale Materialitäten und die Artikulation des (noch nicht) Gewussten – Eine Untersuchung am Beispiel gestalterischer Praktiken des Skizzierens**

Richter, C. (2020a). Digitale Materialitäten und die Artikulation des (noch nicht) Gewussten - Eine Untersuchung am Beispiel gestalterischer Praktiken des Skizzierens. In S. Iske, J. Fromme, D. Verständig, & K. Wilde (Hrsg.). *Big Data, Datafizierung und digitale Artefakte* (S. 171-193). Springer VS. DOI: [10.1007/978-3-658-28398-8\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-658-28398-8_10). Wiederverwendung mit Genehmigung von Springer Nature.

### **8.1 Einleitung**

Das Skizzieren und Zeichnen gehört zu den zentralen Praktiken und ästhetischen Formen von der bildenden Kunst über die Architektur und das Design bis hinein in die Ingenieurwissenschaften. Neben den traditionellen analogen Medien, wie Stift und Papier, existiert mittlerweile eine fast unüberschaubare Vielzahl an Softwareprodukten und physischen Ein- und Ausgabegeräten, die das Skizzieren und Zeichnen in einem digitalen Medium ermöglichen. Die gestalterischen Praktiken des Skizzierens stellen insofern einen interessanten Anwendungsfall zur Untersuchung digitaler Transformationsprozesse dar.

Auch wenn deutlich ist, dass mit der Digitalisierung eine grundlegende Transformation ästhetischer Formen und Praktiken einhergeht, da die grafischen Elemente als digitale Objekte qualitativ neue Formen des Umgangs und der Manipulation ermöglichen (vgl. Manovich, 2013), ist noch weitgehend offen, wie Materialität digitaler Technologien konzeptionell zu fassen ist. Hiermit verbunden ist die Frage nach den medialen Eigenstrukturen entsprechender Artefakte und Werkzeuge sowie den »dynamischen Formbildungsmöglichkeiten« (Jörissen, 2015b, S. 60) innerhalb einer konkreten Praktik. Bisherige Arbeiten zur Rolle von Artefakten in Gestaltungsprozessen im Allgemeinen und von Skizzen und Zeichnungen im Besonderen haben zwar zurecht auf die Bedeutung der sozialen wie auch materiellen Dimension entsprechender Praktiken verwiesen, das Konzept der (digitalen) Materialität ist dabei aber nur unzureichend adressiert worden (vgl. Schmidt & Wagner, 2002). Zudem wurden entsprechende Artefakte in der wissenschaftlichen Diskussion bislang vor allem als Repräsentationen aufgefasst, in denen eine bestimmte Information eingeschrieben ist, und weniger als Artefakte, die aufgrund ihrer materiellen Eigenschaften bestimmte epistemische Funktionen übernehmen können (vgl. Richter et al., 2015). Im Mittelpunkt dieses Beitrags steht deshalb die Frage nach dem Verhältnis zwischen der ästhetischen und/oder epistemischen Auseinandersetzung mit

einem Sachverhalt, den Eigenschaften des jeweils gewählten repräsentationalen Formats und den Qualitäten des digitalen Mediums.

Der vorliegende Beitrag richtet den Blick auf die sich aus dem Gebrauch ergebenden Eigenschaften entsprechender Technologien. Er grenzt sich insofern von bestehenden Diskursen im Bereich der ›digitalen Bildung‹ ab, die digitale Technologien vor allem in Bezug auf ihre instrumentellen Potenziale und die für ihre effektive Nutzung erforderlichen Kompetenzen oder aber in Hinblick auf die in ihnen eingeschriebenen Machtverhältnisse und Handlungsnotwendigkeiten diskutieren. Im Rahmen des Beitrags wird der Versuch unternommen, einen konzeptionellen Rahmen zu umreißen, der es ermöglicht die Funktion und Bedeutung digitaler Technologien als Produkt ihres Gebrauchs im Kontext komplexer kultureller Praktiken zu verstehen und zu analysieren. Hierbei geht es insbesondere darum zu zeigen, dass sich die materiellen Eigenschaften digitaler Technologien weniger aus den gestalterischen Entscheidungen ihrer Entwickler ergeben, als vielmehr in der medialen Eigenstruktur dieser Art von Technologie begründet sind und in einem komplexen Wechselverhältnis zu den jeweiligen Praktiken ihres Gebrauchs stehen. Als Ankerbeispiel hierfür dient eine im Rahmen des EU-geförderten Forschungs- und Entwicklungsprojektes IdeaGarden<sup>29</sup> durchgeführte gestaltungsbasierte Untersuchung.

Der Beitrag rekonstruiert zunächst die gestalterischen Praktiken des Skizzierens als soziomaterielle Prozesse, die bereits in ihrer analogen Form ein komplexes Zusammenspiel physischer und symbolischer Artefakte erfordern. Die sich hieraus ergebende kulturtheoretische Sicht auf die Prozesse des Skizzierens wird dann in einem zweiten Schritt um eine gebrauchorientierte Perspektive auf digitale Technologien erweitert. Der so umrissene konzeptuelle Rahmen wird anschließend anhand einer empirischen Fallstudie konkretisiert. Im Mittelpunkt der Betrachtung stehen hierbei die Interferenzen, die sich im praktischen Gebrauch zwischen den physischen Ein- und Ausgabegeräten, der Übersetzung analoger Eingaben in digitale Vektorobjekte sowie dem Umgang mit komplexen digitalen Objekten ergeben haben.

Die anschließende Diskussion geht sowohl auf die Vielschichtigkeit digital vermittelter Artikulationsprozesse wie auch die Widerständigkeit digitaler Technologien ein. Abschließend werden die Implikationen für ein nicht-reduktionistisches Verständnis digitaler Bildung umrissen.

---

<sup>29</sup> [https://cordis.europa.eu/project/rcn/105772\\_de.html](https://cordis.europa.eu/project/rcn/105772_de.html)

## 8.2 Skizzieren als soziomaterieller Prozess

Skizzen im Sinne einer groben oder vorläufigen visuellen Darstellung von Ideen, Gegenständen oder Sachverhalten stellen einen interessanten Bezugspunkt für die Frage nach der digitalen Transformation des Ästhetischen wie auch der materiellen Bedingtheit von Artikulationsprozessen dar, da Skizzen insbesondere in gestalterischen Praktiken nicht nur eine kommunikative, sondern auch eine epistemische Funktion zukommt. Entsprechend ist insbesondere in der Designforschung immer wieder betont worden, dass das Skizzieren ein wesentliches Element vieler gestalterischer Praktiken, wenn nicht gar die archetypische Designaktivität überhaupt sei (z.B. Buxton, 2007; Fallman, 2003). Wie etwa Goldschmidt (1991) anhand von Protokollstudien dargelegt hat, ist das Skizzieren wie andere Artikulationsprozesse auch nicht bloßer Ausdruck eines bereits vorhandenen Gedankens oder eines mentalen Bildes, als vielmehr ein »dialektischer« Prozess, in dem sich neue Ideen entwickeln.

»[...] sketching introduces a special kind of dialectics into design reasoning that is indeed rather unique. It hinges on interactive imagery, by continuous production of displays pregnant with clues, for the purpose of visually reasoning not about something previously perceived, but about something to be composed, the yet not-existent entity which is being designed.« (Goldschmidt, 1991, S. 140).

Der Prozess des Skizzierens ist entsprechend kein einmaliger Akt, sondern vielmehr ein iterativer und ergebnisoffener Vorgang, in dem das was in Form einer physischen oder auch digitalen Skizze externalisiert wurde zugleich auch immer gelesen, interpretiert, erklärt und umgedeutet wird. Entsprechend hat Schön (1992, S. 133) den Prozess des Designs im Allgemeinen und des Skizzierens im Besonderen als eine »reflective conversation with the materials of a situation« charakterisiert und damit auch auf die materielle Bedingtheit des Skizzierens hingewiesen.

Obwohl in einer ersten Annäherung Papier, Bleistift und eine einigermaßen ebene Unterlage für das Skizzieren auszureichen scheinen (vgl. Fallman, 2003), zeigt sich bei näherer Betrachtung, dass beim Skizzieren für gewöhnlich eine Vielzahl von Materialien und Dingen zum Einsatz kommt, die sowohl den Charakter der Skizze wie auch den Prozess des Skizzierens maßgeblich beeinflussen. Diese betrifft sowohl die physischen Dinge, wie die Beschaffenheit und das Format des Papiers, die Art des Zeichengeräts und Hilfsmittel wie etwa Lineale, Radiergummis oder Leuchttische, aber auch die jeweiligen Repräsentationsformate, die von räumlichen Darstellungen, über Explosionszeichnungen bis hin zu formalisierten diagrammatischen Systemen reichen können.

Während hierbei für gewöhnlich nur eine lose Kopplung zwischen den physischen Materialien und Werkzeugen einerseits und den jeweiligen Repräsentationsformaten und grafischen Symbolsystemen andererseits unterstellt wird<sup>30</sup>, legen insbesondere ethnografisch orientierte Studien nahe, dass die physischen und symbolischen Artefakte in einem hohen Maße aufeinander abgestimmt sind und nur in der jeweiligen Kombination ihre spezifische Funktion erfüllen. Beispiele hierfür sind etwa die systematische Variation des Papierformats von Grafikdesignern in Abhängigkeit der jeweiligen Aufgabenstellung (Black, 1990) oder die Verwendung von Transparentpapier zur ›Schichtung‹ der Darstellung und die daraus resultierenden spezifischen Formen des Umgangs mit Skizzen (Schmidt & Wagner, 2002). Diese Form der Kopplung, im Sinne eines »constitutive entanglement« (Orlikowski, 2007), gilt auch für das Verhältnis der physischen Dinge untereinander und ihrer Bedeutung für das Skizzieren. So hat etwa Oelkers (2012) am Beispiel der Entwicklung von Bleistift und Radiergummi gezeigt, dass aus ihnen neue Gebrauchsformen und spezifische »Fehlerkulturen« hervorgegangen sind. Umgekehrt haben auch grafische Symbolsysteme immer eine materielle Dimension, da sie eine räumliche Ausdehnung und Verortung erfordern und dementsprechend die jeweiligen grafischen und notationalen Konventionen nicht beliebig verhandelbar sind (siehe Krämer, 2009). Die praktische Relevanz der medialen Eigenschaften grafischer Zeichensysteme (wie etwa ihrer Disjunktivität und (endlichen) Differenziertheit) für das Skizzieren hat zum Beispiel Goel (1992) aufgezeigt.

Skizzen, so die im Rahmen dieses Beitrags vertretene These, sind keine »abstract representations drawn on a piece of physical material« (Brereton, 2004, S. 87), sondern vielmehr epistemische Artefakte, die sich aus einer Vielzahl unterschiedlicher Elemente zusammensetzen und in deren Gebrauch sich die Intentionen der handelnden Akteure mit den verschiedenartigen Materialisierungen durchkreuzen (Knuuttila, 2005). Die in der Erstellung und im Umgang mit Skizzen verwendeten ›Dinge‹ sind in Folge dessen auch nicht instrumenteller Natur, sie sind nicht bloße Mittel zu einem Zweck, sondern sie sind konstitutiver Bestandteil der Skizze wie auch des Skizzierens. Das Skizzieren als eine Praxis, die Artefakte hervorbringt, ist immer auch ein Prozess des sozial und materiell vermittelten Umgangs mit den Dingen (vgl. Schmidt & Wagner, 2002). Die physischen Dinge und repräsentationalen Formate wie auch die Skizzen selbst sind aus dieser Perspektive nicht durch eine ihnen immanente ›Substanz‹ oder ›Bedeutung‹ charakterisiert, als vielmehr durch die

---

<sup>30</sup> Wie Schwemmer (2005, S. 54) argumentiert, ist es nicht zuletzt die »Offenheit der verschiedensten Materialien für dieselbe Form«, die durch die Verfügbarkeit neuer Techniken noch zunimmt, die dazu geführt hat, dass die »materiellen Träger symbolischer Repräsentationen« oftmals aus dem Blick geraten sind.

möglichen Operationen, die mit ihnen im Prozess des Skizzierens realisiert werden können. Sie sind das was Floyd (1997) als eine »operationale Form« definiert hat. Sie sind »eine Struktur aus möglichen Operationen in einem interessierenden Gegenstandsbereich« (ebd., S. 242).

Die hier nur grob umrissenen Überlegungen zum Skizzieren stehen durchaus im Einklang mit der aktuellen Rezeption soziomaterieller Theorieangebote im soziologischen und kulturwissenschaftlichen Diskurs. Dies umso mehr, als entsprechende Positionen die Frage der Materialität nicht mehr auf technische Artefakte beschränken, sondern zunehmend den Blick auch auf Materialien und Substanzen, physikalische und biologische Phänomene sowie Zeichen- und Schriftsysteme lenken (siehe Kalthoff et al., 2016). Gleichzeitig ergeben sich aber gerade aus der unterstellten Verwobenheit unterschiedlichster materieller Formen neue konzeptionelle wie auch empirische Fragen. Hierzu gehört sowohl die Frage nach den konkreten Beziehungen zwischen den Dingen wie auch deren Veränderlichkeit unter den Bedingungen neuer Technologien.

### **8.3 Skizzen und digitale Materialitäten**

Die Dringlichkeit der Frage nach der Verwobenheit unterschiedlichster Materialitäten und ihres Einflusses auf die Erstellung von und den Umgang mit Skizzen wird besonders deutlich, wenn neben »analogen« auch »digitale« Materialien ins Spiel kommen. Obwohl sich das Zeichnen und Skizzieren als Einsatzgebiet digitaler Technologien bis in die 1960er Jahre zurückverfolgen lässt (Sutherland, 1963) und immer wieder auf die qualitativen Veränderungen im Umgang mit Skizzen durch die Umwandlung grafischer Elemente in digitale Objekte hingewiesen wurde (z.B. Manovich, 2013), besteht keine Einigkeit darüber, wie sich die soziale und materielle Bedingtheit digitaler Artefakte und Werkzeuge adäquat fassen lässt (z.B. Cecez-Kecmanovic et al., 2014). Hiermit direkt verbunden sind Fragen nach der Widerständigkeit und Wirkmacht digitaler Technologien wie auch nach dem Einfluss digitaler Artefakte auf die Konstitution und den Umgang mit Wissen (vgl. Cabitza & Locoro, 2014; Richter et al., 2015).

Die Frage nach der sozialen und materiellen Bedingtheit digitaler Technologien ist damit auch für die medienpädagogische Diskussion von zentraler Bedeutung. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund der aktuellen politischen Diskussion um Digitalisierung als technisch-informationaler Gestaltungsaufgabe. Im Bemühen um ein »nicht-reduktionistisches Verständnis »digitaler Bildung«« (Jörissen & Verständig, 2016, S. 37), zeichnen sich dabei in der aktuellen Diskussion zwei zentrale Zugänge zum Verständnis digitaler Artefakte ab, die

jeweils mit entsprechenden Diskursen in der Informatik korrespondieren und unterschiedliche Perspektivierungen vornehmen.

Der erste Zugang, der sich mit Hörning (2001) als ein sozialkonstruktivistischer Ansatz verstehen lässt, geht davon aus, dass die Eigenschaften und Inhalte digitaler Technologien »weithin durch die sozialen und politischen Umstände ihrer Konstruktion und Herstellung bedingt sind« (Hörning, 2001, S. 206). Im Mittelpunkt dieses Zugangs stehen die Prozesse der Aushandlung von Gestaltungsoptionen, deren Ergebnisse sich in einem technologischen Artefakt »materialisieren«, welches eine spezifische Wirkung auf soziale wie gesellschaftliche Vollzüge entfaltet, indem es bestimmte Optionen vorsieht und andere Möglichkeiten ausschließt (z.B. Jörissen & Verständig, 2016). Aufgrund der spezifischen Eigenschaften digitaler Medien, die eine Realisierung in Form eines maschinenlesbaren Codes erfordern, kommt es in Folge dessen zu einer »digitale[n] Entmaterialisierung der Medialität« (Jörissen, 2016a, S. 105). Die materiellen Eigenschaften des Digitalen treten hiermit vor allem als Ergebnis ihrer Implementierung im Code der Software in Erscheinung, während zugleich das Digitale zu einem »material without qualities« wird (Löwgren & Stolterman, 2004, S. 3). Die materiellen Eigenschaften und damit ihre Widerständigkeit wie auch ihr Eigensinn werden der Software aus dieser Perspektive im Prozess der Programmierung buchstäblich eingeschrieben. Der Prozess der Softwareentwicklung ähnelt insofern der Tätigkeit von Autor\*innen (Löwgren & Stolterman, 2004), beziehungsweise von Regisseur\*innen, »die Aspekte von Welt im Medium des Codes inszenieren und als Software zur Aufführung bringen« (Jörissen & Verständig, 2016, S. 42). Trotz der Betonung der sozialen, politischen und letztlich auch kulturellen Bedingtheit digitaler Technologien, bleibt dieser Zugang aber in einer technizistischen Perspektive verhaftet, da er unterstellt, dass die Eigenschaften und damit die Wirkmacht technologischer Artefakte in diese eingeschrieben sind und »zu präskriptiven Handlungsnotwendigkeiten für den Nutzer werden, denen dieser »rationalerweise« (aus Gründen von Effizienz, Kosten, Vernunft, Ansehen und dergleichen) folgen muss, wenn er nicht marginalisiert werden will« (Hörning, 2001, S. 212). Zugleich entmaterialisieren sich aus dieser Perspektive auch die Dinge, die mit digitalen Technologien erstellt werden. So wird etwa eine Skizze aus informationstechnischer Sicht zu einer »collection of time-stamped coordinate points, grouped into individual strokes – that is, from pen down to pen up« (Davis, 2007, S. 38).

Der zweite Zugang, der sich auch als pragmatistische Perspektive verstehen lässt, fokussiert weniger auf die Entstehung digitaler Technologien als auf ihren Gebrauch. Der performative Charakter digitaler Technologien wird hier nicht primär in der Ausführung von Code als

Software, sondern in der Einbindung von Software in praktische Handlungsvollzüge verortet (vgl. Floyd, 1997). Die Funktion, Bedeutung und damit auch die Widerständigkeit und Wirkmacht digitaler Technologien ist diesen nicht inhärent, sondern ergibt sich erst im konkreten Umgang mit ihnen (z.B. Hörning, 2001; Orlikowski, 2007). Entsprechend dieser Perspektive handelt es sich bei digitalen Technologien nicht um statische Werkzeuge mit festgelegten Eigenschaften, als vielmehr um interaktive Prozesse, »die in der Nutzung erst entwickelt werden müssen« und deren »Interaktionslinien« in der konkreten Nutzung immer wieder neu auszuhandeln sind (Schelhowe, 2007b, S. 72). Digitale Technologien treten aus dieser Perspektive nicht primär als encodierte Vorschriften in Erscheinung, sondern als Kulturtechniken, die unmittelbar auf soziomaterielle Vollzüge und Praktiken verwiesen sind. Wie auch alle anderen Kulturtechniken, lassen sich digitale Technologien hierbei zunächst als »operationale Formen« (Floyd, 2002, 1997) verstehen. Was digitale Technologien von anderen Kulturtechniken wie etwa Papier und Bleistift oder einem grafischen Zeichensystem unterscheidet, ist weder ihre Codierbarkeit, Formbarkeit oder ihre Immaterialität, als vielmehr der Umstand, dass in ihnen praktische Vollzüge formalisiert und auf ihre operationale Form reduziert werden (vgl. Floyd, 1997). Digitale Technologien bedingen dementsprechend immer eine Informatisierung beziehungsweise Modellierung des jeweiligen Gegenstandsbereichs, da nur so eine automatisierte Informationsverarbeitung möglich ist. Gleichzeitig sind digitale Technologien in ihrer praktischen Anwendung jedoch immer auf konkrete und für die handelnden Akteure relevante Handlungsvollzüge bezogen. In Folge dessen besteht ein zentrales Merkmal digitaler Technologien darin, dass die in ihnen realisierten operationalen Modelle eines Gegenstandsbereichs in entsemantisierter Form vom Computer verarbeitet und sie zugleich in bedeutungstiftender Weise von den menschlichen Anwendern interpretiert werden können (vgl. Nake, 2001). Die mit der Entwicklung digitaler Technologien einhergehenden Prozesse der Artikulation, Abstraktion, Modellierung und Verfestigung (Floyd, 1997) sind gegenüber den operationalen Formen, auf die sie sich beziehen, nicht neutral, sondern transformieren die jeweiligen Praktiken inklusive der für sie konstitutiven Deutungs- und Interpretationsmuster. Digitale Technologien sind aus dieser Perspektive nicht Kristallisationspunkte sozialer Ordnung, sondern sie sind »Produzent und Provokateur« (Hörning, 2005, S. 308), mit denen sich die handelnden Akteure im praktischen Vollzug auseinandersetzen müssen, um ihnen Funktion und Bedeutung abzugewinnen. Entsprechend ist auch eine digitale Skizze nicht auf eine Menge abstrakter Koordinaten und Vektoren reduzierbar. Vielmehr sind digitale Technologien immer zugleich auch Teil sozial und materiell

vermittelter kultureller Praktiken, aus denen sich ihre praktische Funktion und Bedeutung ergibt.

Die hier nur grob umrissenen Zugänge sind insofern komplementär zueinander, als dass sie jeweils unterschiedliche Aspekte der kulturellen Dimension digitaler Technologien beleuchten. Zugleich legen sie ein sehr unterschiedliches Verständnis der materiellen Eigenschaften digitaler Technologien dar. Während im ersten Fall die »medialen Eigenstrukturen« (Jörissen, 2015b, S. 60) digitaler Technologien in ihrem Code bestimmt sind, ergeben sie sich im zweiten Fall erst aus dem Gebrauch im Rahmen spezifischer Praktiken. Vor diesem Hintergrund wird im Folgenden anhand einer empirischen Fallstudie versucht zu zeigen, dass eine gebrauchsorientierte Sichtweise, die Materialität nicht als eine substanzielle Eigenschaft eines Gegenstandes interpretiert, sondern die materiellen Qualitäten in Interaktionen und damit in Prozessen lokalisiert, in der Lage ist, die Verschränkung unterschiedlichster Formen der Materialisierung wie auch die sich daraus ergebenden Dynamiken zu beleuchten. Die Fallstudie ist insofern auch eine Annäherung an die Frage nach der Widerständigkeit und dem Eigensinn der Dinge aus einer soziomateriellen Perspektive (Kalthoff et al., 2016).

#### **8.4 »Smart Sketching« – eine Fallstudie**

Um die vorangestellten Überlegungen zu konkretisieren und um einen Eindruck von der Vielschichtigkeit der praktischen Herausforderungen zu vermitteln, die die Einführung digitaler Technologien mit sich bringt, wird im Folgenden auf die Ergebnisse einer qualitativen Evaluationsstudie zurückgegriffen. Die Studie ist im Rahmen des EU-geförderten Forschungs- und Entwicklungsprojekts IdeaGarden durchgeführt worden und befasste sich mit der Evaluation einer im Kontext des Projekts entwickelten digitalen Anwendung zur Erstellung und Bearbeitung von Skizzen. Der Funktionsumfang der digitalen Anwendung war bewusst gering gehalten worden und umfasste neben Grundfunktionen zur Erstellung und Verwaltung von Dokumenten lediglich ein Stiftwerkzeug, ein Radierwerkzeug, ein manuelles Auswahlwerkzeug sowie ein »intelligentes Auswahlwerkzeug« zum Clustern der skizzierten Inhalte auf Basis eines trainierten Algorithmus. Das »intelligente Auswahlwerkzeug« bildete dabei den zentralen Gegenstand der diesbezüglichen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten. Die Grundidee hierbei bestand darin, dass ein »intelligentes Auswahlwerkzeug«, welches zusammengehörige Elemente einer Skizze identifizieren kann, den Prozess der Auswahl, der Ausrichtung und Reorganisation der skizzierten Inhalte beschleunigen, die Anwender<sup>o</sup>innen von mühsamen manuellen Auswahlprozessen entlasten und in Folge dessen einen produktiveren Umgang mit den Skizzen ermöglichen würde. Zu diesem Zweck war ein

neuartiges Analyseverfahren entwickelt worden, das auf einem hierarchischen Clusteralgorithmus basiert, der die einzelnen visuellen Vektorobjekte (Linienzüge) entsprechend ihrer ›Nähe‹ beziehungsweise ›Ähnlichkeit‹ jeweils bestimmten Clustern zuordnet, die dann als Auswahl für die Anwender\*innen fungieren. Das entsprechende Distanzmaß war zuvor auf Grundlage von Trainingsmaterial mit Hilfe eines selbstlernenden Algorithmus bestimmt worden (siehe Perteneder et al., 2015). Die digitale Anwendung war für die Verwendung auf einem Tablet-PC optimiert worden, konnte aber auch in Kombination mit einem Grafiktablett oder an einem interaktiven Whiteboard genutzt werden. Abb. 1 zeigt die Verwendung des intelligenten Auswahlwerkzeugs auf einem Tablet PC.



Abb. 1 Darstellung des intelligenten Auswahlwerkzeugs im Benutzerhandbuch. (© Ideagarden)

Die Grundlage für die hier vorliegende Fallstudie bilden die praktischen Erfahrungen von insgesamt sechs Industriedesigner\*innen und einem Designstudenten aus drei verschiedenen Unternehmen bzw. Institutionen, die die digitale Anwendung im Frühjahr 2015 über einen Zeitraum von ein bis drei Wochen erprobt haben. In diesem Zeitraum sollten die Teilnehmer\*innen versuchen die digitale Zeichenanwendung in ihren Arbeitsalltag zu integrieren. Ziel der Evaluation war es die Stärken und Schwächen der Anwendung in Bezug auf die praktischen Anwendungsszenarien in den verschiedenen Arbeitskontexten zu erheben. Im Mittelpunkt der Datenerhebung standen deshalb die praktischen Erfahrungen der Designer\*innen. Die Datenerhebung erfolgte in Form retrospektiver qualitativer Interviews und Gruppendiskussionen in den jeweiligen Arbeitsumgebungen. Im Rahmen der Interviews und Gruppendiskussionen wurden die Teilnehmer\*innen gebeten, anhand der von ihnen erstellten Skizzen sowohl den Entstehungszusammenhang wie auch die eigene Vorgehensweise bei der Erstellung der einzelnen Skizzen zu veranschaulichen. Die Interviews und Gruppendiskussionen wurden in Form von Audioaufzeichnungen, digitalen Kopien der Skizzen (soweit verfügbar), Fotos und Feldnotizen dokumentiert.

Um mögliche Interferenzen zwischen den Eigenschaften der digitalen Anwendung und individuellen oder lokalen Praktiken des Skizzierens in den Blick zu rücken, wurden in einem ersten Analyseschritt die vorliegenden Daten auf widersprüchliche Einschätzungen der Teilnehmer<sup>o</sup>innen bezüglich der Stärken und Schwächen der digitalen Anwendung hin untersucht. In einem zweiten Schritt wurde dann versucht eine mögliche Erklärung für die unterschiedlichen Einschätzungen zu finden. Hierzu wurde neben dem Datenmaterial auch auf Hintergrundinformationen aus vorhergehenden Interview- und Feldstudien mit den beteiligten Akteuren zurückgegriffen. Darüber hinaus wurden Selbstversuche mit der digitalen Anwendung unternommen, um die beschriebenen Phänomene zu rekonstruieren und die von den Anwender<sup>o</sup>innen beschriebenen Erfahrungen zu plausibilisieren. Die im Folgenden beschriebenen Interferenzen beziehen sich auf das Wechselspiel der Praktiken des Skizzierens mit der Verwendung des Tablets als Ein- und Ausgabegeräte (Abschn. 8.4.1), der Übersetzung analoger Eingaben in digitale Vektorobjekte (Abschn. 8.4.2) und den Umgang mit komplexen digitalen Objekten (Abschn. 8.4.3). Auf weitere Interferenzen, etwa in Bezug auf Fragen der Autorenschaft wie auch die kollaborative Verwendung von Skizzen, die im Rahmen der ursprünglichen Untersuchung ebenfalls thematisiert wurden, wird an dieser Stelle nicht näher eingegangen.

#### **8.4.1 Das Tablet als Ein- und Ausgabegerät**

Der Einsatz digitaler Technologien bedingt auch immer den Umgang mit einer entsprechenden Hardware und führt bereits auf dieser Ebene zu komplexen Interferenzen mit den individuellen Formen des Skizzierens. Trotz der qualitativ hochwertigen und aus technischer Sicht störungsfrei funktionierenden Tablet-PCs, die mit einem Eingabestift bedient werden konnten, stellte die Hardware für einige Teilnehmer<sup>o</sup>innen eine zentrale Herausforderung im Umgang mit der digitalen Anwendung dar. Hierbei wurde insbesondere darauf verwiesen, dass es einen störenden Versatz zwischen der Position des Eingabestiftes und dem digitalen Cursor gäbe, der ein präzises Zeichnen unmöglich machen würde. Dieser Versatz, zwischen der Position des Eingabestiftes und dem digitalen Cursor, wurde nicht von allen Teilnehmer innen bemerkt. Bei näherer Betrachtung stellte sich heraus, dass dieser Versatz nicht auf einen Kalibrierungsfehler des Gerätes zurückzuführen ist, sondern sich allein aus der physischen Beschaffenheit des Tablet-PCs ergibt. Der Versatz entsteht durch Lichtbrechungen an der Glasscheibe des Tablet-PCs, die in Abhängigkeit des Betrachtungswinkels zu einem optischen Parallaxenfehler führen. Die für das Skizzieren mit Papier oftmals übliche horizontale Orientierung der Schreiboberfläche und der damit verbundene schräge Betrachtungswinkel, führen bei der

Verwendung des Tablet-PCs zu der von den Teilnehmer<sup>o</sup>innen beschriebenen Problematik. Gleichzeitig wird hierdurch verständlich, warum nicht alle Teilnehmer<sup>o</sup>innen diesen optischen Versatz beobachtet hatten, da ein Teil von ihnen das Tablet in einer gekippten Position verwendeten, sodass sie mehr oder weniger senkrecht auf das Display schauten. Der wahrgenommene Versatz von Eingabestift und Cursor stellte für die hiervon betroffenen Teilnehmer<sup>o</sup>innen nicht nur ein praktisches Hindernis dar, sondern führte zu einer Irritation gewohnter Handlungsabläufe, die als verunsichernd beschrieben wurde. Einer der Teilnehmer fasste seine Erfahrungen wie folgt zusammen:

»... bei dieser Zeichnung geht es vielmehr darum den Charakter von diesen Dingen herauszuarbeiten, [...] es wirkt irgendwie immer ›verortarkelt‹, weil man dann doch irgendwie nicht gerade runterkommt, kommt man doch woanders hin, dann setzt man nach ... das verunsichert natürlich permanent.«

Während die Verwendung des Tablet-PCs in einer gekippten Position den Versatz von Eingabestift und Cursor minimiert, erfordert sie aber zugleich eine andere Hand- und Armhaltung. Während im Falle eines flach auf dem Tisch liegenden Tablets wie auch bei einem Blatt Papier der Handballen auf der Tischfläche aufliegen und damit die den Stift führende Hand stabilisieren kann, ist dies in der gekippten Position nicht mehr möglich. Da hier anstatt des Handballens vor allem der Ellenbogen zur Abstützung dient, erfordert diese Haltung andere motorische Abläufe, um idente Eingabemuster zu produzieren. Ohne die Einübung entsprechender motorischer Abläufe verändert sich der grafische Ausdruck deutlich, oder in den Worten einer Teilnehmerin:

»wenn man nicht aufgestützt arbeitet, dann arbeitet man wie auf einer Eisfläche, dann werden die Dinge zu klein, schief, krakelig.«

Auch bei denjenigen, die bereits gewohnt waren, das Tablet in gekippter Position zu verwenden, zeigten sich die Effekte der hiermit verbundenen motorischen Abläufe. So bemerkte eine Teilnehmerin, dass es ihr in dieser Haltung schwer fällt gerade waagerechte Linien zu zeichnen. Aus diesem Grund bevorzugt sie digitale Zeichenwerkzeuge, die ihr eine softwareseitige Rotation des Papiers ermöglichen, so dass sie gerade Linien in der für sie einfacheren senkrechten Bewegung erstellen kann. Abb. 2 zeigt die Verwendung der Tablets in horizontaler und gekippter Position während der Interviews.

Die genannten Beispiele verdeutlichen, dass der Umgang mit der für das digitale Zeichenwerkzeug notwendigen Hardware eine komplexe und dynamische Koordinationsleistung seitens der Anwender<sup>o</sup>innen erfordert. Tablet, Stift, Hand, Arm, Tisch und Auge müssen immer wieder in ein für die einzelnen Handlungsabläufe geeignetes

Verhältnis zueinander gesetzt werden. Hierbei sind sowohl die physischen Eigenschaften der Hardware, inkorporierte motorische und perzeptive Muster, wie auch normative Ansprüche hinsichtlich des Resultats von Bedeutung.

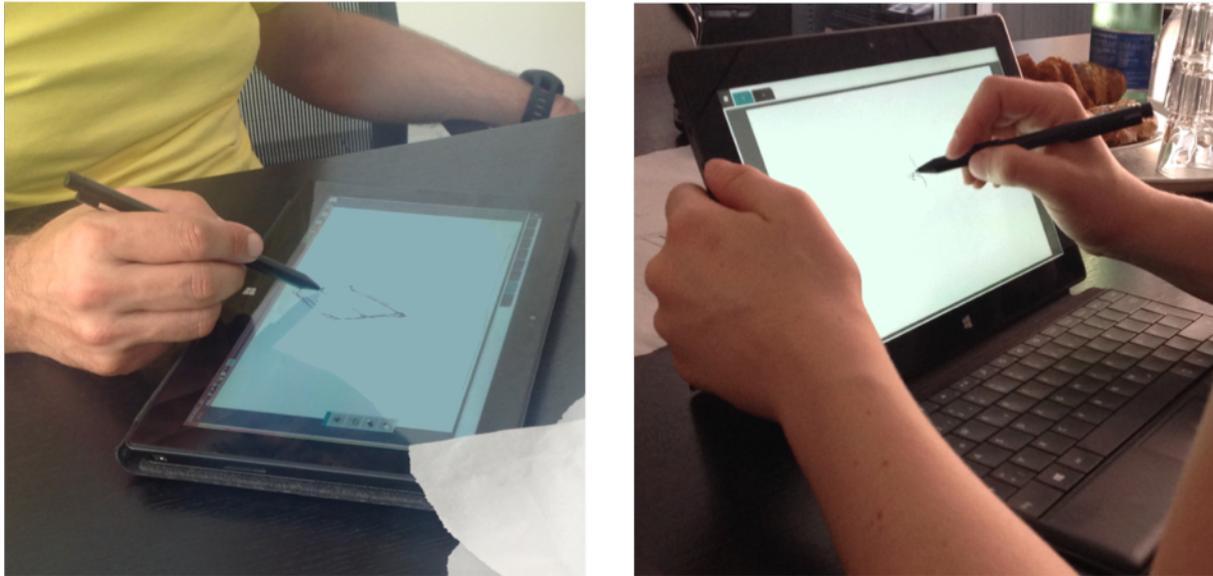


Abb. 2 Verwendung der Tablets in horizontaler und gekippter Position. Der Inhalt der Skizzen wurde unkenntlich gemacht. (© Richter)

#### 8.4.2 Die Übersetzung analoger Eingaben in digitale Vektorobjekte

Neben den physikalischen Gegebenheiten im Umgang mit den jeweiligen Ein- und Ausgabegeräten, impliziert die Verwendung digitaler Technologien immer auch eine ›Übersetzung‹ analoger Ereignisse in digitale Zeichen. In Bezug auf das hier untersuchte digitale Zeichenwerkzeug betrifft dies sowohl die Übersetzung manueller grafischer Eingaben in digitale Vektorobjekte, wie auch die digitale Manipulation dieser Vektorobjekte, etwa wenn diese skaliert, rotiert oder gelöscht werden sollen.

Die Übersetzung analoger Eingaben in digitale Vektorobjekte erweist sich dabei nicht nur aus technischer, sondern vor allem auch aus ästhetischer Perspektive als äußerst voraussetzungsvoll. Aus informationstechnologischer Sicht müssen im Falle eines vektorbasierten Zeichenprogramms dabei zunächst aus dem manuellen Vollzug der Zeichenbewegung Daten über die Position und Form einzelner Linienzüge gewonnen werden, die dann als Vektorobjekte gespeichert und weiterverarbeitet werden können. Hierbei muss sowohl ein Verfahren zur Auswahl der zu berücksichtigenden Koordinatenpunkte wie auch zur Bestimmung des Kurvenverlaufs zwischen zusammengehörigen Koordinatenpunkten festgelegt werden. Damit die Vektorobjekte wieder als grafische Objekte sichtbar gemacht

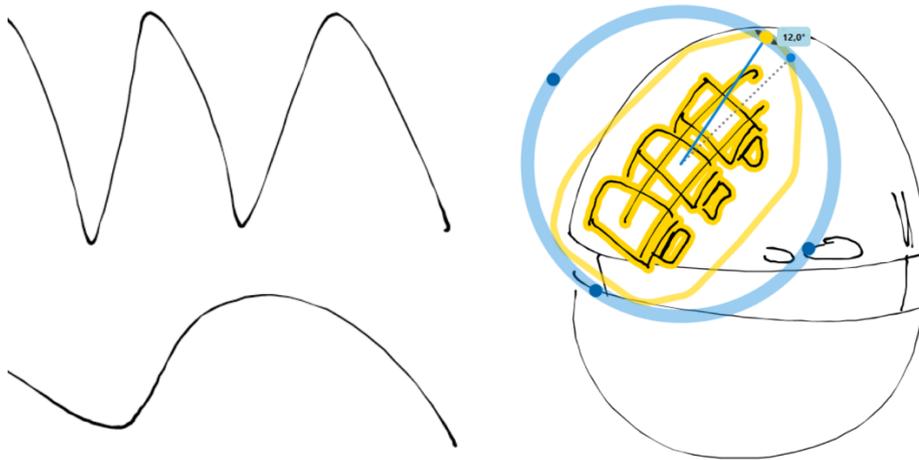
werden können, sind zudem Informationen zu Attributen wie Farbe und Strichstärke erforderlich. Die entsprechenden informationstechnologischen Festlegungen orientieren sich sowohl an Fragen der zur Verfügung stehenden Rechnerleistung wie auch der jeweils intendierten ästhetischen Qualitäten. So ist zwar die Verbindung der Datenpunkte durch Geraden rechnerisch einfacher, führt aber zu einem ›zackigen‹ Erscheinungsbild des Linienzugs. Umgekehrt führt etwa eine höhere Anzahl an Datenpunkten zu einer Annäherung des Vektorobjekts an die manuelle Eingabe, ist aber mit einem höheren Rechenaufwand verbunden, sodass sich die Umsetzung verlangsamen kann. Die technischen Setzungen sind insofern zwingend erforderlich, haben aber zugleich unmittelbaren Einfluss auf das grafische Erscheinungsbild der jeweiligen Skizze. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde die Qualität der digitalen Vektorobjekte sowohl von denjenigen Teilnehmer\*innen thematisiert, die für gewöhnlich mit analogen Medien arbeiten wie auch von jenen, die regelmäßig digitale Zeichenwerkzeuge verwenden. Diejenigen, für die der Umgang mit digitalen Zeichenwerkzeugen ungewohnt war, nahmen das grafische Erscheinungsbild als fremd und unpersönlich wahr. So wies etwa ein Teilnehmer im Rahmen der retrospektiven Interviews darauf hin, dass er anhand des grafischen Erscheinungsbildes nicht mehr sagen könne, ob er selbst oder ein Kollege eine bestimmte Skizze erstellt hätte. Diejenigen hingegen, die den Umgang mit digitalen Zeichenwerkzeugen gewohnt waren, bewerteten das grafische Erscheinungsbild als durchaus angemessen und stimmig. Sie wiesen aber darauf hin, dass ihnen im Falle dieser Anwendung spezifische Ausdrucksmöglichkeiten fehlten, die sie von anderen Anwendungen kannten, wie zum Beispiel die Berücksichtigung des mit dem Eingabestift ausgeübten Drucks oder auch der Bewegungsgeschwindigkeit, die softwareseitig dann etwa in Strichstärken oder Transparenzgrade übersetzt werden.

Die ›Übersetzung‹ analoger Ereignisse in digitale Zeichen betrifft aber auch die Manipulation und Weiterverarbeitung der digitalen Vektorobjekte. Diesbezüglich haben die Teilnehmer\*innen durchaus auf die Möglichkeiten hingewiesen, die der Einsatz digitaler Technologien im Gegensatz zu analogen Medien bietet. Diese Möglichkeiten beschränken sich dabei nicht auf Fragen der Effizienzsteigerung, sondern beziehen sich direkt auf neue und flexiblere Vorgehensweisen, in denen Ideen variiert und Gestaltungsoptionen erprobt werden können. Einer der Teilnehmer fasste dies so zusammen:

»... vieles muss ich nicht nochmal zeichnen, sondern kann es direkt ausprobieren, es erspart mir viele neue Schritte, Skalieren, Proportionen verändern ... «

Zugleich treten bei der Manipulation der digitalen Vektorobjekte aber auch immer wieder Irritationen auf, etwa wenn wie im vorliegenden Fall nur eine graduelle und keine

kontinuierliche Rotation oder Skalierung der Objekte möglich ist oder die Radierfunktion stets auf ganze Objekte und nicht nur auf Teile von diesen angewendet wird. Abb. 3 illustriert die visuelle Darstellung von Vektorobjekten sowie die graduelle Rotation von Objekten mit dem digitalen Zeichenwerkzeug.



**Abb. 3** Visuelle Darstellung einzelner Vektorobjekte (links, die Strichstärke ist abhängig von der Bewegungsgeschwindigkeit) und graduelle Rotation ausgewählter Objekte (rechts).  
(© Richter)

In der Betrachtung des Umgangs mit Skizzen als einer Menge digitaler Vektorobjekte wird deutlich, dass diese weder bloße Abbilder analoger Werkzeuge darstellen, noch dass ihr Gebrauch in irgendeinem Sinne ›natürlich‹ oder ›intuitiv‹ sein kann. Vielmehr verweisen die Beispiele auf die sich im praktischen Gebrauch vollziehenden und aufeinander bezogenen Prozesse der modellhaften Abstraktion und der interpretierenden Konkretisierung. Die Qualität einer digitalen Technologie, wie dem vorliegenden Zeichenwerkzeug, variiert entsprechend in Abhängigkeit von den Praktiken des Gebrauchs und den sich hieraus entwickelnden Erwartungen sowohl an die Möglichkeiten der technologischen Artefakte wie auch die eigenen Ausdrucksformen.

### 8.4.3 Der Umgang mit komplexen digitalen Objekten

Der Umgang mit Skizzen erschöpft sich nicht in der Erstellung und Manipulation einzelner digitaler Vektorobjekte. Das Skizzieren mithilfe digitaler Technologien erfordert vielmehr die Erstellung und Auseinandersetzung mit komplexen digitalen Objekten, mit Darstellungen, in denen sich eine Vielzahl digitaler Vektorobjekte beispielsweise zu einer räumlichen Ansicht, einem Grundriss oder auch einem Flussdiagramm verdichten. Die Erstellung dieser Objekte ist dabei für gewöhnlich kein linearer, sondern ein iterativer Vorgang, in dem Ideen sukzessive weiterentwickelt, Alternativen exploriert und neue Kombinationsmöglichkeiten erprobt werden.

Entsprechend haben auch die Teilnehmer<sup>o</sup>innen im Rahmen der Fallstudie auf verschiedene epistemische Strategien im Umgang mit Skizzen hingewiesen und an ihren Beispielen illustriert. Drei, der von den Teilnehmer<sup>o</sup>innen beschriebenen, Strategien bezogen sich dabei auf a) die iterative Ausdifferenzierung einer Skizze, b) die Entwicklung und den Vergleich mehrerer Gestaltungsoptionen sowie c) die Transformation und Reorganisation einer bestehenden Skizze. Die hierbei jeweils eingesetzten Methoden und Hilfsmittel variieren dabei nicht nur zwischen, sondern auch innerhalb der einzelnen Strategien. So schilderten die Teilnehmer<sup>o</sup>innen etwa bezüglich der iterativen Ausdifferenzierung und Detaillierung einer Skizze zwei unterschiedliche Strategien. Während sich die einen vorwiegend der in vielen digitalen Zeichenwerkzeugen implementierten Ebenenfunktion bedienen, arbeiten die anderen zunächst mit einer geringeren Strichstärke, um sich schrittweise einer bestimmten Form zu nähern, deren Umriss sie dann später mit einem stärkeren Strich nachzeichnen. Für die Entwicklung und den Vergleich verschiedener Gestaltungsoptionen sind vor allem Funktionen zum Kopieren und der gegenseitigen Ausrichtung verschiedener Skizzen zueinander von Bedeutung. Die einzelnen Varianten werden dabei entweder jeweils von Grund auf neu gezeichnet oder (Teile) bereits bestehender Skizzen werden kopiert und dann in unterschiedliche Richtungen weiterentwickelt. Alternativ hierzu kommen auch Ebenen zum Einsatz, die dann je nach Bedarf ein- oder ausgeblendet werden. Bei der Transformation und Reorganisation von Skizzen schließlich sind insbesondere Hilfsmittel zur selektiven Auswahl bereits vorhandener Elemente wie auch deren Skalierung und Ausrichtung relevant. Auch hier zeigen sich Unterschiede hinsichtlich der spezifischen Werkzeuge etwa in der Verwendung von Lasso-Werkzeugen im Vergleich zur manuellen Auswahl einzelner Vektorobjekte.

Die Präferenzen für unterschiedliche Hilfsmittel und Methoden im Umgang mit digitalen Skizzen lassen sich zwar teilweise auf die spezifischen Funktionsangebote unterschiedlicher Softwareprodukte wie z. B. die Möglichkeit zur Organisation einer Skizze mittels Ebenen oder die Verfügbarkeit spezifischer Auswahlwerkzeuge zurückführen, sie lassen sich aber nicht vollständig durch diese erklären. Vielmehr weisen die Berichte verschiedener Teilnehmer<sup>o</sup>innen darauf hin, dass die entsprechenden Präferenzen eng an die eigene Vorgehensweise und die entsprechenden epistemischen Prozesse gebunden sind. So erfordert die Aufteilung einer Skizze auf verschiedene Ebenen bereits ein hinreichendes Vorverständnis für die funktionale oder inhaltliche Zusammengehörigkeit einzelner Elemente wie auch für die Struktur des Gesamtobjekts. Geht es hingegen um die Entwicklung einer grundlegenden Form – also einer Form, die zu einem gegebenen Zeitpunkt noch nicht bekannt ist – bietet der Einsatz von Ebenen keinen Mehrwert, da hier z. B. einzelne Linienzüge in ihrer ›Bedeutung‹ für

gewöhnlich noch unbestimmt sind. Die Verwendung bestimmter Methoden und Hilfsmittel ist insofern für die Anwender<sup>o</sup>innen nicht nur mit einem praktischen Aufwand verbunden (die explizite Benennung einzelner Ebenen zahlt sich möglicherweise erst viel später aus), sondern erfordert immer auch ein bestimmtes Wissen hinsichtlich der zu erstellenden Skizze.

Besonders deutlich wird die Verzahnung zwischen der epistemischen Funktion des Skizzierens und den digitalen Hilfsmitteln und Methoden in der Auseinandersetzung der Teilnehmer<sup>o</sup>innen mit dem in der Anwendung realisierten ›intelligenten Auswahlwerkzeug‹. Während die dem ›intelligenten Auswahlwerkzeug‹ zugrunde liegende Idee von den Teilnehmer<sup>o</sup>innen durchweg positiv und als sinnvoll beurteilt wurde, gingen die Einschätzungen hinsichtlich der jeweils vorgeschlagenen Auswahlen deutlich auseinander. Während einige Teilnehmer<sup>o</sup>innen mit den automatisch generierten Auswahlen zufrieden waren, konnten andere mit den Ergebnissen nichts anfangen. Vergleicht man die von den Teilnehmer<sup>o</sup>innen erstellten Skizzen, dann zeigt sich, dass der Algorithmus immer dann ein ›brauchbares‹ Ergebnis liefert, wenn die in der Skizze dargestellten Dinge bereits semantisch wie auch syntaktisch klar strukturiert sind, wie dies zum Beispiel bei Diagrammen oder auch Explosionszeichnungen der Fall ist. Ist die Darstellung hingegen in dem Sinne semantisch und syntaktisch Dicht<sup>31</sup>, dass mit der Veränderung einzelner visueller Elemente, sich auch deren Bedeutung ändert, wie dies bei figurativen Darstellungen der Fall ist, liefert der Algorithmus keine für die Anwender<sup>o</sup>innen sinnvoll interpretierbaren Ergebnisse. Hiermit wird deutlich, dass der Algorithmus – entgegen der Intentionen seiner Entwickler – in hohem Maße abhängig vom jeweils verwendeten symbolischen Zeichensystem ist. Die Wahl des Zeichensystems ist aber für die Anwender<sup>o</sup>innen nicht beliebig, sondern für gewöhnlich an spezifische epistemische Aufgaben gebunden. Entsprechend merkte ein Teilnehmer in Bezug auf das ›intelligente Auswahlwerkzeug‹ der Anwendung an:

»Die Teile quasi explodierter Zeichnungen werden gut erkannt, uns interessiert aber wie wir ein Ding auseinanderkriegen, du kannst ja nicht zuerst getrennt zeichnen und dann ineinander schieben.«

Abb. 4 veranschaulicht die Anwendung des intelligenten Auswahlwerkzeugs auf unterschiedliche Arten von Skizzen anhand zweier rekonstruierter Beispiele.

---

<sup>31</sup> Zum Konzept der semantischen und syntaktischen Dichte visueller Zeichensysteme siehe z.B. Goel (1992).

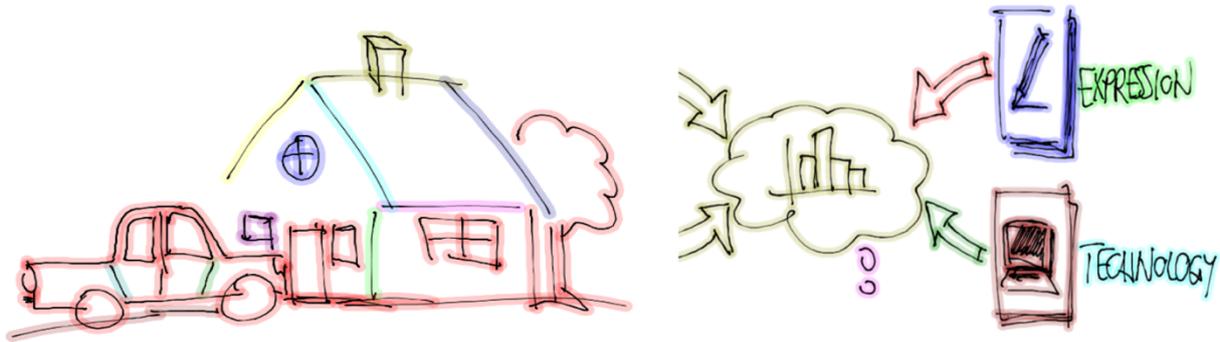


Abb. 4 Anwendung des intelligenten Auswahlwerkzeugs auf eine figurative Skizze (links) und eine diagrammatische Skizze (rechts). Die farblichen Hervorhebungen markieren die vorgeschlagene Clustering der Vektorobjekte. (© Richter)

Das Beispiel des ›intelligenten Auswahlwerkzeugs‹ wie auch der gezielten Verwendung spezifischer Funktionen, wie der Organisation einer Skizze mit Hilfe von Ebenen oder die Variation der digitalen Strichstärken, verdeutlichen die enge Verwobenheit von technischen Funktionalitäten mit der epistemischen Auseinandersetzung der Akteure im Prozess des Skizzierens. Der produktive Umgang mit Technik ist nicht ›bloße‹ Anwendung, sondern erfordert die gekonnte Auswahl und Adaption vorhandener Funktionalitäten vor dem Hintergrund des jeweiligen Erkenntnisinteresses und der hierfür angemessenen grafischen Ausdrucksformen.

## 8.5 Diskussion

Die Fallstudie zeigt am Beispiel des Skizzierens die Vielschichtigkeit und Komplexität digital vermittelter Artikulationsprozesse auf. Der Umgang mit den digitalen Zeichenwerkzeugen beschränkt sich nicht auf die Manipulation digitaler Objekte, sondern ist aufs Engste mit der Verwendung physischer wie auch symbolischer Artefakte verwoben. Die für das Skizzieren erforderlichen physischen und symbolischen Artefakte gehen nicht in den digitalen Objekten auf. Vielmehr müssen die Dinge von den beteiligten Akteuren im praktischen Vollzug immer wieder aufeinander abgestimmt und zueinander in Beziehung gesetzt werden, damit die Dinge ihre je spezifische Funktion erfüllen können. Nur wenn es den Akteuren gelingt ihre inkorporierten Bewegungsabläufe und Deutungsmuster mit den aufgrund ihrer Eingaben generierten digitalen Vektorobjekten in Beziehung zu setzen, wird ein persönlicher Ausdruck möglich. Nur wenn es ihnen gelingt ihren Zeichenprozess sinnhaft zu gliedern, macht eine Organisation der Skizze mit Hilfe von Ebenen Sinn. Die Bedeutung digitaler Technologien erschließt sich aus der hier vorgeschlagenen Perspektive nicht aus den in die Software ›eingeschriebenen‹ Funktionalitäten, als vielmehr aus der Funktion und Bedeutung, die diese Technologien im Kontext spezifischer Praktiken gewinnen.

Neben der Notwendigkeit einer performativen Einbindung digitaler Zeichenwerkzeuge in spezifische Praktiken, wird in den Ergebnissen der Fallstudie auch die mediale Eigenstruktur digitaler Technologien sichtbar. Der Umgang mit der digitalen Anwendung erfordert eine Darstellung der Skizze in Form »algorithmischer Zeichen« (Nake, 2001, S. 739), also als Zeichen, die sowohl vom Menschen wie auch vom Computer verarbeitet werden können. Diese Art der Darstellung ist jedoch gegenüber dem Inhalt nicht neutral, sondern erfordert die Bezugnahme auf abstrahierende Modelle, vor deren Hintergrund eine Interpretation durch den Computer erst möglich wird. Deutlich werden die sich hieraus ergebenden Verschränkungen sowohl in der Irritation über die digitale Interpretation der manuellen Eingaben, wie auch in den Leistungen des »intelligenten Auswahlwerkzeugs« in Abhängigkeit vom jeweils gewählten Symbolsystem. Damit die Skizzen nicht nur vom Menschen gelesen, sondern auch vom Computer verarbeitet werden können, müssen sie auf bereits bekannte Formen zurückgeführt werden, seien es einzelne Bézierkurven oder wiederkehrende Muster der syntaktischen und semantischen Gliederung visueller Darstellungen. Aus der notwendigen Verwiesenheit auf abstrahierende und maschinell verarbeitbare Modelle ergibt sich dann auch die spezifische Form der Widerständigkeit und Eigensinnigkeit digitaler Technologien. Diese Widerständigkeit zeigt sich immer dann, wenn sich die von den menschlichen Akteuren artikulierten Zusammenhänge nicht in formalisierbaren Modellen abbilden lassen. Dies war im Rahmen der Fallstudie etwa dann der Fall, wenn der persönliche Zeichenstil für die Akteure von Bedeutung war, sich aber in seinen spezifischen Charakteristika nicht in den digitalen Vektorobjekten wiederfand oder wenn es den Akteuren um die Erarbeitung semantisch und syntaktisch dichter Formen ging, die durch das »intelligente Auswahlwerkzeug« nicht auf bereits bekannte visuelle Strukturmuster zurückgeführt werden konnten.

Die mediale Eigenstruktur und die damit verbundene Widerständigkeit digitaler Technologien hat weitreichende Konsequenzen für das Skizzieren als einer kulturellen Praktik, da sie unmittelbar auf die Frage nach dem Verhältnis zwischen dem Ausdruck des bereits Gewussten und der Artikulation des (noch) nicht Gewussten verweist. Dieser Umstand wird im vorliegenden Fall insbesondere dann deutlich, wenn der Umgang mit Skizzen nicht primär einen kommunikativen, sondern epistemischen Charakter hat, wenn also der Prozess des Skizzierens weniger auf die Vermittlung, als vielmehr auf die Entwicklung von Ideen ausgerichtet ist. Die Widerständigkeit digitaler Technologien kann sich dabei, in Abhängigkeit von der jeweiligen Situation, sowohl als förderlich wie auch als hemmend erweisen.<sup>32</sup> Sie kann sich als förderlich erweisen, wenn die in den digitalen Technologien materialisierten

---

<sup>32</sup> Zum Doppelcharakter des Widerstands als Handlungsvoraussetzung und -hindernis siehe Jung (2009).

operationalen Formen dazu genutzt werden das bereits ›Gewusste‹ zum Ausdruck zu bringen und (maschinell) zu verarbeiten. Wenn die Akteure im Rahmen der Fallstudie auf bekannte visuelle Organisationsmuster, etwa in Form von Flussdiagrammen oder Mindmaps, zurückgreifen können, dann können sie hierbei auch von einem ›intelligenten Auswahlwerkzeug‹ unterstützt werden. Umgekehrt erweist sich die Widerständigkeit digitaler Technologien aber als hinderlich, wenn die in ihnen implementierten operationalen Formen mit dem (noch) nicht Gewussten interferieren, wenn die in der Software realisierten Modelle Antworten auf Fragen unterstellen, die eigentlich Gegenstand der epistemischen Auseinandersetzung sind. Deutlich wird dies etwa in der tastenden Annäherung an eine neue Form, die sich gerade nicht auf ein fixes Lexikon vordefinierter Formen reduzieren lässt.

## 8.6 Fazit

Im Rahmen dieses Beitrags wurden zunächst die gestalterischen Praktiken des Skizzierens als Prozesse rekonstruiert, die nicht losgelöst von den in ihnen verwendeten physischen wie auch symbolischen Artefakten zu verstehen sind.

Hieran anschließend wurde eine gebrauchorientierte Perspektive auf digitale Technologien entwickelt und deren Besonderheit in der Formalisierung operationaler Formen verortet. Der auf diese Weise umschriebene konzeptuelle Rahmen wurde dann auf eine empirische Fallstudie angewendet. In der Diskussion der Ergebnisse wurde deutlich, dass sich Fragen der Digitalisierung nicht auf die Manipulation digitaler Objekte eingrenzen lassen, sondern dass der Gebrauch digitaler Technologien spezifische Formen der Widerständigkeit mit sich bringt, die über eingeschriebene Handlungsnotwendigkeiten hinausweisen. Zugespitzt formuliert legen die Ergebnisse nahe, dass digitale Technologien einen nachhaltigen Einfluss auf Praktiken der ästhetischen Artikulation wie auch der epistemischen Auseinandersetzung haben, da sie immer auf bereits Gewusstes, Bekanntes und Geregelttes rekurrieren müssen, selbst dann, wenn die menschlichen Akteure (noch) gar nicht wissen, welche Bedeutung oder Funktion das von ihnen Artikulierte haben könnte.

Eine gebrauchorientierte Perspektive liefert jedoch nicht nur Ansatzpunkte für eine Annäherung an die Frage nach der Widerständigkeit und dem Eigensinn digitaler Technologien, sie verschiebt auch die Frage nach der Wirkmacht. Sie verschiebt den Fokus von der Entwicklung digitaler Technologien hin zu ihrem konkreten Gebrauch. Ein nicht-reduktionistisches Verständnis digitaler Bildung erfordert von diesem Standpunkt aus nicht nur eine Beschäftigung mit den Produktionsbedingungen digitaler Technologien, sondern vielmehr

auch eine Auseinandersetzung mit der Vielfalt konkreter Aneignungs- und Gebrauchsformen. Dies impliziert auch eine Sensibilisierung für die Vielfalt artikulativer Praktiken sowie der in ihnen verwendeten physischen wie auch symbolischen Artefakte.

Das im Rahmen dieses Beitrags umrissene Verständnis digitaler Technologien, im Sinne operationaler Formen, verweist auf das grundlegende Spannungsverhältnis zwischen der Annahme einer prinzipiellen Gerechtigkeit praktischer Vollzüge und der unhintergehbaren Komplexität und Kontingenz kultureller Praxis. Aus diesem Spannungsverhältnis eröffnet sich ein bildungstheoretisch wie auch medienpädagogisch wichtiger Ansatzpunkt für die kritische Auseinandersetzung mit digitalen Technologien, die aufgrund ihrer medialen Eigenstrukturen immer auch spezifische Aspekte individueller und kollektiver Erfahrungen negieren beziehungsweise ausklammern. Positiv gewendet liegt in der Diskrepanz von singulärer Erfahrung und explizierter Regelmäßigkeit aber auch ein spezifisches Bildungspotenzial, oder wie es einer der Teilnehmer in Bezug auf eine seiner Skizzen formulierte: »Eigentlich stimmt da gar nichts, aber trotzdem funktioniert es«.

## 9 Digital sketching. Aesthetic practices and technological entanglements

Richter, C. (2020b). Digital sketching. Aesthetic practices and technological entanglements. *Ethnography and Education*, 15 (3), 334-349. DOI: [10.1080/17457823.2020.1724170](https://doi.org/10.1080/17457823.2020.1724170). Reprinted with permission of Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group, <http://www.tandfonline.com>.

### 9.1 Introduction

Throughout the last decades more and more aspects of everyday and professional practices became mediated by digital technologies. Algorithms, protocols, data structures, databases, and the underlying computational hardware not just provide us with search results, recommend products, or navigate us through an unknown city, but they also provide the means in and through which we communicate, interact, articulate, and creatively express ourselves in social arenas. Digital technologies thereby affect the production and circulation of those artefacts through which we give our ideas and experiences a sensory perceptible and hence aesthetic form, be it as digital text messages, photographs, soundscapes, sketches, etc. Consequently, they have an impact on the ways in which we can relate to others and interfere with what it takes to partake in collective practice. To the extent that digital technologies challenge received notions of self-determination and subjectivation they are an essential object of educational research (cf. Jörissen & Verständig, 2016). If education is conceived as a transformative process that reflects on the power relations and politics inherent to any practice (e.g. Fenwick, 2015), it is essential to develop an understanding of the ‘things’ that are rendered (im-)perceptible by digital technologies.

Following up on the ‘material turn’ in the cultural and social sciences, there has been an intensified interest in the materiality of learning and education in the educational sciences (e.g. Fenwick et al., 2011; Nohl & Wulf, 2013). This interest came along with the adoption of theoretical accounts which assume that the material and cultural dimensions of practice, and hence also humans and material objects, are relationally entangled (cf. Fenwick et al., 2011; Kalthoff et al., 2016). As a consequence, educational researchers have suspended the notion of an ‘intentional human subject, which is assumed to be different or separate from the material’ (Fenwick et al., 2011, p. 1), but instead have drawn attention to the processes by which subjects and objects, artefacts and bodies, shape and take shape in the course of situated (aesthetic) practices (cf. Jörissen, 2015a; Rieger-Ladich, 2017).

However, while this shift in perspective has shed new light on the ways processes of learning and education are mediated by the involved bodies, artefacts, and technologies, the underlying notion of materiality has remained vague (cf. Kalthoff et al., 2016). This holds in particular for digital artefacts. In the current discussion on the materiality and historicity of digital artefacts it is assumed that their material properties are either inscribed into the software while being programmed (cf. Jörissen & Verständig, 2016; Löwgren & Stolterman, 2004) or that they essentially emerge from the artefact's use in a particular context (Orlikowski, 2000). Depending on the perspective taken, the practical resistance and pertinacity of digital artefacts either hinges on the written code or is a contingent effect of the situated practices. While both perspectives provide important entry points to the cultural dimension of digital artefacts, in that they point to the social and political processes through which digital technologies take shape and the ways in which the utilisation of technologies interferes with the cultural norms and schemes enacted in situated practice, they however bypass the question of the inherent logics of programming and computation. In particular, they provide no answer on how the advancement of digital artefacts, and their practical enactment are implicated in 'algorithmic cultures' (Roberge & Seyfert, 2016), and hence the conditions under which they materialise.

Against this background this article traces the ways the logics of programming and computation materialise in a particular digital technology and how the practical enactment of the digital artefact renders certain aspects of social practices (im-)perceptible. To illustrate the ways in which aesthetic practices and emerging digital technologies are entangled and mutually transformed in situated practice, the article provides a case study on the design of a digital sketching application and its practical uptake by professional designers and design students. Sketching as a distinct form of articulation thereby provides an interesting starting point for the analysis of digital materiality as it (a) constitutes an active engagement with the world bound to the concerned creation of sensory perceptions and experiences (e.g. Mersch, 2015; Shusterman, 2000) and (b) has been subject of long-standing research and development efforts in the computer sciences. The objective of the case study is to show that the digital artefact is intrinsically bound to a particular cultural stance, which is built on the imperatives of operational form, formalisation, logic, and control (cf. Mersch, 2016; Roberge & Seyfert, 2016). This article seeks to show that even when digital technologies are purposively designed to support creativity and aesthetic articulation, they cannot escape the inherent logics of programming and computation, and thereby shift what is sensible and deemed relevant in practical encounters. It is an attempt to figure out how different forms of knowing and

articulation are mediated by a particular digital technology and how the logics of programming and computation can be rendered accessible to critical reflection by practitioners and educators. Towards this end, the format of a theoretically informed ethnographic case study (Kalthoff, 2015; Willis & Trondman, 2000) has been adopted. Drawing on the notion of digital artefacts as ‘autooperational form’ (Floyd, 1997, 2002), a conceptual framework is introduced, providing an integrative perspective on the creation and practical enactment of digital artefacts. The framework is used as an analytic lens to trace the interferences that emerged when professional designers and design students in three institutions tried to appropriate a new digital sketching app into their daily design practices. The study explores into the designers’ actual practices of sketching as well as the notions and models of sketching that informed the software development process. The article goes beyond established forms of ethnographic research in that it triangulates (a) the designers’ attempts to integrate a new technology into their ongoing practices with, (b) an analysis of the technology itself, as well as (c) an inquiry into the developers’ notions and models of sketching that guided the development.

## **9.2 Digital technologies as autooperational form**

Despite the increased interest in the way social practices are mediated by digital technologies and the advancement of ethnographic approaches to make these the technologies accessible to critical reflection (e.g. Horst & Miller, 2013; Pink et al., 2016), there is still a lack of conceptual frameworks that bridge the development of algorithms and formal data structures and the contingent, ontogenetic, performative nature of digital technologies (cf. Kitchin, 2017). While current research in the social sciences and humanities has strongly been influenced by socio-material and posthuman accounts on human-machine-interaction, they provide no dedicated account of the digital and its particular form of materiality. Against this background the notion of digital artefacts as ‘operational form’ is introduced in the following ‘as a key to understanding how human activity can be computerised and how computer artifacts can be embedded in social contexts’ (Floyd, 2002, p. 18). The conceptual framework outlined by Floyd (1997, 2002) is aimed to explicate the objects and methods of computing, based on an understanding of the relation between human practice and computational artefacts. Taking a computer science perspective, Floyd argues that the social, technical, and formal dimension of computational artefacts are reflexively coupled by what she labels as ‘operation’ and ‘operational form’ and suggests that software development is essentially about the advancement of ‘autooperational form’.

An ‘operation’, according to Floyd, is a symbolic entity that provides a purposive description of a recurring performative process, be it a natural, social, or technical one. In providing a description of a procedure in ‘terms of material or abstract objects to be dealt with, of prerequisites needed for the operation to be performed, of effects to be obtained, of rules that govern the operation, and of means to be used’ (Floyd, 2002, p. 19), operations provide essential vehicles for ‘teaching, planning, and coordinating human activity’ (ibid.). Yet, to the extent that operations are entailed in the organisation of human activities they become performative as they become an integral element of the processes they are supposed to describe (Floyd, 1997). ‘Operational form’ as a structure of possible operations within an area of interest, in this conceptual framework, hence emerges from the recurrent reification of operations in symbolic and material artefacts and their subsequent performative enactments in situated practice (Floyd, 1997, 2002).

Based on this, Floyd (2002) suggests that software development can be understood as a practical endeavour ‘concerned with producing and embedding autooperational form’, in that it is aimed to explicate operational form in a way that is not only intelligible to a human interpreter but also executable by a computer. The development of computational artefacts hence essentially requires that an operational form is codified in a formalised and interpretation-free manner (Floyd, 2002). This process of ‘operational (re-)construction’ entails, the circumscription of the area of interest to be modelled, the specification of objects and operations in discrete and informational terms, as well as the integration of these objects and operations into a system (ibid.). As a consequence, computational artefacts not only automatise certain processes, but also entail the informatisation of a given field of activity (cf. Floyd, 1997). In this sense, a computational artefact like any other kind of operational form is reflexively coupled with the processes it is supposed to model. According to this perspective, the practical enactment of computational artefacts does not determine the course of human action, but specifies ‘the demands on activity in terms of well-defined results’ (Floyd, 2002, S. 19), and in doing so can result both in a stabilization as well as in a transformation of established practices.

Floyd’s conceptualisation of computational artefacts as autooperational form transcends the idea of ‘code is law’ (Lessig, 2000) in that it conceives them as models that are reflexively coupled with processes they are supposed to model. In line with recent accounts in the field of social and cultural studies, it conceives digital technologies ‘as practical unfoldings’ instead of ‘mere utilitarian devices’ (Roberge & Seyfert, 2016, p. 6). More specifically, it holds that processes of operational (re-)construction are not neutral, but are fundamentally reductive in that they require an abstraction from the particular as well as a selection of what is deemed

relevant. As a consequence, idiosyncratic behaviours and experiences, bodily abilities, subsymbolic and tacit knowledge, as well as the situated engagement and emotional response to actual circumstances have to be neglected as far as they cannot be formalised (Floyd, 1997). The things that are neglected and rendered irrelevant by an autooperational form hence provide crucial pointers to trace the materiality and historicity of digital artefacts. A respective analysis is directly related to the aesthetic dimension of human practice (cf. Mersch, 2015), as well as the ‘regimes of authoritative knowledge’ (Suchman, 2002).

### **9.3 ‘Smart sketching’ a digital sketching app**

The object of inquiry in the present study is a digital sketching app called ‘Smart Sketching’. Smart Sketching had been developed as part of a three-year R&D project aimed to devise new digital technologies in support of creative design. The project brought together computer scientists, pedagogues, media scientists, as well as industrial designers and design students in an effort of ‘user-centred design’ (cf. Drazin, 2012). The designers and design students came from (a) an independent design company based in Austria, (b) a design unit within a global enterprise, based in Denmark, as well as (c) an academy of fine arts and design in Germany.

Smart Sketching had been developed as an application supporting the creation and work with free-hand sketches on an interactive device. The guiding idea had been to devise a mechanism that would allow for the automatic segmentation of a sketch into meaningful elements accessible for further exploration and manipulation. This idea had been brought forward by one of the practitioners during the proposal stage of the project and echoed the software developers’ previous efforts towards the perceptual grouping of digital sketches (Lindlbauer et al., 2013). The range of functions of the sketching app had been deliberately reduced to a minimum and included apart from basic functionalities for the creation and management of documents (a) a pen tool for the creation of vector-based drawings, sketches, and texts, (b) an eraser for the deletion of strokes, (c) functionalities for the manual selection of multiple strokes, as well as the movement, rotation, and scaling of the respective selections, and (d) a ‘Smart Selection Tool’ for the automatic clustering of the contents based on a pre-trained algorithm.

The ‘Smart Selection Tool’ provides the most unique feature of the Smart Sketching Application and has been focal point of the respective R&D activities. The aim of the Smart Selection Tool, is to ‘efficiently cluster strokes into groups that are sensible to users’ (Perteneder et al., 2015, p. 37), in order to ease the structuring and rearrangement of the sketched contents, freeing users from tedious and error prone manual selection process and therefore enable a more productive work with sketches. For this purpose, a new analytic

procedure, based on a hierarchical bottom-up clustering technique had been developed, that groups the individual vector objects according to a complex statistical distance measure and in doing so provides clusters of strokes the user can select for further manipulations. The distance measure itself had been generated by a learning algorithm that had been trained by a set of 300 sketches (see Perteneder et al., 2015). The Application has been optimised for a Tablet PC, but can also be used with a graphic tablet or an interactive whiteboard.

With its focus on free-hand sketching, Smart Sketching was primarily meant to supported designers in the early stages of the design process. In those stages, sketching is a deeply aesthetic process in which the designers create sensory perceptions and experiences in order to develop new understandings of what they deem possible, desirable, and significant (cf. Goldschmidt, 1991). The process of sketching is also inextricably bound to the proprioception of the designers and the respective forms of bodily knowledge. As a consequence, there is a sensibility not only to the properties of the visual output but also to the qualities of the materials used in the process. To align with the designers' (presumed) preferences, the application hence was meant to mimic the characteristics of a traditional pen and paper drawing as far as possible.

The Smart Sketching Application has been used by six industrial and product designers as well as one interaction design student as part of an extended tryout. They used the application in spring 2015 for a period of one to three weeks trying to integrate it into their ongoing design projects. The fact, that the Smart Sketching Application is focused on a limited set of features, that the rationalities of the digital design had been documented as part of the software developers' research efforts, as well as the utilisation of the app in different professional and educational settings, provides for an interesting case to delineate its materiality and historicity.

#### **9.4 Method and data production**

Ethnographic approaches have been suggested as a way to inquire into the impact of digital media and technologies on everyday practices (e.g. Pink et al., 2016) as well as the ways they came into being (e.g. Kitchin, 2017). Yet, to understand the ways in which the logics of programming and computing interfere with particular aesthetic and cultural practices, it appears essential to integrate the analysis of a technology-in-practice with the practices through which the respective technology-as-artefact emerged. The present study therefore tries to trace the materiality and historicity of a digital technology by triangulating (a) the designers' practical experiences, with (b) an analysis of the technical artefact, as well as (c) the logics of programming and computation enacted by the software developers. Even though the study is centred on a digital artefact, it follows a 'non-digital-centric approach' (Pink et al., 2016, S. 25)

in that it analyses the Smart Sketching Application in terms of its operational form and links it to the processes through which this form is (re-)constructed by the software developers and the different ways it is enacted by the designers in practice.

The overall ethnographic effort, in the R&D project, was aimed to deepen the understanding of collaborative creative design practices. The entire effort lasted for three years and included extended field visits, extensive episodic interviews, joint design workshops, technological walkthroughs, project meetings, informal encounters with the practitioners and the software developers, as well as document and artefact analyses. The present study only draws on a small subset of the overall data collected, with a focus on (i) retrospective interviews and collaborative walkthroughs carried out with the designers after the field trials, (ii) artefact analyses of the digital app, and (iii) research papers and documentations produced by the software developers. The retrospective interviews and collaborative walkthroughs, carried out with a total of eight designers, were based on the actual sketches they had created and re-enactments of their use of the Smart Sketching App. The interviews and collaborative walkthroughs, which lasted from 30–60 min each, were focused on the actual utilisation of the digital artefact as well as the practitioners' expectations and needs. The interviews took place in the practitioners' working environments, were conducted in German and English, and audio recorded. Copies of the digital sketches were collected, photos and field notes were taken. To gain first-hand-experiences with the digital technology and to reconstruct particular incidents that had been reported by the practitioners, a version of the Smart Sketching Application had been installed on a local PC. Documentations of the software as well as respective research reports and publications were used to trace the software development efforts and the underlying reasoning. The overall analysis however took place against the background of the insights obtained from the extended field visits, interviews, meetings and informal encounters with both the designers and software developers involved.

The analytic procedure included the following steps: First, based on the interviews and collaborative walkthroughs a set of distinct usage scenarios was reconstructed and the practitioners' experiences and expectations regarding the digital artefacts were organised accordingly, providing specific profiles for the different scenarios. Next, these profiles were searched for conflicting assessments of the perceived qualities of the Smart Sketching App. To test whether contradictory assessments could be linked to properties of the digital artefact, respective incidents were re-enacted as part of the artefact analysis. The findings were then used to identify elements of the operational form entailed in the Smart Sketching App that are either in line or in conflict with a particular practice of sketching. Finally, the software

developers' documents were closely checked to figure out, if these elements entered the operational form by accident or if they are implied by a particular logic of programming and computing.

The analysis revealed three major elements of the operational form entailed in the Smart Sketching app that are in conflict with certain practices of sketching. These include (a) the rendering of the manual input as a vector object, (b) the way sketches are imbued with meaning, and (c) the procedural nature of sketching. To depict how these elements interfere with the possibilities of aesthetic articulation, each of these aspects is first approached from the users' perspective, then discussed in terms of the artefacts' digital properties, and finally linked to the rationalities guiding the development process.

### **9.5 From pen down to pen up**

The first aspect that became thematic is the interpretation of the users' manual input in terms of digital vector objects. It relates to the question of what a sketch is actually composed of and the interferences between the perceived characteristics of a stroke and its computational representation.

The perceived quality of the digital interpretation of the manual input was mentioned as a relevant issue throughout all interviews. While participants familiar with digital sketching technologies assessed the digital interpretation of the input as appropriate in comparison to other tools, those primarily acquainted with pen and paper missed personal characteristics and felt restricted in their control over the stroke. One of the designers reported that he perceived the digital sketches as less binding and hence started to draw deliberately imprecise to accommodate to the tool's affordances. The digital interpretation made him feel alienated from his own sketch. Skimming through the digital sketches produced during the tryouts, he explains:

In this case, for example, I can hardly recognise this drawing as mine, ... instead with a pencil drawing, there I can tell you blindly that its mine, here I barely recognize the characteristics of my own drawing. [translated interview transcript - P1]

As turned out in the interviews and walkthroughs, the perceived quality of the digital sketches is apparently mediated by the designers' actual intentions. While one designer argued that 'automatic-beautification is not such a cool thing, for those deliberately choosing their stroke' [P2] a colleague commented that she appreciates those 'functions that compensate these imprecisions, such as flaws to the steadiness of an ellipse, that occur when drawing fast' [P3], and a third one stated that he appreciates digital tools that allow him to 'preserve the organic form of a drawing' [P4].

Looking at the Smart Sketching App, and the sketches produced as digital artefacts, the users' manual input has to be translated into discrete mathematical objects to be processable by a computer. In the case of the Smart Sketching App, the movements of the input-device are translated into graphical vector objects (cf. Figure 1). The graphical vector objects are abstractions of the analogue input in the sense that they decompose a continuous movement into an ordered collection of coordinate points. The visual appearance of the digital stroke is hence essentially dependent on the number of coordinate points recorded as well as the means used to define the course of the curve in between these points, e.g. a straight line or a Bézier-curve. Consequently, the shape of the graphical vector object is dependent on both the user's input and the parameters defined by the software developers. The phenomenon that one of the designers has labelled as 'automatic-beautification' therefore is intrinsic to the autooperational form of the Smart Sketching App, and all other tools that make use of vector graphics for sketching.

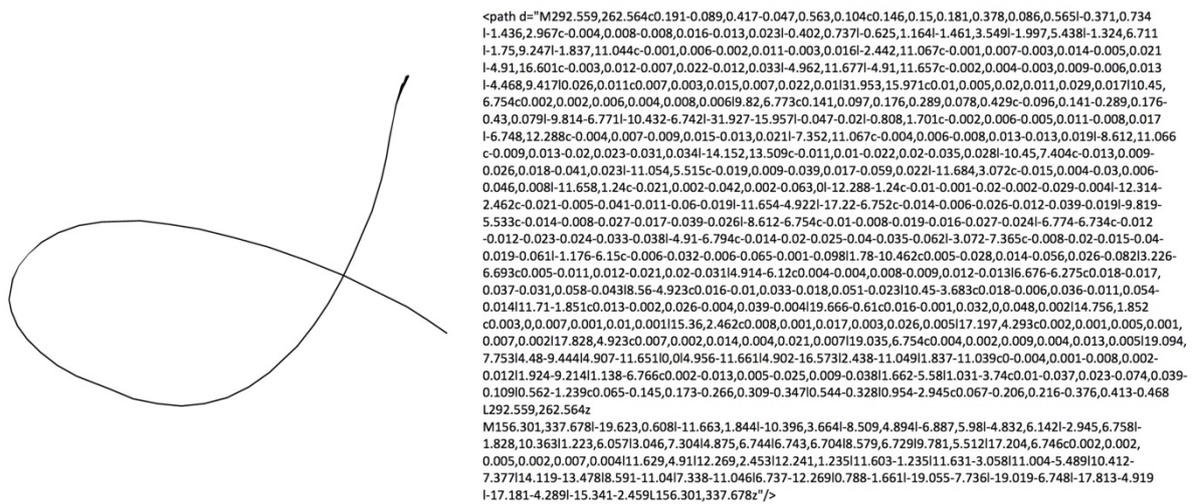


Figure 1. Example of a stroke, its visual rendering (left) and its description as a path in svg-syntax (right).

While the software developers knew that the required interpretation of the users' manual input into vector objects has implications for the perceptual qualities of the digital sketches, the use of graphical vector objects appeared for them to be the best technical choice. This is understandable given the fact that operations of selection, scaling, or rotation are computationally much easier to perform on vector objects than on pixel graphics, for example. Additionally, other technologies for sketching they had developed before, as well as the work of other research groups in this research field also made heavy use of vector-graphics for sketching purposes, as can be seen from the literature they cited. Having a closer look into this literature two assumptions about the use of vector graphics for sketching become apparent. First, from a computational perspective a sketch is essentially defined as 'a collection of time-

stamped coordinate points, grouped into individual strokes – that is from pen down to pen up’ whereby it is assumed that ‘the raw data of online sketches is composed of strokes whose locations and widths are known precisely’ (Davis, 2007, p. 38). Second, what sets apart sketches from other forms of drawings, is that they ‘indicate low accuracy, low effort, or low certainty’ (Walny et al., 2011, p. 2511) so that ‘the need to specify precise sizes, angles, radii, and so on gets in the way’ (Davis, 2007, p. 35). Taken together, these assumptions imply that the exact properties of the sketch would be those encoded in the digital artefact while the fuzziness of their interpretation would be an effect of the practices of free-form sketching.

Contrasting the conception of a stroke as a collection of coordinate points ‘from pen down to pen up’ with the designers’ understanding of a stroke as something that is deliberately and purposively chosen and linked to idiosyncratic ways of expression, the findings indicate the inevitably reductive moment entailed in the use of vector graphics as a means of articulation. The stroke is reduced to something that can be expressed in mathematical terms only. Yet, the extent to which this reductive moment turns problematic is not intrinsic to the Smart Sketching Application, but bound to the particular practices it is enacted in and the required aesthetic qualities, as can be seen from the practitioners’ mixed assessments.

## **9.6 Meaning in between the lines**

The second aspect is focused on the ways sketches are supposed to be imbued with meaning and how they are made sense of. This aspect relates to the question of the purposive use of different types of sketches and the assumptions entailed in the strive for a domain-independent clustering algorithm.

While all of the participants assumed that the ‘Smart Clustering Tool’ would allow them to sketch in a more effective and flexible manner, it turned out, that the perceived significance of the clusters suggested by the Smart Clustering Algorithm is strongly depended on the type of sketches produced. The designers independently found that the Smart Clustering Algorithm produced more sensible results when being used on diagrammatic type of sketches such as flowcharts, or mindmaps, while it recurrently failed when being applied to figurative sketches (cf. Figure 2).

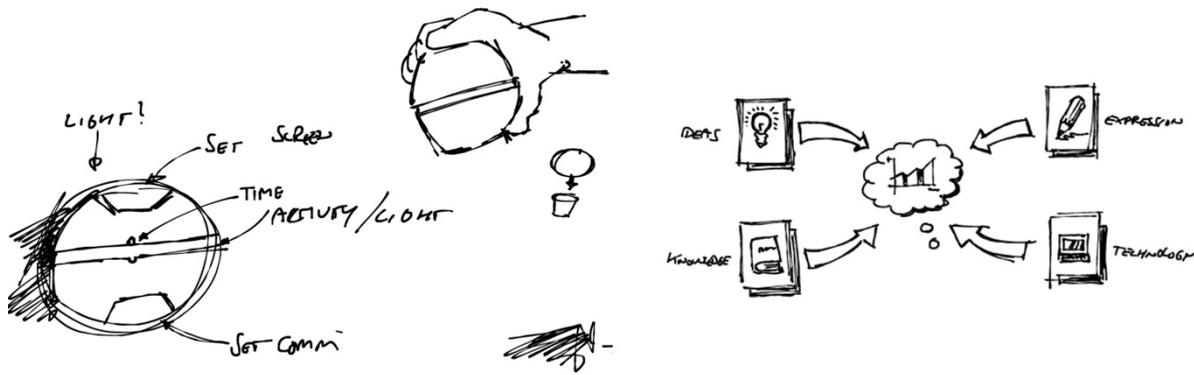


Figure 2. Figurative sketch of an interface device (left) and a conceptual mind map (right).

Even though the designers used somewhat different wordings, all of them carefully distinguished different kinds of sketches to be used for different. Comparing flowchart like models with the more illustrative work he was doing, a designer explained:

[...] then I can say, this is part one, this is the start and this 'if' ... something like this, and then you can start...start to arrange in different ways...this function could be really neat...but for me, if I am drawing a picture, I do not see I can separate them like very clearly because a drawing is a visual thing. [interview transcript - P5]

Trying to characterise the nature of figurative sketches another designer stated:

Omissions in drawings often denote something important, spots where virtually even that what is not drawn provides an information or in a gestural drawing, that aims to reconstruct the habitus of something, its less the form or how it really is [that matters], but how it appears. [translated interview transcript - P1]

From a technical perspective, the Smart Clustering Algorithm essentially groups the elements of a sketch by means of a hierarchical clustering algorithm, which divides the individual strokes into disjoint and hierarchically organised subsets, based on the (dis-)similarity of their characteristics. To calculate the (dis-)similarity of strokes, a complex distance measure is used, which accounts for eight features, such the minimum and maximum distance from any point of one stroke to the centre of the other stroke's bounding box (F1), the ratio of horizontal, vertical, and overall overlapping of strokes' bounding boxes (F5), and the number of strokes between the two strokes in the original drawing sequence (F7) (see Perteneder et al., 2015). The distance between two strokes is calculated as the weighted sum of these features. The weights had been generated by a learning algorithm trained on a set of sketches manually annotated based on seven 'perspectives'. The sketches used for training were chosen to cover different types of visual contents, ranging from 'Sentences and Paragraphs' towards 'Pure Imagesketches' (see Perteneder et al., 2015). The 'perspectives' used for the manual decomposition of the sketches were derived inductively from a background study aimed to identify sensible groupings. The perspectives used include 'Visual Subgroups', 'Structural Similarity', 'Objects', 'Visual Text

Units', 'Columns', 'Hierarchies', 'Rows'. As a consequence, the groups of strokes suggested by the Smart Clustering Algorithm are dependent on these perspectives, or more precisely a linear combination of the respective feature weights (Perteneder et al., 2015).

The development work had been motivated by the strive for a way 'to effectively cluster strokes into groups that are sensible to users', independent of a particular domain (Perteneder et al., 2015, p. 37). The operational form implied by the digital technology therefore hinges on the way the understanding of a sketch as an entity composed of sensible subgroups is construed. Towards this end, two design moves are of particular interest. First, to categorise the variety of sketches, the developers adopted the taxonomy of visual formats suggested by Walny et al. (2011), which organises visual formats as a spectrum from words to diagrams. To suit their dataset, they added however a new category labelled as 'Pure Imagesketches', which extends the original spectrum beyond the category of 'Pure Diagrams'. Second, the developers used the outcomes of the manual clustering of sketches in the background study to identify a set of perspectives according to which a given sketch might be divided into sensible subgroups. Based on their analysis they conclude, 'that [the perspectives] are quite universal and work over the entire spectrum of different sketches' (Perteneder et al., 2015, p. 40).

Even though the developers clearly acknowledge that freehand sketches entail a quite heterogeneous set of visual formats that cannot be reduced to a single graphical lexicon and grammar, they still need to presume, that there would exist domain independent qualities of sketches. Otherwise the use of a learning algorithm would be pointless. In parallel, the developers are also bound to the idea that any sketch could be recursively decomposed into meaningful subsets until a level of atomic units is reached. The concept of an atomic unit is used as the defining criterion of an object (Perteneder et al., 2015, Fig. 3) and entailed in all other perspectives that can be understood as particular spatial arrangements of these atomic units.

While the conception of a sketch as a two-dimensional arrangement of meaningful building blocks is suitable for diagrammatic formats (e.g. Engelhardt, 2007), it does not capture the denseness and ambiguity of pictorial symbol systems, i.e. the fact that the meaning of respective visual units is not intrinsic to them, but inherently dependent on its visual context (Goel, 1992). Or to put it differently, to produce sensible results, the Smart Clustering Algorithm requires the sketches to be composed of semantically distinct units as it cannot infer the meaning in between the lines, the spots where what is not drawn provides the information.

## 9.7 Sketching the not-yet-known

Finally, the third aspect relates to the procedural nature of sketching. This aspect refers to the question of how the creation of a sketch is procedurally related to the meaning it conveys and how respective dynamics are taken into account by the digital artefact.

Corresponding to the use of diagrammatic and figurative sketches, the designers also depicted two distinct procedures of how they are creating and making use of sketches. In the case of diagrammatic sketches, the designers described the procedure as a sequential process, in which they first explicate distinct visual elements, which they then might rearrange, or organise in a suitable manner. One of the participants summarised the procedure of diagrammatic sketching as follows:

[in this kind of scenario] you make single 'thought packages', [...] I really make the effort to go into the fine-drawing and not to approach an idea sketchingly,...that I know, what I am drawing that is there and it will stay there...[translated interview transcript - P4]

The diagrammatic kind of sketches has recurrently been described by the participants as a way to communicate ideas to others or to achieve some common understanding. In contrast, the figurative kind of sketches were described as a means to gain 'strategic pointers' [P1] on whether something might work aesthetically or technically, and as a way:

to communicate with yourself and put things onto the paper, in order to see them and then to evaluate them again. [translated interview transcript - P4]

The respective process was described as highly iterative and open-ended. The process does not start from a preconceived idea, but the 'things' that are deemed relevant only emerge in the process of sketching itself:

I am not like planning [it] as a whole picture, so this layer comes first, this layer comes later and then here I want to add another figure. [...] if I am drawing a picture, I don't think I can separate them very clearly because a drawing is a visual thing, I just have something here and then you go somewhere here...so it is not a linear process [interview transcript - P5]

For this kind of sketching, the sequence of events was assessed as highly important by the designers, as each stroke provides the background against which new marks are added, be it as a refinement or a reinterpretation. As a consequence, assistance for the grouping of strokes based on their 'historicity' was deemed as potentially useful.

The Smart Clustering Algorithm accounts for the procedural nature of the sketching process insofar as the features used to calculate the suggested clusters also include 'the number of strokes between the two strokes in the original drawing sequence' (Perteneder et al., 2015, p. 41). This feature hence reflects the sequentiality of the sketching process as strokes with a larger

number of strokes drawn in between are supposed to be more distant to each other than those with only a few strokes in between. However, it appears, that the weights associated to this feature might be rather low as both the designers' reports as well as experimental tryouts rendered the impact of the sequential ordering not as a salient feature of the suggested clusters.

While it could be argued that the weighting of the features cannot be attributed to the algorithmic procedure as such, but is an effect of the training material chosen, the selection and development of the training material has however been a major concern of the developers. Therefore, the question is not so much whether different training materials would produce different weightings, but the extent to which the training materials mirror a particular conception of the process of sketching. The sketches used as part of the background study 'were the output of team meetings, workshops, brainstorming as well as note-taking sessions during presentations', which were then presented to participants of the background study, 'to find and highlight potential clusters that they could identify as meaningful and important' (Perteneder et al., 2015, p. 39). Both the sampling of sketches and the identification of potential clusters, hence locate the process of sketching in an interpersonal scenario, in a setting where sketches are used to record and convey ideas in a way that is sensible to others. Consequently, sketch understanding turns into a communicative exchange of information between a sender and a receiver. The procedural nature of figurative sketches as described by the designers cannot be captured this way.

While the Smart Sketching App does not prescribe any particular procedural approach to sketching, the material selected to train the Smart Clustering Algorithm however interferes with different ways of sketching. More precisely, the operational form entailed in the Smart Sketching App construes sketching as a set of operations through which ideas are explicated and communicated. This is however in conflict with a conception of sketching as a deeply epistemic and articulative process, in which designers aim to come to terms with 'the yet not-existent entity which is being designed' (Goldschmidt, 1991, p. 140).

## **9.8 Discussion**

Taken together, the results point towards an inherent discrepancy between the operational form entailed in the Smart Sketching App and the actual practices of design sketching. This holds especially for the work on emerging ideas by means of figurative sketches. While the operational form of the Smart Sketching Application draws upon an understanding of sketching as a way to communicate and convey ideas, the practitioners framed design sketching, as an epistemic and articulative process, a process that is inherently geared towards the not-yet-

known. Rather than construing a sketch as a particular arrangement of distinct visual building blocks, the design practitioners approached what they deemed to be the archetypical form of design sketches, namely figurative sketches, as holistic entities that take shape and meaning as strokes are added, modified, or deleted.

This discrepancy between the operational form and the particular practices sheds light on the aspects of sketching that are rendered irrelevant and become imperceptible by the autooperational form. First, the autooperational form cannot account for the characteristics of a particular stroke that escape the predefined parameters of its digital recording. Second, it cannot account for visual structures that are semantically and syntactically dense and ambiguous and therefore cannot be structurally divided into meaningful units. Finally, it renders the process of sketching as less important than its products. As a consequence, these aspects actually turn into noise, into a potential distraction from what is essentially deemed meaningful and relevant (cf. Cubitt, 2017). Hence, what is assessed as crucial by the designers, such the uncertainty of a sketch or the development of unforeseen perspectives, turns into troubles and problems to be evaded by the digital technology. However, the findings also show that noise is a relational property. It is not inscribed in the digital artefact, but emerges when an autooperational form interferes with a particular practice. As described above, the Smart Sketching App turned out to be quite useful when used for diagrammatic sketches.

The case study also points to the cultural entanglements of digital technologies and their development, i.e. the fact that software development is itself implicated in a meshwork of cultural practices. The study shows how the design and enactment of new technologies is reflexively coupled. While the developers aim to advance an understanding of the practice they aim to support, for example by carrying out a ‘background study’; the practitioners are trying to figure out how the algorithms are supposed to work, e.g. by exploring its potentials on different types of sketches. The study also reveals that the developers not just draw on the users’ presumed needs but also on conceptualisations of sketching suggested by other computer scientists and developers, such as the interpretation of users’ input in terms of vector-objects (e.g. Davis, 2007) or the taxonomic classification of sketches (Walny et al., 2011). Conversely, the practitioners also do not assess the digital artefact in isolation but compare it to other products they know of as well as their imagination of technical potentialities.

Furthermore, the results provide insights into the underlying ‘regime of authoritative knowledge’ (Suchman, 2002) and the corresponding forms of practical ‘en-ablement’ (Alkemeyer & Buschmann, 2017a). To produce well-defined results the digital artefact requires

the practitioners to attune to the interpretation of their manual input, to express their ideas in the form of distinct visual units, and to focus on the creation of a clearly communicable outcome rather than on aspects that are not-yet-known. To the extent, the practitioners are able to align their practical engagement with these constraints, the Smart Sketching Application and the Clustering Algorithm allow for new forms of interaction and articulation. Otherwise, the digital device might at best be of no added value or even impede their practical engagement and limit available forms of articulation. Practical enablement therefore entails not only the proficient use of digital technologies or its practical appropriation but also the deliberate rejection of these technologies and corresponding forms of subjectivation.

The focus of this study has been on the operational form entailed in the Smart Sketching App and its enacted in practice. Other relevant aspects, such as the impact of the hardware, the broader socio-technical context of the sketching practices, as well as the R&D setting of the software development process have been left aside. It is also important to note, that this analysis is by no means meant as a critique on the work of those who developed the software. In fact, the developers of the software appreciated the feedback they were given on the Smart Sketching App in the course of the project. What this article instead aims to show is that any digital technology is inherently reductive as it requires to abstract from the particularities and irreducible richness of any concrete practice. While design decisions might be reconsidered and biases weeded out, this reductive moment is essential to the materiality of digital artefacts.

## **9.9 Conclusion**

In linking the local practices of design sketching with the emergent qualities of a digital sketching application, the article provides insights into the intricate ways cultural formations might be affected by digital technologies and how certain qualities of sketching are rendered (im-)perceptible due to the logics of programming and computation. It has been argued that the conception of digital technologies in terms of its (auto-)operational form, as a purposive description of a recurring performative process, allows for a more detailed understanding of the materiality and historicity of digital artefacts. Based on an ethnographic inquiry into the practical utilisation of a particular software artefact as well as its development it has been shown, that digital technologies might enable practitioners to engage in new ways of working but have to do so at the expense that certain aspects of human experience are neglected or rendered irrelevant, hence shifting what is deemed relevant and sensible.

Understanding digital technologies in terms of autooperational form is of relevance for both educational research and practice. From a research perspective it provides a framework to

overcome both techno-deterministic and socio-constructivist notions of digital technologies but instead to have a closer look at the formation of ‘algorithmic cultures’ (Roberge & Seyfert, 2016) that unfold by the reflexive coupling of technologies-as-artifacts and technologies-in-practice. In doing so it allows to critically reflect on ‘operational thinking’ as an essential element ‘of the Western way of dealing with the world’ (Floyd, 2002, p. 19) and therefore to challenge the widespread ideas of ubiquitous computability and lossless digitalisation. From a praxis perspective it calls for an insistence on the irreducible difference between an operation and the lived practices and aesthetic experiences of human beings (cf. Mersch, 2016). More specifically, it calls for a closer attention to the particularities of a given operational form and the corresponding regimes of authoritative knowledge, for a closer look at the forms of knowing, experience and practice that are neglected and rendered irrelevant. This holds not only for educational software and associated managerial tools such as virtual learning environments but first and foremost also for all those tools and applications we are using to creatively articulate ourselves.



## 10 Überlegungen zur Ästhetik digitaler Technologien aus einer technikgenetischen Perspektive

Richter, C., & Allert, H. (2022). Überlegungen zur Ästhetik digitaler Technologien aus einer technikgenetischen Perspektive. In: M. Ide (Hrsg.). *Ästhetik digitaler Medien* (S. 153-179). transcript Verlag. DOI: [10.1515/9783839453612-009](https://doi.org/10.1515/9783839453612-009). Wiederverwendung mit Genehmigung durch den transcript Verlag.

*»The aesthetic problem is not at all about beauty. It is about the experience of a common world and who is able to share this experience.«*

*(Rancière & Gage, 2019, S. 10)*

Digitale Technologien und Soziale Medien bestimmen in einer immer umfassenderen Weise was und wie wir wahrnehmen. Newsfeedalgorithmen legen fest, welche Beiträge wir auf Plattformen wie Instagram, Twitter und Facebook in unserem Newsfeed angezeigt bekommen. Algorithmen zur Bilderkennung katalogisieren die entsprechenden Bildbestände und regeln damit, was such- und auffindbar ist. Automatisch generierte Nutzermodelle dokumentieren unsere Verhaltensmuster, um hieraus auf unsere Präferenzen und Interessen zu schließen. Filter und Bildbearbeitungsprogramme machen es uns möglich die aufgenommenen Fotos nachzubearbeiten, während Bildstabilisatoren bereits bei der Erstellung der Aufnahme mögliche Verwacklungen reduziert haben. Kompressionsalgorithmen und standardisierte Datenformate schließlich ermöglichen den reibungslosen Datenaustausch. In dem Maße, in dem diese Technologien zu einem integralen Bestandteil unserer kulturellen Alltagspraktiken geworden sind, erschöpft sich der Umgang mit ihnen nicht mehr in einem zweckrationalen Gebrauch (z.B. Gillespie, 2014; Introna, 2016; Roberge & Seyfert, 2016). Vielmehr sind wir selbst zu einem Gegenstand dieser Technologien geworden, die sich ein ›Bild‹ von uns machen, uns modellieren und adressieren. Soziale Medien wie Instagram, Twitter oder Facebook agieren in diesem Sinne »as performative intermediaries that participate in shaping the worlds they only purport to represent« (Bucher, 2018, S. 1). Indem digitale Technologien und Soziale Medien Einfluss darauf nehmen was und unter welchen Bedingungen für uns sicht-, hör- oder in anderer Weise erfahrbar und damit letztlich auch denk-, sag- und artikulierbar wird, sind sie Teil jenes ästhetischen Problems, auf das Jacques Rancière in dem diesem Beitrag vorangestellten Zitat hingewiesen hat. Das ästhetische Problem, um das es hier geht, ist insofern zu allererst ein politisches. Es bezieht sich auf die Frage nach der ›Partitionierung des Erfahrbaren‹, dem Aufbau einer sinnlich erfahrbaren Ordnung als Grundlage für die Teilhabe an einer

gemeinsamen Welt und den sich hierin vollziehenden Formen der In- und Exklusion (Rancière, 2004).

Während in der Diskussion um eine ›Ästhetik digitaler Medien‹ weitgehende Einigkeit darüber zu bestehen scheint, dass digitale Technologien und Soziale Medien »eine Wirkkraft [entfalten], welche die Modalitäten unseres Denkens, Wahrnehmens, Erfahrens, Erinnerns und Kommunizierens prägt« (Krämer, 1998, S. 14; vgl. Jörissen, 2016b; Klein, 2019), ist weniger klar, wie diese ›Wirkkraft‹ zu verstehen und wo sie zu verorten ist. Ist das, was für uns im Umgang mit Digitalen Medien wahrnehm- und erfahrbar wird, vor allem bestimmt durch die technischen Artefakte oder ist es unser Umgang mit diesen Technologien, der festlegt, was für uns sicht-, hör- oder in anderer Weise erfahrbar wird? Diese Frage stellt sich insbesondere bei all jenen digitalen Technologien, in denen, wie in Sozialen Medien, die Produktion und Verarbeitung von Daten ineinander verschränkt ist, in denen das Ergebnis der Berechnungen, das, was wahrnehm- und erfahrbar wird, immer auch abhängig ist von der sich ständig verändernden Datenbasis, die erst im Gebrauch eben dieser Technologien entsteht (z.B. Gillespie, 2014; Orlikowski, 2007). So basiert etwa das, was in meinem Feed auf Instagram sichtbar wird, in unhintergebar Weise sowohl auf den encodierten algorithmischen Entscheidungen der Entwicklerinnen und Entwickler als auch auf meinem und dem Verhalten der anderen Anwenderinnen und Anwender sowie den hieraus resultierenden Daten. Hieran knüpft dann auch die Frage an, ob sich das Verhältnis von Mensch und Technik, so wie es sich in Sozialen Medien realisiert, in grundlegender Weise von anderen Technologien unterscheidet und sich somit auch die Frage nach einer spezifischen Ästhetik, im Sinne der In-beziehungsweise Exklusion spezifischer sinnlicher Erfahrungshorizonte und -modi, stellt.

Um der ›konstitutiven Verwicklung‹ von Mensch und Technik Rechnung tragen zu können und technik- wie auch sozialdeterministische Positionen zu überwinden, hat sich die Diskussion um digitale Technologien und Soziale Medien sowohl in den Sozial- und Kulturwissenschaften wie auch in der Pädagogik zunehmend auf soziomaterielle Theorieangebote gestützt, die die ›Wirkkraft‹ (digitaler) Technologien weder in den Dingen noch in den menschlichen Akteuren, als vielmehr in einem performanten Beziehungsgeflecht verorten (z.B. Cecez-Kecmanovic et al., 2014; Fenwick et al., 2011; Kalthoff et al., 2016; Orlikowski, 2007). Entsprechende Analysen haben einerseits deutlich gemacht, dass die Entwicklung digitaler Technologien kein neutraler Prozess ist, sondern, dass es sich bei der Entwicklung von Soft- und Hardware um eine komplexe kulturelle Praktik handelt, die Einfluss hat auf die eingesetzten Mittel und Methoden wie auch auf die als legitim erachteten Ziele (z.B. Kitchin, 2017; Löwgren & Stolterman, 2004). Andererseits wurde es möglich zu zeigen, wie wesentliche Qualitäten digitaler

Technologien, wie etwa die ›Originalität‹ (Introna, 2011), ›Anonymität‹ (Scott & Orlikowski, 2014) oder ›Authentizität‹ (Hurley, 2019) von Beiträgen in sozialen Medien das Produkt spezifischer kontextgebundener Anwendungspraktiken darstellen. Weitgehend unbeachtet geblieben ist in dieser Auseinandersetzung aber die Frage nach dem Verhältnis von Entwicklung und Gebrauch (vgl. Lindemann, 2016; Nagy & Neff, 2015). Entwicklung und Gebrauch digitaler Technologien stehen in den aktuellen Analysen oftmals unverbunden nebeneinander beziehungsweise bilden jeweils eine mehr oder minder statische Hintergrundfolie, vor der dann entweder die Dynamik eines konkreten Entwicklungsprozesses oder aber die sich kontextspezifisch wandelnden Gebrauchspraktiken diskutiert werden, ohne aber zu beleuchten wie Entwicklung und Gebrauch ineinander verschränkt sind. Zugleich hat gerade die Annahme einer konstitutiven Verwicklung von Mensch und Technik, die Frage nach den spezifischen Qualitäten des Digitalen an den Rand gedrängt. So wurde zum einen postuliert, dass das Besondere digitaler Technologien darin bestünde, dass es sich um ein im Entwicklungsprozess beliebig formbares »material without qualities« (Löwgren & Stolterman, 2004, S. 3) handeln würde. Zum anderen wurden Konzepte wie Datenbanken (Manovich, 1999), Algorithmen (Gillespie, 2014) oder Codes (Introna, 2011) als generische kulturelle Formen interpretiert, die sich nicht nur in digitalen Technologien realisieren, so dass deren Spezifika letztlich verschwinden. Besonders deutlich wird dies in jenen Ansätzen, die im Anschluss an die Akteur-Netzwerk-Theorie Entitäten wie Personen, Artefakte oder Zeichen als das Produkt von Operationsketten verstehen (z.B. Maye, 2010; Schüttpelz, 2006) und damit die Unterscheidung von Kulturtechniken und kulturellen Praktiken auflösen (Mersch, 2016).

Vor diesem Hintergrund entwickelt der vorliegende Beitrag einen Zugang, der sich der Frage, was in Digitalen Technologien wahrnehm- und erfahrbar wird, über die Verschränkung von Herstellung und Gebrauch digitaler Technologien nähert. Der Beitrag folgt dabei der Vermutung, dass das spezifische ästhetische Moment digitaler Technologien in ihrem prinzipiell ›unvollendeten‹ Charakter begründet ist (Lunenfeld, 1999). Ein entsprechender technikgenetischer Zugang verschiebt den Fokus von der digitalen Technologie als einem Produkt auf den Prozess und damit auf »das Vorübergehende in der vorgeschlagenen Lösung« (Schelhowe, 2007a, S. 147). Im Anschluss an die von Christiane Floyd (1997, 2002) entwickelte Konzeption von digitalen Technologien als autooperationalen Formen argumentieren wir, dass sich die Wirkkraft digitaler Medien im eigentümlichen Spannungsverhältnis ihres notwendigerweise unvollendeten Charakters und der kollektiven Erwartung einer durch überdauernde Regeln bestimmten Welt entfaltet. Die Frage danach, was in digitalen Medien wahrnehm- und erfahrbar wird, ist insofern, so die hier vertretene These,

wesentlich bestimmt durch die sich im Wechselspiel von Herstellung und Gebrauch manifestierenden Erwartungen an die Funktionsweise der Technologie wie auch ihren angemessenen Gebrauch. Wir versuchen diesen Gedanken anhand verschiedener Verfahren zur Verschlagwortung von digitalen Bildern in Sozialen Medien zu konkretisieren und zu zeigen, dass das, was durch die jeweiligen Technologien wahrnehm- und erfahrbar wird, immer schon verwiesen ist auf die kollektiven, aber auch kontingenten Erwartungen der beteiligten Akteure. Der Beitrag eröffnet damit Anknüpfungspunkte für eine Diskussion um die Möglichkeiten einer »an-archischen Praxis« (Röttgers, 2015) wie auch einer hiermit verbundenen »anarchistischen Ästhetik« (Rothman, 2019).

### **10.1 Die kontinuierliche Veränderung von Instagram**

Bevor wir uns im weiteren Verlauf dieses Beitrags mit der Frage befassen, wie sich die Genese digitaler Technologien im Wechselspiel von Herstellung und Gebrauch konzeptuell fassen lässt, werden wir zunächst am Beispiel von Instagram den provisorischen und unabgeschlossenen Charakter entsprechender technischer Entwicklungen illustrieren. Mit dem Verfassen dieses Beitrags liegt die Veröffentlichung von Instagram fast genau zehn Jahre zurück. Am Tag der Veröffentlichung im App Store wurde Kevin Systrom, Mitgründer und damaliger CEO von Instagram auf dem Technologie-Blog techcrunch mit den Worten zitiert: »I think that communicating via images is one of these mediums that you're going to see take off over the next few years because of a fundamental shift in the enabling technology« (Siegler, 2010b o.S.).

Die zunächst als ausschließlich mobile Anwendung für das iPhone entwickelte und seit 2012 auch auf Android-Geräten verfügbare Social Media Plattform wurde nach Angaben des Unternehmens bereits Mitte 2016 von über 500 Millionen Menschen weltweit genutzt, die im Schnitt täglich mehr als 95 Millionen Fotos und Videos teilen (Reuters, 2016). Laut den Ergebnissen der ARD/ZDF Onlinestudie 2019 nutzen mittlerweile insgesamt 19% der deutschen Gesamtbevölkerung und 59% der 14 bis 29-Jährigen Instagram mindestens wöchentlich (Beisch et al., 2019). Was aber genau ist Instagram und worin unterscheidet es sich von anderen digitalen Technologien? Folgt man dem Medientheoretiker Lev Manovich (2016), so besteht die Besonderheit von Instagram darin, dass zuvor voneinander getrennte Aspekte der fotografischen Kultur, wie die Erstellung, Entwicklung, Bearbeitung, Verbreitung und öffentliche Diskussion von Fotografien auf einer einzelnen, über mobile Endgeräte zugänglichen Plattform integriert wurden:

»It allows you to capture, edit, and publish photos, view photos of your friends, discover other photos through search, interact with them (like, comment, repost, post to other networks), enter into conversations with photo authors and others who left comments, create photo collections, change their order, etc. all from a single device.« (ebd. S. 11)

Im Sinne einer digitalen Plattform lässt sich Instagram sowohl als ein komplexes technisches Artefakt, das aus miteinander interagierenden und in ein technisches Ökosystem eingebundenen Einzelelementen besteht, wie auch als ein soziotechnisches System verstehen, das neben den technischen Komponenten auch durch spezifische soziale Strukturen und Protokolle gekennzeichnet ist (Reuver et al., 2018). Instagram ist insofern zugleich eine *Software*, im Sinne eines Konglomerats automatisch verarbeitbarer und aufeinander abgestimmter Algorithmen, ein *Netzwerk*, in dem sich soziale, kulturelle und ökonomische Beziehungen zwischen menschlichen Akteuren und digitalen Objekten, wie etwa Fotos, Kommentaren, Likes und Hashtags vollziehen, eine strukturierte und ständig wachsende *Datenbank* wie auch eine *physische Entität*, die sich in mobilen Endgeräten, Serverfarmen und Schnittstellen realisiert.

Während sich Instagram, wie Manovich (2016) argumentiert hat, mit seiner Fokussierung auf mobile Endgeräte und der Integration von Funktionen zum Aufnehmen, Editieren, Verbreiten, Betrachten, Entdecken und Kommentieren zunächst von Fotos, später auch von Videos, deutlich von anderen bildbasierten Technologien unterscheidet, unterliegt Instagram seit seiner Veröffentlichung einer permanenten Veränderung. Diese Veränderungen betreffen nicht nur die wachsenden Nutzungszahlen, den ständigen Strom an Bildern, Videos, Likes und Kommentaren, die Eigentumsverhältnisse und Geschäftsmodelle, sowie die technischen Endgeräte, über die die Anwenderinnen und Anwender mit der Plattform interagieren, sondern auch die Gestaltung der graphischen Benutzungsschnittstelle, den Funktionsumfang und nicht zuletzt die algorithmischen Prozeduren, die darüber entscheiden wer, wann und was auf der Plattform zu sehen bekommt. Der starken Vereinheitlichung und Integration der für Instagram konstitutiven Funktionen steht insofern ein kontinuierlicher Veränderungsprozess gegenüber (vgl. Gunkel, 2018; Manovich, 2016). Obwohl sich der provisorische und unabgeschlossene Charakter von Instagram nicht zuletzt in den regelmäßigen Produktupdates manifestiert,<sup>33</sup> bleibt aber zunächst noch offen, wie tiefgreifend diese Veränderungen sind. So geht etwa Katja Gunkel in ihrer Auseinandersetzung mit Instagram davon aus, »dass das strukturgebende Kernprinzip bzw. die relevanten Kernelemente einer Software über die verschiedenen Prozessversionen hinweg stabil bleiben und nicht grundlegend variieren« (Gunkel, 2018, S. 60). Demgegenüber versuchen wir im Folgenden anhand der von Instagram bereitgestellten

---

<sup>33</sup> Anfang Mai 2020 liegt Instagram bereits in der Version 139.1 für iOS und in der Version 131 für Android vor.

Funktionen zur Suche und Exploration von Beiträgen zu zeigen, dass Produktupdates nicht nur den Funktionsumfang verändern, softwaretechnische Probleme behoben oder die Effizienz der Anwendung gesteigert haben, sondern dass sie auch immer wieder in die grundlegende Logik der Plattform eingegriffen haben. Die Funktionen zur Suche und Exploration von Inhalten auf Instagram sind insbesondere deshalb von Interesse, da sich in ihnen die »Logik der algorithmischen Navigation« (Gillespie, 2017, S. 78) realisiert und sie hierdurch einen weitreichenden Einfluss auf die Sichtbarkeit von Beiträgen haben.<sup>34</sup>

Die Möglichkeit, neue Inhalte zu entdecken wurde noch vor der Veröffentlichung der ersten Version als eine wesentliche Entwicklungsaufgabe identifiziert und als ein potenzielles Abgrenzungsmerkmal zu anderen Foto-Apps diskutiert (Siegler, 2010a). Wie der folgende kurze Abriss über die Entwicklung der Navigationsmechanismen auf Instagram zeigt, ist diese Aufgabe auch knapp zehn Jahre später nicht abgeschlossen. Während sich in der ersten Version die Möglichkeiten zur Erkundung von Instagram noch auf die Anzeige der am meisten gelikten Beiträgen beschränkt, wird es mit einem Update Anfang 2011 möglich, die Beiträge mittels »Hashtags« zu verschlagworten und damit auch die Beiträge zur durchsuchen (van Grove, 2011).<sup>35</sup> Im Juni 2012 fasst Instagram die Suchfunktion und die Anzeige häufig gelikter Beiträge im »Exploration«-Tab zusammen. Ab Frühjahr 2014 erfolgt dann die Auswahl der unter diesem Tab angezeigten Inhalte in personalisierter Form. Die Auswahl basiert hierbei nach Angaben von Mike Krieger neben den allgemeinen Trends zusätzlich auf den Beiträgen, die Personen, denen jemand folgt, gelikt haben (Constine, 2014). Im Sommer 2015 erweitert Instagram die Möglichkeiten zur Erkundung von Inhalten um die sogenannten Trends, in deren Kalkulation neben der Popularität eines Hashtags, Ortes oder Benutzeraccounts auch die zeitliche Dynamik mit einfließt (Instagram Engineering, 2015a). Ende 2017 wird es möglich, auch Hashtags zu folgen. Parallel hierzu entwickelt Instagram die personalisierten Empfehlungen unter Einsatz von Verfahren des Maschinellen Lernens kontinuierlich weiter. Die entscheidende Zielgröße ist hierbei nicht mehr, ob ein bestimmter Beitrag einer Person gefällt, sondern wie wahrscheinlich es ist, dass diese Person mit Beiträgen von einem anderen Account interagieren wird (Medvedev et al., 2019).

---

<sup>34</sup> Eine umfassende Darstellung der Veränderungsgeschichte von Instagram würde den Rahmen dieses Beitrags sprengen. Eine chronologische Übersicht wesentlicher Updates in der Zeit von 2010 bis 2013 findet sich in der Zusammenstellung von Geoff Desreumaux (2014). Eine Dokumentation von Updates neueren Datums findet sich zudem auf dem firmeneigenen Blog von Instagram unter URL: <https://about.instagram.com/blog/> [2. Januar 2021].

<sup>35</sup> Hashtags werden zugleich aber auch als ein mögliches strategisches Kommunikationsinstrument verstanden (siehe ebenfalls van Grove, 2011).

Obwohl sich die Funktionen hinter dem Explorations-Tab von Instagram alle als »mögliche Wege durchs Archiv« (Gillespie, 2017, S. 77) verstehen lassen, wird bei näherer Betrachtung jedoch deutlich, dass die hier zusammengefassten Such-, Empfehlungs- und Trendfunktionen unterschiedlichen algorithmischen Logiken folgen und unterschiedliche Ordnungen implizieren (Cardon, 2017). Während Suchfunktionen auf expliziten Anfragen der Anwenderinnen und Anwender basieren und eine entsprechende Auszeichnung der Beiträge, etwa mit Hashtags erfordern, setzen personalisierte Empfehlungsfunktionen eine Modellierung der jeweiligen Person voraus, aus denen auf mögliche Interessen geschlossen werden kann. Trends wiederum erfordern die Erfassung und Modellierung von Verläufen in der Zeit und die Definition einer wie auch immer gearteten Gruppe von Personen, auf die sich ein Trend beziehen lässt (Gillespie, 2017). Wie die Versionsgeschichte zeigt, sind die Such-, Empfehlungs- und Trendfunktionen erst im Laufe der Zeit entstanden. Mit ihrer Einführung und Weiterentwicklung war insofern immer auch eine Verschiebung der algorithmischen Logiken und hiermit verbunden der (Un-)Sichtbarkeit beziehungsweise der Reichweite von Beiträgen verbunden.<sup>36</sup> Während sich die Sichtbarkeit mittels der Suchfunktion zunächst vor allem über die Auswahl signifikanter Hashtags und die Popularität der Beiträge bestimmt hatte, haben Trends den Fokus auf kollektive Phänomene und die gleichzeitige Mobilisierung vieler Anwender gelenkt. Die auf künstlicher Intelligenz basierenden Empfehlungen wiederum produzieren Sichtbarkeit über die automatische Analyse individueller Interaktionsmuster auf der Plattform.

Zugleich, und dies ist der für diesen Beitrag entscheidende Punkt, wird in der Abfolge der unterschiedlichen Versionen von Instagram auch deutlich, dass die Entwicklung neuer algorithmischer Navigationsmechanismen nicht nur neue Wege ins Archiv bahnt, sondern nachhaltige Auswirkungen auf die Struktur und den Inhalt des Archivs selbst hat. Hashtags, Trends und Empfehlungen sind insofern selbst integraler Bestandteil des Archivs, da es sich in seinem Gebrauch, im Teilen, Verschlagworten, Suchen, Liken und Kommentieren von Beiträgen, kontinuierlich transformiert. Die Einführung neuer Navigationsmechanismen verändert nicht nur den Gebrauch, sondern wird auch zum Ausgangspunkt weiterführender Entwicklungen. So eröffnet etwa die Einführung von Hashtags nicht nur eine Möglichkeit zur inhaltlichen Beschreibung und thematischen Einordnung von Beiträgen, sondern bedingt zugleich die Ausbildung entsprechender Ordnungsstrukturen im Gebrauch der Plattform. Die

---

<sup>36</sup> Die verschiedenen Logiken haben sich dabei nicht sukzessive durcheinander ersetzt, sondern vielmehr neue »Wege ins Archiv« gebahnt, die sowohl aus technischer wie auch aus Sicht der Anwenderinnen und Anwender eng miteinander verwoben sind.

durch die Vergabe von Hashtags produzierten Datenstrukturen werden in Folge zum Ausgangspunkt von analytischen Werkzeugen, die die Anwenderinnen und Anwender bei der Auswahl geeigneter Hashtags unterstützen sollen. Gleichzeitig eröffnen Hashtags auch die Möglichkeit für Kontrollmechanismen, wie etwa dem Blockieren bestimmter Schlagworte, was wiederum Einfluss hat auf die Frage, welche Themen wie auf Instagram verhandelt werden können (Olszanowski, 2014). In ähnlicher Weise dokumentieren auch die auf komplexen Metriken basierenden Trendanalysen nicht lediglich ein vorgängiges Geschehen, sondern werden zum Ausgangspunkt für strategische Überlegungen der Anwenderinnen und Anwender zur Erhöhung der eigenen Sichtbarkeit und zu Referenzpunkten für die Konstitution eines ›Wirs‹, das sich in der Identifikation mit einem Trend oder auch seiner Negation formieren kann (Gillespie, 2017). Die Einführung von Trends als Navigationsmechanismus lässt sich zudem auch als eine Ausdifferenzierung der zuvor verwendeten Popularitätsmetriken verstehen, die nun durch weitaus komplexere Modelle ersetzt wurden (Instagram Engineering, 2015a). Eine noch engere Verzahnung von Entwicklung und Gebrauch findet sich schließlich bei den personalisierten Empfehlungsmechanismen, da das Nutzungsverhalten der Anwenderinnen und Anwender hier zum unmittelbaren Ausgangspunkt für die Prognose dessen wird, was eine Person in Zukunft interessieren wird. Die aktuell in Instagram realisierten Empfehlungsmechanismen folgen keiner statischen Logik, sondern passen sich im Gebrauch permanent an, indem sie registrieren, welchen ihrer Empfehlungen eine Person folgt und welche sie als irrelevant markiert (Medvedev et al., 2019). Neben Hashtags und Metriken zur Bestimmung von Trends ist das sich wandelnde Nutzungsverhalten hiermit schließlich selbst zu einer grundlegenden Datenstruktur von Instagram geworden.

Die hier sehr skizzenhaft dargelegte Entwicklung der algorithmischen Navigationsmechanismen auf Instagram macht deutlich, wie schwer es ist, ein ›strukturebendes Kernmerkmal‹ der Plattform zu identifizieren. Dies gilt umso mehr, als sich die Dynamik von Entwicklung und Gebrauch nicht in der Verzahnung von Algorithmen und Datenstrukturen erschöpft, sondern zugleich eingebettet ist in sich wandelnde technische Infrastrukturen wie auch sich diskursiv formierende Erwartungen der Anwenderinnen und Anwender an ein Produkt oder eine Plattform. So greift beispielsweise Instagram seit 2015 auf die Unicorn Suchmaschine von Facebook zurück, wodurch es möglich wurde komplexere Suchanfragen, wie sie etwa für personalisierte Empfehlungen benötigt werden, zu verarbeiten (Instagram Engineering, 2015b). Zugleich ist Instagram auch Gegenstand eines analytischen Diskurses unter den Anwenderinnen und Anwendern über die Funktionsweise wie auch die praktischen Möglichkeiten der Nutzung geworden (z.B. Cotter, 2019; Manovich, 2016). Hashtags, Trends

und Empfehlungen sind insofern nicht nur technische Produkte, sondern zugleich immer auch ›kulturelle Objekte‹ (Gillespie, 2017), in denen und durch die wir kollektive Bedeutungs- und Erfahrungshorizonte verhandeln.

## 10.2 Der unvollendete Charakter digitaler Technologien

Nachdem wir anhand der Entwicklung der Such-, Trend-, und Empfehlungsfunktionen den provisorischen und unabgeschlossenen Charakter von Instagram nachgezeichnet haben, geht es uns im Folgenden darum, die Entwicklungsdynamiken digitaler Technologien auch theoretisch näher zu bestimmen. Wir versuchen dabei zu zeigen, dass der ›unvollendete‹ Charakter digitaler Technologien nicht auf »schlecht gemachte Algorithmen« (Stalder, 2017) oder auf mangelnde Kenntnisse der Anwenderinnen und Anwender zurückzuführen ist, sondern vielmehr ein konstitutives Merkmal all jener Technologien darstellt, in denen die Produktion und Verarbeitung von Daten ineinander verschränkt ist und die sich infolge dessen als »embedded programs« (Lehman, 1980) oder auch als »cultural software« (Manovich, 2013) verstehen lassen. Um der konstitutiven Verwicklung von Mensch und Technik Rechnung zu tragen, ohne dabei aber die Unterscheidung von Kulturtechniken und kulturellen Praxen aufzugeben, folgen wir hierbei der von Christiane Floyd vorgeschlagenen Konzeption von digitalen Technologien als autooperationalen Formen (Floyd, 2002, 1997).

Im Mittelpunkt der Überlegungen Floyds steht das Verhältnis von menschlicher Praxis und digitalen Technologien aus Sicht der angewandten Informatik als Technikwissenschaft (Floyd, 1997). Floyd identifiziert hierbei ›Operationen‹ beziehungsweise ›operationale Formen‹ als den zentralen Gestaltungsgegenstand der Informatik, in dem sich die soziale, technische und formale Dimension digitaler Technologien ineinander verschränken. Ihr Verständnis digitaler Technologien ähnelt insofern im Kern jenen kulturwissenschaftlichen Positionen, die Kulturtechniken als »operative Verfahren zum Umgang mit Dingen und Symbolen« (Krämer & Bredekamp, 2003, S. 18) begreifen. Das Konzept der Operation, und hierin liegt zugleich ein wesentlicher Unterschied zu jenen Positionen, die kulturelle Praxis selbst als Operationskette konzipieren (z.B. Maye, 2010; Schüttpelz, 2006), verweist für Floyd aber nicht auf einen Prozess oder einen praktischen Vollzug an sich, sondern ist eine Beschreibungskategorie, die sich auf einen Prozess, oder genauer, eine Klasse von Prozessen bezieht (Floyd, 1997). Das Machen eines Fotos, das Schreiben eines Tweets oder das Liken eines Beitrags sind dementsprechend konzeptuell zu unterscheiden von der operativen Beschreibung des Foto Machens, des Tweets Verfassens oder des Likens eines Beitrags.

Eine Operation ist für Floyd eine zweckgebundene Beschreibung eines sich wiederholenden oder zu wiederholenden performativen Vorgangs. Indem sie Prozeduren in Bezug auf die Gegenstände, die erzeugt oder verändert werden sollen, die Voraussetzungen, unter denen sie durchgeführt werden können, die Wirkungen, die es zu erzielen, die Mittel, die es zu verwenden und die Regeln, die es bei der Durchführung zu beachten gilt, beschreiben, ermöglichen Operationen nicht nur die Benennung, Abgrenzung und Unterscheidung praktischer Vorgänge, sondern auch deren Übertragbarkeit und Reproduktion (Floyd, 2002). Ein wesentliches Ziel der Operation ist es dementsprechend, die »Schritte eines Vollzugs so zu charakterisieren, daß ihre Voraussetzungen und Ergebnisse sowie ihre Randbedingungen geklärt sind, um sie wiederholbar und planbar zu machen« (Floyd, 1997, S. 242). Als zweckgebundene Beschreibungen sind Operationen damit aber nicht nur abstrahierte Modelle vergangener Prozesse, sondern zugleich immer auch Vorlage und Orientierungsrahmen für zukünftige Vorgänge. Um als solche wirksam werden zu können, so Floyd weiter, bedürfen die Operationen stets einer Interpretation und einer Anpassung der situierten Vollzüge, an die in der Operation spezifizierten Bedingungen. Operationen sind in diesem Sinne nicht aus sich heraus wirksam, sondern erfordern immer auch einen entsprechenden situativen Kontext, ein »Milieu« (Simondon, 2012), in dem ihre Anwendung den beteiligten Akteuren sowohl sinnvoll oder notwendig erscheint und zugleich praktisch realisierbar ist. So bleibt etwa die Anleitung für das perfekte Selfie, ohne eine geeignete Kamera, ohne die Kenntnis der eigenen »Schokoladenseite«, ohne die Fähigkeit eine entsprechende Körperhaltung einzunehmen, aber auch ohne interessiert Publikum, wirkungslos. Operationen und praktische Vollzüge sind insofern nicht miteinander ident, aber in konstitutiver Weise aufeinander verwiesen. Durch die wiederholte Explikation und Vergegenständlichung der Operationen und ihrer praktischen Umsetzung in situierten Handlungsvollzügen kommt es zur sukzessiven Ausbildung »operationaler Formen« im Sinne einer »Struktur aus möglichen Operationen in einem interessierenden Gegenstandsbereich« (Floyd, 1997, S. 242). Das Spektrum, der sich im Wechselspiel aus abstrahierender Explikation und situativer Interpretation entwickelnden operationalen Formen, reicht dabei von symbolischen Artefakten wie Handlungsanweisungen und Konstruktionsplänen über materielle Instrumente und Werkzeuge, als operativen Mitteln, bis hin zu komplexen Maschinen und Automaten, die die in ihnen realisierte Operationen eigenständig ausführen.

Aufbauend auf diesem Verständnis operationaler Formen, fasst Floyd die Entwicklung digitaler Technologien als ein praktisches Vorhaben auf, das darauf ausgerichtet ist »operationale Form [zu] explizieren und als autooperationale Form verfügbar [zu] machen« (Floyd, 1997, S. 238),

das heißt operationale Form in einer Weise zu explizieren, die von einem Computer selbstständig prozessiert werden kann. Damit aber eine operationale Form von einem Computer prozessiert werden kann, muss sie in einer formalisierten und interpretationsfreien Weise spezifiziert werden (Floyd, 2002). Dieser Prozess der ›operationalen (Re-)Konstruktion‹ umfasst dabei sowohl die Abgrenzung des zu modellierenden Gegenstandsbereichs, die Spezifikation der als relevant erachteten Elemente und Operationen als diskrete und formal beschreibbare Entitäten sowie ihrer Überführung in eine Reihe berechenbarer Funktionen (ebd.). Die vollständige Formalisierung und interpretationsfreie Darstellung der Operation ermöglicht ihre Ausführung durch einen Computer. Zugleich, und hierin unterscheiden sich digitale Technologien von anderen operationalen Formen, erfordert ihre praktische Anwendung immer auch eine ›Informatisierung‹ des in ihnen modellierten Gegenstandsbereichs (Floyd, 1997). Digitale Technologien bedürfen insofern eines praktischen ›Milieus‹, das sich in hinreichender Weise selber symbolisch charakterisieren und in eindeutig interpretierbarer Weise darstellen lässt. Autooperationale Formen erschöpfen sich dementsprechend nicht in einem Algorithmus, einer Datenstruktur oder einem Programm, sondern implizieren immer auch eine Beziehung zu jenem praktischen Gegenstandsbereich, auf den sie sich beziehen. In diesem Sinne umfasst etwa die autooperationale Form der oben diskutierten Suchfunktion von Instagram nicht nur einen Suchalgorithmus, der auf einer geeigneten Datenstruktur operiert, sondern auch die Verschlagwortung der Bildinhalte durch die Anwenderinnen und Anwender mittels Hashtags. Digitale Technologien determinieren nicht den praktischen Handlungsvollzug, bestimmen aber, wie dieser zu gestalten ist, damit die Technologie in intendierter Weise funktionieren kann (vgl. Floyd, 2002).

Die von Christiane Floyd vorgeschlagene Konzeption digitaler Technologien bietet die Möglichkeit, diese als Teil einer weitaus umfassenderen Klasse operationaler Formen zu verstehen und sowohl ihre Herstellung wie auch ihren Gebrauch als kulturelle Prozesse zu fassen. Sie macht zudem deutlich, dass operationale Formen zugleich produktiv wie auch reduktiv sind, da sie es einerseits ermöglichen, praktische Handlungsvollzüge in Bezug auf ihre Regelmäßigkeit zu bestimmen und hierdurch Erwartbarkeiten zu schaffen, dabei aber andererseits notwendigerweise von der Einzigartigkeit jedes praktischen Vollzugs abstrahieren und all jene Facetten der Situation negieren müssen, die sie nicht modellhaft fassen können. In Bezug auf autooperationale Formen betrifft dies, so Floyd nicht zuletzt »persönliche Erfahrung ebenso [...] wie körperliches Können, subsymbolisches, implizites Wissen, situative Einbindung und emotionaler Umgang mit der Wirklichkeit« (Floyd, 1997, S. 244).

Darüber hinaus ermöglicht es die Konzeption der Operation als einer zweckgebundenen Beschreibung aber auch, verschiedene Formen der situativen Einbettung digitaler Technologien und damit einhergehender Prozesse der Technikgenese zu unterscheiden. Die Grundlage einer solchen Unterscheidung ergibt sich dabei aus dem Verhältnis der autooperationalen Form zu ihrem eigenen Gegenstandsbereich, also jenem Teil der Welt, der in ihr modelliert wird. Lässt man die Möglichkeit außen vor, dass der Gegenstandsbereich einer autooperationalen Form selbst formal bestimmt ist, wie etwa die Berechnung eines Kreisumfangs, und beschränkt sich auf praktische Vollzüge als Gegenstandsbereiche autooperationaler Formen, lassen sich diese insbesondere dahingehend unterscheiden, ob sie selbst Teil jenes Gegenstandsbereichs sind, auf den sie sich beziehen, oder nicht. So sind beispielsweise Programme zur automatischen Rechtschreibkorrektur oder zur Bildbearbeitung nicht Teil ihres eigenen Gegenstandsbereichs. Die Anwendung der automatischen Rechtschreibkorrektur verändert aus sich heraus ebenso wenig die Regeln der Rechtschreibung, wie die Anwendung eines Filters einen unmittelbaren Einfluss auf die Kriterien guten oder schlechten Geschmacks hat. Derartige ›gegenstandsbezogene‹ Programme<sup>37</sup> haben insofern einen instrumentellen Charakter, als sich in ihnen eine bereits etablierte regelhafte Beziehung innerhalb des Gegenstandsbereichs realisiert. Die Qualität der autooperationalen Form bemisst sich hierbei insbesondere darin, wie gut es gelingt, die für den jeweiligen Anwendungskontext relevanten Entitäten und Beziehungen innerhalb des Gegenstandsbereichs zu identifizieren und in formalisierter Weise zu modellieren. Wie bei anderen Instrumenten auch, ist ihre Funktionsfähigkeit im Wesentlichen davon abhängig, ob es den beteiligten Akteuren gelingt, den Anwendungskontext konstant zu halten und insofern den ›technischen Kern‹ der autooperationalen Form gegen äußere Einflüsse abzuschirmen (Schulz-Schaeffer, 2004) beziehungsweise Regeln eines angemessenen oder richtigen Gebrauchs zu institutionalisieren (Lindemann, 2016). Die Entwicklungsdynamik ›gegenstandsbezogener‹ Programme vollzieht sich entsprechend in einem Wechselspiel aus operationaler Rekonstruktion und einer Abschirmung des technischen Kerns im praktischen Gebrauch.

Anders verhält sich die Situation bei jenen autooperationalen Formen, die in ihrem Gebrauch zu einem Teil des Gegenstandsbereichs werden, den sie selbst modellieren, wie bei denjenigen digitalen Technologien, in denen das Ergebnis der Berechnungen, das, was wahrnehm- und erfahrbar wird, die Datenbasis verändert, auf denen diese Berechnungen beruhen. Dieser Typus

---

<sup>37</sup> In der Terminologie von Lehman (1980, S. 1062) handelt es sich hierbei um sogenannte ›P-Programme‹, die im Unterschied zu spezifikationsbasierten Programmen auf die Lösung realweltlicher Probleme abzielen.

autooperationaler Formen, den Lehman (1980) als »eingebettete Programme« bezeichnet hat, ist dadurch charakterisiert, dass in den entsprechenden digitalen Technologien nicht nur eine operationale Form, sondern auch die Regeln zur Anwendung dieser Form und damit der situative Anwendungskontext in formalisierter Weise modelliert werden (Floyd, 2002). Im Unterschied zu einem gegenstandsbezogenen Programm, nimmt ein eingebettetes Programm insofern seinen eigenen Anwendungskontext vorweg, in dem es festlegt, wie der Gegenstandsbereich zu rahmen ist und wie die sich in ihm vollziehenden Interaktionen zu verstehen sind (vgl. Jensen, 2013). So impliziert etwa die auf Hashtags basierende Suche von Beiträgen auf Instagram die Annahme, dass die vergebenen Schlagwörter, unabhängig von den Intentionen der jeweiligen Anwenderinnen und Anwender, den einzelnen Beitrag in ein bedeutsames Verhältnis zu allen anderen Beiträgen stellen. Es gibt in diesem Sinn keinen Hashtag, der nichts über einen Beitrag auf Instagram aussagen würde; selbst das Fehlen eines Hashtags wird aus Sicht von Instagram zum interpretationswürdigen Ereignis. In ähnlicher Weise unterstellt die Empfehlungsfunktion, dass alle spezifizierten Interaktionen als Indikatoren für die Interessenslage der Anwenderinnen und Anwender zu werten sind. Da ein eingebettetes Programm, wie Lehman argumentiert hat, auf konzeptueller Ebene ein Modell der Konsequenzen seiner eigenen Ausführung beinhaltet, setzt es einen Moment der Antizipation voraus (Lehman, 1980). Ein eingebettetes Programm unterstellt damit einen berechenbaren operativen Zusammenhang, der vor seiner eigenen Anwendungen so noch nicht existiert und produziert damit das, was es gleichzeitig zu repräsentieren vorgibt (vgl. Bucher, 2018; Lash, 2007). So bilden etwa die Such-, Trend-, und Empfehlungsfunktionen von Instagram nicht bloß eine strukturierte Bildersammlung, populäre Inhalte oder individuelle Interessen ab, sondern erzeugen diese mit. Dieses antizipative Moment ist ein zentrales Charakteristikum eingebetteter Programme, da ein Modell und damit auch eine autooperationale Form nicht vollständig in sich selbst enthalten sein kann und somit unvollständig sein muss (Lehman, 1980; Zamenopoulos & Alexiou, 2007). Diese Unvollständigkeit bedingt aber zugleich, dass jede Anwendung des eingebetteten Programms zu einer Veränderung des Gegenstandsbereichs und damit auch der autooperationalen Form selbst führt. So rekonfiguriert jede Suchanfrage auf Instagram letztlich auch die Suchfunktion und jede Interaktion die Empfehlungsfunktion (vgl. Jensen, 2013). Der von Lunenfeld reklamierte »unvollendete« Charakter digitaler Technologien ist damit nicht mehr nur Folge extrinsischer Veränderungen des Gegenstandsbereichs (Lunenfeld, 1999), sondern intrinsisches Moment aller eingebetteten Programme. Da die Veränderung des Gegenstandsbereichs bei eingebetteten Programmen aber durch die digitale Technologie selbst

hervorgebracht wird, ist eine Abschirmung des ›technischen Kerns‹ wie bei gegenstandsbezogenen Programmen nicht möglich. Sowohl die Herstellerinnen und Hersteller wie auch die Anwenderinnen und Anwender eingebetteter Programme müssen in Folge dessen ihre Erwartungen an den Gegenstandsbereich wie auch die Funktionsweise der Technologie permanent anpassen, was wiederum neue Gebrauchsformen wie auch Veränderungen der autooperationalen Form nach sich zieht. Wie bei anderen operationalen Formen sind auch bei eingebetteten Programmen die Erwartungen der Herstellerinnen und Hersteller als auch der Anwenderinnen und Anwender in reflexiver Weise aneinander gekoppelt, da die Herstellerinnen und Hersteller antizipieren müssen, wie die Anwenderinnen und Anwender mit der digitalen Technologie umgehen werden, während diese gleichzeitig die Auswirkungen ihrer Interaktion mit der Technologie antizipieren müssen (Bolin & Schwarz, 2015). Anders als bei gegenstandsbezogenen Programmen, können hier aber weder die Herstellerinnen und Hersteller noch die Anwenderinnen und Anwender auf einen der Technologie externen Bezugsrahmen zurückgreifen, an dem sie ihre Erwartungen ausrichten können. Die aus dem Wechselspiel von Herstellung und Gebrauch resultierenden Eigenschaften der eingebetteten Programme haben in diesem Sinne einen ›imaginativen‹ Charakter (Nagy & Neff, 2015). Dass, was durch derartige digitale Technologien wahrnehm- und erfahrbar wird, ist damit im Wesentlichen bestimmt durch die sich in ihnen manifestierenden und aufeinander bezogenen Erwartungen der Herstellerinnen und Hersteller wie auch der Anwenderinnen und Anwender, hinsichtlich einer regelhaften Ordnung der Welt. Da diese Ordnung aber einen imaginativen Charakter hat, besteht das spezifische ästhetische Moment dieser Technologien in der uneinholbaren Erwartung einer berechenbaren Zukunft; in der Illusion, dass sich der Inhalt von Bildern eindeutig festlegen oder unsere Interessen vorausbestimmen ließen. Die ›Partitionierung des Erfahrbaren‹ erfolgt auf Basis dessen, was einer eindeutigen Beschreibung und Ordnung als zugänglich erachtet wird. Die in dieser Ästhetik inkludierten sinnlichen Erfahrungshorizonte und -modi sind bestimmt durch die kollektiven Vorstellungen hinsichtlich der Formalisierbarkeit menschlicher Erfahrungen.

### 10.3 Die Verschlagwortung von Bildern als Beispiel für die imaginative Wirkkraft digitaler Technologien

Die Vorstellung, dass die Eigenschaften und damit auch die Wirkkraft digitaler Technologien, einen imaginativen Charakter haben, bedeutet nicht, dass die durch diese Technologien hervorgebrachten Wirkungen nicht real seien. Die Such-, Trend- und Empfehlungsfunktionen haben einen effektiven Einfluss darauf, was für uns auf den entsprechenden Plattformen wahrnehm- und erfahrbar wird. Ihre Wirkkraft resultiert aber nicht aus einem vorgängigen Prinzip, das sich in der autooperationalen Form manifestiert, sondern aus ihrer eigenen Anwendung. Derart eingebettete Programme entziehen sich klassischen Machtstrukturen. Sie basieren, wie Scott Lash (2007) argumentiert hat, nicht auf ›einer Macht von oben‹, die uns eine äußere Ordnung auferlegt, sondern ›einer Macht von unten‹, die aus unserer Interaktion mit der Technologie selbst entsteht. Zugleich verschiebt das Konzept der autooperationalen Form dabei den Fokus aber auch vom Algorithmus als Kristallisationspunkt der Wirkmacht digitaler Technologien und damit einer »power through the algorithm« (Beer, 2009), hin zu jenen dynamischen Prozessen, in denen im Wechselspiel von operativer Rekonstruktion und situierter Anwendung die Technologie ihre Form gewinnt. Dieser Prozess der Formbildung ist somit, über die Argumentation von Lash hinausgehend, immer schon verwiesen auf jene kulturellen Praktiken, die sich durch die Verwendung digitaler Technologien transformieren. Die Idee, dass digitale Technologien die Handlungsoptionen der Anwenderinnen und Anwender ›rahmen‹, verfehlt insofern den hier thematisierten transaktionalen Charakter der Technikgenese, da sie Technik vergegenständlicht. Die Frage, was durch die Digitalisierung einem formalen Kalkül unterworfen und damit berechenbar gemacht wird, ist in Folge dessen immer auch abhängig von der ›Logik‹ der Praxis selbst, also dem praktischen Verständnis der Akteure hinsichtlich ihres Tuns. Aus dieser Perspektive ist es nicht die Technologie und eine sich in ihr manifestierende ›algorithmische Logik‹, die uns dazu nötigt uns einer imaginativen Regel zu unterwerfen, sondern es sind unsere kollektiven Vorstellungen einer effizienten, zielgerichteten und in diesem Sinne kalkulier- und formalisierbaren Praxis, die eine entsprechende Unterwerfung überhaupt erst sinnhaft erscheinen lassen. Ob »Praxis [...] als Technik interpretiert und damit ›strategisch‹ vorentschieden« (Mersch, 2016, S. 31) wird, ist damit weniger eine akademische als vielmehr eine praktische Frage. Wir versuchen diesen Gedanken im Folgenden anhand von technischen Entwicklungen zur Verschlagwortung von

digitalen Bildern in Sozialen Medien zu konkretisieren und zu zeigen,<sup>38</sup> dass das, was durch die jeweiligen Technologien wahrnehm- und erfahrbar wird, immer schon verwiesen ist auf die kollektiven aber auch kontingenten Erwartungen der beteiligten Akteure.

Das erste Beispiel bezieht sich auf die Einführung von Verfahren des ›Social Taggings‹ als Instrument zur anwendergetriebenen Organisation digitaler Daten auf Plattformen wie de.licio.ous und Flickr in der ersten Hälfte der Nullerjahre. Die Einführung von ›Tags‹ als Mittel zur Verschlagwortung digitaler Inhalte, basierte auf dem praktischen Bedürfnis nach einer einfachen Möglichkeit zur Strukturierung der zu diesem Zeitpunkt schnell anwachsenden individuellen wie auch sozial geteilten Informationsbestände (Wichowski, 2009). Der Verzicht auf ein vordefiniertes Vokabular, die flache, nicht hierarchische Struktur sowie die Möglichkeit der Einführung neuer Begriffe durch die Anwenderinnen und Anwender, markierte dabei einen deutlichen Bruch mit den bis dato existierenden informationstechnischen Ordnungssystemen (z.B. Shirky, 2004; Sturtz, 2004). Dieser Bruch, der sich im Anschluss an die Überlegungen von Scott Lash (2007) als Verlagerung der Wirkkraft des Ordnungssystems von oben nach unten beziehungsweise von außen nach innen verstehen lässt, führte zu sehr unterschiedlichen Reaktionen in der hieran anschließenden Diskussion im Netz. Wie weit die Erwartungen an die Entwicklung und den praktischen Nutzen entsprechender Technologien dabei auseinander gingen, wird insbesondere in den Aufsätzen von Jill Walker (2005) und Cameron Marlow, Mor Naaman, danah boyd und Marc Davis (2006) deutlich. Während für Walker das Taggen den interessantesten Aspekt von Flickr darstellt, da sich hierin für sie der ›ungezähmte‹ Charakter der Plattform manifestiert, der sich der Kontrolle einzelner Personen entzieht, »since there are no predefined rules for how to tag your photos« (Walker, 2005, S. 48), veranlasst dieser ›Kontrollverlust‹ Marlow et al. (2006) zur Suche nach Mechanismen, die es ermöglichen diese Ordnungsstrukturen zu ›zähmen‹. So schlagen sie ein konzeptionelles Modell vor, das die digitalen Ressourcen, die Tags und die Anwenderinnen und Anwender in ein relationales Verhältnis zueinander setzt, so dass deren ›Bedeutung‹ mittels netzwerkanalytischer Rechenverfahren eingehegt werden kann. Zu den intendierten Anwendungsszenarien zählen hierbei neben Such- und Organisationsfunktionen, insbesondere die Identifikation von Spam, die Herstellung von Vertrauen, sowie die Erfassung von Trends, Expertinnen und Experten und Meinungsführerschaften (Marlow et al., 2006). Während die Ambiguität der Begriffe in der praktischen Logik von Walker selbst eine grundlegende Ressource darstellt, ist sie für Marlow

---

<sup>38</sup> Die Verschlagwortung von Inhalten mittels Tags bietet sich hier als Beispiel an, da die Entwicklung entsprechender anwendergetriebener Ordnungsstrukturen ein wesentliches Novum Sozialer Medien darstellt.

et al. ein Hindernis, da sie einer weiterführenden technischen Erschließung der annotierten digitalen Ressourcen im Wege steht und in Folge dessen zu vermeiden ist.

Die ›Zähmung‹ der Tags mittels algorithmischer Verfahren, das ist das zweite Beispiel, auf das wir hier eingehen möchten, löst die prinzipielle Möglichkeit eines ›Kontrollverlusts‹ aber nicht auf, sondern ist selbst wiederum eingebettet in die kollektiven Erwartungen hinsichtlich einer entsprechenden Regulierung. Verdeutlichen lässt sich dies an der Diskussion um die Verwendung von Hashtags als strategisches Mittel zur Sichtbarmachung von Inhalten auf Instagram. Die Verwendung von Hashtags ist dabei insofern durch Algorithmen reguliert, als sie sowohl Gegenstand von Popularitätsmetriken wie auch von Kontrollmechanismen, wie etwa dem Blockieren der Suchfunktion für Hashtags, die mit bestimmten Inhalten assoziiert wurden, sind. Auch wenn weder die Grundlagen zur Bestimmung der Popularität noch die Umstände, die zum Blockieren einzelner Hashtags führen, vollständig transparent sind, gehört die Auseinandersetzung mit diesen Algorithmen zu den zentralen Diskussionsthemen unter den Anwenderinnen und Anwendern. Wie Kelley Cotter (2019) an Onlinediskussionen von Influencerinnen und Influencern herausgearbeitet hat, entwickeln die Anwenderinnen und Anwender dezidierte Strategien zum Umgang mit den Algorithmen, wie etwa die Diversifizierung der Hashtags zur Vermeidung eines eventuellen ›Shadowbans‹. Diese Strategien basieren dabei, so Cotter, jedoch auf unterschiedlichen Interpretationen der Funktionsweise von Instagram. Während eine Gruppe ihr Verhalten an der Idee ›authentischer‹ Erfahrungen und Beziehungen orientiert, folgt eine andere Gruppe einem ›unternehmerischen‹ Modell, in dem sie durch die Simulation von Konnektivität Kapital zu generieren versuchen. Die beiden Modelle haben direkten Einfluss auf die Verwendung von Hashtags. Während das erste Modell Hashtags als potenziell bedeutungs- und identitätsstiftend rahmt, sind Hashtags im zweiten Modell allein auf ihre instrumentelle Funktion reduziert.<sup>39</sup> Die Bedeutung und Funktion der Hashtags ist damit aber ungeachtet der von Instagram eingesetzten algorithmischen Verfahren weitgehend abhängig von den kollektiven Erwartungen der Anwenderinnen und Anwender.<sup>40</sup>

---

<sup>39</sup> Im Modell des Personal Brandings werden diese beiden Modelle wiederum miteinander verbunden.

<sup>40</sup> Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass Instagram keine klare Position zu den von Cotter identifizierten Interpretationen bezieht. Während das Unternehmen nach eigenen Aussagen gegen ›nicht-authentisches‹ Verhalten vorgeht (<https://about.instagram.com/blog/announcements/reducing-inauthentic-activity-on-instagram/> [3. Januar 2021]), bewirbt es zugleich weiterhin Hashtags als ein strategisches Marketinginstrument (<https://business.instagram.com/tips/> [3. Januar 2021]).

Das dritte Beispiel schließlich bezieht sich auf den Einsatz von automatisierten Verfahren zur inhaltsbasierten Bilderkennung als einem weiteren Ansatz zur Kategorisierung und Verschlagwortung von Bildern in Sozialen Medien. Entsprechende Anwendungsszenarien reichen derzeit von der Überprüfung von Bildern hinsichtlich der Einhaltung der Community Richtlinien, über die Generierung von Vorschlägen für Tags bis zur automatischen Erstellung alternativer Bildbeschreibungen für Menschen mit Sehbehinderungen. Zum Einsatz kommen hierbei vor allem supervidierte Formen des Maschinellen Lernens, bei denen die Algorithmen anhand von ausgewählten Datensätzen trainiert werden, um vorab definierte Bildinhalte zu identifizieren (vgl. Manovich, 2019). Entsprechende Technologien sind aufgrund eklatanter algorithmischer Fehlentscheidungen immer wieder zum Gegenstand öffentlicher Diskussionen geworden (z.B. Hern, 2015). Im Mittelpunkt dieser Diskussionen steht dabei für gewöhnlich die Frage, wie sich entsprechende Fehler durch bessere Trainingsdaten oder Algorithmen vermeiden ließen. Diese Frage impliziert aber bereits eine technische Vorentscheidung der Praxis, insofern sie unterstellt, dass es prinzipiell möglich sein müsse, eine entsprechende Regel zu finden. In diesem Fall eine Regel, an der sich festmachen ließe, was in einem bestimmten Bild zu sehen oder eben nicht zu sehen ist. Die Suche nach dieser Regel wird hierdurch zu einem kollektiven Ziel, das sich nicht zuletzt darin artikuliert, dass die Anwenderinnen und Anwender immer wieder aufgefordert werden, sich aktiv am Training der Algorithmen zu beteiligen. So heißt es etwa auf den Hilfeseiten von Flickr: »Like any pattern recognition software, image recognition sometimes makes mistakes. You can remove incorrect tags from your photos to correct the error. This also helps retrain the system to perform more accurately« (Flickr, o. J.). Eine solche auf Optimierung ausgerichtete Logik des Umgangs mit automatisch generierten Tags ist aber nicht zwingend. Eine Alternative tut sich zum Beispiel dort auf, wo die irrtümliche Kategorisierung der Bilder selbst zum Gegenstand der Betrachtung wird, wie etwa unter dem Tag ›Autotag‹ auf Flickr. So marginal eine solche Intervention auf Seiten der Anwenderinnen und Anwender auch erscheinen mag, so markiert sie doch einen möglichen Einsatzpunkt »to see cultures in more detail, without immediately looking for, and noticing, only types, structures or patterns« (Manovich, 2019, S. 18).

#### **10.4 Abseits der Utopie der Regeln**

Das im Rahmen dieses Beitrags skizzierte Verständnis ›autooperationaler Formen‹ macht es möglich, die Genese digitaler Technologien als einen kulturellen Prozess zu verstehen, ohne dabei die kulturelle Praxis bereits technisch vorentscheiden zu müssen. Die Ästhetik des Digitalen, im Sinne dessen, was durch entsprechende Technologien wahrnehm- und erfahrbar

wird, verweist vor diesem Hintergrund auf keine fixe Größe, kein strukturelles Prinzip, sondern auf die kollektive Erwartung an eine mögliche operationale Ordnung, auf die Imagination einer formalisierbaren Regel, die es ermöglicht den Inhalt von Bildern zu bestimmten, Trends zu identifizieren oder unsere Interessen zu prognostizieren. Gerade der unvollendete Charakter digitaler Technologien und die hiermit verknüpfte aber uneinholbare Erwartung einer berechenbaren Zukunft, die wir hier als das spezifische ästhetische Moment digitaler Technologien herausgearbeitet haben, wirft aber zugleich die Frage auf, wie eine kritische Positionierung gegenüber diesen Technologien aussehen könnte. Oder konkreter: wie können wir uns einer algorithmischen Logik entziehen, die auf unserer kollektiven Idee einer (noch zu von uns selbst zu schaffenden) rationalen Ordnung beruht und sich zugleich in unserem praktischen Umgang mit diesen Technologien realisiert?

Klassische Formen der rationalen Kritik, etwa in Form der Suche nach einer besseren, effizienteren oder faireren Regel, greifen an dieser Stelle ins Leere, da sie selbst einer operativen Logik folgen und letztlich die bestehenden Technologien nur weiter optimieren. Ebenso wirkungslos sind Formen des Widerstands gegen digitale Technologien, deren Macht nicht einer ihnen äußerlichen symbolischen Ordnung entspringt kommt, sondern von innen heraus, in ihrem Gebrauch performativ wirksam wird (Lash, 2007). Selbst das Ausbleiben einer Interaktion, wird, wie wir am Beispiel der Empfehlungsfunktion von Instagram gezeigt haben, zu einem interpretationsfähigen Ereignis.

Um sich der »Utopie der Regeln« (Graeber, 2016) als handlungsleitendem und technikformendem Motiv zu entziehen, scheint es uns wichtig, digitale Technologien nicht als Dinge mit inhärenten Eigenschaften und Strukturmerkmalen, sondern als spezifische Formen kultureller Praxis zu verstehen. Wenn wir dies tun, wird es möglich zu sehen, dass es letztlich unsere kollektiven Erwartungen aneinander sind, die den digitalen Technologien ihre Wirkkraft verleihen. Gustav Landauer hat diesen Gedanken, hier jedoch in Bezug auf die Frage nach einer möglichen Veränderung des Staates, wie folgt beschrieben:

»Einen Tisch kann man umwerfen und eine Fensterscheibe zertrümmern; aber die sind eitle Wortemacher und gläubige Wortanbeter, die den Staat für so ein Ding oder einen Fetisch halten, den man zertrümmern kann, um ihn zu zerstören. Staat ist ein Verhältnis, ist eine Beziehung zwischen den Menschen, ist eine Art, wie die Menschen sich zu einander verhalten; und man zerstört ihn, indem man andere Beziehungen eingeht, indem man sich anders zueinander verhält.« (Landauer, 2010, S. 234)

Diese Idee deckt sich sowohl mit der von Kurt Röttgers skizzierten Möglichkeit einer anarchischen Praxis, »die ihren Sinn in sich selbst und nicht in der Erreichung eines vorgesetzten Zieles fände« (Röttgers, 2015, S. 71) als auch mit der Aufforderung der von Roger Rothman

umrissenen anarchistischen Ästhetik, »not to submit to the transcendent law, but to care for the immanent other« (Rothman, 2019, S. 179). Entscheidend ist dabei der Gedanke der Unmittelbarkeit, der Ausbildung neuer Beziehungen zu anderen Menschen wie auch zu den operationalen Formen, auf die wir uns stützen, als Grundlage jeder Veränderung.

Einige Ansatzpunkte für eine solche an-archische Praxis wie auch Ästhetik finden sich in der Faszination von Jill Walker für die wilden kollaborativen Projekte des Internets, in der Idee Beiträge, Likes und Kommentar als reale Begegnungen mit anderen Menschen zu deuten, wie auch im kreativen Umgang mit den fehlerhaften Vorschlägen, der immer noch lernenden Algorithmen. Neben diesen »poetischen Spielzügen« (Richter & Allert, 2017), durch die bestehende Bedeutungs- und Erfahrungshorizonte unterlaufen werden, bestünde aber auch die Möglichkeit den Prozess der Softwareentwicklung als einen dialogischen Prozess zwischen Anwenderinnen und Anwendern sowie Entwicklerinnen und Entwicklern weiter zu denken (Floyd, 1992).

# 11 Schlussfolgerungen

## 11.1 Rückbindung der Beiträge an die Forschungsfrage

Die fünf in dieser Arbeit zusammengeführten Publikationen sind Teil eines Versuchs den digitalen Technologieverhältnissen auf die ›Spur‹ zu kommen, die in immer umfassenderer Weise unseren Alltag durchdringen und Einfluss darauf nehmen, was für uns wahrnehm- und erfahrbar wird, aber auch wie wir uns artikulieren und mit anderen in Beziehung setzen können. Die Aufsätze schließen hierbei an die aktuelle (medien-)pädagogische und bildungstheoretische Diskussion um die grundlegende soziale und materielle Bedingtheit von Lern-, Enkulturations- und Bildungsprozessen an. Sie erweitern die derzeit vor allem kulturtheoretisch fundierte Betrachtung des Verhältnisses von Mensch und Technik um einen bildungsinformatischen Zugang, der sich darum bemüht, die Spezifika digitaler Technologien und ihrer Entstehung analytisch fassen und kritisch reflektieren zu können.

Ausgehend vom Konzept der »autooperationalen Form« (Floyd, 1997, 2002) umreißt die Arbeit einen analytischen Zugang, der es möglich macht, die Verschränkung digitaler Technologien und kulturelle Praktiken nachzuzeichnen, ohne dabei ihren performativen Eigensinn aus dem Blick zu verlieren. Einen analytischen Zugang, der dem Umstand Rechnung trägt, dass digitale Technologien einer eigenen ›Logik‹ folgen, einer Logik, die sich nicht in den in den digitalen Artefakten encodierten Regeln erschöpft, sondern die immer auch ein kulturelles Milieu impliziert, in dem die (Re-)Konstruktion und Verstetigung menschlicher Erfahrungshorizonte und sozialer Praktiken in Form expliziter Regeln als möglich und sinnvoll erscheint. Um die den digitalen Technologien »innewohnende Performativität und Unordnung« (Roberge & Seyfert, 2017, S. 13) erfassen zu können, vollzieht die Arbeit einen Perspektivwechsel, der die Genese digitaler Technologien als einen dynamischen und ergebnisoffenen kulturellen Vorgang auffasst, in dem die informatische (Re-)Konstruktion operationaler Formen und ihre situative Interpretation in konstitutiver Weise aufeinander bezogen sind. Der skizzierte Ansatz löst sich damit von der Identifikation des ›Digitalen‹ mit strukturierten Datenbeständen, Algorithmen oder dem ausführbaren Programmcode, und verweist stattdessen auf jene Transformationen und Zurichtungen, die notwendig sind, damit digitale Technologien eine praktische Funktion und Bedeutung erlangen können.

Die ›performative Eigensinnigkeit digitaler Technologien‹, ist, so die in dieser Arbeit vertretene These, dem prinzipiellen Umstand geschuldet, dass digitale Technologien, als Modelle sozialer Praxis, eine regelhafte Ordnung unterstellen, die sie zugleich durch die Notwendigkeit einer

formalen (Re-)Konstruktion dessen, was praktisch relevant erscheint, selbst (mit-)produzieren. Da digitale Technologien jedoch kein umfassendes Modell ihrer eigenen Anwendung beinhalten können, ergibt sich eine unhintergehbare Differenz zwischen den in digitalen Artefakten realisierten Regeln und der Kontingenz situierter Handlungsvollzüge. Digitale Technologien und kulturelle Praktiken sind damit zwar in grundlegender Weise aufeinander bezogen, aber nicht miteinander ident. Ausgehend von dieser Differenz, eröffnet der in den Publikationen skizzierte Ansatz einen analytischen Zugang zu den in der aktuellen pädagogischen Diskussion anzutreffenden konzeptuellen Grauzonen.

In Bezug auf die Frage nach dem Verhältnis von (technischen) Dingen, sozialen Praktiken und praktischen Handlungsvollzügen, legen die Aufsätze dar, dass sich dieses Verhältnis nicht zuletzt über die relative Differenz zwischen den in einem digitalen Artefakt realisierten Formalisierungen, den prinzipiell explizierbaren Aspekten einer sozialen Praktik und jenen Aspekten einer spezifischen Praktik, die notwendigerweise unbestimmt bleiben, fassen lässt. Indem der Ansatz (technische) Operationen nicht als Grundkategorie, sondern als emergentes Produkt häufigen und regelmäßigen Miteinandertuns auffasst, macht er es möglich, den analytischen Blick auch auf jene Aspekte sozialer Praktiken zu lenken, die sich einer Formalisierung entziehen oder ihr entgegenstehen, da die mit ihnen einhergehende Unbestimmtheit selbst Gegenstand der Praktik ist. Auf empirischer Ebene wird es damit möglich, sich den digitalen Technologieverhältnissen über jene Aspekte zu nähern, die durch den Prozess der Formalisierung negiert oder unterdrückt werden, aber dennoch von praktischer Relevanz sind.

Der im Rahmen dieser Arbeit skizzierte Ansatz löst sich zudem von der Vorstellung, dass die materiellen Qualitäten digitaler Technologien entweder im Prozess der Herstellung festgelegt oder aber aus ihrem praktischen Gebrauch resultieren würden. Unter Rückgriff auf das Konzept der autooperationalen Form, verortet der hier vertretene Zugang die Materialität digitaler Technologien stattdessen in den repräsentationalen Formaten, die erforderlich sind, um operationale Formen in einer Weise zu artikulieren, die automatisch prozessiert werden kann. Wie in den verschiedenen Fallstudien deutlich wird, sind digitale Technologien durch die notwendige Bezugnahme auf repräsentationale Formate, wie etwa die Darstellung visueller Information als Vektorgrafik, weder in ihrer Herstellung frei formbar noch in ihrem Gebrauch beliebig interpretier- und einsetzbar. Hieraus ergibt sich die Möglichkeit auf empirischer Ebene die spezifischen ›Übersetzungen‹ und Entscheidungen nachzuzeichnen, die vollzogen beziehungsweise getroffen werden müssen, um operationale Formen in digitaler Form verfügbar zu machen.

Schließlich verweist der dargestellte Ansatz, bezüglich der Frage nach dem Verhältnis von Herstellung und Gebrauch, auf den unabgeschlossenen Charakter digitaler Technologien und die hiermit verbundene Dynamik technikgenetischer Prozesse. Der vorgeschlagene Zugang hebt hierbei den Umstand hervor, dass die Entwicklung wie auch die praktische Aneignung digitaler Technologien keine einmaligen Akte darstellen, sondern dass sich autooperationale Formen wie auch die sozialen und technischen Milieus, in die sei eingebettet sind, im Wechselspiel von Herstellung und Gebrauch kontinuierlich transformieren. Entsprechend wird es möglich, auch jene technischen und sozialen Voraussetzungen mit in den Blick zu nehmen, derer es bedarf, um spezifische digitale Technologien zu realisieren und ihren Einsatz praktisch sinnvoll werden zu lassen. Dies schließt auch die kollektiven Erwartungen an die Möglichkeiten digitaler Technologien zur Erschließung neuer Handlungs- und Erfahrungshorizonte mit ein.

Die vorliegende Arbeit ist mit der Absicht entstanden, konzeptuelle wie auch empirische Ansatzpunkte zu markieren, die es möglich machen, die kulturelle Kontingenz digitaler Technologieverhältnisse am Beispiel konkreter Artefakte aufzuzeigen, ohne dabei in technik- oder sozialdeterministische Erklärungsmuster zurückzufallen. Die in den Publikationen dargestellten Fallstudien zeigen entsprechend auf, wie eine bildungsinformatische Annäherung an die heterogene und sich dynamisch wandelnden Technologieverhältnisse über unterschiedliche empirische Zugänge erfolgen kann. In der Bandbreite der untersuchten Artefakte wird zudem deutlich, dass es für eine empirische Rekonstruktion der jeweiligen autooperationalen Formen und ihrer Milieus unerheblich ist, ob die digitalen Artefakte als Werkzeuge oder Medien konzipiert wurden. Ebenso hat auch die softwaretechnische Realisierung keinen direkten Einfluss auf die empirischen Zugangsmöglichkeiten. Die Fallstudien zeigen vielmehr auf, dass sich auch digitale Technologien, die sich durch ein hohes Maß an ›Undurchsichtigkeit‹ auszeichnen, wie etwa Verfahren des maschinellen Lernens (vgl. Burrell, 2016), durchaus als autooperationale Formen empirisch analysieren lassen.

## **11.2 Implikationen**

### ***Bildungstheoretische Implikationen***

Der im Rahmen dieser Arbeit skizzierte technikgenetische Zugang unterstellt eine konstitutive Verwicklung von Mensch und Welt. Er geht davon aus, dass wir als Menschen nur in und durch unsere Beziehungen zu uns, den Anderen, wie auch der Welt existieren (vgl. Herzog, 2001; Slife, 2004). Die hier vertretene Position versteht entsprechend auch Bildung als einen Prozess, der sich in sozialen Praktiken, im gemeinsamen Miteinandertun, realisiert und hierbei jene

Relationen transformiert, die unsere individuellen wie auch kollektiven Handlungs- und Erfahrungshorizonte bestimmen (vgl. Allert & Asmussen, 2017; Bettinger, 2018; Jörissen, 2015a). Das Konzept der Bildung gewinnt damit eine sehr konkrete Form, die nicht zuletzt auch die Herstellung und den Gebrauch digitaler Technologien miteinschließt, insofern mit ihnen eine »Transformation subjektivierender Relationierungen« (Jörissen, 2015a, S. 228) verbunden ist, durch die sich die Art und Weise verändert, in der wir uns die Welt erschließen und sich die Welt uns erschließt.

Versteht man die Auseinandersetzung mit den digitalen Technologieverhältnissen vor diesem Hintergrund als ein ›epochaltypisches Schlüsselproblem‹ im Sinne Wolfgang Klafkis (vgl. Allert & Asmussen, 2017), so stellt sich hiermit jedoch zugleich die Frage nach der kulturellen Bedingtheit und Kontingenz eben jener Technologieverhältnisse. Wenn man die Prämisse aufrechterhalten will, »daß Gesellschaft immer von Menschen bzw. Menschengruppen gemacht wird, daß sie also so, wie sie zu einem bestimmten Zeitpunkt ist, auch anders sein könnte oder anders werden kann [...]« (Klafki, 1993, S. 50), bedarf es eines Verständnisses für die Genese digitaler Technologien, das darlegt, wie sich dieses ›Andersmöglichsein‹ konzeptuell verstehen und empirisch erschließen lässt. Der im Rahmen dieser Arbeit beschriebene Ansatz zeigt hierzu eine Möglichkeit auf, macht aber zugleich deutlich, dass es auf die Frage nach der Kontingenz digitaler Technologien keine allgemeinen Antworten geben kann, sondern, dass sich das Andersmöglichsein digitaler Technologien nur durch die Realisierung eines praktischen ›Andersseins‹ ausloten lässt. Dies erfordert auch die Einsicht, dass es nicht allein die digitalen Dinge oder die Intentionen ihrer Entwickler<sup>o</sup>innen sind, die etwas mit uns tun, sondern dass es immer auch unser Tun ist, das die digitalen Dinge werden lässt.

Die Auseinandersetzung mit dem ›Andersmöglichsein‹ der digitalen Technologieverhältnisse verweist damit immer auch auf die Frage nach unseren individuellen wie auch kollektiven Erwartungen an die Regelmäßigkeit und Formalisierbarkeit unserer Selbst-, Anderen- und Weltverhältnisse. Die Frage, ob wir gewillt sind uns der ›Herrschaft der Regel‹ (Heintz, 1993) und damit auch der ›Utopie der Regel‹ (Graeber, 2016) zu unterwerfen und uns an dem Leitbild orientieren, dass alles berechenbar, kategorisierbar, geregelt und auch verfügbar sein sollte. Oder, ob wir versuchen eine Zukunft zu schaffen, in der es etwas Menschliches gibt, das sich der Berechenbarkeit, dem Geregelteten und somit algorithmischer Kontrolle entzieht.

### ***Forschungsstrategische Implikationen***

In Hinblick auf die Möglichkeiten und Ziele einer (medien-)pädagogische Erforschung digitaler Technologie, schließt der im Rahmen dieser Arbeit umrissene technikgenetische Ansatz an den

Annahmen einer kritischen empirischen Bildungsforschung an (z.B. Decuyper & Simons, 2016; Fenwick, 2015). Mit dem Konzept der autooperationalen Form, nähert sich der Ansatz dabei den digitalen Technologieverhältnissen über soziale Praktiken als analytischer Grundeinheit. Er unterscheidet sich damit sowohl von jenen Zugängen, die sich den (digitalen) Artefakten primär über die lebensweltlichen Erfahrungen im Umgang mit den Dingen zuwenden (z.B. Nohl, 2011, 2017; Zirfas & Klepacki, 2013), wie auch jenen Positionen, die vor allem auf die Analyse anwendungsunabhängiger ›medialer Strukturgefüge‹ abheben (z.B. Jörissen, 2014a; Marotzki & Jörissen, 2008). Der analytische Fokus verlagert sich damit weg von den menschlichen Akteuren und den Dingen als analytischen Bezugspunkten hin zu den Prozessen des konkreten und wiederholten Miteinandertuns und den sich hieraus entwickelnden Praktiken und operationalen Formen.

Aufbauend auf der Annahme einer starken Relationalität, wendet sich der Ansatz dabei zugleich gegen eine repräsentationales Verständnis von Forschung und der hiermit verbundenen Zielsetzung, unabhängig veri- oder falsifizierbarer Beschreibungen und Erklärungen, sondern verweist stattdessen auf die reflexive Verwobenheit von forschender Praxis und Forschungsgegenstand (z.B. Decuyper & Simons, 2016; Fenwick, 2015; Forster, 2007). Der Ansatz verortet das Ziel einer empirischen Auseinandersetzung mit den digitalen Technologieverhältnissen entsprechend weniger in der Produktion generalisierbarer Beschreibungen oder der Rekonstruktion und Analyse bestehender Regelmäßigkeiten (und damit letztlich in der Reproduktion eines technischen Imperativs), als vielmehr in der Suche nach jenen Momenten, in denen sich soziale Ordnungen als unbestimmt erweisen, in denen jene Überschüssigkeit des sozialen Miteinanders und der Dinge deutlich wird, die auf die Grenzen dessen hinweist, was sich beschreiben und in Regeln fassen lässt.

Aus einer kritischen Perspektive lenkt der Ansatz damit den Fokus auf die Exploration von alternativen Handlungs- und Erfahrungsformen, die nicht in den bereits bestehenden Ordnungen und den in digitalen Technologien realisierten autooperationalen Formen aufgehen. Er versucht stattdessen anhand von Beispielen aufzuzeigen, dass ein ›Anderssein‹ nicht nur denkbar ist, sondern unter spezifischen kulturellen und technologischen Voraussetzungen auch praktisch realisiert werden kann und wird. Die Bandbreite empirischer Einsatzpunkte reicht dabei von der Erkundung heterogener Gebrauchsformen über die Rekonstruktion technikgenetischer Entwicklungslinien bis hin zu (Mit-)Gestaltung neuer digitaler Artefakte.

### ***Pädagogisch-praktische Implikationen***

Der in dieser Arbeit skizzierte Ansatz liefert schließlich auch Anhaltspunkte für eine kritische (medien-)pädagogische und bildungsinformatische Praxis. Dies betrifft sowohl die inhaltliche Auseinandersetzung mit den digitalen Technologieverhältnissen als Gegenstand pädagogischer Angebote wie auch die Gestaltung der pädagogischen Praxis selbst.

So lässt sich auf inhaltlicher Ebene, wie bereits angedeutet, die Frage nach den digitalen Technologieverhältnissen als epochaltypisches Schlüsselproblem auffassen und auch als solches im Kontext formaler wie auch informeller Bildungsangebote adressieren. Methodisch können entsprechende Angebote dabei selbst an der Vorgehensweise und den Zielen einer kritischen Bildungsforschung ansetzen und beispielsweise ausgehend von den praktischen Erfahrungen der Teilnehmer\*innen im Umgang mit digitalen Technologien die zugrundeliegenden autooperationalen Formen rekonstruieren und problematisieren (für eine Umsetzung siehe z.B. Allert et al., 2019). Die Form der Kritik, um die es hierbei geht, ist dabei aber keine Kritik von außen, sondern eine Kritik, die sich aus der praktischen Auseinandersetzung mit den (digitalen) Dingen selbst ergibt (vgl. Allert & Asmussen, 2017; Decuypere & Simons, 2016; Fenwick, 2015; Münte-Goussar, 2016). Es geht hierbei insofern weder darum, die konstitutive Verwicklung mit den (digitalen) Dingen zu überwinden oder sie als unveränderbar hinzunehmen, sondern gemeinsam herauszufinden welche anderen Formen des ›Miteinanderseins‹ (auch) realisierbar sind.

Der im Rahmen dieser Arbeit dargestellte Ansatz lässt sich aber auch auf die Aus- und Mitgestaltung pädagogischer Praxis selbst anwenden. Dies gilt sowohl für den Einsatz digitaler Technologien als Werkzeuge oder Medien im Unterricht, wie auch für ihre Verwendung als Mittel zur Planung, Koordination und Steuerung pädagogischer Prozesse auf individueller, institutioneller und politischer Ebene. Der vorgeschlagene Zugang durchkreuzt dabei die Idee einer vermeintlichen ›pädagogischen Neutralität‹ digitaler Technologien und richtet den Fokus stattdessen auf die in den jeweiligen autooperationalen Formen realisierten lern- und bildungstheoretischen Annahmen sowie auf die kulturellen Milieus, innerhalb derer diese Annahmen als mehr oder minder sinnhaft und anschlussfähig erscheinen. Entsprechende Betrachtungen betreffen nicht zuletzt Annahmen zu den Möglichkeiten der Generalisierung und Standardisierung von Lerninhalten wie auch der Kontrolle und Vorhersage von Lernprozessen. Auch hier stellt sich aus einer kritischen Perspektive die Frage, wie es uns gelingen kann, Lern-, Enkulturations- und Bildungsprozesse offen zu halten für jene Aspekte, die sich einer Formalisierung und damit auch einer Informatisierung entziehen oder ob wir Formen kultureller

Praxis befördern, die menschliche Existenz auf formalisier- und informatisierbare Handlungs- und Deutungsmuster reduzieren.



## Literaturverzeichnis

- Akrich, M. (1992). The Description of Technical Object. In W. E. Bijker & J. Law (Hrsg.), *Shaping Technology/Building Society* (S. 205–224). MIT Press.
- Alirezabeigi, S., Masschelein, J., & Decuypere, M. (2020). Investigating digital doings through breakdowns: A sociomaterial ethnography of a Bring Your Own Device school. *Learning, Media and Technology*, 45(2), 193–207.
- Alisch, L.-M. (1995). Technologische Theorien. In H. Stachowiak (Hrsg.), *Pragmatik: Handbuch pragmatischen Denkens* (S. 403–442). Felix Meiner.
- Alisch, L.-M., & Rössner, L. (1978). *Erziehungswissenschaft als technologische Disziplin: E. Beitr. zur Technologie-Diskussion in d. Sozialwiss.* E. Reinhardt.
- Alkemeyer, T. (2013). Subjektivierung in sozialen Praktiken. Umriss einer praxeologischen Analytik. In T. Alkemeyer, G. Budde, & D. Freist (Hrsg.), *Selbst-Bildungen. Soziale und kulturelle Praktiken der Subjektivierung* (S. 33–68). transcript Verlag.
- Alkemeyer, T., & Buschmann, N. (2017a). Learning in and across Practices – Enablement and Subjectivation. In A. Hui, T. R. Schatzki, & E. Shove (Hrsg.), *The Nexus of Practices – connections, constellations, practitioners* (S. 8–23). Routledge.
- Alkemeyer, T., & Buschmann, N. (2017b). Befähigen. Praxistheoretische Überlegungen zur Subjektivierung von Mitspielfähigkeit. In M. Rieger-Ladich & C. Grabau (Hrsg.), *Pierre Bourdieu: Pädagogische Lektüren* (S. 271–297). Springer VS.
- Alkemeyer, T., Buschmann, N., & Michaeler, M. (2015). Kritik der Praxis - Plädoyer für eine subjektivierungstheoretische Erweiterung der Praxistheorien. In T. Alkemeyer, V. Schürmann, & J. Volbers (Hrsg.), *Praxis denken* (S. 25–50). Springer VS.
- Allert, H., & Asmussen, M. (2017). Bildung als produktive Verwicklung. In H. Allert, M. Asmussen, & C. Richter (Hrsg.), *Digitalität und Selbst—Interdisziplinäre Perspektiven aus Subjektivierungs- und Bildungsprozesse* (S. 27–69). transcript Verlag.
- Allert, H., Asmussen, M., & Richter, C. (2017). Digitalität und Selbst: Einleitung. In H. Allert, M. Asmussen, & C. Richter (Hrsg.), *Digitalität und Selbst—Interdisziplinäre Perspektiven aus Subjektivierungs- und Bildungsprozesse* (S. 9–23). transcript Verlag.
- Allert, H., Ide, M., Richter, C., Schröder, C., & Thiele, S. (2019). Soziale Medien als kultureller Bildungsraum—Das Onlinelabor für Digitale Kulturelle Bildung. In B. Jörissen, S. Kröner, & L. Unterberg (Hrsg.), *Forschung zur Digitalisierung in der Kulturellen Bildung* (S. 63–78). Kopaed.
- Barab, S., Thomas, M. K., Dodge, T., Squire, K., & Newell, M. (2004). Critical Design in Ethnography: Designing for Change. *Anthropology and Education Quarterly*, 35(2), 254–268.
- Beer, D. (2009). Power through the algorithm? Participatory web cultures and the technological unconscious. *New Media & Society*, 11(6), 985–1002.
- Béguin, P., & Rabardel, P. (2000). Designing for Instrument-Mediated Activity. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 12, 173–190.
- Beisch, N., Koch, W., & Schäfer, C. (2019). ARD/ZDF-Onlinestudie 2019: Mediale Internetnutzung und Video-on-Demand gewinnen weiter an Bedeutung. *Media Perspektiven*, 9, 374–388.

- Bellinger, A., & Krieger, D. J. (2006). Einführung in die Akteur-Netzwerk-Theorie. In A. Bellinger & D. J. Krieger (Hrsg.), *ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie* (S. 13–50). transcript Verlag.
- Bettinger, P. (2018). *Praxeologische Medienbildung—Theoretische und empirische Perspektiven auf sozio-mediale Habitustransformationen*. Springer VS.
- Bettinger, P. (2020). Materialität und digitale Medialität in der erziehungswissenschaftlichen Medienforschung: Ein praxeologisch-diskursanalytisch perspektivierter Vermittlungsversuch. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 15(Jahrbuch Medienpädagogik), 53–77.
- Bickhard, M. H. (2003). The Social Ontology of Persons. In J. I. M. Carpendale & U. Müller (Hrsg.), *Social Interaction and the Development of Knowledge* (S. 111–132). Lawrence Erlbaum.
- Bickhard, M. H. (2008). Social Ontology as Convention. *Topoi*, 27(1–2), 139–149.
- Bickhard, M. H., & Terveen, L. (1996). *Foundational issues in artificial intelligence and cognitive science: Impasse and solution*. Elsevier.
- Bittner, M., Bossen, A., Budde, J., & Reißler, G. (2018). Konturen praxistheoretischer Erziehungswissenschaft—Eine Einleitung. In J. Budde, M. Bittner, A. Bossen, & G. Reißler (Hrsg.), *Konturen praxistheoretischer Erziehungswissenschaft* (S. 9–17). Beltz Juventa.
- Black, A. (1990). Visible planning on paper and on screen: The impact of working medium on decision-making by novice graphic designers. *Behaviour & Information Technology*, 9(4), 283–296.
- Bolin, G., & Schwarz, J. A. (2015). Heuristics of the algorithm: Big Data, user interpretation and institutional translation. *Big Data & Society*, July-December, 1–12.
- Brereton, M. (2004). Distributed Cognition in Engineering Design: Negotiating between Abstract and Material Representations. In G. Goldschmidt & W. L. Porter (Hrsg.), *Design Representation* (S. 83–103). Springer.
- Bryant, S. L., Forte, A., & Bruckman, A. (2005). Becoming Wikipedian: Transformation of participation in a collaborative online encyclopedia. *Proceedings of the 2005 International ACM SIGGROUP Conference on Supporting Group Work - GROUP '05*, 1–10.
- Bucher, T. (2018). *If...Then—Algorithmic Power and Politics*. Oxford University Press.
- Bucher, T., & Helmond, A. (2018). The Affordances of Social Media Platforms. In J. Burgess, A. Marwick, & T. Poell (Hrsg.), *The SAGE Handbook of Social Media* (S. 233–253). Sage.
- Büching, C., Walter, J., & Schelhowe, H. (2012). Die Agency digitaler Artefakte in Bildungskontexten – Typologie von Interaktionsverläufen zwischen Subjekt und Technologie. In J. Stubbe & M. Töppel (Hrsg.), *Muster und Verläufe der Mensch-Technik-Interaktivität* (S. 7–18).
- Buxton, B. (2007). *Sketching User Experiences: Getting the Design Right and the Right Design*. Morgan Kaufman.
- Cabitza, F., & Locoro, A. (2014). “Made with Knowledge”—Disentangling the IT Knowledge Artifact by a Qualitative Literature Review: *Proceedings of the International Conference on Knowledge Management and Information Sharing*, 64–75.

- Callon, M. (1986). Some elements of a sociology of translations: Domestication of the scallops and the fishermen of St Bireuc Bay. In J. Law (Hrsg.), *Power, action and belief: A new sociology of knowledge?* (S. 196–233). Routledge & Keagan Paul.
- Cardon, D. (2017). Den Algorithmus dekonstruieren—Vier Typen digitaler Informationsberechnung. In R. Seyfert & J. Roberge (Hrsg.), *Algorithuskulturen—Über die rechnerische Konstruktion der Wirklichkeit* (S. 131–150). transcript Verlag.
- Carstensen, T., Schachtner, C., Schelhowe, H., & Beer, R. (Hrsg.). (2014). *Digitale Subjekte—Praktiken der Subjektivierung im Medienumbruch der Gegenwart*. transcript Verlag.
- Cecez-Kecmanovic, D., Galliers, R. D., Newell, S., & Vidgen, R. (2014). The Sociomateriality of Information Systems: Current Status, Future Directions. *MIS Quarterly*, 38(3), 809–830.
- Cohn, M. L., Sim, S. E., & Dourish, P. (2010). Design methods as discourse on practice. *Proceedings of the 16th ACM International Conference on Supporting Group Work - GROUP '10*, 45–54.
- Constine, J. (2014, April 23). Instagram Diverges From Vine By Personalizing Explore Tab. *TechCrunch*. <https://techcrunch.com/2014/04/23/amateur-beauty-vs-professional-entertainment/>
- Cotter, K. (2019). Playing the visibility game: How digital influencers and algorithms negotiate influence on Instagram. *New Media & Society*, 21(4), 895–913.
- Couldry, N. (2012). *Media, Society, World. Social Theory and Digital Media Practice*. Polity.
- Coy, W. (2008). Kulturen – nicht betreten? Anmerkungen zur „Kulturtechnik Informatik“. *Informatik-Spektrum*, 31(1), 30–34.
- CrimethInc. (2001). *Indulge...& Undermine*. <https://crimethinc.com/2001/11/01/indulge-undermine>
- CrimethInc. (2013). *Deserting the Digital Utopia – Computers against Computing*. <https://crimethinc.com/2013/10/04/feature-deserting-the-digital-utopia>
- Cubitt, S. (2017). Glitch. *Cultural Politics*, 13(1), 19–33.
- Dander, V., Bettinger, P., Ferraro, E., Leineweber, C., Rummmler, K., & Waldmann, M. (Hrsg.). (2020). *Digitalisierung - Subjekt - Bildung: Kritische Betrachtungen der digitalen Transformation*. Verlag Barbara Budrich.
- Davis, R. (2007). Magic paper: Sketch-understanding research. *Computer*, 40(9), 34–41.
- de Vries, M. J. (2005). *Teaching about technology: An introduction to the philosophy of technology for non-philosophers*. Springer.
- Decuyper, M. (2019). Researching educational apps: Ecologies, technologies, subjectivities and learning regimes. *Learning, Media and Technology*, 44(4), 414–429.
- Decuyper, M., & Simons, M. (2016). On the critical potential of sociomaterial approaches in education. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 28(1), 25–44.
- Desreumaux, G. (2014, Januar 3). The Complete History of Instagram (nur noch archivierte Version verfügbar). *WeRSM*. <https://web.archive.org/web/20180420000738/>  
<https://wersm.com/the-complete-history-of-instagram/>
- Dewey, J. (1938). *Logic: The Theory of Inquiry*. Holt, Rinehart and Winston.
- Dourish, P. (2001). *Where the action is: The foundations of embodied interaction*. MIT Press.

- Dourish, P. (2017). *The stuff of bits: An essay on the materialities of information*. The MIT Press.
- Drazin, A. (2012). Design Anthropology: Working on, with and for Digital Technologies. In H. A. Horst & D. Miller (Hrsg.), *Digital Anthropology* (S. 245–265). Bloomsbury.
- Edwards, P., Bowker, G., Jackson, S., & Williams, R. (2009). Introduction: An Agenda for Infrastructure Studies. *Journal of the Association for Information Systems*, 10(5), 364–374.
- Edwards, P. N. (2018). We Have Been Assimilated: Some Principles for Thinking About Algorithmic Systems. In U. Schultze, M. Aanestad, M. Mähring, C. Østerlund, & K. Riemer (Hrsg.), *Living with Monsters? Social Implications of Algorithmic Phenomena, Hybrid Agency, and the Performativity of Technology* (Bd. 543, S. 19–27). Springer.
- Edwards, R., & Carmichael, P. (2012). Secret codes: The hidden curriculum of semantic web technologies. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, 33(4), 575–590.
- Ehn, P. (1988). Playing the language-games of design and use—On skill and participation. *ACM SIGOIS Bull.*, 9(2–3), 142–157.
- Ehn, P. (2008). Participation in Design Things. *Proceedings of the Tenth Anniversary Conference on Participatory Design 2008*, 92–101.
- Emirbayer, M. (1997). Manifesto for a Relational Sociology. *American Journal of Sociology*, 103(2), 281–317.
- Engel, J., & Jörissen, B. (2019). Unsichtbare Sichtbarkeiten—Kontrollverlust und Kontrollphantasmen in öffentlichen und jugendkulturellen Digitalisierungsdiagnosen. In T. Alkemeyer, N. Buschmann, & T. Etzemüller (Hrsg.), *Gegenwartsdiagnosen. Kulturelle Formen gesellschaftlicher Selbstproblematik in der Moderne* (S. 549–567). transcript Verlag.
- Engelhardt, Y. (2007). Syntactic Structures in Graphics. *Image*, 5, 23–35.
- Engeström, Y. (1999). Activity theory and individual and social transformation. In Y. Engeström, R. Miettinen, & R.-L. Punamäki (Hrsg.), *Perspectives on Activity Theory* (S. 19–38). Cambridge University Press.
- Fallman, D. (2003). Design-oriented human-computer interaction. *Human Factors in Computing Systems, the Proceedings of CHI*, 225–232.
- Fanta, A. (2021, Juni 23). Bossware: Gewerkschaften warnen vor KI-Überwachung am Arbeitsplatz. *netzpolitik.org*. <https://netzpolitik.org/2021/bossware-gewerkschaften-warnen-vor-ki-ueberwachung-am-arbeitsplatz/>
- Feng, P., & Feenberg, A. (2008). Thinking About Design—Critical Theory of Technology and the Design Process. In P. Kroes, P. E. Vermaas, A. Light, & S. A. Moore (Hrsg.), *Philosophy and Design* (S. 105–118). Springer Netherlands.
- Fenwick, T. (2015). Sociomateriality and learning: A critical approach. In D. Scott & E. Hargreaves (Hrsg.), *The SAGE Handbook of Learning* (S. 83–93). Sage publishers.
- Fenwick, T., & Edwards, R. (2013). Performative Ontologies—Sociomaterial approaches to researching adult education and lifelong learning. *European Journal for Research on the Education and Learning of Adults*, 4(1), 49–63.
- Fenwick, T., Edwards, R., & Sawchuck, P. (2011). *Emerging Approaches to Educational Research—Tracing the sociomaterial*. Routledge.

- Flickr. (o. D.). *Tag keywords in Flickr*. (nur noch als Verweis in einem Hilfeforumseintrag verfügbar). Flickr. <https://www.flickr.com/help/forum/en-us/72157716555898071/>
- Floyd, C. (1992). Software Development as Reality Construction. In C. Floyd, H. Züllighoven, R. Budde, & R. Keil-Slawik (Hrsg.), *Software Development and Reality Construction* (S. 86–100). Springer.
- Floyd, C. (1997). Autooperationale Form und situiertes Handeln. *Cognitio Humana - XVII. Deutscher Kongreß für Philosophie*, 237–252.
- Floyd, C. (2002). Developing and Embedding Auto-Operational Form. In Y. Dittrich, C. Floyd, & R. Klischewski (Hrsg.), *Social Thinking—Software Practice* (S. 5–28). MIT Press.
- Floyd, C., & Klischewski, R. (1998). Modellierung – ein Handgriff zur Wirklichkeit. In K. Pohl, A. Schürr, & G. Vossen (Hrsg.), *Modellierung '98* (S. 21–26).
- Floyd, C., Züllighoven, H., Budde, R., & Keil-Slawik, R. (Hrsg.). (1992). *Software development and reality construction*. Springer-Verlag.
- Forster, E. (2007). Radikale Performativität. In C. Wulf & J. Zirfas (Hrsg.), *Pädagogik des Performativen* (S. 224–237). Beltz.
- Gabriel, Y. (2008). Against the Tyranny of PowerPoint: Technology-in-Use and Technology Abuse. *Organization Studies*, 29(2), 255–276.
- Gershon, I. (2010). Media Ideologies: An Introduction. *Journal of Linguistic Anthropology*, 20(2), 283–293.
- Geuter, J. (2015). Machines Of Loving Grace / Wir brauchen die Algorithmen- Demokratie! *Wired*. <https://www.wired.de/collection/tech/wir-brauchen-die-richtigen-mittel-um-unsere-algorithmen-zu-kontrollieren>
- Gillespie, T. (2014). The Relevance of Algorithms. In T. Gillespie, P. J. Boczkowski, & K. A. Foot (Hrsg.), *Media technologies: Essays on communication, materiality and society* (S. 167–194). MIT Press.
- Gillespie, T. (2017). #trendingistrending—Wenn Algorithmen zu Kultur werden. In R. Seyfert & J. Roberge (Hrsg.), *Algorithmenkulturen—Über die rechnerische Konstruktion der Wirklichkeit* (S. 75–106). transcript Verlag.
- Goel, V. (1992). »Ill-structured representations« for ill-structured problems. *Fourteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 130–135.
- Goldschmidt, G. (1991). The Dialectics of Sketching. *Creativity Research Journal*, 4(2), 123–143.
- Gottuck, S., & Mecheril, P. (2014). Einer Praxis einen Sinn zu verleihen, heißt sie zu kontextualisieren. Methodologie kulturwissenschaftlicher Bildungsforschung. In F. von Rosenberg & A. Geimer (Hrsg.), *Bildung unter Bedingungen kultureller Pluralität* (S. 87–108). Springer VS.
- Graeber, D. (2016). *Bürokratie. Die Utopie der Regeln*. Klett-Cotta.
- Growden, C. (2015, September 29). Why Google wants its self-driving cars to drive more like you. *Fortune*. <https://fortune.com/2015/09/29/google-self-driving-cars-humans/>
- Gunkel, K. (2018). *Instagram-Effekt*. transcript Verlag.
- Hager, P., Lee, A., & Reich, A. (Hrsg.). (2012a). *Practice, Learning and Change—Practice Theory Perspectives on Professional Learning*. Springer.

- Hager, P., Lee, A., & Reich, A. (2012b). Problematizing Practice, Reconceptualising Learning and Imagining Change. In P. Hager, A. Lee, & A. Reich (Hrsg.), *Practice, Learning and Change—Practice Theory Perspectives on Professional Learning* (S. 1–14). Springer.
- Hahn, H. P. (2013). Vom Eigensinn der Dinge. *Bayerisches Jahrbuch für Volkskunde 2013*, 13–22.
- Heintz, B. (1993). *Die Herrschaft der Regel: Zur Grundlagengeschichte des Computers*. Campus.
- Hern, A. (2015, Mai 20). Flickr faces complaints over »offensive« auto-tagging for photos. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/technology/2015/may/20/flickr-complaints-offensive-auto-tagging-photos>
- Herzog, W. (2001). In Beziehung zu sich selbst. Relationales Denken in der Pädagogik. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften*, 23, 529–545.
- Hetzl, A. (2002). Kultur als Grenzüberschreitung. *Dialektik. Zeitschrift für Kulturphilosophie*, 2, 5–17.
- Hoadley, C. P. (2002). Creating Context: Design-based Research in Creating and Understanding CSCL. *Proceedings of the Conference on Computer Support for Collaborative Learning: Foundations for a CSCL Community*, 453–462.
- Hörning, K. H. (1989). Vom Umgang mit den Dingen. Eine techniksoziologische Zuspitzung. In P. Weingart (Hrsg.), *Technik als sozialer Prozeß* (S. 90–127). Suhrkamp.
- Hörning, K. H. (2001). *Experten des Alltags*. Velbrück.
- Hörning, K. H. (2004). Soziale Praxis zwischen Beharrung und Neuschöpfung. Ein Erkenntnis- und Theorieproblem. In K. H. Hörning & J. Reuter (Hrsg.), *Doing Culture – Neue Positionen zum Verhältnis von Kultur und sozialer Praxis* (S. 19–39). transcript Verlag.
- Hörning, K. H. (2005). Lob der Praxis—Praktisches Wissen im Spannungsfeld technischer und sozialer Uneindeutigkeiten. In G. Gamm & A. Hetzel (Hrsg.), *Unbestimmtheitssignaturen der Technik* (S. 297–310). transcript Verlag.
- Horst, H. A., & Miller, D. (2013). *Digital Anthropology*. A&C Black.
- Hurley, Z. (2019). Imagined Affordances of Instagram and the Fantastical Authenticity of Female Gulf-Arab Social Media Influencers. *Social Media + Society*, 5(1), 1–16.
- Ihde, D. (1990). *Technology and the lifeworld: From garden to earth*. Indiana University Press.
- Ihde, D. (2009). *Postphenomenology and technoscience: The Peking University lectures*. SUNY Press.
- Ihde, D., & Malafouris, L. (2019). Homo faber Revisited: Postphenomenology and Material Engagement Theory. *Philosophy & Technology*, 32(2), 195–214.
- Ingold, T. (2011). *Being Alive, Essays on Movement, Knowledge and Description*. Routledge.
- Instagram Engineering. (2015a, Juli 6). Trending on Instagram. *Instagram Engineering*. <https://instagram-engineering.com/trending-on-instagram-b749450e6d93>
- Instagram Engineering. (2015b, Dezember 29). Under the Hood: Instagram in 2015. *Instagram Engineering*. <https://instagram-engineering.com/under-the-hood-instagram-in-2015-8e8aff5ab7c2>
- Introna, L. D. (2008). Understanding Phenomenology: The use of phenomenology in the social study of technology. In L. D. Introna, F. Ilharco, & E. Faÿ (Hrsg.), *Phenomenology, Organisation and Technology* (S. 43–60). Universidade Católica Editora.

- Introna, L. D. (2011). The Enframing of Code: Agency, Original and the Plagiarist. *Theory, Culture & Society*, 28(6), 113–141.
- Introna, L. D. (2016). Algorithms, Governance, and Governmentality: On Governing Academic Writing. *Science, Technology, & Human Values*, 41(1), 17–49.
- Iske, S. (2016). Medienbildung im Kontext digitaler Personenprofile. In D. Verständig, J. Holze, & R. Biermann (Hrsg.), *Von der Bildung zur Medienbildung* (S. 257–280). Springer VS.
- Jandrić, P., Knox, J., Besley, T., Ryberg, T., Suoranta, J., & Hayes, S. (2018). Postdigital science and education. *Educational Philosophy and Theory*, 50(10), 893–899.
- Jensen, K. B. (2013). How to do things with data: Meta-data, meta-media, and meta-communication. *First Monday*, 18(10).
- Jörissen, B. (2008). Kreativer Selbsta Ausdruck in den Neuen Medien—Zwischen Artikulation und »Crowdsourcing«. *Zeitschrift für Kulturwissenschaft*, 1, 31–47.
- Jörissen, B. (2014a). Artikulationen—Bildung in und von medialen Architekturen. In S. Aßmann, D. M. Meister, & A. Pielsticker (Hrsg.), *Schriften zur Medienpädagogik: School's out? - Informelle und formelle Medienbildung* (S. 13–27). Kopaed.
- Jörissen, B. (2014b). Digitale Medialität. In C. Wulf & J. Zirfas (Hrsg.), *Handbuch Pädagogische Anthropologie* (S. 503–513). Springer Fachmedien.
- Jörissen, B. (2015a). Bildung der Dinge: Design und Subjektivation. In B. Jörissen & T. Meyer (Hrsg.), *Subjekt, Medium, Bildung* (S. 215–233). Springer VS.
- Jörissen, B. (2015b). Transgressive Artikulation: Ästhetik und Medialität aus Perspektive der strukturalen Medienbildung. In M. Hagener & V. Hediger (Hrsg.), *Medienkultur und Bildung: Ästhetische Erziehung im Zeitalter digitaler Netzwerke* (S. 49–64). Campus Verlag.
- Jörissen, B. (2016a). Digitale Medien und digitale Netzwerke: Herausforderungen für die Kulturelle Kinder- und Jugendbildung. In B. Kammerer (Hrsg.), *Nürnberger Forum der Kinder- und Jugendarbeit 2015* (S. 101–119). emwe-Verlag.
- Jörissen, B. (2016b). Digital/kulturelle Bildung—Plädoyer für eine Pädagogik der ästhetischen Reflexion digitaler Kultur. In T. Meyer, J. Dick, P. Moormann, & J. Ziegenbein (Hrsg.), *Where the magic happens—Bildung nach der Entgrenzung der Künste* (S. 63–74). kopaed.
- Jörissen, B. (2018). Subjektivation und ästhetische Bildung in der post-digitalen Kultur. *Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Pädagogik*, 94(1), 51–70.
- Jörissen, B., & Unterberg, L. (2018). Digital Cultural Education. The Capabilities of Cultural Education Facing Digital Transformation. In B. Jörissen, L. Klepacki, L. Unterberg, J. Engel, V. Flasche, & T. Klepacki (Hrsg.), *Spectra of Transformation* (S. 31–37). Waxmann.
- Jörissen, B., & Unterberg, L. (2019). DiKuBi-Meta [T1]: Digitalität und Kulturelle Bildung. In B. Jörissen, S. Kröner, & L. Unterberg (Hrsg.), *Forschung zur Digitalisierung in der Kulturellen Bildung* (S. 11–24). Kopaed.
- Jörissen, B., & Verständig, D. (2016). Code, Software und Subjekt. Zur Relevanz der Critical Software Studies für ein nicht-reduktionistisches Verständnis „digitaler Bildung“. In R. Biermann & D. Verständig (Hrsg.), *Das umkämpfte Netz* (Bde. 1–35, S. 37–50). VS Verlag.

- Jornet, A., & Roth, W.-M. (2018). Imagining design: Transitive and intransitive dimensions. *Design Studies*, 56, 28–53.
- Jung, M. (2009). *Der bewusste Ausdruck: Anthropologie der Artikulation*. Walter de Gruyter.
- Kalthoff, H. (2015). Einleitung: Zur Dialektik von qualitativer Forschung und soziologischer Theoriebildung. In H. Kalthoff, S. Hirschauer, & G. Lindemann (Hrsg.), *Theoretische Empirie—Zur Relevanz qualitativer Forschung* (2. Aufl., S. 8–32). Suhrkamp Wissenschaft.
- Kalthoff, H., & Cress, T. (2020). Digitale Objekte. Pilotschulen und die Erprobung neuer Lernmedien. *ZISU – Zeitschrift für interpretative Schul- und Unterrichtsforschung*, 9(1–2020), 23–27.
- Kalthoff, H., Cress, T., & Röhl, T. (2016). Einleitung: Materialität in Kultur und Gesellschaft. In H. Kalthoff, T. Cress, & T. Röhl (Hrsg.), *Materialität—Herausforderungen für die Sozial- und Kulturwissenschaften* (S. 11–41). Wilhelm Fink.
- Kammerl, R. (2014). Enkulturationshilfen in der digitalen Gesellschaft Diskurse als/oder Orientierung? In R. Kammerl, A. Unger, P. Grell, & T. Hug (Hrsg.), *Diskursive und produktive Praktiken in der digitalen Kultur* (S. 15–33). Springer.
- Kaptelinin, V., & Nardi, B. A. (2006). *Acting with Technology—Activity Theory and Interaction Design*. MIT Press.
- Keightley, E., & Pickering, M. (2014). Technologies of memory: Practices of remembering in analogue and digital photography. *New Media & Society*, 16(4), 576–593.
- Kitchin, R. (2017). Thinking critically about and researching algorithms. *Information, Communication & Society*, 20(1), 14–29.
- Kitchin, R., & Dodge, M. (2011). *Code/space: Software and everyday life*. MIT Press.
- Kittler, F. (2008). Code. In M. Fuller (Hrsg.), *Software studies: A lexicon* (S. 40–47). MIT Press.
- Klafki, W. (1993). *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik: Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik*. Beltz.
- Klein, K. (2019). Ästhetische Dimensionen digital vernetzter Kunst: Forschungsperspektiven im Anschluss an den Begriff der Postdigitalität. *kubi-online*.
- Klinge, D. (2019). Dokumentarische Methode und digitale Artefakte—Zur Rekonstruktion der Vermittlungsweisen von Apps. In S. Amling, A. Geimer, A. Schondelmayer, K. Stützel, & S. Thomsen (Hrsg.), *Jahrbuch Dokumentarische Methode. Heft 1/2019* (S. 107–130). centrum für qualitative evaluations- und sozialforschung e.V.
- Knox, J. (2016). Posthumanism and the MOOC: Opening the subject of digital education. *Studies in Philosophy and Education*, 35(3), 305–320.
- Knox, J. (2019). What Does the ›Postdigital‹ Mean for Education? Three Critical Perspectives on the Digital, with Implications for Educational Research and Practice. *Postdigital Science and Education*, 1(2), 357–370.
- Knuuttila, T. (2005). Models, Representation, and Mediation. *Philosophy of Science*, 72(5), 1260–1271.
- Koller, H.-C. (2003). Bildung and Radical Plurality: Towards a redefinition of Bildung with reference to J.-F. Lyotard. *Educational Philosophy and Theory*, 35(2), 155–165.

- Koller, H.-C. (2016). Ist jede Transformation als Bildungsprozess zu begreifen? In D. Verständig, J. Holze, & R. Biermann (Hrsg.), *Von der Bildung zur Medienbildung* (S. 149–161). Springer.
- Krämer, S. (1998). Was haben die Medien, der Computer und die Realität miteinander zu tun? In S. Krämer (Hrsg.), *Medien Computer Realität – Wirklichkeitsvorstellungen und Neue Medien* (S. 9–26). Suhrkamp.
- Krämer, S. (2009). ›Schriftbildlichkeit‹ oder: Über eine (fast) vergessene Dimension der Schrift. In S. Krämer & H. Bredekamp (Hrsg.), *Bild – Schrift – Zahl* (S. 157–176). Wilhelm Fink Verlag.
- Krämer, S., & Bredekamp, H. (2003). Kultur, Technik, Kulturtechnik: Wider die Diskursivierung der Kultur. In S. Krämer & H. Bredekamp (Hrsg.), *Bild – Schrift – Zahl* (S. 11–22), Wilhelm Fink Verlag.
- Landauer, G. (2010). Schwache Staatsmänner, schwächeres Volk! In S. Wolf (Hrsg.), *Antipolitik, Ausgewählte Schriften: Bd. 3.1* (S. 232–234). Verlag Edition AV.
- Lash, S. (2007). Power after Hegemony: Cultural Studies in Mutation? *Theory, Culture & Society*, 24(3), 55–78.
- Latif, M. (2015). Klimamodelle. In B. Thalheim & I. Nissen (Hrsg.), *Wissenschaft und Kunst der Modellierung: Kieler Zugang zur Definition, Nutzung und Zukunft* (S. 281–306). Walter de Gruyter.
- Latour, B. (1991). Technology is society made durable. In J. Law (Hrsg.), *A sociology of monsters. Essays on power, technology, and domination* (S. 103–131). Routledge.
- Latour, B. (2004). Why Has Critique Run out of Steam? From Matters of Fact to Matters of Concern. *Critical Inquiry*, 30(2), 225–248.
- Latour, B. (2005). *Reassembling the Social—An Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford University Press.
- Latour, B. (2006). Technik ist stabilisierte Gesellschaft. In A. Belliger & D. J. Krieger (Hrsg.), *ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie* (S. 369–397). transcript Verlag.
- Law, J. (1992). Notes on the theory of the actor-network: Ordering, strategy and heterogeneity. *Systems Practice*, 5(4), 379–393.
- Lehman, M. M. (1980). Programs, Life Cycles, and Laws of Software Evolution. *Proceedings of the IEEE*, 68(9), 1060–1076.
- Lehman, M. M., & Ramil, J. F. (2002). Software Uncertainty. In D. Bustard & W. Liu (Hrsg.), *Soft-Ware 2002: Computing in an Imperfect World* (S. 174–190). Springer.
- Leonardi, P. M. (2010). Digital materiality? How artifacts without matter, matter. *First Monday*. <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/3036/2567>
- Leonardi, P. M. (2012). Materiality, Sociomateriality, and Socio- Technical Systems: What Do These Terms Mean? How Are They Different? In P. M. Leonardi, B. A. Nardi, & J. Kallinikos (Hrsg.), *Materiality and Organizing: Social Interaction in a Technological World* (S. 25–48). Oxford University Press.
- Leonardi, P. M., & Barley, S. R. (2008). Materiality and change: Challenges to building better theory about technology and organizing. *Information and Organization*, 18(3), 159–176.

- Leontjew, A. N. (1982). *Tätigkeit, Bewußtsein, Persönlichkeit*. Campus. <http://www.kritischepsychologie.de/files/al1982.pdf>
- Lessig, L. (2000). Code Is Law. On Liberty in Cyberspace. *Harvard Magazine*. <http://harvardmagazine.com/2000/01/code-is-law-html>
- Lindemann, G. (2016). Reflexive Technikentwicklung. In H. Kalthoff, T. Cress, & T. Röhl (Hrsg.), *Materialität—Herausforderungen für die Sozial- und Kulturwissenschaften* (S. 103–121). Wilhelm Fink.
- Lindlbauer, D., Haller, M., Hancock, M., Scott, S. D., & Stuerzlinger, W. (2013). *Perceptual grouping: Selection assistance for digital sketching. Interactive Tabletops and Surfaces '13*, 51–60.
- Loch, W. (1968). Enkulturation als anthropologischer Grundbegriff der Pädagogik. *Bildung und Erziehung*, 21, 161–178.
- Löwgren, J., & Stolterman, E. (2004). *Thoughtful interaction design: A design perspective on information technology*. MIT Press.
- Lunenfeld, P. (1999). Unfinished Business. In P. Lunenfeld (Hrsg.), *The digital dialectic: New essays on new media* (S. 6–22). MIT Press.
- Mahr, B. (2004). *Das Wissen im Modell* (Nr. 150; KIT Report). Technische Universität Berlin.
- Manovich, L. (1999). Database as Symbolic Form. *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies*, 5(2), 80–99.
- Manovich, L. (2013). *Software takes command*. Bloomsbury.
- Manovich, L. (2016). *Instagram and contemporary image*. net.
- Manovich, L. (2017). Automating Aesthetics: Artificial Intelligence and Image Culture. *Flash Art International*, 316. <https://flash---art.com/article/automating-aesthetics-lev-manovich/>
- Manovich, L. (2019). *AI Aesthetics*. Strelka Press.
- Markus, M. L., & Robey, D. (1988). Information Technology and Organizational Change: Causal Structure in Theory and Research. *Management Science*, 34(5), 583–598.
- Marlow, C., Naaman, M., Boyd, D., & Davis, M. (2006). HT06, tagging paper, taxonomy, Flickr, academic article, to read. *Proceedings of the Seventeenth Conference on Hypertext and Hypermedia - HYPERTEXT '06*, 31–39.
- Marotzki, W. (1990). Entwurf einer strukturalen Bildungstheorie. Deutscher Studien Verlag.
- Marotzki, W., & Jörissen, B. (2008). Medienbildung. In U. Sander, F. von Gross, & K.-U. Hugger (Hrsg.), *Handbuch Medienpädagogik* (S. 100–109). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Maye, H. (2010). Was ist eine Kulturtechnik? *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung*, 1(1), 121–135.
- Medvedev, I., Wu, H., & Gordon, T. (2019, November 25). Powered by AI: Instagram's Explore recommender system. *Facebook Artificial Intelligence*. <https://ai.facebook.com/blog/powered-by-ai-instagrams-explore-recommender-system/>
- Mersch, D. (2015). *Epistemologies of Aesthetics*. diaphanes.
- Mersch, D. (2016). Kritik der Operativität—Bemerkungen zu einem technologischen Imperativ. *Internationales Jahrbuch für Medienphilosophie*, 2(1), 31–52.

- Meyer, T. (2014). Die Bildung des (neuen) Mediums – Mediologische Perspektiven der Medienbildung. In W. Marotzki & N. Meder (Hrsg.), *Perspektiven der Medienbildung* (S. 149–170). Springer VS.
- Meyer-Drawe, K. (1990). *Illusionen von Autonomie: Diesseits von Ohnmacht und Allmacht des Ich*. P. Kirchheim.
- Meyer-Drawe, K. (1999). Herausforderung durch die Dinge. Das Andere im Bildungsprozeß. *Zeitschrift für Pädagogik*, 45, 329–336.
- Millard-Ball, A. (2018). Pedestrians, Autonomous Vehicles, and Cities. *Journal of Planning Education and Research*, 38(1), 6–12.
- Missomelius, P. (2016). Das digitale Selbst – Data Doubles der Selbstvermessung. In S. Selke (Hrsg.), *Lifelogging* (S. 257–286). Springer VS.
- Mitcham, C. (1994). *Thinking through Technology: The Path between Engineering and Philosophy*. University of Chicago Press.
- Morley, J. (2017). Technologies within and beyond practices. In A. Hui, T. R. Schatzki, & E. Shove (Hrsg.), *The Nexus of Practices – connections, constellations, practitioners* (S. 81–97). Routledge.
- Münste-Goussar, S. (2016). Medienbildung, Schulkultur und Subjektivierung. In T. Hug, T. Kohn, & P. Missomelius (Hrsg.), *Medien – Wissen – Bildung: Medienbildung wozu?* (S. 73–93). Innsbruck University Press.
- Nagy, P., & Neff, G. (2015). Imagined Affordance: Reconstructing a Keyword for Communication Theory. *Social Media + Society*, 1(2), 1–9.
- Nake, F. (2001). Das algorithmische Zeichen. *GI Jahrestagung*, 2, 736–742.
- Neri, A. (2020, März 2). We should treat data as a natural resource. Here’s why. *World Economic Forum*. <https://www.weforum.org/agenda/2020/03/we-should-treat-data-as-a-natural-resource-heres-why/>
- Niesyto, H. (2017). Medienpädagogik und digitaler Kapitalismus. Für die Stärkung einer gesellschafts- und medienkritischen Perspektive. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 27, 1–29.
- Nohl, A.-M. (2011). *Pädagogik der Dinge*. Klinkhardt.
- Nohl, A.-M. (2014). Bildung und konjunktive Transaktionsräume. In F. v. Rosenberg & A. Geimer (Hrsg.), *Bildung unter Bedingungen kultureller Pluralität* (S. 27–40). Springer.
- Nohl, A.-M., & Wulf, C. (2013). Die Materialität pädagogischer Prozesse zwischen Mensch und Ding. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 16, 1–13. h
- Ochs, C. (2012). *Jenseits von technikzentrierter und anthropozentrischer Medienkultur-Beschreibung. Eine ethnographische Erläuterung der Logik medialer Transformationsprozesse*.
- Oelkers, J. (2012). Die Historizität pädagogischer Gegenstände. *Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft*, 58, 32–49.
- Olszanowski, M. (2014). Feminist Self-Imaging and Instagram: Tactics of Circumventing Sensorship. *Visual Communication Quarterly*, 21(2), 83–95.
- Orlikowski, W. J. (2000). Using Technology and Constituting Structures: A Practice Lens for Studying Technology in Organizations. *Organization Science*, 11(4), 404–428.

- Orlikowski, W. J. (2007). Sociomaterial Practices: Exploring Technology at Work. *Organization Studies*, 28(9), 1435–1448.
- Orlikowski, W. J. (2010). The sociomateriality of organisational life: Considering technology in management research. *Cambridge Journal of Economics*, 34(1), 125–141.
- Paßmann, J. (2014). From Mind to Document and Back Again. In R. Reichert (Hrsg.), *Big Data – Analysen zum digitalen Wandel von Wissen, Macht und Ökonomie* (S. 259–285). transcript Verlag.
- Perrotta, C. (2021). Programming the platform university: Learning analytics and predictive infrastructures in higher education. *Research in Education*, 109(1), 53–71.
- Perteneder, F., Bresler, M., Grossauer, E., Leong, J., & Haller, M. (2015). cLuster: Smart Clustering of FreeHand Sketches on Large Interactive Surfaces. *UIST15: 28th ACM User Interface Software and Technology Symposium*, 37–46.
- Pink, S., Horst, H. A., Postill, J., Hjorth, L., Lewis, T., & Tacchi, J. (2016). *Digital Ethnography*. Sage.
- Pred, A. (1981). Social Reproduction and the Time-Geography of Everyday Life. *Geografisk Annaler. Series B, Human Geography*, 63(1), 5–22.
- Priem, K., König, G. M., & Casale, R. (2012). Die Materialität der Erziehung: Kulturelle und soziale Aspekte pädagogischer Objekte. *Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft*, 58, 7–13.
- Puhl, K. (2002). Die List der Regel. Zur retroaktiven Konstitution sozialer Praxis. In U. Baltzer & G. Schönrich (Hrsg.), *Institutionen und Regelfolgen* (S. 81–99). mentis.
- Rabardel, P., & Bourmaud, G. (2003). From computer to instrument system: A developmental approach. *Interacting with Computers*, 15(5), 665–691.
- Rammert, W. (2010). Technik. In H.-J. Sandkühler (Hrsg.), *Enzyklopädie Philosophie* (S. 2697–2708). Meiner.
- Rancière, J. (2004). *The Politics of Aesthetics*. Bloomsbury.
- Rancière, J., & Gage, M. F. (2019). Politics Equals Aesthetics: A Conversation between Jacques Rancière and Mark Foster Gage. In M. F. Gage (Hrsg.), *Aesthetics equals politics: New discourses across art, architecture, and philosophy* (S. 9–25). MIT Press.
- Reckwitz, A. (2003). Grundelemente einer Theorie sozialer Praktiken. *Zeitschrift für Soziologie*, 32(4), 282–301.
- Reuters. (2016, Juni 21). Instagram’s user base grows to more than 500 million. *Reuters Technology News*. <https://www.reuters.com/article/us-facebook-instagram-users/instagrams-user-base-grows-to-more-than-500-million-idUSKCN0Z71LN>
- Reuver, M. de, Sørensen, C., & Basole, R. C. (2018). The digital platform: A research agenda. *Journal of Information Technology*, 33, 124–135.
- Richter, C. (2020a). Digitale Materialitäten und die Artikulation des (noch nicht) Gewussten—Eine Untersuchung am Beispiel gestalterischer Praktiken des Skizzierens. In S. Iske, J. Fromme, D. Verständig, & K. Wilde (Hrsg.), *Big Data, Datafizierung und digitale Artefakte* (S. 171–193). Springer VS.
- Richter, C. (2020b). Digital sketching. Aesthetic practices and technological entanglements. *Ethnography and Education*, 15(3), 334–349.
- Richter, C., & Allert, H. (2017). Poetische Spielzüge als Bildungsoption in einer Kultur der Digitalität. In H. Allert, M. Asmussen, & C. Richter (Hrsg.), *Digitalität und Selbst—*

- Interdisziplinäre Perspektiven aus Subjektivierungs- und Bildungsprozesse* (S. 237–261). transcript Verlag.
- Richter, C., & Allert, H. (2020). Bildung an der Schnittstelle von kultureller Praxis und digitaler Kulturtechnik. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 39, 13–31.
- Richter, C., & Allert, H. (2022). Überlegungen zur Ästhetik digitaler Technologien aus einer technikgenetischen Perspektive. In M. Ide (Hrsg.), *Ästhetik digitaler Medien* (S. 153–179). transcript Verlag.
- Richter, C., Allert, H., Albrecht, J., & Ruhl, E. (2015). Grappling with the Not-Yet-Known. In O. Lindwall, P. Häkkinen, T. Koschman, P. Tchounikine, & S. Ludvigsen (Hrsg.), *Exploring the Material Conditions of Learning: The Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) Conference 2015* (Bd. 1, S. 284–291). ISLS.
- Ricken, N. (2013). Anerkennung als Adressierung—Über die Bedeutung von Anerkennung für Subjektivierungsprozesse. In T. Alkemeyer, G. Budde, & D. Freist (Hrsg.), *Selbst-Bildungen. Soziale und kulturelle Praktiken der Subjektivierung* (S. 69–99). transcript Verlag.
- Rieder, B. (2020). *Engines of order a mechanology of algorithmic techniques*. Amsterdam University Press.
- Rieger-Ladich, M. (2017). Postschalter und Dreiräder. Zur materiellen Dimension von Subjektivierungspraktiken. In C. Thompson, R. Casale, & N. Ricken (Hrsg.), *Die Sache(n) der Bildung* (S. 191–212). Schöningh.
- Roberge, J., & Seyfert, R. (2016). What are Algorithmic Cultures? In R. Seyfert & J. Roberge (Hrsg.), *Algorithmic Cultures—Essays on meaning, performance and new technologies* (S. 1–25). Routledge.
- Roberge, J., & Seyfert, R. (2017). Was sind Algorithmenkulturen? In R. Seyfert & J. Roberge (Hrsg.), *Algorithmenkulturen—Über die rechnerische Konstruktion der Wirklichkeit* (S. 7–40). transcript Verlag.
- Rohde, M., Stevens, G., Brödner, P., & Wulf, V. (2009). Towards a paradigmatic shift in IS: Designing for social practice. *Proceedings of the 4th International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology - DESRIST '09*, 1.
- Röhl, T. (2013). *Dinge des Wissens—Schulunterricht als sozio-materielle Praxis*. Lucius & Lucius.
- Röhl, T. (2015). Die Objektivierung der Dinge. Wissenspraktiken im mathematisch-naturwissenschaftlichen Schulunterricht. *Zeitschrift für Soziologie*, 44(3), 162–179.
- Röttgers, K. (2015). Die Möglichkeit einer an-archischen Praxis. In T. Alkemeyer, V. Schürmann, & J. Volbers (Hrsg.), *Praxis denken Konzepte und Kritik* (S. 51–79). Springer VS.
- Rolf, A. (1992). Informatik als Gestaltungswissenschaft—Bausteine für einen Sichtwechsel. In W. Langenheder, G. Müller, & B. Schinzel (Hrsg.), *Informatik cui bono?* (S. 40–48). Springer Berlin Heidelberg.
- Rose, N., & Koller, H.-C. (2012). Interpellation – Diskurs – Performativität. Sprachtheoretische Konzepte im Werk Judith Butlers und ihre bildungstheoretischen Implikationen. In N. Ricken & N. Balzer (Hrsg.), *Judith Butler: Pädagogische Lektüren* (S. 75–94). Springer VS.

- Rothman, R. (2019). Absolutely Small: Sketch of an Anarchist Aesthetic. In M. F. Gage (Hrsg.), *Aesthetics equals politics: New discourses across art, architecture, and philosophy* (S. 169–193). MIT Press.
- Sandberg, J., & Tsoukas, H. (2011). Grasping the Logic of Practice: Theorizing Through Practical Rationality. *The Academy of Management Review*, 36(2), 338–360.
- Schachtner, C., & Duller, N. (2014). Kommunikationsort Internet—Digitale Praktiken und Subjektwerdung. In T. Carstensen, C. Schachtner, H. Schelhowe, & R. Beer (Hrsg.), *Digitale Subjekte—Praktiken der Subjektivierung im Medienumbruch der Gegenwart* (S. 81–154). transcript Verlag.
- Schäfer, H. (2013). *Die Instabilität der Praxis—Reproduktion und Transformation in der Praxistheorie*. Velbrück Wissenschaft.
- Schäffer, B. (2007). »Kontagion« mit dem Technischen. Zur dokumentarischen Interpretation der generationsspezifischen Einbindung in die Welt medientechnischer Dinge. In R. Bohnsack, I. Nentwig-Gesemann, & A.-M. Nohl (Hrsg.), *Die dokumentarische Methode und ihre Forschungspraxis* (2. überarb. u. erw., S. 45–67). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schatzki, T. R. (1996). *Social Practices—A Wittgensteinian Approach to Human Activity and the Social*. Cambridge University Press.
- Schatzki, T. R. (2002). *The site of the social: A philosophical account of the constitution of social life and change*. Pennsylvania State University Press.
- Schatzki, T. R. (2010). Materiality and Social Life. *Nature & Culture*, 5(2), 123–149.
- Schatzki, T. R. (2012). A primer on practices: Theory and research. In J. Higgs, R. Barnett, S. Billett, M. Hutchings, & F. Trede (Hrsg.), *Practice-based education* (S. 13–26). Sense Publisher.
- Schatzki, T. R. (2017). Practice and Education. In P. Grootenboer, C. Edwards-Groves, & S. Choy (Hrsg.), *Practice Theory Perspectives on Pedagogy and Education* (S. 22–43). Springer.
- Schelhowe, H. (2007a). Interaktion und Interaktivität. Aufforderungen zu einer technologiebewussten Medienpädagogik. In W. Sesink, M. Kerres, & H. Moser (Hrsg.), *Jahrbuch Medien-Pädagogik 6* (S. 144–160). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schelhowe, H. (2007b). *Technologie, Imagination und Lernen—Grundlagen für Bildungsprozesse mit Digitalen Medien*. Waxmann.
- Schelhowe, H. (2008). Digitale Medien als kulturelle Medien: Medien zum Be-Greifen wesentlicher Konzepte der Gegenwart. In J. Fromme & Sesink (Hrsg.), *Pädagogische Medientheorie* (S. 95–114). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schmidt, K., & Wagner, I. (2002). Coordinative artefacts in architectural practice. *Fifth International Conference on the Design of Cooperative Systems*, 257–274.
- Schön, D. A. (1992). Designing as reflective conversation with the materials of a design situation. *Research in Engineering Design*, 3(3), 131–147.
- Schüttpelz, E. (2006). Die medienanthropologische Kehre der Kulturtechniken. *Archiv für Mediengeschichte*, 6, 87–110.
- Schulz-Schaeffer, I. (2004). Regelmäßigkeit und Regelhaftigkeit. Die Abschirmung des technischen Kerns als Leistung der Praxis. In K. H. Hörning & J. Reuter (Hrsg.), *Doing*

- Culture: Neue Positionen zum Verhältnis von Kultur und sozialer Praxis* (S. 108–126). transcript Verlag.
- Schurz, G. (2001). What is ›Normal‹? An Evolution Theoretic Foundation of Normic Laws and Their Relation to Statistical Normality. *Philosophy of Science*, 28, 359–370.
- Schurz, G. (2011). *Einführung in die Wissenschaftstheorie* (3. Aufl.). Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Schwemmer, O. (2005). *Kulturphilosophie: Eine medientheoretische Grundlegung*. Wilhelm Fink.
- Scott, S. D., & Orlikowski, W. J. (2014). Entanglements in practice: Performing anonymity through social media. *MIS Quarterly*, 38(3), 873–893.
- Scriven, M. (1959). Explanation and Prediction in Evolutionary Theory. *Science*, 130, 477–482.
- Seibt, J. (2009). Forms of emergent interaction in General Process Theory. *Synthese*, 166(3), 479–512.
- Selwyn, N. (2010). Looking beyond learning: Notes towards the critical study of educational technology. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(1), 65–73.
- Sesink, W. (1989). *Der Computer und die Werkzeugmetapher* (Nr. 138; Arbeitspapiere des FB Wirtschaftswissenschaft). Universität - Gesamthochschule Wuppertal.
- Sesink, W. (2004). *In-formatio: Die Einbildung des Computers—Beiträge zur Theorie der Bildung in der Informationsgesellschaft* (Bd. 3). LIT Verlag.
- Sesink, W. (2007). Bildung und Medium. Bildungstheoretische Spurensuche auf dem Felde der Medienpädagogik. In W. Sesink, M. Kerres, & H. Moser (Hrsg.), *Jahrbuch Medienpädagogik 6: Medienpädagogik—Standortbestimmung einer erziehungswissenschaftlichen Disziplin* (S. 70–100). VS Verlag.
- Sesink, W. (2014). Eine kritische Bildungstheorie der Medien. In W. Marotzki & N. Meder (Hrsg.), *Perspektiven der Medienbildung* (S. 11–44). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Shaji, A. (2016, Februar 29). Understanding Aesthetics with Deep Learning. *Nvidia developer blog*. <https://devblogs.nvidia.com/understanding-aesthetics-deep-learning/>
- Shaji, A., & Yildirim, G. (2017, März 29). Personalized Aesthetics: Recording the Visual Mind using Machine Learning. *Nvidia developer blog*. <https://devblogs.nvidia.com/personalized-aesthetics-machine-learning/>
- Shirky, C. (2004, August 25). Folksonomy. *Corante*. <https://corante.com/many/folksonomy/>
- Shove, E. (2017). Matters of practice. In A. Hui, T. R. Schatzki, & E. Shove (Hrsg.), *The Nexus of Practices – connections, constellations, practitioners* (S. 155–168). Routledge.
- Shove, E., Pantzar, M., & Watson, M. (2012). *The Dynamics of Social Practice—Everyday Life and how it Changes*. Sage.
- Shove, E., Watson, M., Hand, M., & Ingram, J. (2007). *The Design of Everyday Life*. Berg.
- Shusterman, R. (2000). *Pragmatist Aesthetics* (2nd. ed.). Rowman & Littlefield.
- Siegler, M. G. (2010a, September 21). Distilled From Burbn, Instagram Makes Quick Beautiful Photos Social (Preview). *TechCrunch*. <https://techcrunch.com/2010/09/20/instagram/>
- Siegler, M. G. (2010b, Oktober 6). Instagram Launches with the Hope of Igniting Communication Through Images. *TechCrunch*. <https://techcrunch.com/2010/10/06/instagram-launch/>

- Simon, E. J., de Albuquerque, J. P., & Rolf, A. (2008). Notwendige und vorläufige Formalisierungslücken in Organisationen. In C. Funken & I. Schulz-Schaeffer (Hrsg.), *Digitalisierung der Arbeitswelt: Zur Neuordnung formaler und informeller Prozesse in Unternehmen*. VS Verlag für Sozialwissenschaften / GWV Fachverlage, Wiesbaden.
- Simond, F., Arvanitopoulos, N., & Süsstrunk, S. (2015). Image aesthetics depends on context. *2015 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, 3788–3792.
- Simondon, G. (2012). *Die Existenzweise technischer Objekte* (2. Aufl.). diaphanes.
- Sinanan, J., Miller, D., & Wang, X. (2016). *How the World Changed Social Media*. UCL press. <https://openresearchlibrary.org/content/f35c02ef-841f-4dad-92d7-0ea79f1a099b>
- Slife, B. D. (2004). Taking Practice Seriously: Toward a Relational Ontology. *Journal of Theoretical and Philosophical Psychology*, 24(2), 157–178.
- Stalder, F. (2016). *Kultur der Digitalität*. Suhrkamp.
- Stalder, F. (2017). Algorithmen, die wir brauchen – Überlegungen zu neuen technopolitischen Bedingungen der Kooperation und des Kollektiven. *Standpunkte*, 1, 0–4.
- Star, S. L., & Lampland, M. (2009). Reckoning with Standards. In M. Lampland & S. L. Star (Hrsg.), *Standards and their stories: How quantifying, classifying, and normalizing practices shape everyday life* (S. 3–24). Cornell University Press.
- Sturtz, D. N. (2004). *Communal Categorization: The Folksonomy*. INFO622: Content Representation [Technical Report]. Drexel University.
- Suchman, L. A. (1987). *Plans and Situated Actions: The Problem of Human Machine Communication*. Cambridge University Press.
- Suchman, L. A. (2002). Practice-Based Design of Information Systems: Notes from the Hyperdeveloped World. *The Information Society: An International Journal*, 18(2), 139–144.
- Sutherland, I. E. (1963). *Sketchpad, a man-machine graphical communication system* [Doctoral dissertation]. Massachusetts Institute of Technology.
- Thompson, C., Casale, R., & Ricken, N. (Hrsg.). (2017). *Die Sache(n) der Bildung*. Schöningh.
- Thompson, C., & Jergus, K. (2014). Zwischenraum Kultur »Bildung« aus kulturwissenschaftlicher Sicht. Bildung unter Bedingungen kultureller Pluralität. In F. von Rosenberg & A. Geimer (Hrsg.), *Bildung unter Bedingungen kultureller Pluralität* (S. 9–26). Springer VS.
- Turner, S. (2001). Throwing out the tacit rule book. In T. R. Schatzki, K. Knorr Cetina, & E. von Savigny (Hrsg.), *The Practice Turn in Contemporary Theory* (S. 120–130). Routledge.
- van Grove, J. (2011, Januar 27). Instagram Introduces Hashtags for Users & Brands. Mashable. <https://mashable.com/2011/01/27/instagram-hashtags>
- Verbeek, P.-P. (2008). Cyborg intentionality: Rethinking the phenomenology of human–technology relations. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 7(3), 387–395.
- Walny, J., Carpendale, S., Riche, H. N., Venolia, G., & Fawcett, P. (2011). Visual Thinking In Action: Visualizations As Used On Whiteboards. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 17(12), 2508–2517.

- Walker, J. (2005). Feral hypertext: When hypertext literature escapes control. *Proceedings of the Sixteenth ACM Conference on Hypertext and Hypermedia - HYPERTEXT '05*, 46–53.
- Weiser, M. (1991). The Computer for the 21 st Century. *Scientific American*, 265(3), 94–105.
- Wichowski, A. (2009). Survival of the fittest tag: Folksonomies, findability, and the evolution of information organization. *First Monday*, 14(5).
- Williamson, B. (2016). Digital education governance: Data visualization, predictive analytics, and ‘real-time’ policy instruments. *Journal of Education Policy*, 31(2), 123–141.
- Willis, P., & Trondman, M. (2000). Manifesto for Ethnography. *Ethnography*, 1(1), 5–16.
- Winograd, T. (Hrsg.). (1996). *Bringing design to software*. ACM.
- Wolff, S. (2015). Wie kommt die Praxis zu ihrer Theorie? Über einige Merkmale praxissensibler Sozialforschung. In H. Kalthoff, S. Hirschauer, & G. Lindemann (Hrsg.), *Theoretische Empirie—Zur Relevanz qualitativer Forschung* (2. Aufl., S. 234–259). Suhrkamp Wissenschaft.
- Zamenopoulos, T., & Alexiou, K. (2007). Towards an anticipatory view of design. *Design Studies*, 28(4), 411–436.
- Zirfas, J., & Klepacki, L. (2013). Die Performativität der Dinge—Pädagogische Reflexionen über Bildung und Design. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 16, 43–57.
- Zorn, I. (2014). Selbst-, Welt- und Technologieverhältnisse im Umgang mit Digitalen Medien. In W. Marotzki & N. Meder (Hrsg.), *Perspektiven der Medienbildung* (S. 91–120). Springer Fachmedien Wiesbaden.