

Wovon sprechen wir, wenn wir von Digitalisierung sprechen?

Gehalte und Revisionen zentraler Begriffe des Digitalen

Martin Huber, Sybille Krämer, Claus Pias
Symposienreihe „Digitalität in den Geisteswissenschaften“

Gefördert durch

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

IMPRESSUM

HERAUSGEBER

Martin Huber, Sybille Krämer, Claus Pias

KONTAKT

Julia Menzel

Digitalität in den Geisteswissenschaften

DFG-geförderte Symposienreihe

Universität Bayreuth

Universitätsstr. 30

95447 Bayreuth

www.digitalitaet.dfg@uni-bayreuth.de

1. Auflage April 2020

Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG Projekt Projektnummer 287972711) für die Förderung.

Interface II. Zur Programmatik leitender Prozesse der ‚digitalen Gegenwart‘

Jan Distelmeyer (Potsdam)

1. Gegenwart

„Defining the digital is as messy as the digital itself“¹

Bei all den Volten, die der Begriff des Digitalen in seiner Geschichte geschlagen hat und deren mythische Dimensionen seinen Gebrauch verkomplizieren, wird im 21. Jahrhundert zusehends jene Bedeutung dominant, das Adjektiv ‚digital‘ mit ‚vernetzt‘ gleichzusetzen oder zu erklären. Digital geht online. Diese symptomatische Verschiebung zeigt sich auf diversen Ebenen – von medien- und kulturwissenschaftlichen Definitionen über PR bis zu politischen Diagnosen.

Sie prägt jüngere Verständnisse einer „spätmoderne[n] Kultur der Digitalität“², in der Faktoren wie „Algorithmen“ und „Digitalisierung“ mittlerweile durch die „kommunikative[] Vernetzung zwischen den Computern (sowie anderer Apparate)“³ überformt werden, und von Digitalität als „Set von Relationen, das heute auf Basis der Infrastruktur digitaler Netzwerke in Produktion, Nutzung und Transformation materieller und immaterieller Güter sowie in der Konstitution und Koordination persönlichen und kollektiven Handelns realisiert wird“⁴. Sie führt zu dem absurden PR-Slogan der Filmindustrie „Auf Blu-ray, DVD und digital!“⁵, für den – im Gegensatz zur Online-Distribution – digitale Datenträger nicht mehr digital genug sind. Sie artikuliert sich in der Diagnose des Bundesinnenministers von 2016, „vernetzte elektronische Geräte prägen immer stärker unseren Alltag“, weshalb „Daten“ als „das Rückgrat unserer digitalen Gegenwart und Zukunft“ gelten sollen.⁶ Sie zeigt sich in den Reaktionen auf die gestiegene Bedeutung von Online-Plattformen und Internet-Kommunikation während der Corona-Krise, bei denen „digital tools“ nichts anderes als Mittel einer „online culture“⁷ sind: „Das Digitale, von Kulturpessimisten und Fortschrittsskeptikern als Hort der menschlichen Entfremdung verfemt, hält Arbeitsprozesse, die Möglichkeit zu lernen und soziale Interaktion aufrecht.“⁸

Die protokolllogische Vernetzung, die eigentlich eine spezielle Ausprägung jenes größeren Zusammenhangs ist, den die Bedingungen und Folgen digitaler elektronischer Computer (in

¹ Cubitt, Sean: Digital Aesthetics. In: Christiane Paul (Hg.): A Companion to Digital Art. Chichester/Malden: Wiley-Blackwell 2016, S. 267.

² Reckwitz, Andreas: Die Gesellschaft der Singularitäten: Zum Strukturwandel der Moderne. Frankfurt am Main: Suhrkamp 2018, S. 243.

³ Ebd., S. 231-232, Herv.i.O.

⁴ Stalder, Felix: Kultur der Digitalität, Berlin: Suhrkamp 2016, S. 14.

⁵ Vgl. <https://www.warnerbros.de/homevideo/> (Zugriffsdatum: 25.5.2020).

⁶ de Maizière, Thomas: Datenpolitik im Spannungsfeld zwischen Schutzinteressen und Datenverwertung. In: Alle Reden. Hg. von Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat. 17.11.2016.

<https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/reden/DE/2016/11/10ter-it-gipfel.html> (Zugriffsdatum: 25.5.2020).

⁷ Kevin Roose: The Coronavirus Crisis Is Showing Us How to Live Online. In: The New York Times, 17.03.2020, <https://nyti.ms/2vx0xn0> (Zugriffsdatum: 25.5.2020).

⁸ Dagmar Rosenfeld: 2020. Das Digitale hält uns jetzt zusammen. In: Die Welt, 17.03.2020, <https://www.welt.de/debatte/kommentare/article206619163/Corona-Krise-Das-Digitale-haelt-uns-jetzt-zusammen.html> (Zugriffsdatum: 25.5.2020).

all ihren Formen) bilden, gilt längst als seine neue Grundlage. Sie potenziert darum auch Vermittlungsfragen, die uns als menschliche Akteur*innen dieser Entwicklung angehen: Wenn sich die ‚digitale Gegenwart‘ durch die Ausbreitung, Einbettung und Autonomisierung diverser und vernetzter Formen von Computertechnologie auszeichnet, folgt die Komplexität dieser Gegenwart besonders aus dem Ausbau der programmatischen Verschaltung von Beobachtbarem und Unbeobachtbarem. Unbeobachtbare Prozesse in und zwischen Computern sind mit Erscheinungsformen und spürbaren Auswirkungen dieser internen Programm- und Prozessorenleistungen wechselseitig verbunden. Die Bedingungen sind bekannt. Seit den Anfängen elektronischer Digitalcomputer muss zwischen den Rechenvorgängen in der Maschine und dem vermittelt werden, was als Input oder Output diese Vorgänge anleitet oder aus ihnen resultiert.

Dieses grundlegende Verhältnis ist immer wieder als eine Art widersprüchliche Kopplung diskutiert worden: z.B. als Prozess der Verdoppelung für die „Maschinisierung der Kopfarbeit“⁹; als – genau daraus abgeleitetes – „transcoding“¹⁰; als „asymmetric powers“¹¹; als „Verhältnis von Daten und Display[...], was Datenverarbeitung in einer Doppelbewegung zugleich unsichtbar macht und auf andere Weise wieder erscheinen lässt“¹²; als ‚Depräsentation‘¹³; und hinsichtlich von Künstlichen Neuronalen Netzen als „Black-Box-Technologie“, die „nur über ihren jeweiligen Input und Output erschlossen werden können, da ihre internen Operationen wenigstens zum Teil undurchsichtig, d.h. dem menschlichen Verständnis entzogen sind“¹⁴.

Auch und gerade für die ‚vernetzten elektronischen Geräte‘ wird diese Kopplung betont: Auf der einen Seite zeigen sich die „Endgeräte“ als präserter „Anschluss an materiell-territoriale Netze“¹⁵ und die „Nutzer schreibend/lesend so selbst-mächtig Wissen aus dem Netz generierend wie nie zuvor“¹⁶. Auf der anderen Seite verschwinden die „vielfältigen Formen des Netzes [...] zugunsten der Praktiken des *networking* aus dem Fokus der Aufmerksamkeit“¹⁷, stapelt sich „sich ein unübersehbarer Raum miteinander kommunizierender Algorithmen, Protokolle und Geräte, der nutzer-entmächtigend kaum mehr kontrollierbar ist“¹⁸. Eben darum wird einer 2019 veröffentlichten Studie zufolge die Umweltbelastung durch die vernetzte Computerisierung, „the voracious energy consumption of digital systems and its current and

⁹ Nake, Frieder: Schnittstelle Mensch-Maschine. In: Karl Markus Michel / Tilman Spengler (Hg.): Kursbuch 75: Computerkultur. Berlin: Rotbuch 1984, S. 109.

¹⁰ Manovich, Lev: The Language of New Media. Cambridge: MIT Press 2001, S. 45.

¹¹ Cramer, Florian / Fuller, Matthew: Interface. In: Matthew Fuller (Hg.): Software Studies: A Lexicon. Cambridge: MIT Press 2008, S. 151.

¹² Pias, Claus: Computer Spiel Welten. Weimar: Universitätsbibliothek Weimar 2004, https://e-pub.uni-weimar.de/opus4/frontdoor/deliver/index/docId/35/file/Pias_pdfa.pdf (Zugriffsdatum: 25.5.2020), S. 51.

¹³ van den Boomen, Marianne. Transcoding the Digital. How Metaphors Matter in New Media. Amsterdam: Institute of Network Cultures 2014, S. 36.

¹⁴ Sudmann, Andreas: Szenarien des Postdigitalen. Deep Learning als MedienRevolution. In: Christoph Engemann / Andreas Sudmann (Hg.): Machine Learning. Medien, Infrastrukturen und Technologien der Künstlichen Intelligenz. Bielefeld: transcript, S. 63.

¹⁵ Gießmann, Sebastian: Die Verbundenheit der Dinge: Eine Kulturgeschichte der Netze und Netzwerke. Berlin: Kadmos 2014, S. 427, Herv.i.O.

¹⁶ Sybille Krämer: Der ‚Stachel des Digitalen‘ – ein Anreiz zur Selbstreflexion in den Geisteswissenschaften? Ein philosophischer Kommentar zu den Digital Humanities in neun Thesen. In: *Digital Classics Online* 4/1 (2018). DOI: <https://doi.org/10.11588/dco.2017.0.48490> (Zugriffsdatum: 25.5.2020), S. 41.

¹⁷ Gießmann 2014, S. 427.

¹⁸ Krämer 2018, S. 41.

potential interactions with climate policies”¹⁹, weitgehend unterschätzt. Die partielle Unbeobachtbarkeit digitaler Technologie trägt zur Missachtung ihrer Materialität und ihres massiven Energieverbrauchs bei:

[T]he material footprint of digital technology is largely underestimated by its users, given the miniaturization of equipment and the ‚invisibility‘ of the infrastructures used. This phenomenon is reinforced by the widespread availability of services on the ‚Cloud‘, which makes the physical reality of uses all the more imperceptible and leads to underestimating the direct environmental impacts of digital technology.²⁰

Der alltägliche Einflussbereich dieser programmatischen, durch Programmierbarkeit geprägten Kopplung von Präsenz und Entzug nimmt zu und potenziert sie. Bezeugt wird die Wechselseitigkeit beider Phänomene insbesondere durch die steigende Verbreitung und Nutzung von Smartphones²¹, indem das Funktionieren zuhandener Geräte auf verborgene Netzwerkprozesse angewiesen ist. Die zunehmende Präsenz solcher Apparate ist an die ungleich massivere Steigerung unsichtbarer Prozesse des Leitens, Rechnens und Entscheidens/Steuerns sorgsam gepflegter Infrastrukturen und Maschinenparks gebunden, die besonders in den Entwicklungen und Diskussionen zu *Künstlicher Intelligenz* und *Machine Learning*, zu *Smart Cities* und *Big Data* zum Tragen kommt. Die Zukunft soll dabei, so der Hauptgeschäftsführer des Telekommunikationskonzerns AT&T zu den Hoffnungen auf die fünfte Mobilfunkgeneration (5G), in „a world with no screens“ liegen:

[B]ecause when you get to a world of high-speed no-latency, then all of the stuff that’s in that smartphone that you’re holding right there, the storage no longer needs to be there. The storage can be back in the network. The compute capacity no longer needs to be there. It can be back in the network, and why is that important? When you start taking all of that and the power requirements out of that, now you get to a place where you don’t need this big form factor. And you can actually begin to conceive of a world without screens.²²

2. Interface(s)

Daraus erwächst eine besondere Anforderung an jene Begriffe, mit denen der aktuelle Status und konkrete Einsatz von Digitalität erschlossen und verhandelt werden kann.²³ Sie besteht darin, zur Sprache zu bringen, was sich in diesem Sinne entzieht und zugleich gegenwärtig ist. Dazu möchte ich den Interface-Begriff einer neuen Aufmerksamkeit empfehlen. Was das Interface von anderen derzeit verhandelten Termini wie „Technosphäre“²⁴, „the stack“²⁵, Konzepten medientechnischer Ökologie mit der Betonung von „implication“²⁶ und

¹⁹ The Shift Project: Lean ICT: Towards Digital *Sobriety*, 2019, https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/03/Lean-ICT-Report_The-Shift-Project_2019.pdf (Zugriffsdatum: 25.5.2020), S. 10.

²⁰ Ebd.

²¹ vgl. Bundesverband Digitale Wirtschaft (BVDW). Digitale Nutzung in Deutschland. Düsseldorf: BVDW 2018, https://www.bvdw.org/fileadmin/user_upload/BVDW_Marktforschung_Digitale_Nutzung_in_Deutschland_2018.pdf (Zugriffsdatum: 25.5.2020).

²² Eric Johnson: AT&T CEO Randall Stephenson on Recode Media. In: Recode (25.5.2020), <https://www.recode.net/podcasts/2019/2/21/18233800/att-randall-stephenson-recode-media-peter-kafka-podcast-interview-5g-sports-nba-gambling-time-warner> (Zugriffsdatum: 25.5.2020).

²³ vgl. Distelmeyer, Jan: Kritik der Digitalität. Wiesbaden: Springer VS 2020 [im Erscheinen].

²⁴ Hörl, Erich: Die Ökologisierung des Denkens. In: Zeitschrift für Medienwissenschaft 14 (2016), S. 43.

²⁵ Bratton, Benjamin: The Stack: On Software and Sovereignty. Cambridge: MIT Press 2016.

dem Algorithmus wie in „algorithmic governmentality“²⁷ unterscheidet, sind vor allem zwei Vorteile. Mit dem Interface-Begriff werden seit den 1950er Jahren diverse Verbindungen und Prozesse zwischen Hardware, Software, Menschen und anderen Nicht-Computern bezeichnet. So adressiert er – erstens – ausdrücklich die Einheit der Mannigfaltigkeit, die hier am Werke ist. Stärker als Begriffe wie Algorithmen, die auf wirkende Teilbereiche oder auf eine betont allgemeine Beschreibung globaler Effekte (Technosphäre, Ökologie, *implication, stack*) zielen, verlangt der Interface-Begriff durch seine Vielschichtigkeit und seine Geschichte, unterschiedliche Ebenen und ihre Beziehung zueinander im Blick zu behalten. Seine eigene Komplexität ist Mittel und Weg, die Komplexität der Computerisierung anzugehen. Darüber hinaus und als Konsequenz dieser Ebenen liegt – zweitens – sein Vorteil darin, dass er nahelegt, konkrete und zutiefst materielle Struktur-Fragen mit ästhetischen, politischen und insbesondere machtanalytischen Fragen zu verbinden.

Beide Vorteile resultieren aus der Reichweite des Interface als Konzept, das über die Gleichsetzung mit Mensch-Maschine-Konstellationen weit hinausgeht und zugleich tief in sie hineinführt. Um diese Komplexität zu skizzieren, möchte ich den Interface-Begriff mit dem des Leitens koppeln. Das hat sowohl technische und epistemologische Gründe wie auch, das ist mir besonders wichtig, historische.

Die aus den Software Studies stammende Zählung von Florian Cramer und Matthew Fuller unterscheidet dabei fünf Ebenen: Interfaces stellen in unterschiedlicher und miteinander wirkender Form Verbindungen her zwischen (a) Hardware und Mensch²⁸, (b) Hardware und Hardware, (c) Hardware und Software, (d) Software und Software sowie (e) Software und Mensch, wobei letztere, so Cramer und Fuller, oft mit dem komplexeren Interface-Begriff verwechselt wird.²⁹ Diese unterschiedlichen Interface-Aspekte und -Prozesse wirken indes nicht nur zusammen. Sie teilen auch eine gemeinsame, unverzichtbare Basis: das Fließen von Elektrizität, das Leiten von Signalen.

Genau damit begann die Geschichte des Begriffs Interface. Sie geht auf die Physiker James und William Thomson (dem späteren Lord Kelvin) Ende der 1860er Jahre zurück und folgte dem Wunsch, Formen von Verbindungen in Natur und Industrie zu beschreiben: Oberflächenzustände, Leitfähigkeiten und Fließvermögen zur Erklärung des Leitens von Energie.³⁰ „By ‚interfacial wave‘“, schrieb Thomson am 9. Dezember 1884 an George Gabriel Stokes, „I mean a wave which runs along the interface, and of which the amplitude diminishes logarithmically according to distance from the interface in each or either medium.“³¹ Ein wichtiger Fluchtpunkt seiner Forschungen zur Elektrizität und „interfaces between media of differ-

²⁶ Hansen, Mark B.N.: *Feed Forward. On the Future of Twenty-First-Century-Media*. Chicago: University of Chicago Press 2015.

²⁷ Rouvroy, Antoinette / Thomas Berns: *Algorithmic governmentality and prospects of emancipation: Disparateness as a precondition for individuation through relationships?* In: *Reseaux* 177 (2013), S. 163-196.

²⁸ Angesichts der zunehmenden Verbreitung sensorisch aktiver Computerformen, die durch zahlreiche Hardware-Interfaces wie Mikrofone, Kameras und Bewegungssensoren die Welt (v)ermitteln, ist diese Ebene heute auf all das ausgedehnt, was keinen bewussten Gebrauch dieser Technik mehr machen muss. Interfaces zwischen Hardware und „User“ sind längst Interfaces zwischen Hardware und (v)ermittelbarer Welt.

²⁹ Cramer/Fuller 2008, S. 149.

³⁰ Vgl. Hookway, Branden: *Interfaces*. Cambridge: MIT Press 2014, S. 59-88.

³¹ zitiert nach: David B. Wilson (Hg.): *The Correspondence Between Sir George Gabriel Stokes and Sir William Thomson Baron Kelvin of Largs*, Volume 2, 1870-1901, Cambridge/UK 1990, S. 575.

ent conductivity“³² war die Entwicklung der Telegrafie, die William Thomson auch als einer der Direktoren der Atlantic Telegraph Company vorantrieb.

Der Weg des „Interface“ zum Schlüsselbegriff in Bezug auf elektronische Digitalcomputer und die unterschiedlichen Ebenen, die damit anzusprechen sind, begann etwa neunzig Jahre nach seinem ersten Einsatz:

In der Computertechnik taucht *interface* zuerst im Laufe der 50er Jahre auf. Die anfängliche physikalische Akzentsetzung prägte offenbar auch noch den kurz vor 1960 entstandenen Begriff ‚man-machine interface‘ [...] Doch bald überwog die system- und kommunikationstechnische Perspektive, das ‚man-computer interface‘ wurde nun als Grenz- bzw. Übergabestelle zwischen System und Umgebung oder zwischen Systemkomponenten gesehen. Allerdings relativierte sich damit auch seine Bedeutung, es bildete nur noch eines unter vielen ‚internal and external interfaces‘.³³

Schon damals, bei Douglas Engelbart und auch bei Frederick Brooks, wurde das Prozessuale des Interface betont; Interfaces weniger als Dinge, sondern vielmehr als Prozesse und Effekte konkreter Konstellationen zu verstehen, prägt heute die neue Aufmerksamkeit, die ihnen gerade in der Medienwissenschaft seit einigen Jahren zuteil wird.³⁴

3. Leiten

So unterschiedlich die Phänomene sind, die der Interface-Begriff im Einzelnen anspricht: Seit den Forschungen der Thomsons bis hin zu den diversen Ebenen der Computertechnik und ihrer aktuellen Verbreitung, Vertiefung und Verselbständigung sind Interface-Prozesse auch Prozesse des Leitens. Von der Leitfähigkeit fester Körper und der Entwicklungen von Halbleitertechnologie im Hardwarezentrum über die anleitende Funktion von User Interface-Gestaltungen und die unterseeischen Leitungen des Internets bis zu den Leitungsfunktionen von Proxys und „proxy politics“³⁵, dem Leiten als Grundbedingung kapazitiver Touchscreens und der Signalleitung von Brain-Computer-Interfaces.

Dass der Interface-Begriff historisch und aktuell mit dem des Leitens verbunden ist, hat epistemologische Folgen und verstärkt die heuristische Qualität des Interface als Konzept. Die Kopplung von Interface und Leiten erschließt diverse Prozesse der historischen und aktuellen Gegenwart von Computer-Technologien. Sie hilft zunächst, die internen Prozessualitäten zu

³² Smith, Crosbie / Wise, M. Norton: *Energy and Empire: A Biographical Study of Lord Kelvin*. Cambridge: MIT Press 1989, S. 212.

³³ Hellige, Hans Dieter: *Krisen- und Innovationsphasen in der Mensch-Computer-Interaktion*. In: Ders. (Hg.): *Mensch-Computer-Interface. Zur Geschichte und Zukunft der Computerbedienung*, Bielefeld: transcript 2008, S. 13.

³⁴ Vgl. dazu: Florian Hadler, Alice Soiné, Daniel Irrgang (Hg.): *Interface Critique Journal 1* (2018). DOI:10.11588/ic.2018.0.45695 (Zugriffsdatum: 25.4.2019); Ruf, Oliver (Hg.): *Smartphone-Ästhetik. Zur Philosophie und Gestaltung mobiler Medien*, Bielefeld: transcript 2018; Ernst, Christoph / Schröter, Jens (Hg.): *Navigationen – Zeitschrift für Medien und Kulturwissenschaften (Medien, Interfaces und Implizites Wissen) 17,2* (2017); Distelmeyer, Jan: *Machtzeichen. Anordnungen des Computers*. Berlin: Bertz + Fischer 2017; Ash, James: *The Interface Envelope. Gaming, Technology, Power*, New York: Bloomsbury, 2015; Drucker, Johanna: *Graphe-sis: Visual Forms of Knowledge Production*, Cambridge: Harvard University Press, 2014; Emerson, Lori: *Reading Writing Interfaces: From the Digital to the Bookbound*, Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014; Galloway, Alexander R.: *The Interface Effect*, Cambridge: Polity 2012.

³⁵ Vgl. Hito Steyerl: *Proxy Politics: Signal and Noise*. In: *e-flux Journal 60* (2014). http://worker01.e-flux.com/pdf/article_8992780.pdf (Zugriffsdatum: 25.5.2020).

beschreiben: das Leiten von Energie und Organisieren von Schaltzuständen, deren Gesamtheit Hartmut Winkler als die „interne Telegrafie“ des Computers beschrieben hat.³⁶ Davon ausgehend und diese Prozesse erweiternd führt die Frage nach Interfaces zu

- (1) Verbindungs- und Leitungsprozessen in Computern (im Sinne der unterschiedlichen von Cramer und Fuller benannten Interfaces zwischen Hardware- und Software-Konstellationen),
- (2) Verbindungs- und Leitungsprozesse zwischen Computern (in Form der Vernetzung mit ihren Hardware- und auch Protokoll-Interfaces, weil der Computer als „Kind der Telegrafie“ nach Winkler gleichsam „erzwingt“, seine „innere Telegrafie an die äußere Telegrafie anzuschließen“³⁷)
- (3) Verbindungs- und Leitungsprozesse zwischen Computern und all dem, was kein Computer ist aber mit ihnen (vom Herzschrittmacher über das Internet of Things bis zum „virtual fencing“³⁸) wirkmächtig verbunden, wozu insbesondere
- (4) Verbindungs- und Leitungsprozesse zwischen Menschen und Computern gehören (im Sinne der vielfältigen Erscheinungsformen von Hardware-Interfaces wie Touchscreen und andere Sensoren sowie auch von Software als Ermöglichung sowohl akustischer Steuerung als auch von Graphical User Interfaces, die mit operativen Bildern Interface-Inszenierungen ausbilden)

Wo Computer wirken, wirken Interfaces. Ohne sie sind die Implikationen im Sinne einer neuen Techno-Ökologie undurchführbar. Ohne sie existiert kein Computer-Netzwerk. Ohne sie gibt es keine erfassende, erspürende Computer-Agency, kein *Sensing*³⁹. Ohne sie fehlt eine kulturelle Vermittlungsinstanz dessen, was Menschen – ob nun programmierend oder anders anwendend⁴⁰ – konkret mit Computern anfangen können.

Der Interface-Begriff umfasst damit sowohl Prozesse des technischen Leitens, mit dem das englische Verb ‚to conduct‘ seit Benjamin Franklins Elektrizitäts-Forschungen um 1750 übersetzt wird⁴¹, als auch Prozesse des politischen und ideologischen Leitens. Interfaces ermöglichen und bedingen (Ein-)Fluss.⁴² Beide Aspekte – das Leiten als technischer Vorgang wie

³⁶ Vgl. Winkler, Hartmut: Prozessieren. Die dritte, vernachlässigte Medienfunktion, Paderborn: Fink 2015, S. 278-282.

³⁷ Ebd., S. 294.

³⁸ Vgl. Friedrich, Kathrin: Im virtuellen Zaun. Umgebungen adaptiver Medien. In: Rebekka Ladewig / Angelika Sepp (Hg.): Techno-ästhetische Perspektivierungen des Milieus. Leipzig: Spector Books [im Erscheinen].

³⁹ Mit *Sensing* wird ein Geflecht von humanen und computertechnischen Modi des Erfassens und Auswertens bezeichnet, das durch die Implementierung sensorischer und vernetzter Computer-Formen vorangetrieben wird (vgl. <http://www.zem-brandenburg.de/de/sensing.html> [Zugriffsdatum: 25.5.2020]).

⁴⁰ „Es ist wichtig hervorzuheben, dass Programmierer_innen *User_innen* sind: Sie entwickeln Programme unter Verwendung von Editoren, die selbst wiederum Softwareprogramme sind. [...] Die Unterscheidung zwischen beiden ist ein Softwareeffekt.“ (Chun, Wendy Hui Kyong: Über Software, oder: Die Beharrlichkeit visuellen Wissens. In: Kathrin Peters, Andrea Seier (Hg.): Gender und Medien Reader. Zürich, Berlin: Diaphanes 2017, S. 295-296, Herv.i.O.).

⁴¹ Vgl. Wilcke, J.C. (Hg.): Des Herrn Benjamin Franklins Briefe von der Elektrizität. Aus dem Engländischen übersetzt, nebst Anmerkungen von J. C. Wilcke. Leipzig: Gottfried Kieselwetter 1756.

⁴² Ähnlich ausgerichtet ist James Ashs Vorschlag, Interfaces mit dem Begriff „transduction“ zu erschließen. Ash kombiniert dabei die technische Bedeutung („transduction refers to a process of ‚convert[ing] one kind of

auch als Akt des Bestimmens und Führens – kommen zusammen, wenn z.B. in *Smart Cities* Verkehrsströme geleitet werden; wenn sensorische Computer Körper- und Gerätefunktionen leiten; wenn mich Interface-Inszenierungen und operative Bilder darin leiten, was ich wie mit Computern tun kann; wenn programmiert wird, also mit Hardware- und Programmierschnittstellen Computer (von Menschen oder von dazu ermächtigter Software) zu neuen Verfahren und Zwecken angeleitet werden.

Das Verb „leiten“ wurde von der Sprachwissenschaft des 19. Jahrhunderts auf „leittan“ zurückgeführt und als „gehen machen“ verstanden.⁴³ Es umfasst gleichermaßen „in bezug auf Flüssigkeiten, Kräfte u. ähnl., denen die Phantasie eine selbständige Bewegung zuschreibt, solchen einen bestimmten Weg mit bestimmtem Ziel anweisen“ wie auch im sozialen, religiösen und politischen Sinne zu „führen“ und zu „bestimmen“.⁴⁴ Um Macht geht es dabei im einen wie im anderen Sinne: um ‚gehen machen‘, verstanden als Führung durch angewiesene, kontrollierte Bewegung.

So offensichtlich „leiten“ im Sinne von „Führerschaft“ als „das Bestimmen einer Richtung und eines Zieles für einen Weg“ zu verstehen ist, so interessant wird der Machtbezug des Leitens, wenn im 19. Jahrhundert „leiten“ in Bezug auf Elektrizität erläutert wird.⁴⁵ Hier verspricht das Leiten von Strom eine besondere Kontrolle von Kraft: Zur Frage, wie sich das Leiten vom Strahlen unterscheidet, beschrieb der Physiker Herrmann Scheffler 1877 die „Leitungsfähigkeit eines Körpers“ als „die Fähigkeit zur Bildung stehender Wellen und demzufolge als die Fähigkeit zur Festhaltung seiner lebendigen Kraft unter Ausbreitung derselben“.⁴⁶ Die Kraft soll gleichzeitig weitergegeben und gesichert werden. Die Macht der Leitung besteht darin, die Mobilität einer Kraft zu veranlassen, deren Erhalt dabei zugleich kontrolliert werden kann. Anders: gehen machen.

4. Anfangen

Aus dieser etymologischen, technischen und heuristischen Verbindung der Begriffe Interface und Leiten folgt also nicht zuletzt, dass damit Machtfragen notorisch anhängig sind. Was

energy into another kind of energy’“) mit der philosophischen („[f]or Simondon, transduction is a process ‘in which activity gradually sets itself in motion, propagating within a given domain, by basing this propagation on structuration carried out in different zones of the domain...[whereby]...each region of the constituted structure serves as a constituting principle for the following one’“). So versteht Ash „transduction“ als „a process by which objects in interfaces are organized by designers to produce particular qualities for other objects in that interface and for the people using that interface“. (Ash 2015, S. 28) Während Ash jedoch damit noch der Fokussierung auf User Interfaces verpflichtet bleibt, hebt der hier vorgeschlagene Ansatz und seine Verbindung zum Leiten stärker auf die Vielschichtigkeit des Interface-Komplex ab, zu der auch das von Ash (u.a. mit Simondon) betonte Verständnis von Interfaces als (Infra-)Strukturen und Umgebungen gehört, in denen Objekte arrangiert und Prozesse der Transduktion, der Übertragung und wechselseitigen Affizierung, stattfinden.

⁴³ Vgl. dazu: Nikl, Wilhelm Possidius: *Blicke in die Etymologie der deutschen Sprache, ein Beitrag zum Verständnis derselben für Studierende*, Neuburg: Rindfleisch 1866, S. 32; Jacob Grimm, Wilhelm Grimm: *Deutsches Wörterbuch* (16 Bde. in 32 Teilbänden, Leipzig 1854-1961, Bd. 12 [1885], Spalte 728-733, Lemma »Leiten«), <http://www.woerterbuchnetz.de/DWB?lemma=leiten> (Zugriffsdatum: 25.5.2020).

⁴⁴ Grimm 1885.

⁴⁵ Ebd.

⁴⁶ Scheffler, Hermann: *Die Naturgesetze und ihr Zusammenhang mit den abstrakten Wissenschaften. Zweiter Teil: Die Theorie der Erscheinung oder Die physischen Gesetze*. Leipzig; Friedrich Foerster 1877, S. 386.

getan werden soll: Auch dort, wo es vermeintlich nur um Technik oder *Usability* geht, stellen sich damit Fragen, wie Einfluss gewonnen und gewahrt werden kann, wie Dominanz entwickelt wird, wie Bedingungen und Strukturen eingerichtet, ausgehandelt und weiterentwickelt werden, „die sich auf mögliches Handeln richten“⁴⁷.

Aufmerksamkeit dafür im Schlepptau wirkender Interfaces mitzuführen, ist in Bezug auf Computer deshalb so produktiv wie nötig, weil Computer (stets auf der Grundlage ‚stehender Wellen‘) so vielfältig mit Machtansprüchen und -fragen verbunden sind: z.B. in ihrem problematischen Totalitätsanspruch der „universellen Maschine“⁴⁸; in ihrer von Wendy Chun betonten „yes, Sir“-Logik⁴⁹ der Programmierbarkeit, dank der die nicht festgelegte *General Purpose Machine* für jeweilige Zwecke festgelegt werden kann; in ihrer User Interface-Bedingung von Zeigen und Verbergen als Depräsentation; sowie im Ringen um Verfügen und Sich-Fügen (in die Bedingungen von User Interfaces und Programmierungen), in jenem Spiel der Macht also, das sich für den menschlichen Umgang mit Computern als „Ästhetik der Verfügung“⁵⁰ daraus ergibt.

Die heuristische Stärke des Interface-Begriffs und seiner Geschichte von der Beschreibung der Leitfähigkeit bis zu Human-Computer-Interfaces liegt demnach in einer besonderen Wechselwirkung von Abstraktion und Konkretion⁵¹. Die Frage nach Interfaces zielt ebenso auf bestimmte, adressierbare Bedingungen und Prozesse des Leitens wie auch auf die Komplexität des Miteinanders, das sie ausbilden. So verstanden öffnet der Interface-Begriff sowohl einen Fragehorizont als auch einen Analysemodus: Er besteht darin, stets nach weiteren Interface-Ebenen jenes Phänomens zu fragen, das ich gerade untersuche. Welche Interfaces sind noch im Spiel? Was gehört noch dazu?

Damit kontert das Interface-Konzept – vielleicht zuallererst – alle Vorstellungen von Immaterialität, mit denen der mythische Begriff „digital“ bis heute aufgeladen ist.⁵² Die Frage nach Interfaces als Leit-Medien ruft die Materialität von Verbindungen und Elektrizität schon dann in den Sinn, wenn es um das Wirken der heute oft so magisch konnotierten Algorithmen geht – um das Programm eines Computers, immer „verkörpert in seinen Stromzuständen“⁵³. Eine andere Realität und Materialität von Arbeitsprozessen erschließt die Frage nach Interfaces, wenn sich die Automatisierung im Rahmen maschinellen Lernens als „*heteromation*“ entpuppt, bei der die Arbeit der Computer von Clickworkern gelei(s)tet wird.⁵⁴

⁴⁷ Foucault, Michel: *Subjekt und Macht*. In: Ders. (Hg.) *Analytik der Macht*. Frankfurt am Main: Suhrkamp 2005, S. 256.

⁴⁸ Winkler, Hartmut: *Medium Computer*. Zehn populäre Thesen zum Thema und warum sie möglicherweise falsch sind. In: Lorenz Engell / Britta Neitzel (Hg.): *Das Gesicht der Welt*. Medien in der digitalen Kultur. München: Fink 2004, S. 207-208.

⁴⁹ Chun 2017, S. 287-292.

⁵⁰ Distelmeyer 2017, S. 65-126.

⁵¹ Konkretion zielt hier mit Søren Kierkegaard nicht auf Transparenz, sondern auf eine Bewegung zwischen Gegensätzen, die als „konkret werden“, als stetige Arbeit und unabgeschlossener Prozess gedacht ist (vgl. Kierkegaard, Søren: *Die Krankheit zum Tode*, Frankfurt am Main: Athenäum 1986).

⁵² Vgl. dazu: Paul, Christiane: *The Myth of Immateriality: Presenting and Preserving New Media*. In: Oliver Grau (Hg.): *MediaArtHistories*. Cambridge: MIT Press 2007, S. 251-274; Franklin, Seb: *Control: Digitality as Cultural Logic*. Cambridge: MIT Press 2015; Cubitt 2016; Lutz, Jens et al. (Hg.): *Infosphäre*. Karlsruhe: ZKM 2015; Distelmeyer 2017, S. 98-126.

⁵³ Krämer, Sybille: ‚Schriftbildlichkeit‘ oder: Über eine (fast) vergessene Dimension der Schrift. In: Sybille Krämer / Horst Bredekamp (Hg.): *Bild, Schrift, Zahl*, Paderborn: Fink 2003, S. 172.

⁵⁴ Vgl. den Beitrag von Timo Kaerlein.

Interface-Analysen gehen somit von der Komplexität miteinander wirkender Ebenen des Leitens aus und auf diese zu, indem sie an einer dieser Ebenen ansetzen. Sie fragen z.B. nach den Beziehungen zwischen Inszenierungen von User Interfaces und jenen materiellen wie auch ideologischen Bedingungen, die sie wirksam werden lassen. Und sie fragen nach den Interface-Ebenen auch und gerade dort, wo User Interfaces (ver)schwinden. Damit eine ‚world with no screens‘ die materielle Präsenz von Computertechnologie unseren Sinnen entziehen kann, wird sie mit sensorischen Interfaces ausgestattet, um in diesem Modus des *Sensing* auch dann Input zu generieren, wenn mit ihnen nicht mehr bewusst interagiert wird. Indem sie (ver)schwinden, ändern Interfaces ihre Formen und Funktionen.

Diese Gleichzeitigkeit expliziter und impliziter Computerisierung – „the attempts to make the interface disappear, and conceal it behind a mask of smoothness and real-time information flows that all seem to be for the social, individual, or functional good“⁵⁵ – haben Christian-Ulrik Andersen und Søren Pold als Gegenwart des *metainterface* bezeichnet. Ihre Interface-Analysen beziehen sich vor allem auf künstlerische Arbeiten. Sie untersuchen „metainterfacial artworks“, die diese aktuelle Kopplung von Präsenz und Entzug reflektieren (wie z.B. die ökologischen Interventionen von Joana Moll⁵⁶) oder durchdrehen lassen (wie z.B. Installationen von César Escudero Andaluz⁵⁷):

Although the interface may seem to evade perception, and become global (everywhere) and generalized (in everything), it still holds a textuality: there still is a metainterface to the displaced interface. Artistic practices may help us to see this by reflecting the fissures in the kinds of realities that the metainterface produces.⁵⁸

Eine andere Möglichkeit besteht darin, beim Alltäglichen anzusetzen. So provoziert beispielsweise die Einführung des iPhone 2007 – jenes Prototyps aktuell dominanter, mobiler, vollwertiger, sensorischer Computer und „digitaler Nahkörpertechnologien“⁵⁹ – auf mehreren Ebenen Fragen zur Entwicklung der ‚digitalen Gegenwart‘. Dazu gehört auch die Veränderung des Interaktionsprinzips von der Objektorientierung des Desktop (mit seinen Ordnern und Dateien) zur Prozessorientierung des Homescreen (mit seinem App-Raster der Programme). Sie hängt nicht nur mit der Eingewöhnung in und Aufwertung von Netzwerkprozessen zusammen, sondern auch damit, wie sich der Status von Software und Hardware, der Energieverbrauch von Serverparks und die Frage, wo/was eigentlich meine Daten sind, in den letzten gut 10 Jahren verändert hat.⁶⁰ Diese Veränderungen sind Teil der von Apple 2007 ausgerufenen „era of software power“⁶¹. In sie treten wir hier durch den Touchscreen ein, indem unsere leitfähige Haut Kontakt mit operativen Leitbildern nimmt, was Stromkreise schließt sowie Rechner- und Netzwerk-Prozesse in Gang setzt. Gehen machen.

⁵⁵ Andersen, Christian Ulrik / Søren Pold: *The Metainterface. The Art of Platforms, Cities and Clouds*. Cambridge: MIT Press 2018, S. 10.

⁵⁶ Vgl. <http://www.janavirgin.com/> (Zugriffsdatum: 25.5.2020).

⁵⁷ Vgl. <https://escuderoandaluz.com/> (Zugriffsdatum: 25.5.2020).

⁵⁸ Andersen/Pold 2018, S. 10.

⁵⁹ Kaerlein, Timo: *Smartphones als digitale Nahkörpertechnologien. Zur Kybernetisierung des Alltags*. Bielefeld: transcript 2018, S. 16.

⁶⁰ Vgl. Jan Distelmeyer: *Taking Part. Two Steps Towards Networked Computerization*. In: Florian Hadler, Alice Soiné, Daniel Irrgang (Hg.): *Interface Critique Journal 2* (2019). DOI: 10.11588/ic.2019.2.66995 (Zugriffsdatum: 25.5.2020).

⁶¹ Ripley, M. Louise: *Trickster Fiddles with Informatics: The Social Impact of Technological Marketing Schemes*. In: *Journal of Systemics, Cybernetics, and Informatics* 6,1 (2008), S. 91.

So kommen verschiedene Interface-Ebenen ins Blickfeld. Der Weg der Aufmerksamkeit führt von der aufdringlichen Ausstellung einer Vielfalt von Programmen (als *home* und Ausgangspunkt meiner Beziehung zu Computerleistungen und ihren/meinen Daten) zu den Infrastrukturen und Verbindungsmodi des Internets samt ihren Leitungen, Funkmasten und Protokoll-Interfaces, auf deren Funktionieren diese Vielfalt zunehmend angewiesen ist. Indem die innere Telegrafie meines Computers immer stärker mit der äußeren verbunden ist und von ihr abhängt, drängt sich einerseits die Frage nach dem Energieverbrauch der Materialität des Netzwerks und der ausgelagerten Rechenleistungen auf. Andererseits provoziert die Dauer- vernetzung dieser „Multi-Sensor-Gerätschaft“⁶² – ein aktuelles Smartphone beherbergt um die 20 unterschiedliche Sensoren – Fragen nach so etwas wie autonomer Aktivität: nach den *Capture*⁶³-Modi des *Sensing*, mit denen die Interfaces sensorischer Computer die Welt erfassen und verwerten.

Letztlich führt diese alltägliche Beziehung zur Gegenwart der Computerisierung somit auch zu der Frage, welche Zugänge sich hier gerade im Umgang und Kontakt verschließen. Das gilt – um diesen knappen Beispielausblick mit drei Punkten abzuschließen – für die Durchsetzung von Sprachsteuerung, wodurch Software, „ihrer alten Gestalt als eigenartiges Oberflächenphänomen tendenziell verlustig“ gehen und sich „für ihre Besitzerinnen damit endgültig in *black boxes*“ verwandeln könnte.⁶⁴ Das gilt nicht weniger für jene (dafür eingesetzten) Prozesse des *Machine Learning*, an deren Ausbildung „die Anwender an ihren Smartphones, Smartspeakers und anderen Geräten im Umgang mit dem Machine Learning“⁶⁵ insofern beteiligt sind, als sie „Trainingsdaten für Modelle erzeugen, die in deren Kalibration eingespannt werden können“⁶⁶. Und das gilt in besonderer Weise für die Entwicklung einer Tracing-App als Reaktion auf die Corona-Pandemie, bei der das Bluetooth-Interface von Smartphones dazu genutzt wird, um den möglichen Kontakt zu infizierten Personen zu rekonstruieren, sodass Smartphone-Interfaces damit zur Schlüsseltechnologie existentieller Fragen von Gesundheit, Überwachung, Regierung und Demokratie werden.

An Beispielen wie diesen lässt sich die Produktivität des Interface-Begriffs entwickeln, die darin besteht, begründet und beharrlich nach Verbindungen und Prozessen des Leitens zu fragen. Interfaces sind nicht die Antwort auf die Frage, was die ‚digitale Gegenwart‘ ausmacht. Als Konzept bietet das Interface allerdings insofern eine Antwort auf die drängende Komplexität dieser Gegenwart, als es seinerseits darauf drängt, die unterschiedlichen Ebenen dieser Komplexität nach ihren Beziehungen zueinander zu befragen. Anders gesagt: Mit dem Interface können wir etwas anfangen. Wer wo beginnt, ist damit nicht festgelegt.

⁶² Hagen, Wolfgang: Anästhetische Ästhetiken. Über Smartphone-Bilder und ihre Ökologie. In: Oliver Ruf (Hg.): Smartphone-Ästhetik. Zur Philosophie und Gestaltung mobiler Medien, Bielefeld: transcript 2018, S. 75.

⁶³ Heilmann, Till A.: Datenarbeit im ‚Capture‘-Kapitalismus. Zur Ausweitung der Verwertungszone im Zeitalter informatischer Überwachung. In: Zeitschrift für Medienwissenschaft 13 (2015), S. 35-47.

⁶⁴ Heilmann, Till A.: Es gibt keine Software. Noch immer nicht oder nicht mehr. In: Oliver Ruf (Hg.): Smartphone-Ästhetik. Zur Philosophie und Gestaltung mobiler Medien, Bielefeld: transcript 2018, S. 177 (Herv. i. O.).

⁶⁵ Engemann, Christoph: Rekursionen über Körper. Machine Learning-Trainingsdatensätze als Arbeit am Index. In: Christoph Engemann / Andreas Sudmann (Hg.): Machine Learning. Medien, Infrastrukturen und Technologien der Künstlichen Intelligenz. Bielefeld: transcript 2018, S. 254.

⁶⁶ Ebd., S. 249.

Literaturverzeichnis

Andersen, Christian Ulrik / Søren Pold: The Metainterface. The Art of Platforms, Cities and Clouds. Cambridge: MIT Press 2018.

Ash, James: The Interface Envelope. Gaming, Technology, Power, New York: Bloomsbury, 2015.

Bratton, Benjamin: The Stack: On Software and Sovereignty. Cambridge: MIT Press 2016.

Bundesverband Digitale Wirtschaft (BVDW). Digitale Nutzung in Deutschland. Düsseldorf: BVDW 2018, https://www.bvdw.org/fileadmin/user_upload/BVDW_Marktforschung_Digitale_Nutzung_in_Deutschland_2018.pdf (Zugriffsdatum: 25.5.2020).

Chun, Wendy Hui Kyong: Über Software, oder: Die Beharrlichkeit visuellen Wissens. In: Kathrin Peters, Andrea Seier (Hg.): Gender und Medien Reader. Zürich, Berlin: Diaphanes 2017, S. 279-302.

Cramer, Florian / Fuller, Matthew: Interface. In: Matthew Fuller (Hg.): Software Studies: A Lexicon. Cambridge: MIT Press 2008, S. 149-152.

Cubitt, Sean: Digital Aesthetics. In: Christiane Paul (Hg.): A Companion to Digital Art. Chichester, Malden: Wiley-Blackwell 2016, S. 265-280.

de Maizière, Thomas: Datenpolitik im Spannungsfeld zwischen Schutzinteressen und Datenverwertung. In: Alle Reden. Hg. von Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat. 17.11.2016. <https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/reden/DE/2016/11/10ter-it-gipfel.html> (Zugriffsdatum: 25.5.2020).

Distelmeyer, Jan: Machtzeichen. Anordnungen des Computers. Berlin: Bertz + Fischer 2017.

Jan Distelmeyer: Taking Part. Two Steps Towards Networked Computerization. In: Florian Hadler, Alice Soiné, Daniel Irrgang (Hg.): Interface Critique Journal 2 (2019). DOI: 10.11588/ic.2019.2.66995 (Zugriffsdatum: 25.5.2020).

Distelmeyer, Jan: Kritik der Digitalität. Wiesbaden: Springer VS 2020 [im Erscheinen].

Drucker, Johanna: Graphesis: Visual Forms of Knowledge Production. Cambridge: Harvard University Press 2014.

Emerson, Lori: Reading Writing Interfaces: From the Digital to the Bookbound. Minneapolis: University of Minnesota Press 2014.

Engemann, Christoph: Rekursionen über Körper. Machine Learning-Trainingsdatensätze als Arbeit am Index. In: Christoph Engemann / Andreas Sudmann (Hg.): Machine Learning. Medien, Infrastrukturen und Technologien der Künstlichen Intelligenz. Bielefeld: transcript 2018, S. 247-268.

Ernst, Christoph / Schröter, Jens (Hg.): Navigationen – Zeitschrift für Medien und Kulturwissenschaften (Medien, Interfaces und Implizites Wissen) 17,2 (2017).

Florian Hadler, Alice Soiné, Daniel Irrgang (Hg.): Interface Critique Journal 1 (2018). DOI:10.11588/ic.2018.0.45695 (Zugriffsdatum: 25.5.2020).

Foucault, Michel: Subjekt und Macht. In: Ders. (Hg.) Analytik der Macht. Frankfurt am Main: Suhrkamp 2005, S. 240-263.

Franklin, Seb: Control: Digitality as Cultural Logic. Cambridge: MIT Press 2015.

Friedrich, Kathrin: Im virtuellen Zaun. Umgebungen adaptiver Medien. In: Rebekka Ladewig / Angelika Sepp (Hg.): Techno-ästhetische Perspektivierungen des Milieus. Leipzig: Spector Books [im Erscheinen].

Galloway, Alexander R.: The Interface Effect, Cambridge: Polity 2012.

Gießmann, Sebastian: Die Verbundenheit der Dinge: Eine Kulturgeschichte der Netze und Netzwerke. Berlin: Kadmos 2014.

Jacob Grimm, Wilhelm Grimm: Deutsches Wörterbuch (16 Bde. in 32 Teilbänden, Leipzig 1854-1961, Bd. 12 [1885], Spalte 728-733, Lemma »Leiten«), <http://www.woerterbuchnetz.de/DWB?lemma=leiten> (Zugriffsdatum: 25.5.2020).

Hagen, Wolfgang: Anästhetische Ästhetiken. Über Smartphone-Bilder und ihre Ökologie. In: Oliver Ruf (Hg.): Smartphone-Ästhetik. Zur Philosophie und Gestaltung mobiler Medien, Bielefeld: transcript 2018, S. 75-104.

Hansen, Mark B.N.: Feed Forward. On the Future of Twenty-First-Century-Media. Chicago: University of Chicago Press 2015.

Heilmann, Till A.: Datenarbeit im ‚Capture‘-Kapitalismus. Zur Ausweitung der Verwertungszone im Zeitalter informatischer Überwachung. In: Zeitschrift für Medienwissenschaft 13 (2015), S. 35-47.

Heilmann, Till A.: Es gibt keine Software. Noch immer nicht oder nicht mehr. In: Oliver Ruf (Hg.): Smartphone-Ästhetik. Zur Philosophie und Gestaltung mobiler Medien, Bielefeld: transcript 2018, S. 159-178.

Hellige, Hans Dieter: Krisen- und Innovationsphasen in der Mensch-Computer-Interaktion. In: Ders. (Hg.): Mensch-Computer-Interface. ^[L]_[SEP]Zur Geschichte und Zukunft der Computerbedienung, Bielefeld: transcript 2008, S.11-92.

Hookway, Branden: Interfaces. Cambridge: MIT Press 2014.

Hörl, Erich: Die Ökologisierung des Denkens. In: Zeitschrift für Medienwissenschaft 14 (2016), S. 33-45.

Eric Johnson: AT&T CEO Randall Stephenson on Recode Media. In: Recode, (21.2.2019), <https://www.recode.net/podcasts/2019/2/21/18233800/att-randall-stephenson-recode-media-peter-kafka-podcast-interview-5g-sports-nba-gambling-time-warner> (Zugriffsdatum: 25.5.2020).

Kaerlein, Timo: Smartphones als digitale Nahkörpertechnologien. Zur Kybernetisierung des Alltags. Bielefeld: transcript 2018.

Kierkegaard, Søren: Die Krankheit zum Tode, Frankfurt am Main: Athenäum 1986.

Krämer, Sybille: ‚Schriftbildlichkeit‘ oder: Über eine (fast) vergessene Dimension der Schrift. In: Sybille Krämer / Horst Bredekamp (Hg.): Bild, Schrift, Zahl, Paderborn: Fink 2003, S. 157-176.

Sybille Krämer: Der ‚Stachel des Digitalen‘ – ein Anreiz zur Selbstreflexion in den Geisteswissenschaften? Ein philosophischer Kommentar zu den Digital Humanities in neun Thesen. In: Digital Classics Online 4/1 (2018). DOI: <https://doi.org/10.11588/dco.2017.0.48490> (Zugriffsdatum: 25.5.2020).

Lutz, Jens et al. (Hg.): Infosphäre. Karlsruhe: ZKM 2015.

Manovich, Lev: The Language of New Media. Cambridge: MIT Press 2001.

Nake, Frieder: Schnittstelle Mensch-Maschine. In: Karl Markus Michel, Tilman Spengler (Hg.): Kursbuch 75: Computerkultur. Berlin: Rotbuch 1984, S. 109-118.

Nikl, Wilhelm Possidius: Blicke in die Etymologie der deutschen Sprache, ein Beitrag zum Verständniß derselben für Studierende, Neuburg: Rindfleisch 1867.

Paul, Christiane: The Myth of Immateriality: Presenting and Preserving New Media. In: Oliver Grau (Hg.): MediaArtHistories. Cambridge: MIT Press 2007, S. 251-274.

Pias, Claus: Computer Spiel Welten. Weimar: Universitätsbibliothek Weimar 2004, https://e-pub.uni-weimar.de/opus4/frontdoor/deliver/index/docId/35/file/Pias_pdfa.pdf (Zugriffsdatum: 25.5.2020).

Reckwitz, Andreas: Die Gesellschaft der Singularitäten: Zum Strukturwandel der Moderne. Frankfurt am Main: Suhrkamp 2018.

Ripley, M. Louise: Trickster Fiddles with Informatics: The Social Impact of Technological Marketing Schemes. In: Journal of Systemics, Cybernetics, and Informatics 6,1 (2008), S. 91-96.

Kevin Roose: The Coronavirus Crisis Is Showing Us How to Live Online. In: The New York Times, 17.03.2020, <https://nyti.ms/2vx0xn0> (Zugriffsdatum: 25.5.2020)

Dagmar Rosenfeld: 2020. Das Digitale hält uns jetzt zusammen. In: Die Welt, 17.03.2020, <https://www.welt.de/debatte/kommentare/article206619163/Corona-Krise-Das-Digitale-haelt-uns-jetzt-zusammen.html> (Zugriffsdatum: 25.5.2020).

Rouvroy, Antoinette / Thomas Berns: Algorithmic governmentality and prospects of emancipation: Disparateness as a precondition for individuation through relationships? In: *Reseaux* 177 (2013), S. 163-196..

Ruf, Oliver (Hg.): *Smartphone-Ästhetik. Zur Philosophie und Gestaltung mobiler Medien*, Bielefeld: transcript 2018.

Scheffler, Hermann: *Die Naturgesetze und ihr Zusammenhang mit den abstrakten Wissenschaften. Zweiter Teil: Die Theorie der Erscheinung oder Die physischen Gesetze*, Leipzig: Friedrich Foerster 1877.

Smith, Crosbie / Wise, M. Norton: *Energy and Empire: A Biographical Study of Lord Kelvin*. Cambridge: MIT Press 1989.

Stalder, Felix: *Kultur der Digitalität*, Berlin: Suhrkamp 2016.

Hito Steyerl: Proxy Politics: Signal and Noise. In: *e-flux Journal* 60 (2014). http://worker01.e-flux.com/pdf/article_8992780.pdf (Zugriffdatum: 25.5.2020).

Sudmann, Andreas: Szenarien des Postdigitalen. Deep Learning als MedienRevolution. In: Christoph Engemann / Andreas Sudmann (Hg.): *Machine Learning. Medien, Infrastrukturen und Technologien der Künstlichen Intelligenz*. Bielefeld: transcript 2018, S. 56-73.

The Shift Project: *Lean ICT: Towards Digital Sobriety*, 2019, https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/03/Lean-ICT-Report_The-Shift-Project_2019.pdf (Zugriffdatum: 25.5.2020).

van den Boomen, Marianne. *Transcoding the Digital. How Metaphors Matter in New Media*. Amsterdam: Institute of Network Cultures 2014.

Wilcke, J.C. (Hg.): *Des Herrn Benjamin Franklins Briefe von der Elektrizität. Aus dem Engländischen übersetzt, nebst Anmerkungen von J. C. Wilcke*. Leipzig: Gottfried Kiesewetter 1756.

Wilson, David B. (Hg.): *The Correspondence Between Sir George Gabriel Stokes and Sir William Thomson Baron Kelvin of Largs, Volume 2, 1870-1901*. Cambridge: Cambridge University Press 1990.

Winkler, Hartmut: *Medium Computer. Zehn populäre Thesen zum Thema und warum sie möglicherweise falsch sind*. In: Lorenz Engell / Britta Neitzel (Hg.): *Das Gesicht der Welt. Medien in der digitalen Kultur*. München: Fink 2004, S. 203-213.

Winkler, Hartmut: *Prozessieren. Die dritte, vernachlässigte Medienfunktion*, Paderborn: Fink 2015.