

## AN/LEITEN

### Implikationen und Zwecke der Computerisierung

VON JAN DISTELMEYER

#### I. NICHT SEHEN

»Es schenkt mir meine Freiheit. Verlässlich – wo ich auch bin.« So beginnt der Sänger Andrea Bocelli sein Loblied jener computerbasierten Magie, die in diesem Spot der 2016 gestarteten Telekom-Kampagne »Fühl dich verbunden in ganz Europa« nur »das Netz« heißt.<sup>1</sup> Es »überwindet Grenzen«, sei »unverzichtbar und unsichtbar«, »Gegenwart und Zukunft«. Bocellis letzter Satz soll dann die besondere Beziehung zwischen dem als Kind erblindeten Sänger und »dem Netz« ausweisen: »Man kann es nicht sehen – aber man kann es fühlen.«

Der Zusammenhang von Technik und Magie ist traditionell besonders ausgeprägt, wenn Computer ins Spiel kommen.<sup>2</sup> Etwas läuft im Verborgenen ab, das als ein Anderes wahrnehmbar wird – ganz im Sinne der Erklärung zum Computer als Maschine der »Verdoppelung«,<sup>3</sup> die Frieder Nake Mitte der 1980er stark gemacht hatte. Wie wir als Mensch gegenüber einer Maschine sein können, die, so Nake (1984), »Mensch-Maschine-Kommunikation« erlaubt, impliziert ein Modell von uns als Gegenüber: »Und was einerseits Werkzeug, ist andererseits oder auch gleichzeitig wieder Partner, der ein inneres Modell nicht nur von sich selbst sein eigen nennt, sondern auch über den Menschen, seinen Partner, aufbaut.«<sup>4</sup>

Hier, von diesem historischen Theoriemodell einer Modellbildung, mag die nächstliegende Verbindung der zwei Konzepte »implizites Wissen« und »Interface« ausgehen. Ich möchte ihr in einem ersten Schritt folgen, um mit einem zweiten zu jener Aktualität des Unsichtbaren als »Gegenwart und Zukunft« zu kommen, die auch als »Post-Interface«<sup>5</sup> beschrieben wird. Interfaces, so mein Plädoyer, bilden als Bezeichnungen diverser Prozesse des Leitens und Verbindens einen Komplex, der zu wesentlichen Fragen der Ausbreitung computerbasierter Technologie und Verhältnisse führt.

1 Telekom: »Telekom Europa«.

2 Vgl. dazu: Kaerlein: »Die Welt als Interface«.

3 Nake: »Die Verdoppelung des Werkzeugs«, S. 47ff.

4 Nake: »Schnittstelle Mensch-Maschine«, S. 115.

5 Andreas u.a. »Technik | Intimität«, S. 12.

## 2. DEPRÄSENTATIV UND OPERATIV

Was Frieder Nake mit der Doppelung und inneren Modellen beschrieben hat, wurde zwei Jahrzehnte später von Wendy Chun und Alexander Galloway als ideologische Qualität von Software weiter gedacht.<sup>6</sup> Das »human computer interface«, so kam Branden Hookway 2014 darauf zurück, »is not only defined by but also actively defines what is human and what is machine«.<sup>7</sup> Zwischen der internen Prozessualität, deren Signalströme das Funktionieren von Computern ausmacht, und dem, was wir als Konsequenz zu sehen, hören, klicken, wischen, fühlen und verstehen bekommen, ist zu vermitteln.

Es kommt darauf an, wie sich die erwähnten Modelle in einem Gebrauch zeigen, der sie einübt, indem er etwas ausübt, um gewünschte Ergebnisse zu erzielen. Dabei lässt sich im Rekurs und Setzen auf jenes innere Leitbild »über den Menschen« auch fragen, unter welchen Bedingungen diese eingestellte Vorstellung als ein implizites Wissen verstanden werden könnte. Was weiß *Windows 10*?

Unabhängig davon, ob in Computern überhaupt Wissen wirkt, kann diese sich je im prozessualen Gebrauch erweisende und wirkende Einstellung prinzipiell jederzeit expliziert werden. Das im Rechner implizite Modell vom Menschen als »Gegenüber« kann also nur mit mehreren Einschränkungen als eine spezielle Form jenes Wissens verstanden werden, das in Michael Polanyis Überlegungen zum »tacit knowing«<sup>8</sup> insofern als implizit beschrieben worden ist, als es unausgesprochen wirkt.

Implizites Wissen, das wissen gerade die Wirtschaftswissenschaften, ist Wissen, das sich im Handeln erweist. Es »dient als Hintergrundwissen beim Treffen von Entscheidungen und Ausüben von manuellen Tätigkeiten«.<sup>9</sup> Wirkend und stumm zugleich: »Die Diskrepanz zwischen dem tatsächlich vorhandenen und dem beschreibbaren Wissen eines Wirtschaftssubjekts bezeichnet demzufolge das implizite bzw. tazite Wissen.«<sup>10</sup> Wie eine unausgesprochene Regel stellt es so z.B. Unternehmen vor die Frage, wie dieses Wissen scheidender Angestellter weitergegeben werden kann.

Was implizites Wissen für das Umgehen mit Computern so interessant macht, hat mit ihren Vermittlungsleistungen zu tun. Interface-Inszenierungen leiten an, wie sich die universelle Maschine im je speziellen Gebrauch erweisen kann – was sie ist und wer ich im Verhältnis zu ihr bin. In diesem Sinne bilden insbesondere Graphical User Interfaces immer schon Kontroll- und Weltbilder aus. *Secret Service*: Sie realisieren sich performativ und prozessual, treten durch unseren Umgang mit ihnen in Erscheinung und Aktion, wobei eine Vielzahl weiterer Interface-Formen (nicht zuletzt unser Umgang mit Hardware) immer schon im Spiel ist.

6 Vgl. Chun: »On Software«; Galloway: »Language Wants To Be Overlooked«.

7 Hookway: Interfaces, S.12.

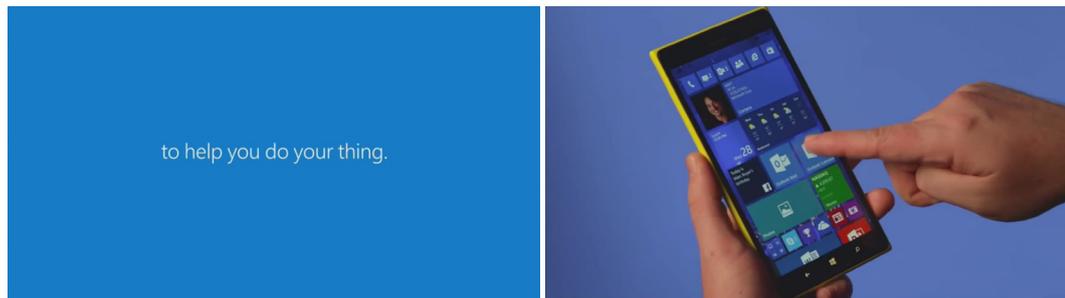
8 Polanyi: The Tacit Dimension, S. 7.

9 Blümm: Die Bedeutung impliziten Wissens im Innovationsprozess, S. 26.

10 Freiling: Ressourcenorientierte Reorganisation, S. 112.

Christoph Ernst und Heike Paul haben auf den performativen Charakter des impliziten Wissens hingewiesen. Es sei »in einer Weise ›nicht-explizit‹, in der die Art der ›Explikation‹ nicht *diskursiv*, sondern als *präsentativ* anschaulich wird.«<sup>11</sup>

Weil es hier um die Formen einer »*in-Szene-gesetzten Zur-Schau-Stellung*«<sup>12</sup> geht und »implizites Wissen nicht in der sprachlichen Reflexion objektiviert wird, sondern in den (gelingenden und misslingenden) Praxen seiner performativen Präsentationen«,<sup>13</sup> liegt die Übertragung auf Human Computer Interfaces so nah: auf jene Praxen also, in denen sich die Funktionen von Computern für und mit uns realisieren.



*Interface-Inszenierungen: Bilderfolge aus dem Windows 10-Werbespot (Microsoft, 2015)  
Copyright: Microsoft*

Zu den verlässlichen Größen der »*in-Szene-gesetzten Zur-Schau-Stellung*« von Human Computer Interfaces gehören bis heute Zeichen und Bilder, mit denen wir es *zu tun bekommen*. Eine eigene Operativität zeichnet sie aus – dank und mit ihnen machen wir »unser Ding« (vgl. Abb. 1). Ich wende damit das Konzept der operativen Bilder, mit dem sich Harun Farocki seit Ende der 1990er Jahre immer wieder auseinandergesetzt hat, in Richtung von Interface-Inszenierungen.

Diese computerisiert-operativen Bilder wirken nicht nur als Zeichen, die ikonisch oder symbolisch etwas zur Darstellung bringen. Vielmehr sind sie auch an einer Realisierung des Angezeigten/Versprochenen beteiligt, indem sie immer schon indexikalisch sind. Wie Indizes nach Peirce »etwas über Dinge zeigen, weil sie physisch mit ihnen verbunden sind«,<sup>14</sup> sind diese Interface-Zeichen physisch mit der internen Prozessualität des Computers verknüpft, die den angezeigten Dienst leisten soll. Nur dadurch können sie gewährleisten, was Interaktion mit dem Computer genannt wird: befehlen und gehorchen.

Als inszenierte Schwellen vermitteln sie u.a. zwischen uns und einem Prozessor, dessen arbeitsteilig funktionierende »Schaltnetze« von einem Programm »auf das zu lösende Problem« eingestellt werden.<sup>15</sup> Wie sie dabei die »relativ echte

11 Ernst/Paul: »Präsenz und implizites Wissen«, S. 14 (Herv. im Orig.).

12 Ebd. (Herv. im Orig.)

13 Ebd.

14 Peirce: »Die Kunst des Rasonierens«, S. 193.

15 Winkler: Prozessieren, S. 259.

Form des Index«<sup>16</sup> (als Verweis physikalischer, »tatsächlicher« Zusammenhänge wie beim Wetterhäuschen) mit dem »degenerierten Index«<sup>17</sup> (wie der deutende Zeigefinger als bloß assoziiert und nicht »tatsächlich« verbunden) kurzschließen, macht ihre Besonderheit aus.<sup>18</sup> Diese operativen Bilder depräzentieren.

Operativ werden sie, die uns z.B. als App-Zeichen in den omnipräsenten Rasteranordnungen der *Homescreens* von Smartphones und Tablets, als *Launchpad* in Mac-Betriebssystemen seit 2011, als die Kacheln von *Windows 8* (2012) und *Windows 10* (2015) oder als *Activities Overview* im Linux-Interface *Gnome 3* seit 2011 erwarten, durch Operationen, die auf unser Zutun angewiesen sind. Harun Farocki hatte operative Bilder als solche Bilder beschrieben, »die im technischen Vollzug aufgehen, die zu einer Operation gebraucht werden.«<sup>19</sup> Bilder, die z.B. »industrielle Produktionsabläufe kontrollieren, die architektonische Vermessungsdaten in Algorithmen umwandeln, die Autos, Roboter oder Drohnen steuern«<sup>20</sup> und also »zu operativen Zwecken [...] und zu keiner Erbauung oder Belehrung«<sup>21</sup> entstanden sind.<sup>22</sup>

Im letzten Punkt jedoch unterscheiden sich die operativen Bilder der Interface-Inszenierungen. Auch wenn sie nicht im klassischen Sinne zur ›Erbauung‹ dienen und vielleicht auch darum bis heute so erstaunlich wenig Analysen der Kunst-, Kultur- und Medienwissenschaften oder der Feuilletons provozieren,<sup>23</sup> weil sie eben im Sinne des funktionalen Realismus<sup>24</sup> als Werkzeuge unterschätzt werden, dienen sie dennoch in gewisser Weise einer ›Belehrung‹. Sie leiten an, zeigen und bestätigen in Aktion, was als implizites Wissen handelnd zu erlernen ist. »Usability«, der Erfolg im nur vermeintlich intuitiven Umgang mit Computern, pocht auf die unzweifelhafte Abrufbarkeit eben dieser speziellen Wissens- und Umgangsformen.<sup>25</sup>

16 Peirce: »Schriften zum Pragmatismus und Pragmatizismus«, S. 364.

17 Ebd.

18 Für diesen Hinweis danke ich Christoph Ernst.

19 Farocki: »Quereinfluss / Weiche Montage«, S. 61.

20 Eschkötter/Pantenburg: »Was Farocki lehrt«, S. 207.

21 Farocki: »Quereinfluss / Weiche Montage«, S. 61.

22 Hierin unterscheiden sich operative Bilder von der »operativen Bildlichkeit«, die Sybille Krämer im Rahmen der Diagrammatologie mit dem Fokus auf »Schriften, Diagramme bzw. Graphen sowie Karten« bestimmt hat. Operative Bilder meinen bei Harun Farocki durchaus eben jene »Gebrauchsbilder« im »Kontext ferngesteuerten Bildhandelns«, die Sybille Krämer »nicht zum Phänomen der operativen Bildlichkeit« (Krämer: »Operative Bildlichkeit«, S. 95) zählt.

23 Ausnahmen bilden hier u.a. die Veröffentlichungen von Christian Ulrik Andersen und Søren Pold (Interface Criticism), Margarete Pratschke (»Interacting with Images«), Lev Manovich (Software Takes Command), Marianne van den Boomen (Transcoding the Digital) sowie Florian Hadler und Joachim Haupt (Interface Critique).

24 Vgl. Pold: »Interface Realisms«.

25 Für Wendy Chun ist die Einübung solcher Umgangsformen durch permanente Wiederholung zentral für das Habituelle computerbasierter Medien, deren Kampfname *New Media* die ewige Aktualität gepachtet hat. Durch die Wiederholung entsteht, was Chun (Updating to Remain the Same, S. 86) »implicit memory« nennt und als dezidiert unbewusst beschreibt.

*To help you do your thing:* Das Besondere dieser operativen Bilder liegt somit gerade darin, dass sie Aktivitäten (an-)leiten, mit denen sie im Peirceschen Sinne ›genuin‹ verbunden sind, während ihre (An-)Deutungen zugleich ›degeneriert‹ indexikalisch sind. Denn während uns diese Inszenierungen in die Funktionalität des Computers einweisen und die universelle als eine je spezifische Maschine in Szene setzen, die wir genau so zu bestimmten Zwecken bedienen können, indem operative Bilder mit der inneren Prozessualität des Rechners verbunden sind, verschleiern diese Präsentationen freilich genau das: die Prozessualität des Rechners.

Darauf hat Marianne van den Boomen mit dem großartigen Begriff der Depräsentation reagiert. Depräsentieren changiert zwischen Anzeigen und Verbergen, ist beides zugleich: »[T]he icons on our desktops do their work by representing an ontologized entity, while deprepresenting the processual and material complexity involved. This is the way icons manage computer complexity, this is the task we as users (in tacit conjunction with designers) have delegated to them.«<sup>26</sup> Darum wird die von Christoph Ernst und Heike Paul beschriebene ›präsentative‹ Explikation impliziten Wissens im Hinblick auf Computer eine depräsentative. Depräsentation v/erschließt. Sie erlaubt eine Form von Steuerung und Kontrolle, die einen großen Teil des Steuerns und Kontrollierens für sich behält.

### 3. INTERFACES LEITEN

Mich interessiert dieser Begriff des Depräsentierens, weil er einer Komplexität auf der Spur ist, die zu diversen Formen und Aspekten von Interfaces führt, deren Kombination die Gegenwart des Computers auszeichnet. Sie umfassen Verbindungen und Vermittlungsprozesse, die sowohl die beschriebenen Interface-Inszenierungen bedingen als auch über sie hinausgehen.

Diese Erweiterung des Interface-Begriffs ist jedoch keine zeitgemäße Reaktion auf sich verändernde Erscheinungsformen des Computers – auf z.B. die »Verschiebungen hin zu einem *Invisible User Interface* und zu übergangslosen Schnittstellen«<sup>27</sup> oder auf das techno-ökologische Modell von *Twenty-First-Century-Media*.<sup>28</sup> Eher schon ist diese Erweiterung eine Rückbesinnung.

Was als Interface derzeit zugunsten einer neu verstandenen Ökologie, Integration und Intimität unter Druck gerät, betrifft mit Distanz assoziierte Human Computer Interfaces. »No longer a delimited temporal object that we engage with focally through an interface such as a screen,« so Marc Hansen, »media become an environment that we experience simply by being and acting in space and time.«<sup>29</sup>

Vermittelnde Abstandshalter: Diese Form vorgesehener Subjekt-/Objekt-/Technik-Beziehung, so argumentieren z.B. Michael Andreas, Dawid Kasprovicz und Stefan Rieger, werde den neuen unmerklichen Vernetzungen und der Auto-

26 van den Boomen: *Transcoding the Digital*, S. 36.

27 Andreas u.a.: »Technik | Intimität«, S. 13.

28 Vgl. Hansen: *Feed Forward*.

29 Hansen: »Ubiquitous Sensation«, S. 73.

nomie agierender Apparate nicht gerecht. Der durch »digitale Medien« betriebene »Distanzabbau« und deren »Unscheinbarkeit in Form sensorischer Umgebungen und intuitiver Usability« hänge mit der »zunehmenden Auflösung des historischen Konzeptes des Interface als klar definierbarer Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine« zusammen:<sup>30</sup> »Die Medialität einer paradoxalen Nähe – die nie unmittelbar, sondern verkleidet oder verbaut ist, aber im Design und in der Semantik eine Unmittelbarkeit suggeriert – lässt sich unter Berücksichtigung der Unschärfe des Begriffs Interface zunächst heuristisch als Post-Interface bezeichnen.«<sup>31</sup>

Es gibt natürlich Gründe, die sich verändernden Interface-Prozesse mit dem Wunderpräfix »post« so zu flankieren, wie auch Kim Cascone<sup>32</sup> (2000) und Nicolas Negroponte<sup>33</sup> (1998) von »postdigital« gesprochen haben. »We'll live in them, wear them, even eat them«,<sup>34</sup> so Negroponte zur kommenden Gleichzeitigkeit von Allgegenwart und Unmerklichkeit des Computers. Die damit kritisierte Unschärfe des Interface-Konzepts hängt gleichwohl an einem alltagssprachlichen Gebrauch, der dem Begriff und seinen heuristischen Möglichkeiten nicht ganz gerecht wird.

Interfaces stellen in unterschiedlicher und miteinander wirkender Form Verbindungen her zwischen (a) Hardware und Mensch/Körper, (b) Hardware und Hardware<sup>35</sup>, (c) Hardware und Software, (d) Software und Software sowie (e) Software und Mensch. Es ist diese fünfte Form von Interfaces, die nach der Zählung und Einschätzung von Florian Cramer und Matthew Fuller als Graphical User Interface so oft mit dem komplexeren Interface-Begriff verwechselt wird: »symbolic handles, which, in conjunction with (a), make software accessible to users; that is, ›user interfaces‹, often mistaken in media studies for ›interface‹ as a whole.«<sup>36</sup>

Die Einführung und Förderung der Bezeichnung »interface« durch die Physiker James und William Thomson seit Ende der 1860er Jahre folgte dem Wunsch, Formen von Verbindungen in Natur und Industrie zu beschreiben.<sup>37</sup> Der Interface-Begriff ihres Forschungszusammenhangs, der auch für die Geschichte der Telegraphie wichtig wurde, bezog sich auf Verbindungen, die Transmissionen von Energie ermöglichen. Hinsichtlich solcher Fragen von Leitfähigkeit, Fließvermögen und Übertragung verband William Thomson, der spätere Lord Kelvin, in einem Brief an George Gabriel Stokes vom 9. Dezember 1884 den Begriff des Interface mit dem des Mediums: »By ›interfacial wave‹ I mean a wave which runs along the interface,

30 Andreas u.a.: »Technik | Intimität«, S. 11f.

31 Ebd. S. 12.

32 Cascone: »The Aesthetics of Failure«.

33 Negroponte: »Beyond Digital«.

34 Ebd.

35 Formen des *Embedded Computing* wie etwa computerisierte und vernetzte Haushaltgeräte des begehrten *Internet of Things* formen in diesem Sinne Hardware-Interfaces aus, die nicht-computerisierte Hardware mit computerisierter Hardware verbinden, wobei letztere freilich wiederum auf weiteren Hardware- und Software-Interfaces basiert.

36 Cramer/Fuller: »Interface«, S. 149.

37 Vgl. Schaefer: »Interface: History of a Concept«; Hookway: *Interfaces*, S. 59-88.

and of which the amplitude diminishes logarithmically according to distance from the interface in each or either medium.«<sup>38</sup>

Von den Prozess(or)en: Mit dem Interface-Begriff kann daher viel erschlossen werden, was die historische, aktuelle und auch künftige Gegenwart von Computer-Technologie ausmacht. Er hilft zunächst die internen Prozessualitäten zu beschreiben, das Fließen von Energie und Organisieren von Schaltzuständen, deren Gesamtheit Hartmut Winkler als die »innere Telegraphie«<sup>39</sup> des Computers bezeichnet hat. Davon ausgehend und diese Prozesse erweiternd führt die Frage nach Interfaces zu Vermittlungsprozessen zwischen Computern, zwischen Mensch und Maschine und zu jenen Vernetzungen, die – unmerklich oder nicht – Computer und Dinge verbinden.

Wo Computer wirken und vernetzt sind, wirken Interfaces. Die von Florian Sprenger untersuchte Dimension und Problematik der Mikroentscheidungen, die »den Strom der Daten« unterbrechen, »um ihre Verteilung zu kontrollieren«, ist – wie könnte es bei der Frage »digitaler Übertragung« anders sein – an Interfaces gekoppelt.<sup>40</sup> Wenn Dietmar Kammerer und Thomas Waitz »die gesellschaftliche Durchsetzung der Computertechnologie« und die damit ermöglichten Kontrollmechanismen auf ihre »materielle Infrastruktur« zurückführen, »die aus Unterseekabeln, Satellitenverbindungen und Netzknoten besteht«, ist hier eine Interface-Struktur angesprochen.<sup>41</sup>

Auch der Weg zur Medialität des Computers führt über Interface-Fragen.<sup>42</sup> Der große Vorteil des Interface-Begriffs ist dabei, dass er bei allem Wirken von Programmierung auf der Grundlage von Elektrizität stets auch an die Materialität von Verbindungen gemahnt, die es dazu braucht. Anders gesagt: Interfaces ernst zu nehmen, bedeutet auf mehreren Ebenen, nach den Bedingungen der Gegenwart des Computers zu fragen.

Zu diesen Bedingungen gehören weiterhin auch jene Verbindungen, die wir operativ mit den diversen Formen des Computers eingehen. Mark Hansens Beschreibung von »today's ubiquitous computational environments«<sup>43</sup> benennt es:

Thus, well before we even begin to use our smart phones in active and passive ways, the physical devices we carry with us interface in complex ways with cell towers and satellite networks; and preparatory to our using our digital devices or our laptops to communicate or to acquire information, the latter engage in complex connections with wireless routers and network hosts.<sup>44</sup>

38 Zit. nach Wilson: The Correspondence Between Sir George Gabriel Stokes and Sir William Thomson Baron Kelvin of Largs, S. 575.

39 Winkler: Prozessieren, S. 294.

40 Sprenger: Politik der Mikroentscheidungen, S. 19f.

41 Kammerer/Waitz: »Überwachung und Kontrolle«, S. 13f.

42 Vgl. Distelmeyer: Machtzeichen, S. 33-45.

43 Hansen: Feed Forward, S. 99.

44 Ebd., S. 62.

So wichtig der Verweis auf die »stille« Arbeit von Hard- und Software ist, die eben Interface-Prozesse sind, so wichtig ist auch der zweite Aspekt: dass und wie wir ›our smart phones‹ oder ›our laptops‹ benutzen.

Die gegenwärtige Intensivierung gleichsam eingebetteter Interfaces, die mich z.B. dank RFID-Chips und »the ›underwearable computer‹ (›underwearable‹ for short)<sup>45</sup> nicht mehr als »User« anrufen (aber gleichwohl einplanend konstruieren), läuft parallel zu einer Extensivierung der Präsenz von User Interfaces, die genau das tun: mich adressieren und im Vollzug unterrichten, was ich wie (nicht) tun kann und wie dadurch mein Verhältnis zur computerisierten Welt zu verstehen ist. Beide Prozesse hängen an Interfaces. Und beide Prozesse gilt es gleichermaßen zu verfolgen, um den Einfluss und die Steuerungsfragen einer Technologie zu diskutieren, die im Kern und in den äußersten Verzweigungen auf Prozesse des Leitens und Verbindens angewiesen ist – und darauf, dass jemand/etwas diese Prozesse anleitet.

User Interfaces, von der Gesten- über die Sprachsteuerung bis zu graphischen Gebrauchsoberflächen von dem Radar einer Medienwissenschaft zu nehmen, der es um die Beschreibung, Analyse und Kritik einer Kybernetisierung der Welt geht, wäre mehr als voreilig. Nicht nur weil die Inszenierungen von Mensch-Computer-Welt-Verhältnissen qua User Interfaces andauert und auch Programmieren (durch Menschen) ein Interface-Agieren ist und infolgedessen der Unterschied »between users and programmers« nicht zuletzt »an effect of software«.<sup>46</sup> Wichtig bleiben Interface-Inszenierungen zudem, weil ihre Analyse Grundsätzliches zu erschließen hilft.

Die Auseinandersetzung mit ihnen kann dabei helfen, eine Eigenschaft zu verhandeln, die Computertechnologie besonders auszeichnet: Programmierbarkeit. Von ihr ist der Status des »general-purpose computer«<sup>47</sup> abhängig, darauf hin sind diese Maschinen als »wenig spezifische – da programmierbare und zu programmierende, weil sonst funktionslose – Computer«<sup>48</sup> entworfen. Darauf, auf »programmierbare[] Zweckbestimmung«<sup>49</sup>, setzen rechnerbasierte Vernetzungen, die wie z.B. das »Citizen Sensing« in programmierten Umgebungen und Partizipationsformen »smarter« Städte<sup>50</sup> Teil hat an der »environmentalen Kontrollkultur«.<sup>51</sup> Und genau das, programmierbare Zweckbestimmung, zeigte sich als Problem und »Verwundbarkeit« einer »Gesellschaft [...], die sich zunehmend digitalisiert«<sup>52</sup>, als der Hackerangriff mit dem Verschlüsselungstrojaner *WannaCry* Mitte Mai 2017 etwa 200.000 Computersysteme in 150 Ländern neuen Zwecken unterstellte.

45 Mann: »Eudaemonic Computing«, S. 177.

46 Chun: »On Software«, S. 38.

47 Haley: »Deuce«, S. 6.

48 Schröter: »Von grafischen, multimedialen, ultimativen und operativen Displays«, S. 36.

49 Coy: »Aus der Vorgeschichte des Mediums Computer«, S. 19.

50 Gabrys: »Programmieren von Umgebungen«, S. 633-637.

51 Hörl: »Die Ökologisierung des Denkens«, S. 36.

52 Jansen: »Im Griff der Hacker«.

#### 4. MAGISCHE UMWELTEN

Aktuelle Beschreibungen zur Gegenwart des Computers in »our world« der »networks and media environments«<sup>53</sup> oder »der Technosphäre«<sup>54</sup> betonen eine spezielle Gleichzeitigkeit von An- und Abwesenheit. Während einerseits eine machtvolle Allgegenwart vorbereitet, angelegt und diskutiert wird, was in Begriffen wie *Ubiquitous Computing*, *Internet of Things*, *Ambient Intelligence* oder *Smart Environments* zum Ausdruck kommt, wird zugleich auf eine Unmerklichkeit eben jener Technologie gesetzt, die diese Omnipräsenz ausmacht.

Diese Form der gleichzeitigen An- und Abwesenheit, die Kombination von »Unsichtbarkeit und Zuhandenheit«<sup>55</sup>, ist insbesondere seit der Entwicklung sogenannter *Calm Technologies* bekannt. Vielleicht lässt sich dies als eine diskursive Depräsentation von Computertechnologie verstehen. Ein besonders schönes Beispiel für die Rhetorik der Unmerklichkeit des Allmächtigen lieferte Steve Jobs mit seiner Abschiedsvorstellung. Als er am 6. Juni 2011 in seinem letzten öffentlichen Auftritt als Apple-Vorstandsvorsitzender den Service *iCloud* in San Francisco vorstellte, pries Jobs die Autonomie einer Technik, die wir nicht zu verstehen und nicht mal zu bedienen brauchen:

Because all these new devices have communications built into them. They can all talk to the cloud whenever they want. [...] And now everything's in sync with me not even having to think about it. I don't even have to take the devices out of my pocket. I don't have to be near my Mac or PC. [...] And so everything happens automatically and there's nothing new to learn. It just all works. It just works.<sup>56</sup>

Von den ersten Plänen eines *Ubiquitous Computing* bis zu aktuellen Vorstellungen »intelligenter« Umgebungen wirkt – gerade in »den Texten der Entwickler« – die »Betonung von Allgegenwart und Unsichtbarkeit«.<sup>57</sup> Diese Rhetorik führt vor, wie der Zusammenhang von Omnipräsenz und Verschwinden hier keineswegs als verstörender Widerspruch wirkt. Er wird vielmehr als Garant einer bestimmten Effektivität gedacht und vorangetrieben.

*Man kann es nicht sehen – aber man kann es fühlen:* Dieses Hoffen auf eine Technologie, die nicht auf unser Beobachten oder -greifen angewiesen sein, sondern deren Funktionalität sich gerade durch die Abwesenheit etablierter Zugänge und Subjekt-Objekt-Verhältnisse auszeichnen soll, ist nicht allein in einer Industrie präsent, die mit einem nachvollziehbaren Interesse an solchen Hoffnungen identifiziert werden kann. Im medienwissenschaftlichen Diskurs wird dieses Denken mit Fragen der Techno-Ökologie verhandelt: insbesondere bei Erich Hörl und Marc

53 Hansen: *Feed Forward*, S. 24.

54 Hörl: »Die Ökologisierung des Denkens«, S. 43.

55 Sprenger: *Politik der Mikroentscheidungen*, S. 115.

56 EverySteveJobsVideo: »Steve Jobs introduces iCloud & iOS 5«.

57 Adamowsky: »Vom Internet zum Internet der Dinge«, S. 245.

Hansen in der »Sinnverschiebung des Ökologischen«, bei der die Technosphäre als »Explosion umweltlicher Handlungsmacht« nunmehr »das absolute Jenseits allen Zwecks« offenbare<sup>58</sup>, und die Abschaffung eines objektzentrierten Modells von Medien zugunsten eines »environmental one«<sup>59</sup> dieser (Sinn-)Verschiebung durch *twenty-first-century-media* entspricht.

Mein Problem beginnt mit dieser Frage: Arbeitet die Durchsetzung jener Betonung von Allgegenwart und Unmerklichkeit nicht dem Eindruck zu, mit dieser Form des Technischen eine Art Naturgewalt, eine magische oder göttliche Instanz, vor oder um sich zu haben? Dazu möchte ich noch einmal auf die Bedeutung der Programmierung zurückkommen – und auf die Frage, wie sie mit implizitem Wissen verbunden werden kann.

Hier werden Schnittstelleninszenierungen erneut interessant. Die operativen Bilder graphischer Gebrauchsoberflächen, deren Depräsentation sich eben nicht im Zeigen oder Verbergen erschöpft, sondern erst in leitenden Aktionen entfaltet, folgen einer besonderen Dynamik, die ich als Machtspiel verstehe. Worüber wir dabei verfügen, z.B. die Auswahlordnung gegebener Optionen eines Smartphone-Homescreens für »unser Ding« (vgl. Abb. 1), ordnet im doppelten Sinne etwas an. Optionen sind hier stets zugleich – und in besonderer Weise – Regeln.

Weil Interface-Inszenierungen auf den verschiedenen Interface-Anlagen einer programmierbaren Maschine basieren, wirkt deren »Ästhetik der Verfügung«<sup>60</sup> gleichzeitig ermächtigend wie restringierend. Jede Interface-Inszenierung realisiert sich als eine Kombination von Software und Hardware, die auf Programmierung beruht. Letztere hat überall dort, wo ich in und mit Interfaces aktiv sein will, sowohl Wege als auch Mittel eindeutig an- und festgelegt, Interface-Prozesse vorbereitet. Der Spielraum, der damit eingerichtet ist, ist ein Regelrefugium und die »Menge möglicher Interaktionen [...] durch mathematisch festgelegte Regeln vollständig definiert«<sup>61</sup>. Darum ist die Verfügung über das, was Computer bieten, stets an ein Sichfügen gebunden.

Doch dieses Sichfügen – und das ist wesentlich – ist nicht als Effekt unabdingbarer Herrschaft oder als Einbahnstraße der Macht misszuverstehen. Es gibt vielmehr Aus- und Seitenwege, durch die sich Verhältnisse ändern können. Gerade weil diese Art des Regelns auf Grundlage von Programmierbarkeit läuft, kann sie auf genau dieser Basis auch verändert werden – als Aktualisierung von Herrschaftstechnik. Jede Praktik des Hackens bezeugt, es bei dieser Form von Vorschrift stets zugleich mit einem Einfallstor des Widerspruchs unter freilich unveränderten Bedingungen zu tun zu haben.

Dass wir uns im Akt des Verfügens stets in die damit vorgesehene und vorgegebene Ordnung des Kalküls fügen müssen und gleichwohl Veränderungen auf gleicher Basis möglich sind, ist eine Erfahrung, die im Umgang mit Computern jederzeit zu machen ist. Auch unsere Widerspruchsoptionen sind stets abwesend

58 Hörl: »Die Ökologisierung des Denkens«, S. 44.

59 Hansen: *Feed Forward*, S. 210.

60 Vgl. Distelmeyer: *Machtzeichen*, S. 65-126.

61 Maresch: »Virtualität«, S. 280.

und präsent zugleich. Sie sind es, indem im ausgestellt Universellen des Computers genau diese Flexibilität mitschwingt, die nicht zuletzt im Update-Zwang konkret wird. Im Nachweis ihrer Flexibilität als universelle Maschine summen Computer die jederzeit mögliche Rejustierung durch neue Vorschriften andauernd mit. *Que sera, sera*.

Mit Interface-Inszenierungen umzugehen, kann darum besonders deutlich die Besonderheit vor Augen, Ohren und Finger führen, die Computertechnik von anderen Formen des Technischen unterscheidet: die Programmierbarkeit einer universellen Rechenmaschine, die einen Unterschied macht zwischen »Daten und Display«<sup>62</sup> oder zwischen Daten und dem, was auf der Grundlage ihrer Interpretation für Befehle an vernetzte Maschinen gegeben werden.

Formt diese Erfahrung, diese Frage drängt sich mir demzufolge auf, also auch ein implizites Wissen der Programmierbarkeit von Computern? Leiten Oberflächeninszenierungen, diese spezielle, merkwürdig ziel- und irreführende Form von Interfaces, die von allen anderen Aspekten (den Hardwareschnittstellen, Softwareschnittstellen, Hardware-Software-Schnittstellen und Mensch/Ding-Maschine-Schnittstellen) so sehr abhängig ist, eine Art Hintergrundwissen davon an, dass die Machtfrage der *general-purpose computer* an Programmierbarkeit gekoppelt ist?

In jedem Fall ergibt sich daraus eine Chance für Analyse und Kritik: Sich mit der Präsenz von User Interfaces zu beschäftigen ist nicht nur wegen ihrer ideologischen Bedeutung, wegen ihrer je unterschiedlichen und sich historisch wandelnden Inszenierungen von Mensch-Maschine-Welt-Verhältnissen, interessant. Die Analyse von User Interfaces kann auch ein Weg zur Frage sein, mit was für einer Form von Technik Menschen da eigentlich Kontakt aufnehmen und vernetzen Dingen die besagte Autonomie einräumen.

## 5. DIESSEITS DER ZWECKE

Zurück in die gegenwärtige Zukunft, zu der »beängstigende[n] technische[n] Vervollkommnung gegenwärtiger mobiler Medien und allgegenwärtiger Computervorrichtungen«<sup>63</sup>: Gerade hier werden wir die Frage nach der Programmierung nicht los. Was uns im Umgehen mit angelegten User Interfaces offensiv angeht – die programmierten Bedingungen und die Bedingungen der Programmierung –, geht uns auch im Modus der vernetzten Einbettung etwas an:

The more regulated by software everyday things become, the less accessible they are to sensory perception in our everyday dealings with them. However, the fact that they are vanishing from sight does not mean that they are not there. On the contrary: the increasingly programmed world surrounding us means that rules, conventions and re-

62 Pias: *Computer Spiel Welten*, S. 51.

63 Hansen: »Medien des 21. Jahrhunderts, technisches Empfinden und unsere originäre Umweltbedingung«, S. 372.

lationships, which are basically changeable and negotiable, are being translated into and fixed in software.<sup>64</sup>

Indem die Projekte von *Ubiquitous Computing* und »intelligenter« Umgebungen wie einer »Smart City« immer wieder »the programming of autonomous agents of various kinds«<sup>65</sup> voraussetzen, stellen sich mehrere Fragen zugleich. Was ist das für eine Autonomie, mit der sich »the question of the in- or ahuman, the question of our inexistence«<sup>66</sup> stellt? Was sind das für Programmierungen, und von wem oder was werden sie zu welchem Zweck vorgenommen? Wenn es bei der Programmierung dieser »selbstständig« handelnden Softwareagenten »für den Programmierer und den Betreiber unmöglich [wird], sämtliche Situationen im Vorhinein zu erfassen und mit spezifischen Handlungsanweisungen zu verknüpfen«<sup>67</sup>, welche Verantwortung kommt dann den abstrakten Regeln zu, die diese Programmierung vorschreibt?

Weil die computerbasierte Vernetzung von Dingen – also die Expansion von Interfaces – neue Formen von Handlungsmacht erzeugt, indem »Dinge zu Stellvertretern werden und somit über Agency verfügen«<sup>68</sup>, stellt sich die Frage nach den Bedingungen desto dringlicher. Florian Sprenger und Christoph Engemann weisen zu Recht darauf hin, dass es hier um »kontrollierte[] und kontrollierende[] Handlungsmacht in industriellen Infrastrukturen«<sup>69</sup> geht. Das »Environment des Internets der Dinge« ist eben kein ubiquitärer Raum, »sondern an konkrete Infrastrukturen und Praktiken gebunden«, die auch »von den Verteilungsnetzen für Energie, Materie und Information her«gesehen werden müssen.<sup>70</sup>

Gerade für diese Perspektive bietet sich der Interface-Begriff an, weil er nach den Verbindungen fragt, ohne die materielle, elektrifizierte Dimension dieser Verteilungsnetze auszublenden. Er stellt Bezüge her zwischen den merklichen, z.B. »interaktiven« Verbindungen zu Computern und jenen Verhältnissen, in denen Computer mit Computern, Dingen und Menschen/Körpern auf andere, »intimere« Weise verbunden sind. Zu diesen Bezügen gehört, wie wir im Umgang mit Computern ein Wissen um sie und unsere Möglichkeiten ein- sowie ausüben, das nur deshalb implizit sein kann, weil es von expliziten Anordnungen festgelegter (und veränderbarer) Konstellationen von Hardware und Software bedingt wird.

Die Frage nach den Bedingungen zielt somit sowohl auf die Infrastruktur als auch auf die Programmierung. Beides ist mit der Frage nach einem Zweck verbunden, die heute desto unaufdringlicher werden mag, je mehr Computerverhältnisse nicht mehr jene User Interfaces inszenieren (müssen), die das Zweckmäßige als wesentlichen Teil dieser Inszenierungen verstehen. Nicht nur für Mark Weiser soll-

64 Arns: »Transparent World«, S. 257.

65 Ekman: »Complexity and Reduction«, S. 199.

66 Ekman: »Introduction«, S. 21.

67 Hofmann/Hornung: »Rechtliche Herausforderungen des Internets der Dinge«, S. 355.

68 Sprenger/Engemann: »Im Netz der Dinge«, S. 54.

69 Ebd.

70 Ebd., S. 48.

ten User Interfaces die Aufmerksamkeit auf das zu erreichende Ziel – und eben nicht auf »the machine itself«<sup>71</sup> – lenken.

Hinzu kommt, dass auch die neu zugestandene Handlungsmacht der computerisierten Dinge die Frage nach dem Zweck zu verabschieden scheint. Vor der aktuellen Technosphäre, so Erich Hörl,

dienste die Technik stets gegebenen und zu gebenden Zwecken, gehorchte sie unablässig einer instrumentellen Logik von Mittel-Zweck-Relationen und schien sie diese zu implementieren, eine – wenn auch zunehmend verzweigte und verschlungene – ›Strukturierung von Zwecken‹ darzustellen und damit jedenfalls Teil und Träger einer ganz bestimmten, nämlich eben teleologischen Rationalität zu sein. Sondern umgekehrt wird nun gerade das Fehlen jeglicher gegebener Zwecke unabweisbar, zeigt sich die Technik als der absolute Agent dieses Fehlens, beginnt Natur genau darin offensichtlich der Technik zu unterstehen, zeichnet sich schließlich sogar eine wesentliche Technizität von Natur ab, die fortan je schon aller Zwecke bar gewesen sein wird.<sup>72</sup>

Tatsächlich aber muss eine Aufmerksamkeit für die Infrastrukturen dieser Entwicklung unweigerlich Fragen nach den Zwecken und Wunschkonstellationen stellen. Das gilt für umfassende oder kleinteilige Aktivitäten, wie z.B. Serverparks zu betreiben, Kabelnetze zu verlegen, Hardware-Rohstoffe abbauen zu lassen, Geräte zu konstruieren und zu verschrotten, Netzwerke anzulegen, Hard- und Software mit Menschen und Dingen zu verbinden und Programme aufzusetzen, die sich dann anleitend »verselbstständigen«. All dies gehört zu den Politiken der Interfaces, die das Wirken der gegenwärtigen Computertechnologie in seinen diversen Formen, Einsätzen und Verbindungen ermöglichen.

Gerade der bewilligte Abschied von der Frage nach dem Zweck also könnte dem (Ein-)Verständnis zuarbeiten, mit diesem spezifisch Technischen eine Kraft vor und um sich zu haben, die wie eine magische oder göttliche Größe Unergründlichkeit beanspruchen darf. *It just all works. It just works.*

Im Gegensatz dazu scheint mir gerade die Erinnerung an die Bedeutung der Programmierbarkeit, die z.B. depräsenzierende Interface-Inszenierungen als Ästhetik der Verfügung anstoßen, zur Unausweichlichkeit der Zweck-Frage zu führen. Computer, auch wenn sie im Modus und Diskurs der Einbettung/des Verschwindens derzeit selbst eine Form von Depräsentation erfahren, sind an diese Frage gebunden. Das Universelle dieser programmierbaren Maschinen besteht darin, umfassenden (erträumt: allen) Zwecken zu dienen. Wie diese programmatische Zweckoffenheit mit der Rhetorik des Magischen zusammengeht, hat Ted Nelson gezeigt: »The surprise and magic is that the Computer has no nature at all. Intrinsi-

71 Weiser: »Building Invisible Interfaces«.

72 Hörl: »Die Ökologisierung des Denkens«, S. 34.

cally it does nothing; somebody decided what it is to do and what are to be detailed steps for it to follow when it does.«<sup>73</sup>

*General purpose* bleibt das Versprechen; und zwar ausgehend von der Eigenschaft – »ein umfassender Zweck« – zu rechnen, »weil diese semiotische Maschine im Prinzip alles berechnen kann, was im mathematischen Sinne berechenbar ist.«<sup>74</sup> Dass sie für »jede Anwendung passend programmiert« werden können, so hat es 1950 Alan Turing formuliert, macht die »spezielle Eigenschaft digitaler Computer« aus.<sup>75</sup> Die Variabilität der Zwecke war und ist untrennbar mit den Funktionsweisen und Wunschkonstellationen von Computertechnologie verbunden. Die Frage, welchen Zwecken die gegenwärtige Computerisierung der Welt dient, ist auch aus diesem Grund unvermeidlich. Desto dringlicher wird sie, je stärker die Politiken der Interfaces von Unmerklichkeit ausgehen: je offensiver die Zwecke der universellen Zweckmaschinen und ein implizites Wissen um sie nicht nur durch Depräsentationen angeleitet werden, sondern – »unverzichtbar und unsichtbar«, »with me not even having to think about it« – auf Vertrauen gesetzt wird.

#### LITERATURVERZEICHNIS

- Adamowsky, Natascha: »Vom Internet zum Internet der Dinge. Die neue Episteme und wir«, in: Sprenger, Florian/Engemann, Christoph (Hrsg.): *Internet der Dinge. Über smarte Objekte, intelligente Umgebungen und die technische Durchdringung der Welt*, Bielefeld 2015, S. 231-265.
- Andersen, Christian Ulrik / Pold, Søren (Hrsg.): *Interface Criticism. Aesthetics Beyond Buttons*, Aarhus 2011.
- Andreas, Michael u.a.: »Technik | Intimität. Einleitung in den Schwerpunkt«, in: *Zeitschrift für Medienwissenschaft*, Jg. 15, Nr. 2, 2016, S. 10-17.
- Arns, Inke: »Transparent World. Minoritarian Tactics in the Age of Transparency«, in: Andersen, Christian Ulrik/Pold, Søren (Hrsg.): *Interface Criticism. Aesthetics Beyond Buttons*, Aarhus 2011, S. 253-276.
- Blümm, Christian: *Die Bedeutung impliziten Wissens im Innovationsprozess. Zum Aufbau dynamische Wettbewerbsvorteile*, Wiesbaden 2002.
- Boomen, Marianne van den: *Transcoding the Digital. How Metaphors Matter in New Media*, Amsterdam 2014.
- Cascone, Kim: »The Aesthetics of Failure: »Post-Digital« Tendencies in Contemporary Computer Music«, in: *Computer Music Journal*, Jg. 24, Nr. 4, 2000, S. 12-18.
- Chun, Wendy Hui Kyong: *Updating to Remain the Same. Habitual New Media*, Cambridge 2016.

73 Nelson: *The Home Computer Revolution*, S. 18.

74 Coy: »Aus der Vorgeschichte des Mediums Computer«, S. 19.

75 Turing: »Computermaschinen und Intelligenz«, S. 45.

- Chun, Wendy Hui Kyong: »On Software, or the Persistence of Visual Knowledge«, in: Grey Room, Jg. 18, 2004, S. 26-51.
- Coy, Wolfgang: »Aus der Vorgeschichte des Mediums Computer«, in: Bolz, Norbert u.a. (Hrsg.): Computer als Medium, München 1994, S. 19-37.
- Cramer, Florian/Fuller, Matthew: »Interface«, in: Fuller, Matthew (Hrsg.): Software Studies: A Lexicon, Cambridge 2008, S. 149-152.
- Distelmeyer, Jan: Machtzeichen. Anordnungen des Computers, Berlin 2017.
- Ekman, Ulrik: »Complexity and Reduction – Interview with Davis Rokeby«, in: ders. (Hrsg.): Ubiquitous Computing, Complexity, and Culture, New York 2015, S. 198-214.
- Ekman, Ulrik: »Introduction«, in: ders. (Hrsg.): Throughout. Art and Culture Emerging With Ubiquitous Computing, Cambridge 2013, S. 1-59.
- Ernst, Christoph/Paul, Heike: »Präsenz und implizites Wissen. Zur Interdependenz zweier Schlüsselbegriffe der Kultur- und Sozialwissenschaften«, in: dies. (Hrsg.): Präsenz und implizites Wissen. Zur Interdependenz zweier Schlüsselbegriffe der Kultur- und Sozialwissenschaften, Bielefeld 2013, S. 9-32.
- Eschkötter, Daniel/Pantenburg, Volker: »Was Farocki lehrt«, in: Zeitschrift für Medienwissenschaft, Jg. 11, Nr. 2, 2014, S. 207-210.
- EverySteveJobsVideo: »Steve Jobs introduces iCloud & iOS 5 - WWDC«, <https://www.youtube.com/watch?v=gfj7UgCMsqs>, 26.06.2017.
- Farocki, Harun: »Quereinfluss / Weiche Montage«, in: Christine Ruffert u.a. (Hrsg.): Zeitsprünge. Wie Filme Geschichte(n) erzählen, Berlin 2004, S. 57-61.
- Freiling, Jörg: Ressourcenorientierte Reorganisation. Problemanalyse und Change Management auf der Basis des Resource-based View, Wiesbaden 2001.
- Gabrys, Jennifer: »Programmieren von Umgebungen. Environmentalität und Citizen Sensing in der smarten Stadt«, in: Sprenger, Florian/Engemann, Christoph (Hrsg.): Internet der Dinge. Über smarte Objekte, intelligente Umgebungen und die technische Durchdringung der Welt, Bielefeld 2015, S. 604-666.
- Galloway, Alexander: »Language Wants To Be Overlooked: On Software and Ideology«, in: Journal of Visual Culture, Jg. 5, Nr. 3, 2006, S. 315-331.
- Hadler, Florian/Haupt, Joachim (Hrsg.): Interface Critique, Berlin 2016.
- Haley, A.C.D.: »Deuce: A High-speed General-Purpose Computer«, in: Proceedings of the Institution of Electrical Engineers, Jg. 103, Paper No. 2096, 1956, S. 165-173.
- Hansen, Mark B.N.: Feed Forward. On the Future of Twenty-First-Century-Media, Chicago 2015.

JAN DISTELMEYER

- Hansen, Mark B.N.: »Ubiquitous Sensation: Towards an Atmospheric, Impersonal and Mircotemporal Media«, in: Ekman, Ulrik (Hrsg.): Throughout. Art and Culture Emerging With Ubiquitous Computing, Cambridge 2013, S. 63-88.
- Hansen, Mark B.N.: »Medien des 21. Jahrhunderts, technisches Empfinden und unsere originäre Umweltbedingung«, in: Hörl, Erich (Hrsg.): Die technologische Bedingung. Beiträge zur Beschreibung der technischen Welt, Frankfurt a.M. 2011, S. 365-409.
- Hofmann, Kai/Hornung, Gerrit: »Rechtliche Herausforderungen des Internets der Dinge«, in: Sprenger, Florian/Engemann, Christoph (Hrsg.): Internet der Dinge. Über smarte Objekte, intelligente Umgebungen und die technische Durchdringung der Welt, Bielefeld 2015, S. 351-397.
- Hookway, Branden: Interfaces, Cambridge, MA 2014.
- Hörl, Erich: »Die Ökologisierung des Denkens«, in: Zeitschrift für Medienwissenschaft, Jg. 14, Nr.1, 2016, S. 33-45.
- Jansen, Jonas: »Im Griff der Hacker«, Frankfurter Allgemeine Zeitung, 15.05.2017.
- Kaerlein, Timo: »Die Welt als Interface. Über gestenbasierte Interaktionen mit vernetzten Objekten«, in: Sprenger, Florian/Engemann, Christoph (Hrsg.): Internet der Dinge. Über smarte Objekte, intelligente Umgebungen und die technische Durchdringung der Welt, Bielefeld 2015, S. 137-159.
- Kammerer, Dietmar/Waitz, Thomas: »Überwachung und Kontrolle. Einleitung in den Scherpunkt«, in: Zeitschrift für Medienwissenschaft, Jg. 13, Nr. 2, 2015, S. 10-20.
- Krämer, Sybille: »Operative Bildlichkeit. Von der Grammatologie zu einer ›Diagrammatologie? Reflexionen über erkennendes Sehen«, in: Heßler, Martina/Mersch, Dieter (Hrsg.): Logik des Bildlichen. Zur Kritik der ikonischen Vernunft, Bielefeld 2009, S. 94-123.
- Mann, Steve: »Eudaemonic Computing (>underwearables<)\", in: First International Symposium on Wearable Computers (Digest of Papers), 1997, S. 177-178.
- Manovich, Lev: Software Takes Command. Extending the Language of New Media, New York 2013.
- Maresch, Rudolf: »Virtualität«, in: Bröckling, Ulrich u.a. (Hrsg.): Glossar der Gegenwart, Frankfurt a.M. 2004, S. 277-284.
- Nake, Frieder: »Die Verdoppelung des Werkzeugs«, in: Rolf, Arno (Hrsg.): Neue Techniken alternativ. Möglichkeiten und Grenzen sozialverträglicher Informationstechnikgestaltung, Hamburg 1986, S. 43-52.
- Nake, Frieder: »Schnittstelle Mensch-Maschine«, in: Michel, Karl Markus/Spengler, Tilman (Hrsg.): Kursbuch 75 (Computerkultur), Berlin 1984, S. 109-118.
- Negroponte, Nicholas: »Beyond Digital«, <http://www.wired.com/wired/archive/6.12/negroponte.html>, 26.06.2017.

- Nelson, Theodor H.: *The Home Computer Revolution*, South Bend 1977.
- Peirce, Charles Sanders: »Die Kunst des Rasonierens«, in: *Semiotische Schriften*, hrsg. v. Christian J.W. Kloesel/Helmut Pape, übers. v. Helmut Pape, Bd. 1, Frankfurt a. M. 2000, S. 191-201.
- Peirce, Charles Sanders: *Schriften zum Pragmatismus und Pragmatizismus*, hrsg. v. Karl-Otto Apel, übers. v. Gert Wartenberg, Frankfurt a.M. 1991.
- Pias, Claus: *Computer Spiel Welten*, <ftp://ftp.uni-weimar.de/pub/publications/diss/Pias/pias.pdf>, 26.06.2017.
- Polanyi, Michael: *The Tacit Dimension*, Chicago 2009.
- Pold, Søren Bro: »Interface Realisms: The Interface as Aesthetic Form«, <http://pmc.iath.virginia.edu/text-only/issue.105/15.2pold.txt>, 26.06.2017.
- Pratschke, Margarete: »Interacting with Images. Toward a History of the Digital Image: The Case of Graphical User Interfaces«, in: Bredekamp, Horst u.a. (Hrsg.): *The Technical Image. A History of Styles in Scientific Imagery*, Chicago 2015, S. 48-57.
- Schaefer, Pater: »Interface: History of a Concept, 1868-1888«, in: Park, David W. u.a. (Hrsg.): *The Long History of New Media: Technology, Historiography, and Contextualizing Newness*, New York 2011, S. 163-175.
- Schröter, Jens: »Von grafischen, multimedialen, ultimativen und operativen Displays. Zur Arbeit Ivan E. Sutherlands«, in: Thielmann, Tristan/Schröter, Jens (Hrsg.): *Navigationen*, Jg. 7, Nr. 2 (= Display II: Digital), 2007, S. 33-47.
- Sprenger, Florian: *Politik der Mikroentscheidungen. Edward Snowden, Netzneutralität und die Architekturen des Internets*, Lüneburg 2015.
- Sprenger, Florian/Engemann, Christoph: »Im Netz der Dinge. Zur Einleitung«, in: dies. (Hrsg.): *Internet der Dinge. Über smarte Objekte, intelligente Umgebungen und die technische Durchdringung der Welt*, Bielefeld 2015, S. 11-116.
- Telekom: »Telekom Europa – Werbespot mit Andrea Bocelli«, <https://www.youtube.com/watch?v=BrmclfXvIig>, 26.06.2017.
- Turing, Alan: »Computermaschinen und Intelligenz«, in: Bruns, Katrin/Reichert, Ramón (Hrsg.): *Neue Medien. Texte zur digitalen Kultur und Kommunikation*, Bielefeld 2007, S. 37-64.
- Weiser, Mark: »Building Invisible Interfaces«, [www.ubiq.com/hypertext/weiser/UIST94\\_4up.ps](http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/UIST94_4up.ps), 26.06.2017.
- Wilson, David B. (Hrsg.): *The Correspondence Between Sir George Gabriel Stokes and Sir William Thomson Baron Kelvin of Largs. Vol. 2. 1870-1901*, Cambridge 1990.
- Winkler, Hartmut: *Prozessieren. Die dritte, vernachlässigte Medienfunktion*, München 2015.