

## **Schnitt-Stellen.**

Über das Verhältnis von Interfaces und ästhetischem Raum in der  
Medienkunst aus einer historischen Perspektive.

### **Inauguraldissertation**

zur Erlangung des Doktorgrades der Philosophie  
der Ludwig-Maximilians-Universität  
München

vorgelegt von  
Daniel Becker  
aus  
Ostercappeln  
2022

Referent: Prof. Dr. Hubertus Kohle

Korreferentin: Prof. Dr. Katja Kwastek

Tag der mündlichen Prüfung: 18.11.2019

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>1 Werkzeug – Automat – Medium.</b>	
<b>Die Genealogie des Interface in der Geschichte von Kunst und Technik.....</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Der Ursprung der technischen Kunst.....</b>	<b>17</b>
1.1.1 Intermedia, Interaktivität, Interaktion und das Interface.....	18
1.1.2 Archaische Bezüge und neuzeitliche Entwicklung.....	23
1.1.3 Das instrumentelle Weltbild.....	27
1.1.4 Neue und alte Technologien – Werkzeug und Instrument/Natur und Wirklichkeit.....	31
<b>1.2 Die ‚Neuen Medien‘ aus dem Geist des 19. Jahrhunderts.....</b>	<b>38</b>
1.2.1 Cyborgs of Enlightenment.....	39
1.2.2 Ada Lovelace.....	43
1.2.3 Weben und binäres Denken – Algorithmizität.....	48
1.2.4 Das Denkbild der Naturwissenschaften.....	54
1.2.5 Die elektrifizierte Natur.....	60
1.2.6 Elektronische Kunst – Der neue Laokoon.....	65
<b>1.3 Das Interface als Schnitt-Stelle.....</b>	<b>69</b>
1.3.1 Technē, Technik, Technologie – Entstehung der Technikphilosophie.....	71
1.3.2 Heideggers <i>Ge-Stell</i> .....	77
1.3.3 Die Technologische Bedingungen.....	82
1.3.4 Die phänomenologische Dimension.....	87
1.3.5 Post-Phänomenologie und Technoscience.....	93
1.3.6 Mimesis.....	96
1.3.7 Die Schnitt-Stelle.....	104

<b>2 Touchscreen – Berühren.....</b>	<b>108</b>
<b>2.1 Narziss – Zwischen den Welten.....</b>	<b>110</b>
2.1.1 Der Spiegel als Metapher.....	111
2.1.2 Liquid Views – Der virtuelle Spiegel des Narziss.....	113
2.1.3 Der Touchscreen als künstlerisches Medium.....	116
2.1.4 Spiegel als Instrument und Hardware.....	123
<b>2.2 Hardware, Software, Wetware.....</b>	<b>130</b>
2.2.1 Die materielle (Ober)Fläche.....	131
2.2.2 Deep Screen.....	133
2.2.3 Projektionsdimensionen des Raums.....	134
2.2.4 Die Insuffizienz des Interface.....	136
2.2.5 Materialität und Taktilität.....	141
2.2.6 Das Raumdispositiv des Euklidischen Raums.....	144
<b>2.3 The ‚Interface Effect‘.....</b>	<b>148</b>
2.3.1 Der kinematographische Apparat.....	149
2.3.2 Alexander Galloways „Interface Effect“.....	152
2.3.3 Brian Hookways Interface-Theorie.....	157
2.3.4 Das <i>Interface</i> als <i>Apparatus</i> .....	161
<b>3 Kopfhörer – Hören.....</b>	<b>165</b>
<b>3.1 Elektromagnetismus und Kunst.....</b>	<b>167</b>
3.1.1 Electrical Walks – Christina Kubisch.....	168
3.1.2 Kopfhörer als Interface.....	170
3.1.3 Architektur aus (Radio-)Wellen.....	174
3.1.4 Wellen im Naturbild der Physik.....	176
3.1.5 Hertzianismus.....	179
3.1.6 Elektromagnetische Isolation.....	182
<b>3.2 Räume ergehen, Räume erhören.....</b>	<b>184</b>
3.2.1 Der Ätherflaneur.....	185
3.2.2 Der Amateur und Bastler als Künstler.....	190
3.2.3 Artistic Walks.....	195
3.3.4 Die Vermessung der Welt.....	200
<b>Schluss.....</b>	<b>206</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>211</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>243</b>

# Einleitung

Als am 19. April 2005 im Vatikan die Ernennung Joseph Ratzingers zum Papst Benedikt XVI. verkündet wurde, zog dieses Spektakel eine breite Aufmerksamkeit auf sich, weil es bloß in unregelmäßigen und unvorhersehbaren Abständen erfolgt. Dementsprechend versammelten sich Tausende auf dem Petersplatz, um dem performativen Ereignis, das mit dem Sprechakt „Habemus Papam“ vollzogen wird, beizuwohnen und Zeugen der ersten Inthronisierung eines Papstes seit rund 26 Jahren zu sein. Knapp acht Jahre später, am 13. März 2013, wurde nach dem Amtsverzicht von Benedikt XVI. Papst Franziskus als dessen Nachfolger vorgestellt. Die gleiche Performance verfolgten ebenfalls unzählige Gläubige auf dem Petersplatz und warteten auf die Verkündung des „Habemus Papam“. Etliche der Anwesenden sahen jedoch nicht direkt mit eigenen Augen wie der neue Papst nach der Verkündung auf den Balkon des Petersdoms schritt, sondern betrachteten es auf dem Display ihres Smartphones. (**Abb. 0.1 u. 0.2**) Diese oft bemühte Vergleich ist allerdings etwas schief, denn die beiden Bilder zeigen unterschiedliche Ereignisse: die Menschenansammlungen bei der Überführung des verstorbenen Papstes Johannes Paul II. zum einen und die wartende Menge vor der Verkündigung des Papstes Franziskus zum anderen.<sup>1</sup> Der Aussage der bildlichen Gegenüberstellung tut dies indes keinen Abbruch. Die Wahrnehmung ist mittlerweile offenkundig auch durch ein technologisches Interface geprägt, denn zwischen den beiden vergleichbaren Ereignissen lag die Einführung des Smartphones im Jahre 2007. In Hinblick auf neurologische Phänomene wie das Phantom-Vibrations-Syndrom wird ebenso ersichtlich, dass das Interface nicht nur ein vermittelndes Medium ist, sondern

<sup>1</sup> Siehe hierzu auch <http://www.spiegel.de/panorama/papst-momente-bilder-zeigen-vergleich-zwischen-2005-und-2013-a-889031.html> [letzter Zugriff: 23.06.2019].

gleichermaßen auf Rezipient und Gegenstand wirkt.<sup>2</sup> Im Unterschied zum Verständnis des Interface als unsichtbarem Bestandteil der Sinneswahrnehmung wird es in dieser Arbeit darum gehen, wie das Interface sichtbar wird und in dieser Weise auf die Wahrnehmung selbst einwirkt. Ist hierbei von der ästhetischen Dimension die Rede, ist diese gleichfalls eine genuin ästhetische, die zentrale Begriffe wie Liveness, Performanz, Interaktivität und Immersion thematisiert, aber auch neue hervorbringt, die man unter „Digital Divide“ subsumieren kann.<sup>3</sup>

Der Soziologe Scott Lash spricht schon 2007 von einer Gesellschaft ubiquitärer Medien, die zunehmend durch Algorithmen bestimmt wird.<sup>4</sup> Auch Alexander Galloway beschreibt einen Wandel durch Technik mit dem Begriff der „algorithm culture“, unter dessen deutschem Pendant „Algorithmenkulturen“ Jonathan Roberge und Robert Seyfert den Gegenstand verschiedener Tendenzen der Kultur- und Sozialwissenschaften subsumieren.<sup>5</sup> In Bezug auf Rob Kitchin und Nick Seaver heben sie die Performativität als wesentlichen Bestandteil von Algorithmen hervor: „Dieser Zwischenstatus [zwischen Mensch und Maschine, D.B.] kennzeichnet die gesamte Anwendbarkeit und Performativität, welche Algorithmen definieren. Algorithmen sind performativ per definitionem und performativ sein bedeutet, unter allen Umständen heterogen zu sein.“<sup>6</sup> Im Grunde folgen solche Ansätze, die den Algorithmus favorisieren, dem Prinzip der Killer-App, also der Prämisse, dass Hardware erst durch eine überzeugende Software oder Anwendung vervollständigt wird. Diametral hierzu ist etwa Friedrich Kittlers Position, dass sich alles auf die Hardware zuführen lässt und es in diesem Sinne keine Software gebe.<sup>7</sup> Diese Aufteilung des Technischen in Soft- und Hardware wäre noch um die dritte Figur der Wetware zu ergänzen, mit der die organischen Bestandteile der technischen Nutzung beschrieben werden.<sup>8</sup> Eine solche Position findet sich etwa unter dem Begriff des *Embodiment* beim kanadischen Kulturtheoretiker Brian Massumi.<sup>9</sup> In der vorliegenden Arbeit wird keine selektive Position eingenommen, die sich auf eine Auswirkung des technologischen Wandels auf Kultur, Kunst oder ästhetische

2 Siehe hierzu etwa Burkart 2007 oder auch die Richtlinien zur Oberflächengestaltung, die Apple für seine Designer zugrunde legt (<https://developer.apple.com/ios/human-interface-guidelines/overview/themes/> [letzter Zugriff: 23.06.2019]).

3 Mit „Digital Divide“ ist vor allem eine hardware-spezifische Zugänglich- und Lesbarkeit gemeint. Der Begriff findet sich aber auch im Kontext der allgemeinen Netzzugänglichkeit in einem Bericht der us-amerikanischen Telekommunikationsbehörde (NTIA 1999).

4 Lash 2007, S. 71.

5 Siehe hierzu Roberge/Seyfert 2017, S. 10; auch Galloway 2006.

6 Roberge/Seyfert 2017, S. 10.

7 Vgl. Kittler 2013a.

8 Siehe Winthrop-Young 2010.

9 Vgl. Massumi 2002.

Wahrnehmung konzentriert, sondern stattdessen versucht, diese ästhetische Entwicklung als ein Geflecht zu verstehen, in dem sich die unterschiedlichen Phänomene bedingen; dieses Geflecht ist das technologische Interface.

Nicht zufällig führt das an den Beginn der Theorie der Neuen Medien zurück und damit zu Marshall McLuhan, wie auch Norbert Bolz schreibt: „Die Herausforderung der humanistischen Kultur durch die technische Wirklichkeit der neuen Medien hat Marshall McLuhan schon 1962 als Interface zweier Großstrukturen – heute würde man sagen: Paradigmenwechsel – beschreiben. [...] Bücher werden von Bildschirmen, das face to face vom Interface verdrängt.“<sup>10</sup> In dieser Hinsicht erlangt das Interface Bedeutung für Medienkunst im Besonderen, aber auch für die Kunst und Kunstgeschichte im Allgemeinen, weil es als Kategorie der Wahrnehmung von Kunst, als dem ‚face-to-face‘ von Werk und Rezipient zu verstehen ist und damit eine genuin ästhetische Komponente beschreibt.

Obwohl sich eine Medienkunst mittlerweile in der Kunstgeschichte etablieren konnte, lozieren sich die Herangehensweisen in einem transdisziplinären Spektrum von Sozialwissenschaften über Theaterwissenschaft und Performance Studies bis hin zu Anthropologie und Kulturwissenschaften.<sup>11</sup> Das ist im Hinblick auf die etwa anfangs erwähnte Papstwahl auch vollkommen berechtigt und nachvollziehbar, zeigt dieses Beispiel doch anschaulich, wie durch die Omnipräsenz und schiere Selbstverständlichkeit digitaler Medientechnologien nahezu alle Lebens- und auch Kulturbereiche geprägt werden. Eine solche Unterscheidung von Gegenwart und Vergangenheit wie im genannten Vergleich betrifft aber den historiographischen Bereich und ist damit genuin kunsthistorisch. So schreibt Christiane Paul sehr treffend über digitale Kunst: „For obvious reasons, the history of digital art has been shaped as much by the history of science and technology as by art-historical influences. The technological history of digital art is inextricably linked to the military-industrial complex and to research centers, as well as to consumer culture and its associated technologies.“<sup>12</sup>

Steven Johnson, der 1997 den Begriff der „Interface Culture“ prägte, argumentiert

10 Bolz 1994, S. 9 f.

11 Zum Begriff „Medienkunst“ siehe Kwastek 2012. Hier erfolgt auch eine Unterteilung in den Gattungsbegriff der Medienkunst, der zurecht häufig einer Kritik unterliege, da jede Kunst im weiteren Sinne auf einem Medium basiere, und Medienkunst „im Sinne eines Genres oder einer Kunstströmung“, die sich über gemeinsame künstlerische Verfahren und thematische Überschneidungen definiere. (Kwastek 2012, S. 87).

12 Paul 2008, S. 8.

ebenfalls in diese Richtung, indem er das Interface als eine Form versteht, die von Künstlern und Technikern gleichermaßen gestaltet wird.<sup>13</sup> Er widmet sich der Objektwelt der Technologie und behandelt damit zuallererst die Errungenschaften des Personal Computer wie Desktop und Hypertext. Gleichzeitig setzt er diese in einen historischen Kontext, sodass ein strenger Unterschied zwischen künstlerischer und technischer Beteiligung nicht nur hinfällig wird, es hat ihn schlichtweg nie gegeben. Der Ursprung sei viel mehr in der Kulturgeschichte an sich zu verorten. Dass er dennoch auf eine spezielle „Technokultur“ rekurriert, begründet er damit, dass die Geschwindigkeit technologischer Entwicklungen und daraus resultierender Auswirkungen derart zugenommen haben, dass sie nicht mehr nur retrospektiv nachvollziehbar sind, sondern Einflüsse auf die Kultur direkt beobachtet werden können.

Der Amerikaner Jason Farman konzentriert sich in seiner „Mobile Interface Theory“ hingegen vor allem auf die ortsbezogenen Aspekte, die durch die Reduzierung der Größe technologischer Interfaces, insbesondere seit 2007 durch die Einführung des Smartphones, evident geworden sind. Obwohl er sich damit auf eine singuläre Form des Interface spezialisiert, vertritt er doch den Anspruch, dass diese, in einer hypermedialen Lesart, *pars pro toto* als Gegenstand von Interface-Theorie verstanden werden kann. Das Smartphone beschreibt er, in Anlehnung an Adam Greenfield, als „everyware“.<sup>14</sup> Mit diesem phonetisch an „everywhere“ angelehnten Begriff untermauert er, dass die zeitgenössische Weiterentwicklung des klassischen Handys (eng. ‚mobile‘), nicht nur *hard-*, *soft-* und *wetware* in sich vereint, sondern auch dazu übergeht, die gesamte Umwelt zu umfassen, indem sie den Benutzer mehr und mehr mobilisiert. Dementsprechend versteht Farman das Interface weniger als transgressiv, sondern viel mehr als eine Art intermediären Diskursraum, der sich durch Phänomene im relationalen Zusammenspiel zeigt und nicht im technischen Objekt an sich: „Therefore, the mobile phone, in and of itself, is not an interface [...] Only when the mobile phone serves as the nexus of relationships and interactions does it become an interface.“<sup>15</sup> Aktuell zeigt sich diese Konzentration auf Smartphones auch in der deutschen Forschung, wenn etwa Oliver Ruf von einer „Smartphone-Ästhetik“ spricht.<sup>16</sup> Im Gegensatz zu den intermediären und phänomenologischen Aspekten bei Farman, geht es Ruf aber vor allem darum, die Veränderungen des Mediengebrauchs im Allgemein und der

13 Vgl. Johnson 1999, S. 9.

14 Vgl. Farman 2012, S. 6.

15 Farman 2014, S. 237.

16 Vgl. Ruf 2018.

kulturellen Praktiken der Hand im Besonderen herauszustellen, die in der Materialität des technischen Apparates begründet sind.<sup>17</sup>

Dabei ist es allen voran die englischsprachige amerikanische Forschung, die die theoretische Auseinandersetzung mit dem Interface dominiert. So bezieht sich auch Forman auf David Bolters und Richard Grusin Arbeit „Remediation. Understanding New Media“, welche die amerikanische Medienwissenschaft seit der Jahrtausendwende prägt. Die beiden Autoren verstehen Mediengeschichte zuallererst als eine Wiederaufnahme alter in neue Medien, eine Genealogie, die bedeutet, dass die jeweiligen Medien mit der Zeit immer kleiner, direkter und transparenter werden, wie etwa bei der andauernden Remediation der Uhr. Natürlich ist diese Theorie vor dem Hintergrund der hypermedialen Eigenschaften des Computers zu sehen, sodass auch Bolter/Grusin den Desktop PC als zentrales Beispiel anführen:

„The desktop metaphor [...] is supposed to assimilate the computer to the physical desktop and to the materials (file folders, sheers of paper, in-box, trash basket, etc.) familiar to office workers. The mouse and the pen-based interface allow the user the immediacy of touching, dragging, and manipulating visually attractive ideograms. Immediacy is supposed to make this computer interface "natural" rather than arbitrary. [...] What designers often say they want is an "interfaceless" interface, in which there will be no recognizable electronic tools – no buttons, windows, scroll bars, or even icons as such.“<sup>18</sup>

Doch bereits zu Beginn der 1990er Jahre thematisiert John Walker in dem wegweisenden und von *Apple* protegierten Buch *The Art of Human-Computer Interface Design* der Interface-Designerin Brenda Laurel verschiedene Generationen von Interfaces. Hierin beschreibt er die erste Form von Interfaces als Steckbretter, die durch Knäufe und Nummernregler gesteuert wurden.<sup>19</sup> Gerade in der ursprünglichen mechanischen Unmittelbarkeit der Maschinensteuerung erkennt er dabei die Transparenz, die auch Bolter und Grusin beschreiben: „Because the user was the operator of the machine and controlled it with little or no abstraction, there was essentially no mediation between the computer an its expert user.“<sup>20</sup> Ein solches Interface als User-Interface, das sich der intuitiven Steuerung und der *usability* unterordnet, dominiert noch heute den Begriff des Interface.

17 Vgl. Ruf 2018, S. 16.

18 Bolter/Grusin 1999, S. 23.

19 Vgl. Walker 1990, S. 439 f.

20 Walker 1990, S. 440.

Auch Lec Manovich bezieht sich in seiner filmaffinen Schrift „The Language of New Media“ auf das User-Interface und insbesondere das *Graphical User Interface* (GUI). Er betrachtet das Interface allerdings nicht bloß unidirektional, insofern dass dessen Gestaltung vor allem in Hinblick auf eine intuitive Steuerung durch den Nutzer geschehen sollte. Für ihn bilden stattdessen Interface, Nutzer und Maschine ein zusammenhängendes Konstrukt: „The interface shapes how the computer user conceives the computer itself.“<sup>21</sup> In diesem Zusammenhang erkennt Manovich insbesondere in der Kunst das Potenzial, das Interface gerade nicht „unsichtbar“ zu machen, sondern dessen Auswirkungen ästhetisch auszuloten: „In contrast to design, in art the connection between content and form (or, in the case of new media, content and interface) is motivated.“<sup>22</sup> Auch die amerikanische Kulturkritikerin Johanna Drucker unterscheidet zwischen einem ästhetischen und einem pragmatisch-industriellen Zugang zum Interface, indem sie herausstellt, dass Kategorien wie Feedback oder Rekursion keine genuinen Merkmale eines Interface sind, sondern aus der Programmierung kommen: „This language does not come from a theory of interface, but from a platform of principles in the software industry.“<sup>23</sup> Drucker setzt sich daher für eine geisteswissenschaftliche Theorie des Interface ein, die sie aber nicht vorwiegend als ästhetische bestimmt, sondern viel mehr als eine sozial- oder kulturkritische: „As this process develops, a challenge for humanists is to reflect on and articulate the theory of interface that underlies the design of our working environments.“<sup>24</sup> Hiermit weitet sie zwar das Interface konzeptuell von einem bloß virtuellen Gegenstand zu etwas aus, das die Umwelt des Nutzers gestaltet, das eigentliche Interface erlangt aber auch hier keinen expliziten Objekt-Charakter, da auch sie sich auf GUIs als Beispiele beschränkt.

Die amerikanische Forschung zum Interface ist dabei auch im Kontext der Kybernetik zu betrachten, die parallel zur Entwicklung der Computer und des Interface die Forschung in den 1960ern dominierte. Bezüge auf die Umwelt (*Environment*) sind dabei in einem kybernetischen und systemtheoretischen Rahmen zu verstehen, deren Steuerung sich an der Schnittstelle von Mensch und Maschine im Interface zeigt. Nicht nur Drucker steht gegenwärtig in dieser Traditionslinie, Bezüge finden sich auch in den explizit auf das Interface angelegten Theorien von Alexander Galloway und Brandon Hookway.<sup>25</sup>

21 Manovich 2001, S. 64 f.

22 Manovich 2001, S. 67.

23 Drucker 2011, S. 8

24 Drucker 2011, S. 2

25 Auf die Theorien von Galloway und Hookway wird in Kapitel 2.3 genauer eingegangen.

In fast allen diesen Theorien klingen die transhumanistischen Ansprüche an die Verschmelzung von Mensch und Maschine an, wie sie etwa schon 1970 in der Ausstellung „Software – Information Technology: Its Meaning for Art“ proklamiert wurden: „[The exhibition] concentrates on the interaction between people and their electronic and electromechanical surroundings. This is the same exploration, in human factors, which we use in the engineering design of our automobiles as a human environment.“<sup>26</sup> Das Interface wird so vor allem als Anbindung des menschlichen Nutzers an ein ihn umgebendes, technisches System verstanden. Was 1970 noch am Beispiel des Autos deutlich wurde, ist gegenwärtig latent, da das *Environment* als kabelloses und vor allem unsichtbares Netzwerk angesehen werden muss, es meint aber das gleiche. Was diese Theorien damit gemein haben, ist, dass sie nicht ein Objekt als Gegenstand haben, sondern stattdessen ein Subjekt, das in der Relation zwischen User, Interface und Design als Gegenstand einer Interface-Theorie zu verstehen ist. Interface ist hier ein kultureller Rahmen und fungiert dabei als Mediation und im Prinzip als Leerstelle, die in einem rezeptionsästhetischen Sinne ausgefüllt wird. In dieser Hinsicht ist auch die herausragende Bedeutung der GUI für die Interface-Forschung zu verstehen, da damit die materiellen Eigenschaften des Interface zugunsten einer rein immateriellen Gestaltung minimiert werden.

Obwohl der Begriff des Interface ursprünglich aus dem chemisch-physikalischen Kontext stammt, wird er heute im engeren Sinn nur in einem informatischen Rahmen gebraucht. Eine Ausnahme bildet jedoch „The Interface Theory of Perception“ des amerikanischen Psychologen Donald D. Hoffman.<sup>27</sup> Hoffman stellt dabei die Wahrnehmungsorgane in einen evolutionsbiologischen Rahmen und begreift sie als Interface der Organismen. Damit versteht er das Interface als organisch und unterscheidet sich dadurch wesentlich von einer prothetischen Lesart, wie sie sich bei Marshall McLuhan oder Donna Haraway findet. Damit setzt er für das Interface auch einen anderen epistemologischen Rahmen, indem er es nicht als Medium, sondern als poetische Komponente der Wahrnehmung definiert, denn die evolutionäre Ausbildung eines solchen Interface der Wahrnehmung dient nicht allein dem Zugang zur Welt, sondern der Optimierung des wahrnehmenden Organismus oder eben Nutzers in derselben: „Natural selection optimizes fitness, not veridicality. [...] This leads the conventional theory to the false claim that a primary goal of perception is faithful

26 Kat. New York 1970, S. 5.

27 Vgl. Hoffman 2009.

depiction of the world.“<sup>28</sup> Damit einher geht die Tatsache, dass in der Wahrnehmbarmachung durch das Interface zwangsläufig ein Entscheidungsprozess vollzogen wird, dessen Grad der Reduzierung nicht unbedingt mit dem Grad der Komplexität des Interface – beim Anspruch auf Unsichtbarmachung des User-Interface ist dieses Verhältnis sogar gewollt – übereinstimmen muss, wie auch Hoffman schreibt: „Every interface of every organism dramatically simplifies the complexity of the world, but not every interface is considered by *H. sapiens* to be simple.“<sup>29</sup> Allerdings ist bei Hoffman auch anzumerken, dass er sich nicht auf ein materielles Interface stützt, seine Theorie ist eine der Wahrnehmung und nicht der eigentlichen Wahrnehmungsorgane.

Die europäische Forschung geht mit dem Begriff des Interface zum Teil sehr viel kritischer um. So betont Florian Cramer in Rekurs auf Søren Pold die Gefahr eines Gebrauchs des Begriffs „Interface“ als Metapher und Analogie: „There is the risk of inflating ‘interface’ into yet another humanities hype word such as ‘text’, ‘performativity’ and (last but not least) ‘media’ in the past.”<sup>30</sup> Cramer listet in diesem Zusammenhang ein differenziertes Bedeutungsspektrum auf, in dem das Interface auftreten kann:

- “1. *hardware-to-hardware interfaces* (CPU sockets, buses like PCI and USB, modems and network cards)
2. *hardware-to-software interfaces* (modern CPU instruction sets that no longer correspond to the physical hardware design)
3. *hardware controllers for software functions* (such as joysticks or remote controls for software players)
4. *software-to-hardware interfaces* (classically: operating system kernels and hardware drivers)
5. *software-to-software interfaces* (plug-in interfaces, file formats, protocols, most generally: application programming interfaces [APIs])
6. *human-to-hardware interfaces* (keyboards, mice, screen and audio feedback, all controller and feedback devices)
7. *human-to-software interfaces* (user interfaces)
8. With the exception of audiovisual display and medical devices, advanced computer *hardware-to-human interfaces* are mostly science fiction, while it would

28 Hoffman 2009, S. 152 u. 155.

29 Hoffman 2009, S. 11.

30 Cramer 2011, S. 118.

be plausible to think, for example, of computer-generated bank and insurance statements and reminders as software-to-human interfaces.”<sup>31</sup>

Diese Taxonomie des Interface beschreibt Cramer erneut in dem Sammelband „Interface Criticism“ von 2011. Hier charakterisiert er die Forschungslage lapidar: „I am not aware of any comprehensive research of the meanings, applications and history of ‘interface’.“<sup>32</sup>

Seit 2011 hat sich allerdings die Auseinandersetzung mit dem Interface intensiviert, wofür in Europa der Sammelband von Christian Ulrik Andersen und Søren Bro Pold als Auftakt gelten kann. Diese Abhandlungen begründen ihre Thematisierung des Interface mit seiner allgegenwärtigen Präsenz, die seine physischen ebenso wie visuellen und unsichtbaren Formen mit einschließt.<sup>33</sup> Insbesondere durch die künstlerischen Auseinandersetzungen mit der Computerkultur und elektronischen Medien seit den 1960ern, in denen die technologischen Bedingungen ebenso wie die ästhetische Rolle des jeweiligen Interface hinterfragt wurden, sehen die beiden Herausgeber eine kritische Diskussion des Interface als relevant an: „The development calls for a new discussion of the role of digital art and aesthetics within an interface culture where art is increasingly intermingling – though not coinciding – with design.“<sup>34</sup> Mit dem Untertitel „Aesthetics Beyond Buttons“ ist zwar zuallererst „the mediation and computation in and between the various layers and actors in and around interfaces.“ gemeint, allerdings lässt sich dies, in Hinblick auf das Verständnis der Autoren von Interfaces, auch weniger bildlich verstehen.<sup>35</sup> Die hardware-bezogene Bedeutung von Interfaces lässt sich nicht mehr nur mit einfachem ‚Knopf-Drücken‘ erschließen, sondern ist technisch komplex und ihre Bedienung ist nur im Kontext eines menschlichen Sensoriums zu verstehen.<sup>36</sup>

Auch in Deutschland hat sich dabei ein Forschungszweig ausgebildet, der einen kritischen Blick auf das Interface wirft. In ihrem Sammelband zur „Interface Critique“ beschreiben Florian Hadler und Joachim Haupt ihre Position zum Thema: „[...] apparatuses and applications are not purely passive tools but active agents, creating the subject of the user.“<sup>37</sup> In gewisser Weise grenzen sie sich damit von der amerikanischen

31 Cramer 2011, S. 119.

32 Cramer 2011, S. 127.

33 Vgl. Andersen/Pold 2011, S. 7.

34 Vgl. Andersen/Pold 2011, S. 8.

35 Vgl. Andersen/Pold 2011, S. 10.

36 “The question of interface aesthetics is intrinsically linked to our perception of the interface. If it is not possible to fully ‘unveil’ the ‘mise en abîme’ of the interface we can, however, elucidate how interfaces can embed choices, conduct, languages, and ultimately values, worldviews and aesthetics into technical infrastructures.” (Andersen/Pold 2011, S. 9).

37 Hadler/Haupt 2016, S. 7.

Forschung ab. Diese wird gegenwärtig vor allem durch die Publikationen von Branden Hookway und Alexander Galloway bestimmt, die das Interface viel mehr als eine Konstellation und Prozess verstehen und es damit als ein abstraktes Konzept einordnen. Im Zentrum des Sammelbandes steht dabei die Bedeutung des Interface als wesentlicher Bestandteil des medialen Alltags. Die verschiedenen – jedoch überwiegend film- und medienwissenschaftlichen – Beiträge versuchen, das Interface eben nicht als idealtypisch unsichtbar zu erfassen, sondern durch eine kritische Analyse dessen Funktion als Mediator herauszustellen. Dieser Ansatz wird gegenwärtig auch in Form des Periodikums „Interface Critique Journal“ fortgeführt, stagniert allerdings durch die Weigerung, den Begriff des Interface konkret zu bestimmen, in einer Ansammlung heterogener Positionen, in denen tendenziell das Interface einfach synonym zum Begriff des Mediums verwandt wird. Aus kunsthistorischer Perspektive kann man so nur Florian Cramer zustimmen, wenn er an der Interface-Forschung kritisiert:

„Even when founded on narrower, colloquial notions of both interface and aesthetics, interface aesthetics may have its place as a critical approach within both media studies and computer science; namely when it is considered as a paradigm rather than a certain perspective, when it insists on the *aisthesis*, perceptibility, of all computer feedback. [...] It still means that ‘interface aesthetics’ will remain a quite restrained subset of aesthetics and never suffice for a critical perspective on electronic arts.“<sup>38</sup>

In dieser Hinsicht steht die Entscheidung an, entweder einen ästhetischen oder einen kommunikationstheoretischen Anspruch zu verfolgen. Cramer weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass die Diskussion über „Interface Aesthetics“ nicht ohne Bezug zu zeitgenössischer Ästhetik – er nennt hier etwa Jacques Rancière und Nicolas Bourriaud – geführt werden darf, da sich sonst die Lücke zwischen den zwei Kulturen der Natur- und Geisteswissenschaften vergrößern würde.<sup>39</sup> Diese Position Cramers ist allerdings nur bedingt richtig, denn die Geisteswissenschaften sind per se als ästhetische Wissenschaften zu verstehen. Dennoch ist die Verquickung von Ästhetik, Kommunikations- und Informationstheorie, Medienarchäologie und Kulturtheorie etwas, das in der Interface-Forschung immer wieder stattfindet.

Der französische Philosoph François Dagognet, Schüler von Georges Canguilhem, betrachtet in den beginnenden 1980er Jahren das Interface aus

38 Cramer 2011, S. 126.

39 Vgl. Cramer 2011, S. 122.

wissenschaftsgeschichtlicher Perspektive und betont hier den Trennungscharakter. Zu dieser Zeit hat sich die informatische Konnotation des Interface noch nicht verbreitet, sodass sich Dagonet beim Interface auf die ursprüngliche Bedeutung im Kontext der Naturwissenschaft bezieht. Insbesondere geht es ihm darum das Interface als „règion de choix“ und „fructueuse convergence“ bei Untersuchungen wie etwa der Mikroskopie hervorzuheben.<sup>40</sup> In dieser Hinsicht versteht er das technische oder instrumentelle Interface nicht als nahtlosen Übergang, sondern als ein Distinktionsmoment und eine Schwelle, die aktiv durch den Nutzer realisiert wird.

Gerhard Johann Lischka wiederum grenzt den Begriff der Schnittstelle von dem des Interface ab. „[B]ezeichnet das Interface deutlich die Fläche zwischen Computer und User“, so ist die Schnittstelle nach Lischka eine übergeordnete Kategorie, die einen generellen Mediatierungsprozess beschreibt.<sup>41</sup> Damit kommt Lischka mit dem Begriff der „Schnittstelle“ dem Begriff der „Mediation“ recht nahe, wie er in der erwähnten amerikanischen Forschung zu finden ist. Wenn Lischka zudem noch über die Schnittstelle schreibt: „Das denkerische Begreifen ist in seiner Breite und Prozesshaftigkeit eine Schnittstelle, eine Stelle, an der durch einen ‚Schnitt‘ eine Unterscheidung getroffen wird, die den Prozess des Denkens, des Handelns oder Fühlens in einer bestimmten Richtung vorantreibt und nicht in einer anderen.“, dann verweist er so darauf, dass mit den verschiedenen Begriffen „Schnittstelle“ und „Interface“, die gemeinhin als synonym betrachtet werden, unterschiedliche semantische Felder verbunden sind, so etwa das Trennende des „Schnitts“ auf der einen und das Verbindende des Präfix „Inter-“ auf der anderen Seite.

Die zentrale Frage dieser Arbeit ist, welche ästhetische Dimension Hardware in künstlerischen Installationen besitzt, wenn sie zur Verknüpfung vom Mensch und Maschine eingesetzt wird. Hierfür wird durchgängig der Begriff des *Interface*

40 Dagonet 1982, S. 49: „L’interface – nous l’avons noté dès le départ, – constitue bien une région de choix. Elle sépare et en même temps mêle les deux univers qui se rencontrent en elle, qui déteignent généralement sur elle. Elle en devient fructueuse convergence. On l’a tant blâmée, parce que, d’une part, on ne célébrait que la manipulation qui brasse et fouille, – afin d’autre part de pouvoir abaisser la sensorialité tenue pour mensongère, sinon coupable. Et le bâton brisé lui-même doit moins être évoqué et brandi dans cette perspective que retenu comme illustration d’un théorème d’une franche réfraction optique.

Alors, attachons-nous aux apparences, avec leurs irisations, leurs effets éphémères, sinon leur fantasmagorie. Elles valent. Ne courons plus derrière le miroir à la recherche des fonctions et des mouvements dérobés. Servons-nous du minime, du fugace, de l’amusant même, afin d’en extraire les règles et les bases qui pourront rendre compte du phénoménal. C’est dans la nature, ses surprises et sa vanité qu’il importe de se situer.“

41 Lischka 1997, S. 9 u. 27.

gebraucht. In den Kapiteln 2 und 3 wird dafür ausgehend von einzelnen künstlerischen Arbeiten jeweils ein spezifisches Interface – Touchscreen beziehungsweise Kopfhörer – untersucht. Diese Kapitel gliedern sich jeweils in Unterkapitel, die sich wiederum auf die jeweilige Arbeit, den historischen Kontext und den theoretischen Diskurs fokussieren. Zunächst erfordert die in dieser Einleitung geschilderte, divergierende Forschungslage eine Neubestimmung des ästhetischen Konzepts des Interface im folgenden Kapitel 1. Hierbei wird der Begriff der *Schnitt-Stelle* verwendet, um einerseits die teilweise doppeldeutige und verwirrende Benutzung des Begriffs Interface zu vermeiden und andererseits ein Forschungsdesiderat vorzulegen, das sich mit die Betonung der trennenden und teils autonomen Funktion des Interface beschäftigt. Dementsprechend wird das folgende Kapitel die ästhetische Dimension des Begriffs aus einem geisteswissenschaftlichen wie auch technikgeschichtlichen Feld herleiten. Hieraus wird sich letztlich ergeben, dass der Begriff der *Schnitt-Stelle* am ehesten dazu geeignet erscheint, die ästhetischen Phänomene, die bei interface-basierten Arbeiten zu Tage treten, zu beschreiben. Die Gewichtung innerhalb der vorliegenden Arbeit ein theoretisches Kapitel voranzustellen erscheint in Hinblick auf die beschriebene Forschungslage zwingend notwendig. Dem werden mit Kapitel 2 und 3 zwei Kapitel gegenübergestellt, die sich explizit auf künstlerische Arbeiten beziehen und sich den beiden raumgreifenden Dimensionen von Sehen und Hören widmen, um die dargelegte Konzeption der *Schnitt-Stelle* anhand künstlerischer Praxis zu untermauern.

# 1 **Werkzeug – Automat – Medium.**

## **Die Genealogie des Interface in der Geschichte von Kunst und Technik**

Die kleine Flash-Arbeit *Me against the Machine* (2006) (**Abb. 1.1**) des israelischen Künstlers Revital Cohen zeigt in einem Browserfenster die bildfüllende Abbildung eines menschlichen Beins oder Unterarms. Durch die starke Nahaufnahme ist nur die Hautoberfläche zu erkennen, einzig der Cursor erscheint hier noch als weiteres, visuelles Element. Bewegt der User nun aber die Maus, werden Verletzungen sichtbar, genau an den Stellen, an denen er mit dem Cursor über die Haut gefahren ist.<sup>42</sup> Aus Kratzern werden Wunden, aus Wunden tiefe Schnitte, je öfter er über dieselbe Stelle fährt. Maus und Monitor sind hier nicht nur ein visuelles und motorisches Interface, sie werden im wörtlichen Sinne zur Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine.

Die Arbeit von Cohen ist vor allem eine bildliche, aber gerade in der redundanten Symbolik von Haut und Display verweist sie auf die Beschränktheit einer rein semiotischen Auffassung des Interface und zeigt auf, dass sich die ästhetischen und insbesondere sensuellen Implikationen nicht durch eine bloß bildliche Beschreibung erfassen lassen. Diese Implikationen sollen deswegen hier an weiteren interaktiven Installationen untersucht werden, in denen Künstler Hardware einsetzen, um die ästhetische Ebene ihrer Arbeiten mit der somatischen Einfühlung der Benutzer zu verbinden.<sup>43</sup> Der zentrale Begriff hierbei ist jener der Schnittstelle, worunter man im technischen Kontext eine „Verbindungsstelle zwischen Funktionseinheiten eines Datenverarbeitungs- oder -übertragungssystems, an der der Austausch von Daten oder

42 Die Begriffe User, Betrachter, Interakteur etc. werden hier synonym verstanden, ohne etwaige Berücksichtigung ihrer theoretischen Interpretationen in Hinblick auf „userbility“ oder der des „casual user“ (Stadler 2015).

43 Zum Begriff der „Interaktion“ siehe insbesondere Kwastek 2013.

Steuersignalen erfolgt“ versteht.<sup>44</sup> Wenn es hier um die Beschreibung der ästhetischen Dimension von elektronischen und computerbasierten Kunstwerken geht, ist diese Bedeutung entscheidend und nicht der metaphorische Gebrauch des Begriffs, als ein allgemeiner Überschneidungspunkt. In dieser Hinsicht kann *Schnittstelle* synonym zum englischen Begriff des *Interface* verstanden werden, allerdings soll diese Bedeutungsgleichheit, also quasi eine Übersetzung, hier gerade vermieden werden.

Im Englischen ist der Begriff des *Interface* verschieden konnotiert, so unterscheidet das *Oxford English Dictionary* die semantischen Dimensionen:

„1. A surface lying between two portions of matter or space, and forming their common boundary.

2. transf. and fig.a

a. A means or place of interaction between two systems, organizations, etc.; a meeting-point or common ground between two parties, systems, or disciplines; also, interaction, liaison, dialogue.

b. (An) apparatus designed to connect two scientific instruments, devices, etc., so that they can be operated jointly.“<sup>45</sup>

In der zuerst genannten Bedeutung wurde *Interface* zum ersten Mal 1874 von den irischen Physikern und Chemikern James und William Thomson Bottomley gebraucht.<sup>46</sup>

Der Begriff bezeichnete die ebene oder gewölbte Grenze zwischen zwei Flüssigkeiten.

Die heutige geläufigere, transfigurative Bedeutung wurde zuerst 1962 von Marshall McLuhan in seinem Buch *Gutenberg Galaxy* verwendet, indem er damit die Vermischung von Elementen des Mittelalters und der Moderne in der Renaissance beschrieb.<sup>47</sup> Kurze Zeit später, 1964, wird der Begriff dann zum ersten Mal im Sinne von Hardware verwendet, so heißt es in den *Annals of the New York Academy of Science* in einem Artikel von Josiah Macy Jr.:

„The collection of components which connects the analog and digital computers to each other, and which controls and converts the data, is generally termed the ‘interface’.“<sup>48</sup>

Im Unterschied zu den unter Punkt 2 genannten Definitionen zeichnet sich die

44 <https://www.duden.de/rechtschreibung/Schnittstelle> [letzter Zugriff: 23.06.2019].

45 <http://www.oed.com/view/Entry/97747?rskey=Ypmm8Q&result=1#eid> [letzter Zugriff: 23.06.2019].

46 Vgl. Schaefer 2011, S. 165.

47 Peter Schaefer sieht allerdings schon in der Verwendung bei Thomson Bottomley die technische Verwendung des Begriffs „Interface“ angelegt. Der Begriff entstand demnach in der Auseinandersetzung mit dem *Maxwell-Dämon*, ein Gedankenexperiment des Physikers James Clark Maxwell zur Energieübertragung. In dieser Hinsicht beziehen Thomson Bottomley den Begriff bereits um 1880 auf die elektrische Telegrafie. (vgl. Schaefer 2011).

48 Macy 1964, S. 574.

ursprüngliche Verwendung dadurch aus, dass sie die Grenze, das Trennende, als charakteristisch für das *Interface* definiert. Die neuere Verwendung dagegen sieht das Verbindende, das Amalgamierende, als elementares Merkmal von *Interface* an. In Hinblick auf die divergierenden Formen des Interface stellen Florian Cramer und Matthew Fuller ihrer Definition eine Typologie des Interface voran.<sup>49</sup> Im weiteren Verlauf interessieren sie sich allerdings nur für die letzteren drei ihrer insgesamt fünf Typen, in denen es um das Verhältnis von Software zu Hardware, Software zu Software und Software zu User geht. Die ersten beiden Typen über das Verhältnis von Hardware zu Hardware und vor allem Hardware zu User bleiben unbeleuchtet. Diese Auswahl kann stellvertretend für den Fokus der Interface-Forschung verstanden werden, insofern als der Fokus vor allem auf digitaler Informationsverarbeitung liegt, nicht aber auf den Hardware-Bedingungen, die diese Informationen erst ermöglichen. Ein solcher kommunikationstheoretischer Zugang, der das *Dazwischen* einer face-to-face-Kommunikation aufgreift, findet sich beispielsweise in Alexander R. Galloways Theorie vom „Interface Effect“ wieder, eine der wenigen Theorien, in der das *Interface* eine zentrale Bedeutung einnimmt:

„The prefix *inter-* connotes relations that take place within an already bounded field, whether spatial or temporal. [...] Against this reading of the interface as an interior condition, the etymology of *face* point toward an outward orientation and an exteriority. [...] The combining of *inter-* and *face* makes of the interface the embodiment of a contradiction, which may be seen in two possible readings of the term. First, as „between faces“, interface would suggest activities within a circumscribed field or an enclosure. Second, as „a facing between“, interface would suggest a boundary or zone of encounter that actively extends into and conditions that which separates.“<sup>50</sup>

Der Begriff *Interface* legt im Englischen bereits eine bestimmte Lesart der Rezeptionssituation von Kunstwerken nahe, in denen eine Hardware zur Verbindung und zum Informationsaustausch zwischen Mensch und Maschine eingesetzt wird.<sup>51</sup> Dieses semantische Problem, das sich auch in der Forschung niederschlägt, wird in dieser Arbeit immer wieder zur Sprache kommen. An dieser Stelle sei allerdings betont, dass der Anspruch dieser Arbeit kein kommunikationstheoretischer ist, sie untersucht

49 Vgl. Cramer/Fuller 2008, S. 149.

50 Hookway 2014, S. 7 ff.

51 Zu dieser Überlegung, dass die sprachlichen Mittel das Denken entscheidend formen und die in der Linguistik als sprachliche Relativität insbesondere mit der Sapir-Whorf-Hypothese gefasst wird, siehe Matthews 2014.

vielmehr, inwiefern der technische Zugang bei interaktiven Installationen in der ästhetischen Gestaltung der jeweiligen Arbeiten reflektiert wird und auf die Wahrnehmung des Benutzer einwirkt.<sup>52</sup> In dieser Hinsicht wird der Begriff des *Interface* hier auf seine rein technische Bedeutung reduziert: als bloßer Oberbegriff für Hardware wie Touchscreen, Maus, Datenhandschuh oder dergleichen und der darüber hinaus nichts weiteres impliziert. Dagegen wird für jede ästhetisch oder ontologisch darüber hinausgehende Bedeutungsbeschreibung der Begriff *Schnitt-Stelle* verwendet. Dass der Begriff dabei mit Bindestrich geschrieben wird, lässt sich in mehrerlei Hinsicht begründen:

Erstens, damit sich der Begriff hinreichend von dem geläufigen Begriff der *Schnittstelle* unterscheidet.

Zweitens greift diese Schreibweise die grundlegenden Elemente der Fragestellung auf, indem das Wort sich ebenso aus drei Teilen (zwei Lexemen, einem Interpunktionszeichen) wie die hier zu diskutierenden künstlerischen Arbeiten zusammensetzt. Auch diese funktionieren nur in der Konstellation Maschine, Interface und Benutzer. Die Separierung der einzelnen Lexeme betont zudem die Interaktionssituation auch in semantischer Hinsicht, indem sich der Begriff so aus einem Ort (Stelle), einer Verbindung (Bindestrich) und einer Handlung (Schnitt) zusammensetzt.

Drittens steht er somit auch *schriftbildlich* in einer ästhetischen und theoretischen Tradition der *technē*. Wie sich der Begriff dabei historisch lokalisieren und herleiten lässt, soll in den folgenden Unterkapiteln ausgeführt werden.<sup>53</sup>

52 Zur kommunikationstheoretischen Lesart siehe etwa Halbach 1994.

53 Zum Begriff der „Schriftbildlichkeit“ siehe Krämer 2003.

## 1.1 Der Ursprung der technischen Kunst

Das Jahr 1968 ist ein einschneidendes Jahr für das 20. Jahrhunderts. In den USA erreichen die Bürgerrechtsbewegung der afroamerikanischen Bevölkerung und die Proteste gegen den Vietnam-Krieg ihre größten Ausmaße. Doch neben dieser politischen Bedeutung ist das Jahr 1968 auch wegweisend für die Kunst der elektronischen Medien, denn in diesem Jahr finden die ersten internationalen Ausstellungen zur Computerkunst statt. In London eröffnet die von Jasia Reichardt kuratierte Ausstellung *Cybernetic Serendipity*, in der zum ersten Mal solche Arbeiten international ausgestellt werden, die heute unter dem Begriff der Computerkunst subsumiert werden.<sup>54</sup> In New York erklärt das MoMA mit der Ausstellung *The Machine as Seen at the End of the Mechanical Age* gar ein neues Zeitalter.<sup>55</sup> Dabei werden in der Ausstellung neben künstlerischen Arbeiten auch solche Exponate gezeigt, die, wie Automobile oder Architekturmodelle, eher Design-Experimente sind. Unweit des MoMAs im Metropolitan Museum findet zudem im April desselben Jahres die von IBM gesponserte Konferenz *Computers and their potential applications in museums* statt, auf der der Panofsky-Schüler Edmund A. Bowles die Potenziale der Digitalisierung für die Geisteswissenschaften im Allgemeinen und die Kunstgeschichte im Besonderen erläutert.<sup>56</sup> Diese Aufzählung ließe sich durchaus weiterführen, denn nicht zufällig fallen diese kunsthistorischen Entwicklungen mit dem Höhepunkt der *68er-Bewegung* zusammen.<sup>57</sup> Gerade die unorthodoxen und utopischen Weltentwürfe dieser Zeit prägen

54 Vgl. Kat. London 1968.

55 Vgl. Kat. New York 1968.

56 Siehe hierzu Pratschke 2016.

57 Siehe hierzu Becker 2014. Katja Kwastek sieht in Hinblick auf Interaktivität schon in kybernetisch-künstlerischen Arbeiten etwa eines Nicolas Schöffer die Anfänge begründet, konstatiert aber auch, dass diese Arbeiten einen eher marginalen Einfluss hatten und erst 1969 mit Myron Krüger eine

die bis dahin unbestellte Digitalisierung.<sup>58</sup> Aber auch in Hinblick auf das Thema des Interface ist das Jahr 1968 entscheidend, da in diesem Jahr Ivan Sutherland mit *The Sword of Damocles* (Abb. 1.2) das vielleicht erste Virtual Reality-Gerät überhaupt in Form eines *Head-mounted-Display* entwickelt.<sup>59</sup> Die Hardware, das stereoskopische Display sowie die Kameras, die die Bewegung registrieren, sind hierbei an der Decke befestigt. Indem die materiellen Interfaces über dem User hängen, erlauben sie ihm eine Bewegungsfreiheit und ‚natürliche Bewegungen‘, die etwa ein Exo-Skelett als Interface aufgrund des Gewichts und des Widerstands nicht zulassen würde. Der Name leitet sich daher von dieser Konstruktion ab, die wie ein Damoklesschwert über dem Kopf des Users schwebt. Schon einige Jahre zuvor hatte Sutherland mit dem *Sketchpad*, das Teil seiner Doktorarbeit war, mit der bei Claude Shannon am MIT promoviert wurde, ein neuartiges Interface entwickelt, das die Mensch-Maschine-Interaktion im wesentlichen erst ermöglicht.

### 1.1.1 Intermedia, Interaktivität, Interaktion und das Interface

Die ästhetische Diskussion über Interaktion vor allem im Bereich der Medienkunst wird seit den späten 1960er Jahren geführt, beziehungsweise wird sie ab diesem Zeitpunkt überhaupt erst vonnöten, da sich eine entsprechende künstlerische Praxis entwickelt. Hiermit geht es jedoch nicht etwa um aufkommende Computerkunst der Stuttgarter Schule um Max Bense gemeint, obwohl diese gleichwohl eine Entwicklungslinie der heutigen, digitalen Ästhetik darstellt. Vielmehr sind die künstlerischen Experimente gemeint, die aus der Zusammenarbeit von verschiedenen Künstlern unter dem Einsatz von Apparaten insbesondere in Performances hervorgehen. Diese „neue“ Form, die von Dick Higgins als „Intermedia“ beschrieben wird und sich später zur „New Media Art“ oder „Medienkunst“ entwickelt, setzt gerade deswegen technische Medien ein, weil sich die künstlerischen Ansprüche an Performativität mit dem genuinen Charakteristikum der technische Apparate überschneiden: der Echtzeit.<sup>60</sup>

„neuen Phase“ beginnt. (vgl. Kwastek 2008, S. 187 und 195.)

58 Siehe hierzu Aspray/Campbell-Kelly 1996, S. 238 ff., und Turner 2008.

Zur konkreten Beziehung von Google und Gegenkultur siehe Turner 2009.

59 Morton Heiligs *Sensorama* von 1962, dass oftmals als erstes Virtual Reality Systems gesehen wird, steht dagegen mehr in der Tradition des Expanded Cinema und erlaubt zwar immersive Effekte, aber kaum einen Grad an Interaktivität.

60 Zu dem Begriff „Intermedia“ vgl. Higgins 2002 [1965].

Ein Überblick über Vorgeschichte der „Medienkunst“ – wenn auch mit Fokus auf die BRD – findet

John Cages Schlüsselwerk *4'33"* (1952), dessen Aufführung aus dem rund viereinhalbminütigen Spielen von keinerlei Noten besteht, bereitete dabei dieser installativen und zeitbasierten Kunst den Weg. Gerade weil der Einsatz von Instrumenten für die Musik obligatorisch ist, leistete Cage damit Pionierarbeit für die späteren Vorläufer heutiger „Medienkunst“. Friedrich Kittler, der zu den einflussreichsten deutschen Medientheoretikern gehört, hebt dementsprechend die Bedeutung von Zeit für seinen historischen Medienbegriff hervor:

„Mit alldem [gemeint sind die Kompositionsprinzipien der Musik, D.B.] bricht der Begriff Frequenz, wie ihn erst das neunzehnte Jahrhundert entwickelt. Anstelle des Längenmaßes tritt als unabhängige Variable die Zeit. Eine physikalische Zeit, die mit den Metren oder Rhythmen der Musik nichts zu tun hat und Bewegungen quantifiziert, deren Schnelligkeit kein Menschaugenauge mehr erfaßt: von 20 bis 16000 Schwingungen pro Sekunde. Reales rückt anstelle des Symbolischen.“<sup>61</sup>

Für Kittler ist dabei Thomas Alva Edisons Phonograph das erste Medium im eigentlichen Sinne, da es unmittelbar akustische Schallwellen und somit das ‘Reale’, aufzeichnet. Dabei geht es Kittler bei seinem Medienbegriff insbesondere um die Aufzeichnung, um Aufschreibesysteme und explizit um „Phonograph, Kino und Schreibmaschine, die drei technischen Urmedien, die Sektoren von Akustik, Optik und Schrift erst auseinanderdifferenzierten [...]“<sup>62</sup>

sich bei Daniels 1997.

Der Begriff „Echtzeit“ ist auch in Hinblick auf Interaktivität wichtig, weil letztere das Eingreifen in einen laufenden Prozess beschreibt und dies nur in Hinblick auf Echtzeit möglich ist. Peter Weibel schreibt dementsprechend: „Zeitform eines dynamischen Systems zu sein, ist die Seinsform der Medienkunst“ (Weibel 1991, S. 205). Damit ist Interaktion auch weder eine Frage der Visualität, noch der Immersion, sondern der technischen Konnektivität. Echtzeit beschreibt dagegen keine Synchronizität, da es physikalisch keine unendlich hohen Geschwindigkeit gibt und dementsprechend Ein- und Ausgang von Signalen immer verschoben sein muss. Hierauf verweist auch Friedrich Kittler: „Alle umlaufenden Theorien, die zwischen historischer und elektronischer Zeit wie zwischen Aufschub und Gleichzeitigkeit unterscheiden möchten, sind Mythen. Real Time Analysis heißt einzig und allein, daß Aufschub oder Verzögerung, Totzeit oder Geschichte schnell genug abgearbeitet werden, um gerade noch rechtzeitig zur Speicherung des nächsten Zeitfensters übergehen zu können. [...] Gegensatzbegriff zur Echtzeit ist demnach nicht historische Zeit, sondern bloß Simulationszeit, bei der es entweder unmöglich oder unnötig wird, mit der Geschwindigkeit des Simulierten mitzuhalten.“ (Kittler 1993a, S. 201) In diesem Zusammenhang kann man auch von „Schaltgeschwindigkeit“ sprechen, wie Konrad Zuse es in anderem Zusammenhang in Bezug auf die Konstanten von Schall und Lichtgeschwindigkeit nennt (Zuse 1969, S. 27).

61 Kittler 1986, S. 42.

62 Kittler 1986, S. 79.

Im engeren Sinne versteht Kittler unter „Aufschreibesystemen“ das historische System, durch das Wissen gespeichert wird und bestimmt es, weil den Stand der Technologie miteinbeziehen, als umfassender als den Diskurs: „Spätestens seit der zweiten industriellen Revolution mit ihrer Automatisierung von Informationsflüssen erschöpfte eine Analyse nur von Diskursen die Macht- und Wissensformen noch nicht. Archäologien der Gegenwart müssen auch Datenspeicherung, -

Dass Kittler hierbei ein Medium wie das Buch oder auch die Fotografie nicht miteinbezieht, liegt daran, dass sich sein Medienbegriff auf dem Prinzip der Speicherung und Wiedergabe von Datenflüssen begründet.<sup>63</sup> Damit geht es ihm aber gerade nicht um den Inhalt oder den Informationsgehalt der gespeicherten Daten, sondern um die Speicherungssysteme an sich, deren Funktionsweise er für seine kulturhistorische Perspektive für wichtiger erachtet.<sup>64</sup> Denn, so Kittler, um die Medien zu optimieren, reicht es nicht aus humane Verfahren zu kopieren, sondern, im Gegenteil, die Kulturtechniken müssen an die Nachrichtentechniken angepasst werden. Aus diesem Grund sieht Kittler eben auch das eigentliche Konzept des Mediums erst mit dem Phonographen erreicht, da dieser nicht, wie die Dampfmaschine, nur die Muskelkraft extrapoliert, sondern die Informations- und Datenflüsse zerebral organisiert und damit auf die Kulturorganisation zurückwirkt.<sup>65</sup> Kittler geht es bei der Speicherung nicht um die Aufführung oder Abspielbarkeit derselben, sondern um eine Medienarchäologie und damit letztlich nicht direkt um eine ästhetische Praxis. In dieser Hinsicht vertritt er einen Dualismus von Hardware und Software und führt im Grunde jedwede medientechnische Dimension auf die physikalische Speicherung zurück. Dementsprechend lässt er den eigentlichen Nutzer, in gewisser Weise die *wetware*, außen vor.<sup>66</sup> Doch gerade für die Kunst ist der User oder Betrachter, spätestens seit der Zuwendung zur Rezeptionsästhetik, ein obligatorischer Bestandteil des Werks. In dieser Hinsicht spielt auch der Begriff der Partizipation im Allgemeinen und der der Interaktion im Speziellen für die Medienkunstforschung eine zentrale Rolle.

Peter Weibel macht den Begriff der Interaktivität für die deutsche Forschung prominent, indem er im Katalog der *Ars Electronica* von 1989 das „Moment der Interaktivität“ als „eine[n] der Keime der elektronischen Kunst und der avancierten Technologie

übertragung und -berechnung in den technischen Medien zur Kenntnis nehmen.“ (Kittler 1987, S. 429).

63 Vgl. Kittler 1986, S. 10.

64 „Von den Leuten gibt es immer nur das, was Medien speichern und weitergeben können. Mithin zählen nicht die Botschaften oder Inhalte, mit denen Nachrichtentechniken sogenannte Seelen für die Dauer einer Technikepoche buchstäblich ausstaffieren, sondern (streng nach McLuhan) einzig ihre Schaltung, dieser Schematismus von Wahrnehmbarkeit überhaupt“ (Kittler 1986, S. 5).

65 Vgl. Kittler 1986, S. 29.

66 Mit *wetware* wird kein spezifische menschliche Komponente wie Körper (*meatware*) oder das Gehirn (*grayware*) bezeichnet, sondern der menschliche Faktor in der Mensch-Maschine-Interaktion an sich: „in comparison to hardware and software, wetware is a somewhat dysfunctional component, first and foremost a source of error.“ (Winthrop-Young 2010, hier S. 191).

Allerdings erwähnt Kittler an anderer Stelle die *wetware* im Sinne des Users, klammert diese aber dahingehend aus seinen Überlegungen aus, weil er sie ausschließlich auf den Umgang mit Software reduziert (vgl. Kittler 1998, S. 119).

insgesamt“ beschreibt.<sup>67</sup> Allerdings wird dieser Begriff bereits recht früh verwendet – zuerst wahrscheinlich 1969 von Myron Krueger.<sup>68</sup> Krueger war mit seiner Arbeit „Videoplace“ auch 1989 auf der Ars Electronica zugegen, zusammen mit Jeffrey Shaw und Lynn Herschman, allesamt Künstler, die Söke Dinkla zu den Pionieren interaktiver Kunst zählt.<sup>69</sup>

Die ästhetische Bedeutung der Interaktion wird auch dadurch evident, dass sich diese neue Medienkunst nicht mehr in einen klassischen Gattungskanon einordnen lässt. „Is the work we are dealing with an image, a sculpture, or an installation? Is it text, a piece of music, or a play? Even such basic classification as this is anything but simple with respect to the artworks under discussion here, however“ schreibt Katja Kwastek in Hinblick auf die Einordnung Interaktiver Kunst.<sup>70</sup> Vielmehr sind diese Werke ebenso wie die vorherigen Intermedia-Arbeiten gekennzeichnet durch eine Hybridisierung beziehungsweise eine „Verfransung“, die keine Totalität zulässt, sondern eine ästhetische Dimension: „– and this is what distinguishes it from traditional visual artworks – doesn’t manifest its gestalt in the absence of reception.“<sup>71</sup> So ist es auch nicht verwunderlich, dass sich wichtige Medienkünstler wie Paolo Cirio mit seinem Begriff der „Anti-Social Sculptures“, David Ebner mit seiner Arbeit *Wellenwald mit Bunker* (2016) (**Abb. 1.3**) oder der Pionier Roy Ascott mit seinem Selbstverständnis als „Schamane“ an Joseph Beuys anlehnen und damit an jenen Künstler, der wie kaum ein anderer für Performance-Kunst und die Verschmelzung von Kunst und Leben steht.<sup>72</sup>

Kwastek lokalisiert dabei das ästhetische Potenzial im Zusammenspiel von „interactivity“ and „interaction“. Im Unterschied zum Handlungspotenzial („interactivity“), also dem Systemischen der Arbeit, bezeichnet die „interaction“ dabei die tatsächliche Nutzung durch den User und damit die performative Dimension.<sup>73</sup> An dieser Stelle verortet sich auch die eigentliche Hardware, das materielle Interface, doch Kwastek geht es viel mehr um die Prozessualität, die in dem Übergang von Potential zu

67 Weibel 1989, S. 87.

68 Vgl. Kwastek 2013, S. 30.

69 Siehe Dinkla 1997.

70 Kwastek 2013, S. 89.

71 Kwastek 2013, S. xvii

72 Zu Cirio siehe [http://paolocirio.net/press/texts/anti-social\\_sculptures.php](http://paolocirio.net/press/texts/anti-social_sculptures.php) [letzter Zugriff: 23.06.2019].

Ebner bezieht sich mit seiner Arbeit auf Beuys' Arbeit *Fichtenstamm mit Munitionskiste* (1972) Ascott schreibt über sein Verständnis von Künstlern „wir stehen dem Schamenen [sic!] näher als dem Wissenschaftler“ (vgl. <https://www.heise.de/tp/features/Der-vernetzte-Staat-Europas-technoetische-Dimension-3445995.html> [letzter Zugriff: 23.06.2019]).

Auch Friedrich Kittler bemüht den Bezug zum Schamanen in seinem Aufsatz *Friedrich Künstler-Technohelden und Chipschamanen der Zukunft?* (Kittler 1993).

73 Vgl. Kwastek 2013, S. 117.

Realisierung liegt.<sup>74</sup> Die ästhetischen Kategorien, die sie daraus zieht, sind dementsprechend solche, die sich mit der Erfahrung und dem *Embodiment* der interaktiven Kunst, mit der Rolle der Präsenz und Zeit, dem Verhältnis von Autor und User oder dem Spielerischen befassen. Die konkrete technische Umsetzung und Gestaltung der Interfaces spielen nur eine untergeordnete Rolle oder werden allenfalls mit dem Begriff der *affordance* abgehandelt: „In the area of HCI [Human-Computer-Interface] research, especially, the concept of affordance has become established as a means to describe the stimulative nature of computer interfaces.“<sup>75</sup> Letztlich bezieht Kwastek damit auch die technologische Dimension der Arbeiten mit ein, allerdings nur als untergeordnete Kategorie:

„But although the underlying technology influences the aesthetics of a work, the latter is still ultimately based on abstractable procedures and structures. These will be described here not primarily in terms of their technical causality, but with a focus on the effects they enable.“<sup>76</sup>

Eine solche „Ästhetik der Interaktion“ diffundiert aus Strömungen der Kommunikationswissenschaft, Systemtheorie und Performance Studies und ist im Hinblick auf die künstlerischen Vorläufer absolut berechtigt und nachvollziehbar. Der Ansatz der vorliegenden Arbeit ist hingegen, einen intentionalen Einsatz von Technik und Technologie zu bestreiten, eine „technical causality“ ist nie gegeben. Die Technikgeschichte birgt insofern immer eine eigene Geschichte und übergeordnete Lesart in sich. Dementsprechend ist eine „vicarious interaction“ hier auch als Untersuchungsgegenstand ausgeschlossen, da nur die letztlich unmittelbare Interaktion mit der Technik Rückschlüsse zulässt.<sup>77</sup>

Letztlich schließt in dieser Hinsicht die Geschichte der elektronischen und technologischen Medienkunst, entgegen Kittler, sehr wohl die Dampfmaschine, die Mechanisierung im Zuge der Industrialisierung, und, viel wichtiger noch, das Chronometer mit ein. Denn obwohl diese Medien automatische Abläufe verfolgen, so sind sie doch auf Steuerung und damit auf menschliche Interaktion angewiesen.

74 Vgl. Kwastek 2013, S. 98.

Anders als bei Kittler, bei dem der Prozessor gerade als Einschreibesystem fungiert, steht bei Kwastek in gewisser Weise die (Rechen-)Leistung, eben der Prozess im Vordergrund.

75 Kwastek 2013, S. 98.

76 Kwastek 2013, S. 98.

77 Zu dem Begriff „vicarious interaction“ siehe Kwastek S. 97.

### 1.1.2 Archaische Bezüge und neuzeitliche Entwicklung

Ein umfassender Bezug von den Anfängen der Instrumentalisierung hin zum heutigem Einsatz von Technologien in künstlerischer Praxis ist nicht nur kulturhistorisch begründet, sondern findet sich auch in Arbeiten der zeitgenössischen Kunst wieder. So setzt der Künstler Aram Bartholl in seiner dreiteiligen Serie *12 V/5 V/3 V* auf den *Skulptur Projekten 2017* die Wirkung elektronischer Flüsse in direktem Bezug zur archaischen Nutzung des Feuers. (**Abb. 1.4a-c**) Die einzelnen Arbeiten dieser Trilogie, dieses installativen Triptychons, greifen jeweils die Gegenüberstellung von High- und Low-Technologie auf. So ist am Münsteraner Fernsehturm ein Router angebracht, der von einem Kohleofen betrieben wird und nicht den Zugang zum Internet, sondern zu einer Intranet-Datenbank anbietet, in der Informationen zu Offline-Praktiken sowie ein interner Chat abrufbar sind. In der regelmäßig bespielten Passage am Stadtschloss installierte Bartholl Kronleuchter, bei denen Teelichter zugleich LED-Lichter mit Strom versorgen. So überträgt er die rhetorische Figur des Chiasmus auf die Installation, indem er einerseits den bunkerhaften Raum mit luxuriösen Lichtern ausstattet, zugleich aber diesen modernen Raum mit archaischem Feuer betreibt. Im Katalog heißt es hierzu: „In dieser künstlerischen Sicht auf die digitale/elektronische Technik eröffnet sich eine Spanne bis zu archaischen Praktiken, bis zu einfachem handwerklichen Tun, das man mit dem Begriff der *technē* fassen kann.“<sup>78</sup> Diese „Spanne“, oder vielmehr *Spannung*, zeigt sich im letzten Teil der dreiteiligen Arbeit, einer Installation von Handy-Ladegeräten, die dadurch Strom erzeugen, dass sie über ein Lagerfeuer gehalten werden. Hier wird nicht nur eine technologische Genealogie der Energieerzeugung aufgezeigt, sondern mit dem Verweis auf das Stammesritual Lagerfeuer das Smartphone in die Tradition der Medientheorie gestellt.

Ein vergleichbares Zusammenspiel „handwerklicher und neuronaler Prozesse“ sieht auch Horst Bredekamp bereits im Artefakt des Faustkeils.<sup>79</sup> Seine Argumente zielen hier auf einen elementaren Anspruch des „Bildaktes“, die er, in Hinblick auf Gottfried Böhms *Ikonische Differenz*, an dem prähistorischen Artefakt ausführt. Dieser theoretische Anspruch sei an dieser Stelle dahingestellt, wichtiger erscheint hier, dass er eine Verbindung von zwei verschiedenen Medien – also eine Form des Intermedia – von Skulptur und Bild als Grundform der Kunst heranzieht, in seinen Worten, als „Inkunabel

78 Vgl. Kat. Münster 2017, S. 139.

79 Bredekamp 2016, S. 118.

des haptischen Bildes“.<sup>80</sup> Auch Ernst Kapp – dessen *Grundlinien einer Philosophie der Technik* von 1877 zu den ersten geistesgeschichtlichen Auseinandersetzungen mit dem neuzeitlichen Technik-Begriff gehört – sieht in der Hand, in Anlehnung an Aristoteles, „das Werkzeug der Werkzeuge [„instrumentum instrumentarum“, D.B.]“.<sup>81</sup> In seiner anthropologischen Betrachtung beschreibt er die „Organprojektion“, also die Übertragung der Funktion menschlicher Organe und Extremitäten auf Dinge, als Maßstab für die Entwicklung von Werkzeugen:

„Nur unter der unmittelbaren Beihilfe des ersten Handwerkzeuges wurden die übrigen Werkzeuge und überhaupt alle Geräte möglich. [...] Unter Benutzung der in der unmittelbaren Umgebung nächst „zur Hand“ befindlichen Gegenstände erscheinen die ersten Werkzeuge als eine Verlängerung, Verstärkung und Verschärfung leiblicher Organe.“<sup>82</sup>

Dabei ist es nach Kapp allerdings nicht der Faustkeil, sondern der die Faust imitierende Hammer, der als erstes Werkzeug angesehen werden kann und eine lange Genealogie bis zu den Maschinen des 19. Jahrhunderts begründet.<sup>83</sup> Nicht nur in dieser Hinsicht ist „die im späteren 19. Jahrhundert vollzogene Trennung zwischen vor- und frühgeschichtlicher Archäologie und Kunstgeschichte“, die Bredekamp im Hinblick auf seine Formanalyse moniert, in gewisser Weise berechtigt.<sup>84</sup> So stellte das Bildthema der *Erfindung der Zeichenkunst* bis ins 19. Jahrhundert ein beliebtes Motiv dar.<sup>85</sup> Der Mythos der Dibutade, die den Umriss des Schattens ihres scheidenden Geliebten nachzeichnet, wurde als Beleg für die Zeichenkunst als genuine und ursprüngliche Kunst gesehen.<sup>86</sup> Die Entstehung der Plastik, die in dieser Geschichte sogleich auf die Entstehung der Zeichenkunst folgt, wird jedoch im Hinblick auf die Gattungshierarchie zumeist vernachlässigt. In der antiken Schilderung füllt der Töpfer Butades, der Vater der Dibutade, den Umriss mit Ton aus und modelliert damit ein plastisches Profil, ein Relief des Geliebten seiner Tochter.<sup>87</sup> Johann Erdmann Hummel ist einer der wenigen, der auch diesen Teil in seiner Darstellung mit aufnahm. Den konkreten Vorgang der Entstehung der Plastik, jenen Moment, in dem Butades die Kontur ausfüllt, zeigt

80 Bredekamp 2016, S. 112.

81 Kapp 2015 [1877], S. 40 ff. und 51.

82 Kapp 2015 [1877], S. 51.

83 Vgl. Kapp 2015 [1877], 52 f.

Zum Faustkeil aus evolutionsbiologischer Sicht, insbesondere in Hinblick auf Körperbau und Gehirnwachstum siehe Watson 2006, S. 63 f.

84 Bredekamp 2016, S. 105.

85 [http://www.rdklabor.de/wiki/Erfindung\\_der\\_Zeichenkunst](http://www.rdklabor.de/wiki/Erfindung_der_Zeichenkunst) [letzter Zugriff: 23.06.2019].

86 Vgl. Plinius 1765, S. 762 f. (35. Buch, 12. Kapitel).

87 Vgl. Wagner 2011.

Hummel nicht, sondern bloß, wie der korinthische Töpfer an seiner Scheibe sitzt und ihm die Idee zur Plastik kommt, während er seiner Tochter beim Zeichnen zuschaut. Dabei ist es gerade Hummel, der aufgrund seiner durch Fluchtlinien streng komponierten Bilder auch als *Perspektiv-Hummel* titulierte wird, der der Konturlinie besondere Beachtung schenken sollte. Dass dem nicht so ist, begründet sich in Hummels räumlichem Verständnis der Kunst. Die Vase ist als Gefäß der klassische Ausdruck eines ganzheitlichen, finiten Raums. Doch gleichzeitig schreiben sich in die Vase auch ihre technischen Bedingungen ein, die die Töpferscheibe konstituiert. Ihre gleichmäßige und schnelle Drehung, die durch den pedalen Mechanismus betrieben wird, schafft erst den kontinuierlichen runden Bauch. Dass sich die Kunstgeschichte letztlich von dieser Verbindung zwischen Bearbeitung und Werk distanziert, hat vor allem auch mit der klassischen Trennung in *artes liberales* und *artes mechanicae* zu tun:

„In dem Maße aber, in dem sie [die bildenden Künste, D.B.] sich nicht mehr als Handwerk verstanden und die humanistische geprägte Kunsttheorie die manuelle Arbeit am Kunstwerk gegenüber der intellektuellen Leistung entwertete, verloren W.[erkzeuge, D.B.] und ihr Gebrauch kunsttheoretisch an Bedeutung – eine Entwicklung, die in der erstmals von G. Vasari vorgenommenen Begründung der bildenden Künste auf dem *disegno* ihren Kulminationspunkt erreicht.“<sup>88</sup>

Allerdings beschreibt Giorgio Vasari in seinen *Viten* in Hinblick auf die Zeichenkunst eine Anekdote zu Giotto, die davon handelt, wie dieser als Zeichen seines Könnens einen ebenmäßigen Kreis malt.<sup>89</sup> Das Können Giottos ist hier sicherlich als Zuschreibung Vasaris im Geiste der Zeichnung und der Idea zu verstehen.<sup>90</sup> Indem Giotto seinen Arm quasi „cyborgesque“ als Zirkel benutzt, wird darüber hinaus aber auch ein Bezug zu Instrument und Werkzeug hergestellt. In dieser Hinsicht folgt der Arm Giottos der Organprojektion, allerdings nicht im Sinne der Gliedmaßen als Maß,

88 Krüger 2011, S. 491.

89 Siehe hierzu auch Steiner 1991.

90 Dass diese Anekdote Vasaris wohl eher eine Zuschreibung als ein Tatsachenbericht ist, darauf verweist Paul Barolsky, indem er die sprachliche Bedeutung der Erzählung herausarbeitet. So dient der Kreis Vasari als Anknüpfung für lautmalerische Spielereien, indem er Virtuosität Giottos im gezeichneten Kreis (ital. *tondo*) der Einfältigkeit des Beobachters gegenüberstellt. Ebenso hat der Kreis einen Doppelsinn als vollkommene geometrische Form und als Buchstabe „O“. Diese zweite Bedeutung taucht immer wieder im Text auf, indem Vasari, neben Namen Giottos und dem Begriff *tondo*, mit Wörtern wie „goof“, „ghiotton“, „darò“ und „macco“ immer wieder den Kreis sprachlich nachzeichnet und damit zu dem Künstler und dem seinem gezeichneten Kreis in Beziehung setzt. (vgl. Barolsky 1997, S. 20 ff.). Hierbei ist allerdings fraglich, inwiefern diese Interpretationen nachträglich zugeschrieben wurden oder von Giotto bewusst in Kauf genommen bzw. als Insignie verstanden wurden (siehe Löhr 2011, S. 53ff.).

Für den Bauhaus-Lehrer Johannes Itten ist die Übung des Kreiszeichnens wiederum die Verbindung von Körper und Form. (vgl. Löhr 2011, S. 71 und im Allgemeinen S. 53ff.).

denn es geht nicht um die Größe, sondern um die Form. Hierin unterscheidet sich dieser ekphrastische Kreis von Leonardos *Vitruvischem Menschen*, bei welchem die humanen Maße und Proportionen für das Schöne stehen. Stattdessen ist der Kreis ein Objekt der abstrakten Geometrie, er ist ein mathematisches Objekt, das dem Geist entspringt und eine abstrakte Vorstellung verbildlicht.

Der mathematische Einfluss auf die Renaissance, so wie etwa die ästhetischen Prämissen von *Perspektive* oder *Goldenem Schnitt*, wird dabei teils als Begründung eines „scopic regime“, wie Martin Jay nennt, herangezogen. Jay beschreibt hiermit das vorherrschende Paradigma des „Okularzentrismus“ und der Dominanz des Visuellen, die sich beide in der Renaissance etabliert haben und seitdem die kulturellen wie sozialen Denkmuster bestimmen.<sup>91</sup> Dies geht einher mit dem Denkmuster des frühneuzeitlichen Humanismus, für den der Mensch im Mittelpunkt steht und die Kunst den Betrachterstandpunkt auf eine finite, feste und vor allem in-aktive Rezeption hin definiert, die Jay, in Bezug auf René Descartes' denkendes Subjekts, als „Cartesian perspectivalism“ bezeichnet.<sup>92</sup>

In Giottos *Kreis* und in der künstlerischen Darstellungsform der Perspektive, wie sie 1410 durch Filippo Brunelleschis Spiegelexperiment begründet wird, treffen in gewisser Weise zwei Episteme der Wissenschaft aufeinander. Wie später gegen Ende des 15. Jahrhunderts in Gregor Reischs *Margarita Philosophica* verkörpern diese beiden Verfahren eine abendländische und eine morgenländische Tradition in Hinblick auf zwei Typen der Arithmetik.<sup>93</sup> (ABB 1.5) Auf der linken Seite ist Boethius dargestellt, der mit Ziffern rechnet, auf der rechten Pythagoras, der mit einem Abakus arbeitet. Zum einen zeigt sich hier bereits eine Unterscheidung zwischen einem graphisch-abstrakten Zahlengebrauch und einem proto-maschinellen Verfahren beim Abakus – in gewisser Weise eine Aufspaltung der *technē* in Form der geistigen und handwerklichen Rechenarbeit. Mehr noch ist aber die Einführung von den symbolischen Ziffern mit der Einführung der Null verbunden, die in einer griechisch-christlichen Tradition nicht mit der Vorstellung der Vollkommenheit des Göttlichen vereinbar ist.<sup>94</sup> Doch die Null steht dabei nicht für dessen Negativität und nicht für das Nichts, sondern für die Abwesenheit

91 „Beginning with the Renaissance and the scientific revolution, modernity has been normally considered resolutely ocularcentric“ (Jay 1992. S. 178).

92 Jay 1992. S. 179. Vergleichbare Ansätze finden sich auch bei Baxandall 1988 oder Hockney 2001.

93 Zur Bedeutung des wissenschaftlichen Austausches zwischen Abend- und Morgenland für die Kunst siehe Belting 2008.

Zur orientalischen Vorgeschichte von Naturwissenschaft und mechanischen Automaten siehe Kat. Karlsruhe 2015a.

94 Vgl. Klein 1968, S. 10ff.

und damit für die Potentialität innerhalb einer (algebraischen) Logik.<sup>95</sup> So ist die Null hier als ein Wert zu verstehen, der – nicht wie eine Grenze – einen eigenen Wert hat, sondern erst durch seinen Kontext einen Sinn erhält. Der Fluchtpunkt, der dessen kompositorische Entsprechung ist, wird entsprechend erst durch die Betrachtung vervollständigt, indem der Fluchtpunkt auf den Betrachterstandpunkt hin ausgelegt ist. Nicht zufällig spricht die Rezeptionsästhetik von der Leerstelle im Bild, und greift darin diese frühneuzeitliche Konzeption der Null auf, die auf eine ‚Vollendung‘ durch den Betrachter wartet.<sup>96</sup> Der Nullpunkt ist letztlich, so seine mathematische Logik, der Schnittpunkt zweier Vektoren. Deshalb ist die Erfindung der Linse, die nach Kapp auf das im 13. Jahrhundert entwickelte Verfahren des Schleifens von Glas und der damit verbundenen Nutzung als Brille zurückgeht, ein instrumentaler Vorläufer dieser Logik.<sup>97</sup> Vergleichbar zu der Null auf semiotischer Ebene, sind Instrumente der Ausdruck des Abwesenden auf materieller Ebene. Insbesondere am Teleskop, dessen Entwicklung aus der Linse hervorgeht, wird dies deutlich. Was bei Brunelleschi noch gleichsam durch eine Verdoppelung mittels des Spiegels bewirkt wird, wird bei Galilei auf eine neue Stufe gehoben. So folgt der Fluchtpunkt der Vorstellung einer „Zeichenproduktion, deren Neuheit sich im Auftauchen eines semiotischen Subjekts spiegelt, das in der Lage ist, Abwesenheit zu *bezeichnen*.“ Hierdurch wird der Fluchtpunkt zu einem Metazeichen, also einem Zeichen, das nicht auf ein Objekt verweist, sondern auf das Verfahren seiner Herstellung und damit auch auf die technischen Bedingungen, die seine Hervorbringung erst ermöglichen.

### 1.1.3 Das instrumentelle Weltbild

Von der Bedeutung des Teleskops zeugt Ludovico Cigolis Fresko der *Assunta*, der *Mariä Himmelfahrt*, in der Kapelle von *Santa Maria Maggiore* in Rom (1610-12) (**Abb. 1.5a**).<sup>98</sup> Im Unterschied zu Tizians berühmter und etwa zur gleichen Zeit entstandener

95 Vgl. Rotman 2008, S. 97 ff.

Zugleich impliziert die Null einen räumlichen Charakter der Zahlen, denn bis zum Beginn der Neuzeit gilt die Null als Symbol der Leere im numerischen Positionssystem, erst die Mathematiker Stevin und Wallis thematisierten die Null als eigentliche Zahl (vgl. Krämer 2003, S. 170).

96 In solchen Arbeiten wie dem bereits erwähnten *4'33"* (1952) von John Cage oder Yves Kleins *Le Vide* (1958) zeigt sich diese Logik, die dementsprechend auch für die Entwicklung der Interaktivität mitbestimmend ist.

97 Vgl. Kapp 2015 [1877], 83.

98 Vgl. Panofsky 2012 [1956], S. 68 f.

*Assunta in Santa Maria Gloriosa dei Frari* (1516/18) (**Abb. 1.5b**) wird der Übergang vom Weltlichen zum Himmlischen nicht durch die beiden Pole Gottes auf der einen und einer Menschenmasse auf der anderen Seiten dargestellt, sondern durch eine Aureole und eine Darstellung des Mondes. Cigolis Darstellung einer mit Kratern übersäten Landschaft lehnt sich an die Darstellungen des Mondes in Galileis Schrift *Sidereus Nuncius* an, in denen dieser zum ersten Mal, beeinflusst durch teleskopische Beobachtungen, den Mond nicht als glatte Kugel, sondern mit unebener Oberfläche darstellt.

Die Bedeutung des Teleskops für die Forschung Galileis und die Naturwissenschaft im Allgemeinen ist bereits hinreichend erforscht.<sup>99</sup> Aus kunsthistorischer Perspektive ist es aber vor allem Erwin Panofsky, der Galileis Wirken in einen ästhetischen Diskurs überführt und anhand dessen astronomischer Forschung die Deckung von ästhetischen und wissenschaftlichen Grundprinzipien erläutert.<sup>100</sup> Gerade im Kreis sieht Panofsky Galilei zurecht in einer antiken Tradition, in der sich weltliche Ästhetik und göttliche Naturgesetzlichkeit verschränken: „Everyone knows the famous passage [...] where Galileo endorses the belief, common to Platonists and Aristotelians, in the perfection of the circle not only from a mathematical and aesthetic but also from a mechanical point of view[.]“<sup>101</sup> Panofsky charakterisiert Galileis Denken dahingehend als „hantise de la circularité“, eine Phrase die er sich von Alexandre Koyré borgt, um sie auf die Perfektion des Kreises zu beziehen.<sup>102</sup>

Die Idee des Kreises und der Sphäre, die Galilei mit seinen Beobachtungen zwar anzweifeln lässt, jedoch nicht selber verwirft, wird erst durch seinen Zeitgenossen Johannes Kepler in Frage gestellt, als dieser die Planetenlaufbahnen als Ellipsen statt als Kreise beschreibt. In dieser Hinsicht sieht Panofsky Kepler – auch wenn es auf den ersten Blick paradox erscheinen mag – mehr noch als Galilei der metaphysischen Dimension des Kreises verpflichtet. Die ontologische Trennung von geometrischer Figur und physikalischem Objekt bei Kepler versteht er im Unterschied zu Galileis ganzheitlichem Anspruch als eine Abkehr von einer universalen, vollkommenen und alle Bereiche durchdringenden göttlichen Gewalt.<sup>103</sup> Gerade in Keplers Verständnis der Unvollkommenheit läge die Wahrhaftigkeit einer menschlich zugänglichen Natur, denn

99 Vgl. hierzu etwa Swerdlow 1998.

100 Vgl. Panofsky 1956. Die neuere, kunstgeschichtliche Forschung zu Galilei ist vor allem geprägt durch Horst Bredekamp (vgl. etwa Bredekamp 2007).

101 Panofsky 1956, S. 11.

102 Panofsky 1956, S. 12.

103 Vgl. Panofsky 1956, S. 14.

die Vollkommenheit ist einer göttlichen Sphäre zu zuordnen, womit Keplers Anspruch nach Panofskys Lesart kein transzendentaler ist. Dementsprechend spricht er von Kepler auch als „Manieristen“, als jemanden, dem das zurückhaltende Maß an Ästhetik fehle, wie es etwa die klassische Renaissance hervorgebracht habe.<sup>104</sup> Das Verständnis von Bewegung als Prozess, wie sie sich in den dynamischen Formen des Manierismus wiederfindet, ist dementsprechend etwas, das Panofsky Kepler zuschreibt, wohingegen Galileo die Bewegung als Kontinuum verstünde.<sup>105</sup> In dieser Hinsicht sei Galileo der größere Wissenschaftler, da er so das später von Isaac Newton formulierte Trägheitsprinzip impliziere. Dass Panofsky Kepler dieses Übermaß unterstellt ist aus zweierlei Hinsicht erwähnenswert, denn erstens ist die Ellipse eine Figur, die das Denken Aby Warburgs maßgeblich prägt. Vor allem ist die Ellipse aber auch ein Figur, die nicht nur Keplers Denken, sondern einer Rechenmaschine von Wilhelm Schickard und damit einer technischen Konstruktion entspringt.

Für Warburg war das Konzept der Ellipse der Inbegriff seines dialektischen Denkens zwischen Antike und Gegenwart, zwischen Ritus und Kultur, zwischen Mythos und Rationalität, ebenso wie sich die Ellipse zwischen ihren beiden Brennpunkten bewegt. Er sah darin eine „energetische Ambivalenz“ und eine „Denkraumschöpfung zwischen Objekt und Subjekt“, eine Relativität, die nicht mehr in einer vollkommenen und abgeschlossenen Vorstellung wie sie die Antike beherrschte, sondern immer nur in einer Beziehung erschlossen werden kann, wie er in einem Brief an Albert Einstein vom 3. September 1928 schreibt.<sup>106</sup> Die Korrespondenz von Warburg und Einstein ist dahingehend besonders interessant, dass Warburg sein Denkbild der Ellipse nicht nur historisch begreift, sondern versucht, es als Analogie zur physikalischen Raumvorstellung als ein Leitbild der Neuzeit bis hin zur Moderne zu verstehen, welche in der zeitgenössischen Relativitätstheorie von Einstein gipfelt, sodass „[f]ür Warburg [...] Einstein ein neuer Kepler [war], der mit seiner Theorie des vierdimensionalen gekrümmten Raum-Zeit-Kontinuums einen zweiten Schritt getan hatte, um sich von der Fixierung auf bildhafte metaphorische Kosmosmodelle zu lösen[.]“<sup>107</sup>

In einem Briefwechsel mit Kepler schreibt der Astronom, Mathematiker und Geodät Wilhelm Schickard, dass er dasselbe, „was Du rechnerisch gemacht hast, kürzlich auf mechanischem Wege versucht und eine aus elf vollständigen und sechs verstümmelten

104 Vgl. Panofsky 1956, S. 14.

105 Vgl. Panofsky 1956, S. 15.

106 Zit. n. Bredekamp/Wedepohl 2015, S. 56.

107 Bredekamp/Wedepohl 2015, S. 73.

Rädchen bestehende Maschine konstruiert [habe], die gegebene Zahlen augenblicklich automatisch zusammenrechnet: addiert, subtrahiert, multipliziert und dividiert.“<sup>108</sup> Diese größtenteils hölzerne Maschine ist indes verloren, sie ist einem Feuer zum Opfer gefallen ist. Doch Schickard beschreibt hier nicht nur die erste Rechenmaschine, sondern hat sie auch in Bezug zu Kepler astronomischer Forschung gesetzt. Auch in einem weiteren Brief beschreibt Schickard diese Rechenmaschine und legt eine Skizze bei.<sup>109</sup> (Abb. 1.6) Anders als Galileis Teleskop ist Schickards Rechenmaschine kein Instrument, das das Sensorium erweitert. Stattdessen mechanisiert es einen Denkraum, der, wie auch bei Keplers Bestimmung der elliptischen Planetenbahn, berechenbar, jedoch nicht unmittelbar wahrnehmbar ist. In dieser Hinsicht ist es nur verständlich, dass Panofsky aus seiner neoplatonistischen Perspektive Galilei in wissenschaftlicher, ontologischer und letztlich ästhetischen Hinsicht für wichtiger erachtet als Kepler. Warburg hingegen zieht die Berechnung und Vermessung der reinen Beobachtung der

108 „Porro quod tu logistice, idem ego mechanic nuper tentavi, et machinam extruxi, undecim integris et sex mutilatis rotulis constantem, quae datos numeros statim ἀπομάτωσ computet, addat, subtrahat, multiplicet, dividatque.“ (Schickard 2002, S. 135).

In Bezug auf die spätere Rechenmaschine von Gottfried Wilhelm Leibniz, die ebenfalls die vier Grundrechenarten beherrscht, führt Bernhard Dotzler an, dass es sich jedoch nicht um eine Rechenmaschine im heutigen Sinne handele, weil sie nicht in der Lage ist Kalküle zu starten, sondern nur Gleichungen zu lösen (vgl. Dotzler 1996).

109 „Arithmeticum organum alias delineabo accuratius, nunc à festinante hoc habe. *aaa* sunt capitella cylindrorum erectorum, quibus multiplicationes digitorum inscriptae, et prominent, quantum *ijs* opus est, per fenestellas *bbb* ductiles. *ddd* intus habent affixas rotulas 10 dentium, sic contextas, ut motâ qualibet dextra decies, proxima sinistra semel; aut illâ 100 vicibus circumactâ, tertia semel etc. promoveatur. Et quidem in eandem partem; quod ut praestarem, intermediâ consimilj *h* opus fuit. quaelibet intermedia omnes sinistras movet, debitâ proportione; nullam verò dextram, quod singularj cautione indiguit. quotus eorum prominet per foramina *ccc* in scamno medio. tandem in pavimento inferiorj *e* vertebrae et *f* similiter foramina pro apparitione numerorum notat, quibus inter operandum usus est. etc. Sed ista sic tumultuariè scribj nequeunt. facilius ex autopsiâ cognoscentur. Et curaveram tibj jam exemplar confierj apud Joh. Pfisterum nostratem, sed illud semiperfectum, unâ cum alijs quibusdam meis, praecipuè aliquot tabellis aeneis conflagravit ante triduum, in Incendio noctu et ex improvviso ibj coorto. quod Mütschlinus referre amplius sciet. Harum jacturam admodum aegrè fero. praesertim nunc quando non vacat alia reficere tam cito.“

(Von dem mathematischen Gerät werde ich ein ander Mal eine genauere Abbildung geben; für heute nimm in Eile diese: *aaa* sind die Köpfchen aufrechter Zylinder, denen die Multiplikationen der Fingerzahlen aufgeschrieben sind, und sie schauen, soweit man ihrer bedarf, durch die ziehbaren Fensterchen *bbb* heraus. *ddd* haben innen fest angemachte Rädchen mit zehn Zähnen, die so ineinander greifen, dass, wenn irgendein rechts stehendes zehnmal gedreht wird, das links anschließende einmal herumgeht, oder, wenn jenes hundertmal herumgeht, das dritte einmal vorwärts bewegt wird usw., und zwar nach derselben Richtung, was die Einführung eines ähnlichen Rädchens erforderlich machte. Die jeweilige Zahl wird in den Löchern *ccc* auf dem mittleren Brett sichtbar. Schließlich deutet *e* auf dem untersten Brett Wirbel und *f* in ähnlicher Weise Löcher zum Sichtbarmachen der Zahlen an, deren man während der Operation bedarf. Aber das kann man so hastig nicht schreiben: leichter ist es am Objekt zu verstehen. Nun hatte ich für Dich bei dem hier ansässigen Johann Pfister ein Exemplar in Auftrag gegeben, dieses ist jedoch halbfertig zusammen mit anderen Sachen von mir, vor allem etlichen Kupferplatten, vor drei Tagen einer Feuersbrunst zum Opfer gefallen, die in der Nacht unversehens dort ausgebrochen ist. Darüber wird Dir Mütschelin ausführlicher berichten können. Den Verlust nehme ich schwer, jetzt zumal, wo er keine Zeit hat, rasch Ersatz zu schaffen.“) (Schickard 2002, S. 141).

Natur vor.

Die Beobachtung Galileis durch das Teleskop folgt dabei denselben Prinzipien, wie Brunelleschis Spiegelexperiment, bei dem der Betrachter durch ein Loch guckt. Hier überlappen sich die astronomische Raumvorstellung Galilies mit der „symbolischen Form“ der Renaissance-Perspektive, für beide ist der Raum vollkommen und damit unendlich, weil stetig. Warburg hingegen erkennt bei Kepler eine Raumvorstellung, die sich nicht nur bis in die zeitgenössische Physik hinzieht, sondern *avant la lettre* auch eine kybernetische Vorstellung impliziert: „Die Steuermannkunst ist wirklich der Prometheusakt in der Beherrschung des Raumes‘ und ‚der Steuermann‘ der ‚Pfadfinder‘ der neuen technologischen Weltanschauung.“<sup>110</sup>

Indem Schickard allerdings die Kepler'sche Astronomie maschinell berechenbar macht, ist die theoretisch-abstrakte Weltvorstellung von Beginn an eben auch eine technologische Weltvorstellung. Mit zunehmender Leistung dieser Maschinen bis hin zu den heutigen Computern verschiebt sich damit auch die Gewichtung von einer vermeintlich menschlichen Vorstellbarkeit zu einer reinen Berechenbarkeit. Allerdings zwingt der instrumentale Charakter hier Grenzen auf, wie Florian Rötzer konstatiert:

„Digital mag zwar viel und noch gar nicht Vorgestelltes auf dem Computer möglich sein, doch wo es um die Schnittstelle Maschine-Mensch oder virtuelle und wirkliche Welt geht, tauchen Einschränkungen auf, die den Überflug mancher Utopisten oder Futuristen doch erheblich dämpfen, die aber auch erzwingen, neue Formen der Darstellung zu entwickeln, die hierfür geeignet sind.“<sup>111</sup>

Dementsprechend lässt sich die Raum- und Weltvorstellung auch aus heutiger Perspektive nur in Abhängigkeit von den technischen Bedingungen ihrer Zugänglichkeit verstehen.

#### **1.1.4 Neue und alte Technologien – Werkzeug und Instrument/Natur und Wirklichkeit**

Die Kulturgeschichte von Technik und Instrumenten changiert in ihrer Bezugnahme zwischen dem Fokus auf die technische Anwendung und der technischen Nutzung. Technik, verstanden als Vorläufer heutiger, digitaler Technik, ahmt nach, während

110 Brief an Mary Warburg vom 8./9. und 26. Dezember 1923, zit. n. Bredekamp/Wedepohl 2015, S. 79.

111 Rötzer 1993, S. 42.

Instrumente im Unterschied dazu transformieren, wie es etwa bei der Vergrößerung mittels eines Teleskops der Fall ist.<sup>112</sup> So zeigt Schickards Rechenmaschine nicht die Umlaufbahnen, sondern berechnet diese, indem sie Regeln übernimmt. Sie ist damit ein technischer Apparat, der nicht abbildet, sondern aufgrund (mathematischer) Regeln logische und naturgesetzliche Prinzipien nachahmt und zur Darstellung bringt.

Insofern steht der Computer dem Werkzeug als Technik näher als den wissenschaftlichen Instrumenten.<sup>113</sup> Die Qualität des klassischen Werkzeugs liegt wiederum in der Materialbearbeitung, also in der Veränderung seines Gegenstands, etwas, das das Instrument nicht leistet. Diese Trennung herrschte bis ins 19. Jahrhundert vor, wo im Idealismus zwischen Geist und Materie unterschieden wurde. Allerdings sind Werkzeuge nicht nur unidirektional zu denken, indem sie etwa als Extension oder Organprojektion der Hand gesehen werden und auf einen Gegenstand einwirken. Vilém Flusser charakterisiert Werkzeuge dementsprechend:

„Werkzeuge haben drei Funktionen: (1) etwas herzustellen, (2) dadurch die Umwelt zu verändern, und (3) den sie benutzenden Menschen zu verändern. Die erste Funktion ist die beabsichtigte, die zweite und dritte sind unbeabsichtigte Folgen der ersten. Die erste kann die ökonomische, die zweite die ökologische, und die dritte die anthropologische genannt werden. Man beginnt, seit unlangem, die ökologische Funktion beim Design des Werkzeugs in Rechnung zu ziehen. Die anthropologische jedoch wird dabei nicht berücksichtigt, sodass der Rückschlag des Werkzeugs auf den Menschen und Gesellschaft nicht nur unbeabsichtigt, sondern auch unvorgesehen ist, und dies erklärt warum die Geschichte so überraschende (und manchmal katastrophale) Ereignisse zeitigt.“<sup>114</sup>

Was Flusser hier beschreibt, findet sich bereits bei Martin Heidegger ähnlich formuliert. In einer oft zitierten Textstelle aus „Sein und Zeit“ heißt es:

„Das Hämmern hat nicht lediglich noch ein Wissen um den Zeugcharakter des Hammers, sondern es hat sich dieses Zeug so zugeeignet, wie es angemessener nicht möglich ist. [...] je weniger das Hammerding nur begafft wird, je zugreifender es gebraucht wird, um so ursprünglicher wird das Verhältnis zu ihm, um so unverhüllter begegnet es als das, was es ist, als Zeug. [...] Die Seinsart von

112 Siehe hierzu etwa Noll 1967, S. 89; Nake 1984, 115f.; Maaß 1994, 331f.

113 Siehe hierzu Coy 1995.

114 Flusser 2015, S. 28.

Zeug, in der es sich von ihm selbst her offenbart, nennen wir *Zuhandenheit*.<sup>115</sup>

Im Unterschied zu Flusser, der die Rückwirkung des Werkzeugs auf dessen Nutzer beschreibt, sieht Heidegger in der „Zuhandenheit“ des Werkzeugs bereits eine Wirklichkeit erzeugt. In dieser Hinsicht betont Heidegger den dinglichen Charakter des Werk-Zeugs – und eben nicht den handwerklichen, der hier allerdings mitgedacht ist. In der Benutzung würde indes nur aktualisiert, was in einem Ding wie dem Werkzeug ‚Hammer‘, bereits angelegt sei. Entscheidend aber ist, dass Heidegger den Charakter des Hammers nicht in dessen Erscheinung sieht, sondern erst im Hantieren damit; eine solche „Umsicht“ wie Heidegger es nennt, erzeuge erst eine mögliche Umwelt, sodass so im Prinzip die letzten beiden Positionen Flussers vereint werden: Die „Zuhandenheit“ des Hammers stellt sowohl die Umwelt als auch den Benutzer als mögliche Wirklichkeit her. In gewisser Weise zeugen beide Positionen davon, dass im Werkzeug – und somit in der Technik – etwas gespeichert ist, das entweder auf die Welt zurückwirkt oder eben diese in sich manifestiert. In dieser Hinsicht wird etwas evident, was seit John von Neumann für den Computer als essentiell anzusehen ist, die Speicherung. Von der Übertragung von Dezimalziffern bei einfachen Rechenmaschinen, über Lochkarten und das endlose Speicherband der Turing-Maschine bis zu heutigen Programmcodes ist der Speicher ein wesentliches Merkmal dieser Technik. Vannevar Bush nannte seinen futuristischen Computer dementsprechend auch „Memex“.<sup>116</sup> Dabei beschreibt er auch, dass ein wesentlicher Punkt dieser Speicherung der Abruf ist und damit eine sensuelle Dimension verbunden ist:

„All our steps in creating or absorbing material of the record proceed through one of the senses – the tactile when we touch keys, the oral when we speak or listen, the visual when we read. Is it not possible that some day the path may be established more directly?“<sup>117</sup>

Im Sinne von Bush kann man das als kommunikationstheoretisches Problem auffassen, welches gelöst werden müsse, um „more directly“ zu interagieren. Bredekamp argumentiert bei Galileis *Sidereus Nuncius*, dass sich in den Zeichnungen der Mondoberfläche ein „denkender Finger“ einschreibt, sodass der Speicherungsprozess bei unmittelbaren Instrumenten dem Künstler obliegt. Analog hierzu lässt sich behaupten, dass sich bei Techniken, die den Speichervorgang selbst schreiben, ein

115 Heidegger 2006 [1926], S. 69.

116 „Consider a future device for individual use, which is a sort of mechanized private file and library. It needs a name, and, to coin one at random, "memex" will do.“ (Bush 1945, S. 121)

Zu Speichern und Archivieren als Thema der Kunst siehe etwa Kat. Deep Storage 1997.

117 Bush 1945.

medien-, werkzeug- oder technik-genuines Verfahren einschreibt, das beim Lesevorgang mit abgerufen wird. Jedwede Historie, die abhängig von ihren Speicherungsmodalitäten ist, definiert sich zugleich über ihre Lesbarkeit. Diese Begrifflichkeiten und Vorstellungen von Welt, Raum oder Natur im Allgemeinen sind dementsprechend von den Werkzeugen oder Instrumenten abhängig, die sie aufschreiben und herstellen.

Serge Moscovici definiert in seiner Auseinandersetzung mit der menschliche Geschichte der Natur drei Naturzustände:<sup>118</sup> Der erste dieser Naturzustände ist geprägt durch die zentrale Stellung des Werkzeugs und des Handwerks. In dieser Weise besteht kein „Bruch zwischen dem Menschen und den Stoffen, denen er eine Form gibt.“<sup>119</sup> Diese Epoche, die sich bis zur Renaissance erstreckt, kann als sinnkulturelle Kolonialisierung und Extension in eine organische Natur verstanden werden. Ein solche Position, die aber genauso die Technologie der Sinnhaftigkeit des Humanen unterordnet, findet sich allerdings bis heute in der Theorie. Einen zweiten Zustand sieht Moscovici in der scheinbaren Verschmelzung von Mensch und Maschine. Ihre beiden Kräfte bedingen sich hier gegenseitig und bilden gewissermaßen eine Einheit, „menschliche und nicht-menschliche materielle Kräfte assimilieren sich wechselseitig und bilden gemeinsam eine einheitliche, homogene Maschine.“<sup>120</sup> Der dritte Naturzustand löst dieses Verhältnis wiederum zu Gunsten des Menschen ab, allerdings ist diese kybernetische Natur nicht mehr durch eine Extension des Humanen geprägt. An die Stelle einer mittelbaren Verbindung zum Objekt und der Bearbeitung und Formung des Materials steht hier die Steuerung der Maschine: „Die regulierende Arbeit gehört also einer neuen Gattung an. Ihre Aufgabe ist nicht die Formung von Objekten.“<sup>121</sup> Moscovici formulierte diese historisierende Theorie 1968 – im selben Jahr wie die anfangs erwähnten anderen Meilensteine der Computerkunst – unter dem Eindruck der sich etablierenden Kybernetik. Sicherlich spielen hier auch noch andere Faktoren für seine technophile Historie eine Rolle und in Anbetracht neuerer biotechnologischer Ansätze könnte man diese Geschichte weiter schreiben. Allerdings wird eine solche historische Perspektive in Hinblick auf das Konstrukt der ‚New Media‘ negiert, indem mit dem ‚Neuen‘ nicht zuerst eine zeitliche Dimension verbunden ist, sondern eine Abgrenzung vom ‚Alten‘ und somit eine Nicht-Berücksichtigung der aufgezeigten Historie. Wendy Chun beschreibt ‚New Media‘ dementsprechend als etwas, das sich gerade durch seine

118 Vgl. Moscovici 1990.

119 Moscovici 1990, S. 94.

120 Moscovici 1990, S. 100.

121 Moscovici 1990, S. 107.

Negation und seine Abgrenzung zum Vorherigen charakterisieren lässt:

„The singular plurality of the phrase („new media“ is a plural noun treated as a singular) stemmed from its negative definition: it was not mass media, specifically television. It was fluid, individualized connectivity, a medium to distribute control and freedom. Although new media depended heavily on computerization, new media was not simply „digital media“: that is, it was not digitized forms of other media (photography, video, text), but rather an interactive medium or form of distribution as independent as the information it relayed.“<sup>122</sup>

In dieser Hinsicht sollte sich eine Begriff von Medien vor allem aus dem Zusammenhang ihres (historischen) Gebrauchs definieren. Die vermittelnde Funktion steht so im Vordergrund. In eine vergleichbare Richtung weisen auch Lisa Gitelmann und Geoffrey B. Pingree, indem sie in Bezug auf Rick Altmans Ansatz der „crisis historiography“ Medien nicht von Anfang an als definiert ansehen, sondern als Neuerung, deren Bedeutung sich erst nach und nach stabilisiert.<sup>123</sup> So ist die Feststellung „all media were once ‚new media‘“ so zu verstehen, dass die heute geläufigen Definitionen verschiedener Medien erst im Laufe der Zeit entstanden sind, woran vor allem eine Experimentalkultur, gerade auch in künstlerischer und ästhetischer Hinsicht, einen starken Anteil hat. Das heißt nicht, dass damit eine Mediengeschichte impliziert ist, bei der sich das Medium immer weiter zu einem besseren oder transparenteren und letztlich zu einem Hypermedium entwickelt, das seine Vorgänger in sich aufnimmt, sondern dass Medien immer neu verhandelt werden müssen.

In dieser Hinsicht ist der historische Ursprung vor allem im 19. Jahrhundert zu sehen, in welchem sich verschiedene Kommunikationsmedien auf Basis elektrotechnischer Neuerungen als Vorläufer entwickeln:

„Five proto-mass media of the twentieth century were invented during this period [the last quarter of the nineteenth century, D.B.]: the telephone, phonograph, electric light, wireless, and cinema. This period is not the usual starting point for the social history of Anglo-American electric media, which is generally assumed to begin only with the institutional birth of film and broadcasting and the

122 Chun 2006, S. 1.

123 „In other words, when new media emerge in a society, their place is at first ill defined, and their ultimate meanings or functions are shaped over time by that society’s existing habits of media use (which, of course, derive from experience with other, established media), by shared desires for new uses, and by the slow process of adaption between the two. The „crisis“ of a new medium will be resolved when the perceptions of the medium, as well as its practical uses, are somehow adapted to existing categories of public understanding about what that medium does for whom and why.“ (Gitelmann/Pingree 2003, S. xii).

development of large audiences in the twentieth century.“<sup>124</sup>

Anders als in dieser technischen Definition, sieht Lev Manovich den Ursprung der New Media zwar auch im 19. Jahrhundert, argumentiert allerdings aus einer ästhetischen Position heraus, indem er auf neue künstlerische Mittel verweist, die Alexander Galloway in Bezug zu neueren Medien-Phänomenen des (Auf-)Flackerns oder Flimmerns setzt:

„New media did not begin in the 1980s in Silicon Valley; it began a hundred years prior at Étienne-Jules Marey’s Station Physiologique in the outskirts of Paris. The reason for this is that cinema is the first medium to bring together techniques like compositing, recombination, digital sampling (the discrete capture of photographic images at a fixed rate through time, and machine automation [...])  
For Manovich the flicker of film was always already a digital flicker.“<sup>125</sup>

In dieser Hinsicht folgt Manovich einer klassischen, medienwissenschaftlichen Position, die sich in cinematographischer Tradition begreift und, in Hinblick auf Walter Benjamin, Medien als Reproduktionsmedien proklamiert.<sup>126</sup> Dementsprechend steht und fällt deren historisches Interesse mit der Entwicklung des Buchdrucks – der Gutenberg-Galaxis wie McLuhan es nennt – was eine sehr entgegenkommende Lesart ist, da diese mit den Paradigmen-Wechseln der frühen Neuzeit einhergeht.

Auf diesen ambivalenten Charakter der Neuen Medien, insbesondere in Hinblick auf Digitalität, verweist Frieder Nake, indem er vom Computer als einem „instrumentalen Medium“ spricht, weil mit oder durch diesen nicht nur gearbeitet wird, sondern ebenso mit oder durch ihn medial gelebt.<sup>127</sup> Bei diesem instrumentalen Charakter der Kunst spielt die elektrotechnische Dimension eine herausragende Rolle, weil diese die Übertragung in Form von Signalen erst ermöglicht. Gleichzeitig ist damit aber auch die Frage nach der Zugänglichkeit, der Übersetzung und damit nach dem Interface verbunden, wodurch das ästhetische Potenzial solcher elektronischen Kunst evident wird – die Medialität spielt erst einmal eine untergeordnete Rolle. Denn durch die Gestaltung des Interface wird der Zugang und somit die Erfahrung des Rezipienten präfiguriert. Daher soll der Begriff „Medienkunst“ hier – vor allem auch wegen seiner kommunikationstheoretischen und medienwissenschaftlichen Prägung – vermieden und stattdessen von technologischer oder elektronischer Kunst gesprochen werden. Hierbei

124 Marvin 1988, S. 3.

125 Galloway 2012, S. 4.

126 So basiert Manovichs Prolog vor allem auf Filmstills (vgl. Manovich 2001, S. vi ff.).

127 Vgl. Nake 2003, S. 219

zeigt sich gerade in die Wissenschaftsgeschichte, dass sich die technologischen und elektrotechnischen Ansätze zumindest bis ins 18. Jahrhundert zurückverfolgen lassen. Dies spiegelt sich schon in dem anfangs erwähnten selben etymologischen Ursprung des Interface-Begriffs wieder. In diesem ursprünglichen Sinn der Naturwissenschaft denkt auch Hans-Jörg Rheinberger das Interface, das er allerdings synonym mit Schnittstelle bezeichnet:

„Ich möchte zeigen, dass Instrumente in den biologischen Wissenschaften opake und sehr verschieden geartete *Schnittstellen* erzeugen zwischen den möglichen Objekten der Untersuchung und dem Instrument, das in die Untersuchung eingebunden ist. Die Schnittstelle markiert die Grenzfläche zwischen Apparat und Objekt.“<sup>128</sup>

Rheinberger geht es um das Aufeinandertreffen von Technik und (biologischem) Untersuchungsobjekt, darum, dass die Evidenz nicht im Instrument alleine liegt, sondern im Anschluss des Instruments an das Objekt. Schnittstelle ist was durch Präparierung an die Instrumente und Apparate angebunden wird. Gemeint sind hiermit solche Versuchsanordnungen wie Carl Ludwigs *Kymographion*, das die wissenschaftliche Erkenntnis nicht mehr auf Beobachtung, sondern auf Messbarkeit zurückführt.<sup>129</sup>

In diesen physiologischen Experimenten, wie es sie zuhauf im 19. Jahrhundert gegeben hat, lässt sich die Grenze zwischen Natur und Technik nicht mehr genau bestimmen, da die untersuchten Lebewesen zu Hybriden werden, die durch die Messinstrumente zugleich am Leben gehalten werden. Sie sind in dieser Hinsicht Prototypen des Cyborgs, der nur im technischen Gefüge lebensfähig ist, und nehmen damit einen Diskurs historisch vorweg, der sich erst im Zuge der Kybernetik und Technologisierung in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts etabliert.

128 Rheinberger 2006, S. 2.

129 Rheinberger spricht dabei, im Sinne eines Systems oder kybernetischem Organismus (Cyborg), von technischem Gefüge: „In solchen Experimenten einer technologisch hochgerüsteten Physiologie, wie sie für die 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts charakteristisch war, wird der Organismus zu einem Element in einem technischen Gefüge, in dem es vor allem auf die Nahtlosigkeit der Anschlüsse ankommt.“ (Rheinberger 2006, S. 9)

## 1.2 Die ‚Neuen Medien‘ aus dem Geist des 19. Jahrhunderts

„Et que ce ne soit plus, en ce moment, qui songe, le connaisseur (un peu) des anciennes civilisations, mais celui aussi bien qui connaît quelque chose d'Einstein et de Poincaré, de Planck et de Broglie, de Bohr et de Heisenberg.“<sup>130</sup>

Francis Ponge beschreibt in seinem Text über die Elektrizität aus der Mitte des 20. Jahrhunderts, wie die Namen der großen Physiker des 19. und beginnenden 20. Jahrhunderts die der antiken Vorbilder abgelöst haben. Die Errungenschaften der Physik haben vor allem mit der Domestizierung der Elektrizität zu tun und dementsprechend auch mit den Instrumenten und Techniken, die diese handhabbar und nutzbar gemacht haben und nicht nur zur Verschaltung dienten, wie Kittler schreibt.<sup>131</sup>

Die neue Bedeutung von Instrumenten wird bereits im 18. Jahrhundert bei Joseph Wright of Derbys *Das Experiment mit dem Vogel in der Luftpumpe* (1771) deutlich, das ein nächtliches Vakuum-Experiment einer englischen bürgerlichen Gesellschaft, ähnlicher der *Society of Dillitanti*, zeigt. Werner Busch erkennt in seiner Auseinandersetzung mit dem Bild, dass Wright of Derby an eine christliche Ikonografie, namentlich die Anbetungsszene, anknüpft und damit die profane Wissenschaft auf eine sakrale Stufe stellt.<sup>132</sup> Dem Experimentator kommt dabei nicht nur durch seine ikonografische Frontalität eine Christus gleiche Rolle zu, sondern, indem er durch die Betätigung des Reglers der Glasglocke über Leben und Tod der darin befindlichen Taube entscheidet, eine göttliche Macht. Auf der inhaltlichen Ebene der Darstellung des

<sup>130</sup> Ponge 1999 [1954], S. 497.

<sup>131</sup> Vgl. Kittler 1998, S. 122.

<sup>132</sup> Busch 1986, 29ff.

Vakuum-Experiments wird aber auch ein Bezug zur Popularisierung der Naturwissenschaften deutlich. Auch jenseits des *Horror vacui* lässt sich im 19. Jahrhundert die vorherrschende rein materielle Grundannahme nach Isaac Newton in Hinblick auf die Elektrizität und vor allem auf den Elektromagnetismus nicht mehr aufrecht erhalten. Newton kann sich einen Raum ohne Masse nicht vorstellen und greift hier auf das aus der Antike stammende und in der damaligen Physik immer noch verbreitete Konzept des Äthers zurück:

“And so if any one should suppose that *Æther* (like our Air) may contain Particles which endeavour to recede from one another (for I don not know what this *Æther* is) and that its Particles are exceedingly smaller than those of Air, or even than those of Light: The exceeding smallness of its Particles may contribute to the greatness of the force by which those Particles may recede from another, and thereby make that Medium exceedingly more rare and elastick than Air [...].”<sup>133</sup>

Die seit dem Ende des 18. Jahrhunderts geltenden vermeintlichen Naturgesetze Newtons werden im 19. Jahrhundert hinterfragt und letztlich im 20. Jahrhundert revidiert, denn die Erfahrungswelt Newtons, in der ihm der Apfel auf den Kopf fällt, wird durch die neue Elektrizität und neue Instrumente erweitert.

### 1.2.1 The Cyborgs of Enlightenment

Die Experimente von Luigi Galvani wie auch die Erfindung der Voltaschen Säule um 1800 beflügelten die Vorstellung, nicht mehr nur die Entwicklung von Maschinen und die Automatisierung vorantreiben zu können, sondern gleich auch als Schöpfer aufzutreten, wie die vielerorts durchgeführten „Froschschenkelexperimente“ bezeugen.<sup>134</sup> Ein Ausdruck dieses Zeitgeists ist Mary Shelleys Roman *Frankenstein or The Modern Prometheus* (1818), der den antiken Mythos von Prometheus mit den neuen naturwissenschaftlichen Möglichkeiten verknüpft.

In eben jenem Kontext des „Frankenstein-Komplexes“, der Schöpfung eines künstlichen Menschen, sieht Hubertus Kohle eine ideengeschichtliche Referenz zeitgenössischer Medienkunst respektive in deren Untergattung der *Telekommunikationskunst*.<sup>135</sup> Was Kohle hierbei herausstellt ist, dass nicht so sehr der singuläre Körper bedeutsam ist,

<sup>133</sup> Newton 1952 [1730], S. 352.

<sup>134</sup> Zur Entwicklung der Elektrizität im 18. Jahrhundert siehe Hochadel 2003.

<sup>135</sup> Vgl. Kohle 1999, S. 139.

sondern eine somatische Ganzheitlichkeit, die er in Folge der Systemtheorie in den Netzwerk-Theorien der Medienkünstler wiedererkennt.<sup>136</sup> Im künstlerischen Einsatz von Telekommunikation und Telepräsenz, wie sie etwa von Robert Adrian X bereits 1982 in *Welt in 24 Stunden* thematisiert werden, lassen sich neue ästhetische und epistemologische Ansätze erkennen, die Kohle auch auf Pierre Teilhard de Chardins Konzept der „Noosphäre“ bezieht.<sup>137</sup>

Mit der *Noosphäre* ist eigentlich eine christliche Einheitsvorstellung gemeint, doch im heutigen, medientheoretischen Sinne ist darunter vor allem ein weltumspannendes Kommunikationsnetzwerk im Sinne McLuhans zu verstehen.<sup>138</sup> Hierin ist es letztlich eine Vorstufe der „Infosphäre“ und rekurriert auf den Cyborg-Diskurs, also auf die Verschmelzung von Biologischem und Künstlichem.<sup>139</sup>

Allison Muri begründet den Begriff des Cyborgs in der westlichen Geistesgeschichte mit der Ablösung des cartesianischen Körper-Seele-Dualismus und zieht dabei Parallelen zwischen dem Menschenbild im beginnenden, präautomatisierten 18. Jahrhundert und dem digitalen Zeitalter der Postmoderne:

„What has to a great extent inspired this investigation into what we might call the ‚Enlightenment cyborg‘ is the confidence of so many theorists through the past few decades in the premise that networked communications mean inevitable and profound changes to individual and social consciousness. The image of a dominant mechanism – whether steersman, pilot, sovereign, or governor – controlling the individual body, the applicability of machine mechanisms to the workings of the human machine, and supposed reconstitution of body and body politic due to ungoverned or networked communications systems are dominant metaphors in theories of postmodern transformations.“<sup>140</sup>

Muris Definition des Cyborgs – „The cyborg *is* an organic machine that is steered or governed by a homeostatic mechanism“ – zielt hier jedoch nicht so sehr auf den Auslöser der Steuerung der Maschine ab, sondern auf dessen Übertragung.<sup>141</sup> Bei

136 Vgl. Kohle 1999, S. 144.

In dieser Hinsicht unterstreicht Kohle – wenn auch unbewusst – die Bedeutung solcher ästhetischen Grenzerfahrungen auf denen seine Argumentation aufbaut, weil die Bedeutung solcher kollektiven Formen in Form der Crowd- und Schwarm-Theorie erst später theoretisiert werden.

137 Vgl. Kohle 1999, S. 146.

138 McLuhan bezieht sich auf Teilhard de Chardins Begriff der „Noosphäre“ wenn er seinen Begriff des „Global Village“ umschreibt: „[...] die kosmische Membran [die Noosphäre], die sich durch die elektrische Erweiterung unserer verschiedenen Sinn rund um den Globus gelegt hat.“ (McLuhan 1995 [1962], S. 40)

139 Vgl. Kat Infosphäre 2015.

140 Muri 2007, S. 30.

141 Muri 2007, S. 19.

Descartes wird dagegen die Bedeutung der Steuerung, der Entscheidung und letztlich des Seins auf die Zirbeldrüse projiziert und damit letztlich mit dem Denken an sich gleichgesetzt. (Abb. 1.7) Dabei geht es Descartes nicht um irgendetwas animalisches, sondern um eine elementare Frage der Kultur, da er das Feuer als Sinneseindruck bemüht; das Motiv des Prometheus schwingt also auch in diesem Diskurs über den künstlichen Menschen mit.<sup>142</sup>

Descartes legt hierin ein mechanisches Übertragungsprinzip zugrunde, bei dem die Körperlichkeit keine weiteren Effekte, keinen Informationsverlust des Feuers ausmacht. Doch gerade diese Ansicht wird im 18. Jahrhundert mehr und mehr in Frage gestellt.<sup>143</sup> Einer der wichtigsten Vertreter hierfür ist Julien Offray de La Mettrie und seine Schrift *L'homme machine* (1748), in der er sowohl Descartes als auch Gottfried Wilhelm Leibniz insbesondere deswegen ablehnt, weil deren Unterscheidung in zwei Substanzen nicht auf Beobachtungen beruhe.<sup>144</sup> Seine eigene materialistische Betrachtung des Körpers und die Mensch-Maschine-Analogie fasst Körper und Geist als ganzheitliche materielle Entitäten. Mehr noch, das Denken selbst wird zu einer physikalischen Größe: „Je crois la pensée si peu incompatible avec la matière organisée, qu'elle semble en être une propriété, telle que l'Electricité, la Faculté motrice, l'Impénétrabilité, l'Etendue, &c.“<sup>145</sup> Schon seit jeher, doch besonders seit Newton, wird diese Frage nach der Übertragung von Impulsen in der Physik diskutiert, um zu erklären, wie etwa eine unsichtbare, elektrische Ladung übertragen wird. Hierfür wird der Begriff des Äthers gebraucht, um nicht nur die kosmologischen Wechselwirkungen zu erklären, sondern auch die Übertragung von Nervenreizen.<sup>146</sup> Gerade in einer solchen Experimentalkultur, die auf der experimentellen und praktischen Forschung basiert, erkennt auch Muri:

142 In Hinblick auf die menschlich emotionale Dimension ergänzt Lewis Mumford den Prometheus-Mythos, der für die technische Entwicklung steht, um den mythologischen Orpheus, der durch das Symbolische eine nachhaltige Wirkung auf seine Mitmenschen ausübt und diese nachhaltig im Dasein überdauert. (vgl. Mumford 1959, S. 33.)

143 Zur Diskussion um den mechanischen und den sensuellen Menschen im Sinne des Vitalismus im 18. Jahrhundert vgl. Muri 2007, S. 70 ff.

144 Vgl. La Mettrie 2015 [1748], S. 26.

145 La Mettrie 2015 [1748], S. 146 ff.

146 Vgl. hierzu Newton 1952 [1973], S. 353 f.: „Is not Animal Motion perform'd by the Vibrations of this Medium, excited in the Brain by the power of the Will, and propagated from thence through the solid, pellucid and uniform Capillamenta of the Nerves into the Muscles, for contracting and dilating them? I suppose that the Capillamenta of the Nerves are each of them solid and uniform, that the vibrating Motion of the Æthereal Medium may be propagated along them from one end to the other uniformly, and without interruption: For Obstructions in the Nerves create Palsies. And that they may be sufficiently uniform, I suppose them to be pellucid when view'd singly, tho' the Reflexions in their cylindrical Surfaces may make the whole Nerve (composed of many Capillamenta) appear opaque and white. For opacity arises from reflecting Surfaces, such as may disturb and interrupt the Motions of this Medium.“

Siehe hierzu auch Muri 2007, S. 63 ff.

„metaphysics plays a lesser role in this history [of cyborgs, D.B.] than do empirical mechanics, iatrochemistry, or anatomy, and the expressive responses to such studies in poetry and fiction.“<sup>147</sup>

Diese Klammer zwischen Aufklärung und Medienkunst ist dementsprechend kein theoretisches Konstrukt, denn indem etwa David Rokeby in seiner maßgebenden Arbeit *Very Nervous System* (1986-1990) zwischen der technischen Reaktion und der Reziprozität als mediales Gestaltungsmerkmal changiert, situiert er sich hiermit in einem Diskurs über die gegenseitige Bedingtheit in einem System, das nicht isoliert sondern abhängig von einander ist, um eine ästhetische Erfahrung zu ermöglichen:

„Nicht ganz zufällig ist ihnen und den radikalen Vertretern einer digitalen Kultur auch der Rückfall in ein materiefeindliches, neuplatonisch-gnostisches Denken und in einen längst überwundenen geglaubten cartesianischen Dualismus vorgehalten worden, der die menschliche Existenz sauber in Körper und Geist auftrennt und den Geist als grundsätzlich körperlos versteht [...]. Dies aber könnte ein Mißverständnis sein: Nicht so sehr als Gegensatz nämlich scheint Ascott das Verhältnis von Körper und Geist zu denken. Geist gilt ihm vielmehr in seinem durchgängig ganzheitlichen Grundsatz als komplexe Ausfaltung des Körperlichen und auch hier wiederum als Emergenz-Phänomen, so wie es in den systemtheoretischen Ansätzen bedacht wird.“<sup>148</sup>

Ein Missverständnis ist dies ohne Zweifel. Denn ein solches „Emergenz-Phänomen“ ist das Feedback, eine zentrale ästhetische Kategorie elektronischer Kunst, das in der Systemtheorie als ‚strukturelle Kopplung‘ bedacht wird. Es ist eine elementare Eigenschaft in der medialen Sicht auf Kunst, denn in der Dialektik von Objekt und Subjekt des Mediums hebt sich ein cartesianischer Dualismus auf. Doch gerade in dieser Verschiebung stellt sich die Frage nach der Verschiebung, sei es von Subjekt und Objekt oder sei es von Input und Output. Der Fliehkraftregler, 1788 eingeführt von James Watts für die Dampfmaschine, ist der Inbegriff dieses Feedbacks. Hier stehen sich Maschine und Feinmechanik – wie bei der „Musical Lady“, die 1776 vom Schweizer Uhrmacher Jaquet-Droz nach London gebracht wurde – als zwei sich ergänzende Kategorien gegenüber. Mechanik, im Sinne der Abfolge, und Maschinerie, im Sinne des Betriebs, gehen hier Hand in Hand.<sup>149</sup>

147 Muri 2007, S. 27.

148 Kohle 1999, S. 144.

149 Zur Rolle des Uhrmachers im Kontext der Automatisierung siehe Gendolla 1992.

## 1.2.2 Ada Lovelace

Charles Babbage, dessen *Analytical Engine* als ein wesentlicher Vorläufer des Computers gilt, besaß eine solche automatische Tänzerin, die *Silver Lady*.<sup>150</sup> Es ist überliefert, dass er seine *Silver Lady* gern Besuchern vorführte, so auch Augusta Ada Byron King Countess of Lovelace, genannt Ada Lovelace, die sich bei der ersten Begegnung mit Babbage im Jahr 1833 hiervon jedoch wenig beeindruckt zeigte, sondern viel mehr an der *Different Engine*, dem simpleren Vorläufer der *Analytical Engine*, interessiert war.<sup>151</sup> Das Verhältnis zwischen dem Mathematiker und Philosophen Babbage und Lovelace ist ein schwieriges, denn auf der einen Seite ist es Babbage, der mit seinen mechanischen Maschinen die grundlegenden Elemente des heutigen Computers vorwegnahm, während auf der anderen Seite Lovelace mit ihren Überlegungen das Potenzial der Maschine erst vollständig ausnutzt und sich der viktorianischen und naturwissenschaftlichen Gesellschaft behaupten muss. Doch obwohl Lovelaces Rolle auch in dieser Hinsicht in der Forschung nicht unumstritten ist, gilt sie dennoch allgemein als erste Programmiererin.<sup>152</sup>

Lovelace war die Tochter des romantischen Dichters Lord Byron, hatte aber aufgrund

150 Jens Schröter verweist allerdings darauf, das man dies nur in einem „abstrakten“ Sinne verstehen darf, da sich die Funktionsweisen von Computer und *Analytical Engine* zu sehr unterscheiden. (vgl. Schröter 2015, S. 72).

Zur *Silver Lady* siehe seine Beschreibung dieser in Babbage 1864, S. 17 f.

151 Vgl. Hyman 1982, S. 270.

Auch Babbage sieht die *Silver Lady* mehr als Spielerei an, die der Unterhaltung auf seinen Abendveranstaltungen diene: „A gay but by no means unintellectual crowd surrounded the automaton. In the adjacent room the Different Engine stood nearly deserted.“ (Babbage 1864, S. 426)

152 Eugene Eric Kim und Betty Alexandra Toole fassen die Forschung folgendermaßen zusammen: „Not surprisingly, Ada’s contributions to computer science have been both embellished and diminished, and her true legacy has elicited controversy among historians in the field. Many people, for instance, incorrectly claim that Ada was the first computer programmer. (Babbage, not Ada, wrote the first programs for his Analytical Engine, although most were never published.) Others unfairly challenge Ada’s authorship of the program included in the notes and even of the notes themselves.“ (Kim/Toole 1999, S. 76). Obwohl Lovelace dementsprechend eigentlich nicht die ersten Vorläufer heutiger Computerprogramme schrieb, sondern Babbage, entsprechen ihre Aufzeichnungen jedoch weit mehr dem Anspruch eines Programms: „It [Lovelace’s Bernoulli-program] was far more ambitious and complex than any program Babbage had written for the Engine.“ (Kim/Toole 1999, S. 80). Insbesondere Dorothy Stein gehört zu den größten Kritikerinnen von Lovelaces historischer Rolle anbetreffend, da sie den Standpunkt vertritt, dass Lovelace auf dem mathematischen Gebiet nicht kompetent genug war, um das Bernoulli-Programm zu schreiben. (vgl. Stein 1999, S. 111, 128f., und S. 299; vgl. auch Bromley 1990, S. 89: „Not only is there no evidence that Ada Lovelace ever prepared a program for the Analytical Engine but her correspondence with Babbage shows that she did not have the knowledge to do so.“) Diese Lesart wird allerdings von Kim und Toole in Frage gestellt, da die von Stein angeführten Fehler auch von Babbage und anderen befreundeten Mathematikern übersehen wurden. (vgl. Kim/Toole 1999, S. 81)

Zur Rolle von Ada Lovelace in der Computergeschichtsschreibung siehe Hoffmann 1987, S. 29-74, sowie von Frauen allgemein in der Naturwissenschaft siehe Alic 1991, insbesondere S. 175 f.

Die Bedeutung von Lovelace in Hinblick auf Genderstudies findet sich bei Plant 1995.

der zerrütteten Ehe ihrer Eltern keinen Kontakt zu ihrem Vater.<sup>153</sup> Auch seine Dichtung, der nach der Scheidung am Genfer See lebt – hier besuchte ihn Mary Shelley und wurde bei ihrem Aufenthalt zu ihrem Roman „Frankenstein“ inspiriert – versagt die Mutter ihr und fördert stattdessen Lovelaces naturwissenschaftliche Ausbildung. So kam sie in Kontakt mit wichtigen Zeitgenossen der englischen Wissenschaft wie etwa Augustus De Morgan, dessen Forschungsansatz zu der Verbindung von Musik und Mathematik mit Lovelaces beiden großen Interessen korrelierte. Schließlich lernt Lovelace auch Babbage auf einer seiner Soireen kennen und aus ihrer Bewunderung für seine Automaten entwickelte sich eine Freundschaft und Zusammenarbeit.

Nachdem Babbage 1840 in Turin einen Vortrag über seine *Analytical Engine* gehalten hat, fertigt der italienische Mathematiker und Ingenieur Federico Luigi Menabrea ein Memorandum des Vortrags auf Französisch an, das die Maschine skizziert.<sup>154</sup> Lovelace übersetzt dieses und ergänzt es, auf Ermutigung Babbages, mit Notizen, die die Funktionsweise der Maschine über eine reine Rechenmaschine hinaus erweitern – Lovelace Notizen skizzieren ein Programm, eine prototypische Software.<sup>155</sup> Auch Sybille Krämer sieht in diesem schematischen und rekursiven Verfahren für die *Analytical Engine*, die nur auf dem Papier existent sind, einen Prototyp heutiger Computerprogramme-Strukturen: „Im Horizont der uns heute vertrauten Unterscheidung zwischen Hardware und Software, können ihre Notizen von 1843 als die Geburtsurkunde dieser Unterscheidung zwischen physikalisch-realen und der symbolisch-virtuellen Maschine gelten.“<sup>156</sup>

Während die *Difference Engine*, eine frühere Maschine Babbages, eine reine Additionsmaschine ist, ist die *Analytical Engine* eine Maschine, die alle vier grundlegenden arithmetischen Grundarten beherrscht und mathematische Funktionen entwickeln kann.<sup>157</sup> Sie ist von Babbage ursprünglich dazu gedacht gewesen, die Berechnung numerischer Tabellen und mathematischer Funktionen zu automatisieren. Babbage zerlegte hierzu das Problems in Einzelschritte, die in gewisser Weise algorithmisierbar sind, und bediente sich dabei Verfahren, die von Gaspard de Prony entwickelt wurden, denn dieser führte das Prinzip der Arbeitsteilung nach Adam Smith ein, um Tabellen zu erstellen, die der genauen Vermessung Frankreichs und der damit

153 Zur Familiengeschichte siehe Hartmann 2015 sowie die Biographie von Stein 1999.

154 Siehe Lovelace 1996 [1843].

155 Vgl. hierzu Fuegi/Francis 2003.

156 Krämer 2015, S. 88.

157 Vgl. Lovelace 1996 [1843], S. 334.

verbundenen Steuererhebung dienten.<sup>158</sup> In dieser Hinsicht betont Jens Schröter die Relevanz des sozialen Kontextes, in dem Babbage seine Maschine gedacht hat, der ein anderer ist als der heutiger Computer:

„Man kann nicht einfach eine Verbindungslinie zwischen heutigen Computern und Babbages (zudem nur theoretisch existenter) *Analytical Engine* ziehen, als ob diese Maschine unabhängig von den Konfigurationen, Kontexten und Konstellationen existiert, in die sie immer eingebettet sind. Sicher, auch die *Analytical Engine* war ‚im Prinzip‘ eine programmierbare Rechenmaschine wie die heutigen Computer. Doch wäre sie, wenn sie überhaupt existiert hätte, in einer ganz anderen Umgebung real geworden. Es hätte z.B. keine Peripherie gegeben (bspw. Monitore). Doch diese Konstellation, in der eine Maschine real wird, ist nicht bloß technisch, sondern sozial. [...] Seine Rechenmaschinen blieben auf diesem Horizont der industriellen Produktion bezogen – er konnte sie nicht als ‚Medien‘ verstehen.“<sup>159</sup>

Man könnte hier einwenden, dass Babbage, wie Schröter auch selbst erwähnt, an eine Peripherie im Sinne der Ausgabe (Output) gedacht hat, da er die Entwicklung eines Druckers in Betracht zog, dieses Projekt aber nie wirklich vorantreiben konnte.<sup>160</sup> Auch schreibt Schröter, dass die *Analytical Engine* durchaus in einem abstrakten Sinne in eine Historie des Computers einbezogen werden muss, wobei er die Historie hier nicht als lineare und zwingend kausale Entwicklung versteht.<sup>161</sup> Vor allem aber versteht er die *Analytical Engine* als Rechenmaschine, in der von Babbage intendierten arbeitsteiligen Funktion und nicht – und das unterstreicht die Leistung Lovelaces – als symbolverarbeitende Maschine.<sup>162</sup>

158 Siehe hierzu etwa Grattan-Guinness 2003 S. 107 f., und Aspray/Campbell-Kelly 1996, S. 9ff.

Babbage betont das arbeitsteilige Prinzip, das bei der Erstellung der logarithmischen Tafeln von de Prony angewendet wurde. (vgl. Babbage 1999 [1833], S. 147ff.) In dieser Hinsicht überträgt er das maschinelle Verfahren der, teils automatisierten, Arbeitsschritte, die einige Jahre später in den Taylorismus münden, auf die geistige Arbeit. Obwohl es bereits früher Überlegungen zu Rechenmaschinen zur Erstellung mathematischer Tafeln gab, die jedoch an der feinmechanischen Umsetzungen scheiterten, ist Babbage Ausführung dahingehend erwähnenswert, dass er geistige Arbeit als ein schrittweises und somit algorithmisches Verfahren darlegt. Diese von Menschen berechneten Tabellen hatten jedoch regelmäßig Flüchtigkeitsfehler.

Zur Vorgeschichte vgl. auch Swade 2003, S. 149f. und 157f.

Zur Verbindung von mathematischen Tabellen und Rechenmaschinen im Allgemeinen siehe Williams 2003 und in Bezug zum 17. Jahrhundert Reich 2005.

159 Schröter 2015, S. 71

160 Vgl. Swade 2003, S. 160f. und 165ff.

161 Vgl. Schröter 2015, S. 72.

162 Vgl. z.B. Schröters Aussage: „Der Bezug auf das ‚Weben von Blumen und Blättern‘ ist metaphorisch, es geht nicht darum, dass Babbages Maschine wirklich Bilder von Blumen und Blättern produzieren, sondern nur, dass sie mithilfe der Lochkarten ebenso programmierbar ist wie die Webstühle.“ (Schröter 2015, S. 70)

Die Hardware betreffend besaß die *Analytical Engine* bereits die grundlegende Struktur des modernen Computers, indem sie sich aus den Elementen Prozessor („mill“), (Arbeits-)Speicher („storehouse“), Eingabegerät (Lochkarten-Leser) und Ausgabegerät (Drucker oder Lochkarte) zusammensetzte.<sup>163</sup> Dies erlaubte der Maschine auch komplexe Berechnung zu bewerkstelligen, etwa die Berechnung der Bernoulli-Zahlen, wie es Lovelace am Ende ihrer Notizen beschreibt.<sup>164</sup> Nach der Eingabe mittels einer Lochkarte zerlegte die Maschine die Berechnung in einzelne Funktionen und führte sie aus. Diese Lochkarten bzw. ihre Ordnung sind in gewisser Weise wie Befehle einer Programmiersprache, in der Funktionen in Maschinencode übersetzt werden. Dementsprechend spricht Lovelace von „Operationen“, zu denen sie genauer erklärt: „[...] daß wir unter dem Wort *Operation* jeden *Prozeß* verstehen, *der die Relation zweier oder mehrerer Dinge zueinander verändert*, welcher Art diese Relation auch immer sein mag.“<sup>165</sup> Dabei definieren die Lochkarten diese Operationen, wobei hier angemerkt sei, dass Lochkarten die allgemeine Form der Eingabe waren, sodass es als weitere Unterteilung neben Operationskarten auch die Variablenkarten und Zahlenkarten gab, um bestimmte Werte zu definieren.<sup>166</sup>

Trotz der Bedeutung der Lochkarten gegenüber der Maschine und der daraus resultierenden Trennung, über die Menabrea in seinem Memorandum noch schreibt, dass sie dem Intellekt zuzuschreiben und niemals maschinell ausführbar sind, sieht Lovelace in der *Analytical Engine* eine Einheit, die in der *Ausführung* liegt.<sup>167</sup> In Hinblick auf Lovelace Musikaffinität könnte man auch von *Aufführung* sprechen, denn sie sieht in der Maschine durchaus die Verbindung zu dieser Kunst: „Angenommen etwa die grundlegenden Relationen der Tonhöhen in der Harmonie- und Kompositionslehre

163 Vgl. Lovelace 1996, S. 315, 320 und 341 ff. sowie Babbage 1864, S. 117 ff.

164 Lovelace 1996 [1843], S. 371 ff.

165 Lovelace 1996 [1843], S. 331.

Hierin greift Lovelace etwas vorweg, was Sybille Krämer als „operative Schrift“ bezeichnet und dessen Inkarnation das Kalkül ist. Krämer versteht Kalkül als „ein aus endlich vielen diskreten Zeichen zusammengesetztes Notationssystem, das eine Doppelfunktion erfüllt: „Es ist einerseits Medium zur visuellen Repräsentation einer Domäne kognitiver Gegenstände und andererseits Instrument zum handgreiflichen Operieren mit diesen Gegenständen, um dadurch zu Problemlösungen oder Beweisen zu gelangen, welche sich auf diese kognitive Domäne beziehen.“ (Krämer 2003, S. 161).

166 Vgl. Lovelace 1996 [1843], S. 329.

167 Vgl. Lovelace 1996 [1843], S. 309.

In diesem Zusammenhang schreiben Eugene Eric Kim und Betty Alexandra Toole: Finally, Ada debunked the notion that the engine was “thinking” in the ways that humans think. “The Analytical Engine has no pretensions whatever to originate anything,” she asserted. “It can do whatever we know how to order it to perform.” Over a century later Alan M. Turing made her sentiment famous in a landmark lecture on artificial intelligence, dubbing it “Lady Lovelace’s Objection.” (Kim/Toole 1999, S. 80).

könnten auf diese Art und Weise ausgedrückt und an die Maschine angepaßt werden, so könnte sie ausgefeilte und allen Regeln der Kunst gehorchende Musikstücke von beliebiger Komplexität und Länge komponieren.“<sup>168</sup> Bei dieser Beschreibung, darf man allerdings die Ästhetik der Musik nicht mit der des Programmierens verwechseln. Insbesondere die „Komplexität und Länge“, die für den Anspruch des imaginierten Musikstücks sprechen, folgen dabei dem Prinzip der *Ästhetischen Redundanz*.<sup>169</sup> Lovelace bezieht sich in einem viel zitierten Vergleich auf den Webstuhl von Joseph-Marie Jacquard und setzt so beide Maschinen in ein Verhältnis: „Am treffendsten können wir sagen, daß die Analytical Engine algebraische Muster webt, gerade so wie der Jacquard-Webstuhl Blätter und Blüten.“<sup>170</sup> Diese metaphorische Beschreibung täuscht jedoch über die Ineffizienz des Webstuhls hinweg, denn dieser benötigt für ein gewebtes Porträt von Jacquard etwa rund 24.000 Lochkarten.<sup>171</sup> Lovelace führt dagegen einen „Rücklauf“ („backing“) ein, also Schleifen und Rekursionen, die bereits definierte Operationen erneut durch dieselbe Karte ausführen.<sup>172</sup> Waren die Lochkarten bei Jacquard in einer festen Reihenfolge zusammen genäht, können die Karten hier „beliebig oft hintereinander“ eingesetzt werden, sodass etwa elf Operationen nur mit drei Operationskarten durchgeführt werden könnten.<sup>173</sup> Diese Ökonomie der Operationen, die sich bis heute in Quellcodes findet, folgt dabei dem Anspruch Babbages an die Maschine, die nach Menabrea durch „Genauigkeit“ („rigid accuracy“),

168 Lovelace 1996 [1843], S. 332.

169 Nach Kurt Alsleben ist „Redundanz [...] das Komplement zu Information, sie schafft Verbindungen im Bewußtsein des Empfängers.“ (vgl. Alsleben 1962, S. 21) In dieser Hinsicht ist Redundanz etwa als ein bekanntes Muster zu verstehen, in dem sich Neues, Unbekanntes situieren und verständlich werden kann. Alsleben führt diesen Begriff im Kontext von Computerkunst und der Möglichkeit ein, komplexe Datenmengen mit Computern zu handhaben, womit eine ästhetische Auswahl aus einer verarbeiteten, jedoch immer noch redundanten Datenmenge gemeint ist. In Bezug auf Lovelace muss für die Komposition eines Musikstücks auch eine Auswahl erfolgen, um eine reine Redundanz einer unbegrenzten, wenn auch regelhaften, Tonfolge zu verhindern.

170 Lovelace 1996 [1843], S. 335.

171 Vgl. Lovelace 1996 [1843], S. 365.

Allerdings war der Jacquardwebstuhl trotz dieser enormen Anzahl an Lochkarten effizienter als die handwerkliche Fertigung. Insbesondere deswegen, weil die Textilien beliebig oft reproduziert werden konnten, bis der Satz an Lochkarten verschliss.

172 Diese Einführung der Schleifen in Hinblick auf die Operationalität der Rechenmaschine ist nicht nur ein Grundgedanke der Programmierung, sondern auch Bestandteil einer „Ästhetik des Performativen“. So schreibt Erika Fischer-Lichte: „Gerade als Motor der Dynamisierung, der permanenten Verschiebung innerhalb des Subjekt/Objekt-Verhältnisses erscheint der Rollenwechsel besonders geeignet, um an ihm die autopoietische *feedback*-Schleife der Wechselwirkung von Handlungen und Verhalten der Akteure und Zuschauer zu erforschen.“ (Fischer-Lichte 2014, S. 63) In dieser Hinsicht lässt sich die ausführenden Maschine bzw. der Computer von Anfang an als performativ und interaktiv charakterisieren.

173 Vgl. Lovelace 1996 [1843], S. 347 und 353.

„Zeitersparnis“ („economy of time“) und „Nutzung der Intelligenz“ („economy of intelligence“) bestimmt ist.<sup>174</sup>

### 1.2.3 Weben und binäres Denken – Algorithmizität

Die Relevanz der Automaten lässt sich daher letztlich nur im Zusammenhang mit der Automatisierung in Folge der industriellen Revolution denken. So ist Babbage nicht nur ein Erfinder, der um seiner selbst willen seine Maschinen entwickelt, sondern verfasst auch eine Schrift über die „Ökonomie der Maschine“. Darin beschreibt er detailliert die Vorzüge der Arbeitsteilung und wie einzelne Arbeitsschritte letztlich durch Maschinen ökonomischer gestaltet werden können.<sup>175</sup> Dabei besitzen Babbages Ausführungen kaum moralische Implikationen über die Rolle des Arbeiters, im Gegenteil, dessen Tätigkeit wird auf eine rein mechanische, in Babbages Sinne effiziente, Ausführung der Arbeitskraft reduziert.<sup>176</sup> Auch wenn er die geistige Arbeit und die Möglichkeit von Berechnungen berücksichtigt, so sind es insbesondere die Überlegungen von Lovelace, die über die schiere Automatisierung der Produktion hinausgehen, weshalb sie auch die Funktionen des Webstuhls betont. Hier bezieht sie sich wie erwähnt auf den Webstuhl von Jacquard, der mit Lochkarten „programmierbar“ war und so die Produktion von Textilien in einem gewissen Grad „digitalisierte“. Diese ursprüngliche Beziehung von Weben und Digitalität findet sich noch in der heutigen Kunst wieder. Die Arbeiten von Marilou Schultz, Janine Antoni und Susan Morris thematisieren etwa die Parallelen zwischen der Herstellung von Daten und der von Tapisserien.<sup>177</sup>

Marilou Schultz' *Replica of a chip* (1994) überführt dabei die Strukturen von Computerchips in Wolle, indem sie diese ebenso auf Holz aufzieht, wie Industrieroboter die Schaltungen in Platinen einstanzen. (**Abb. 1.8**) Obwohl sich diese Arbeit vor allem mit den Unterschieden zwischen den indigenen und den gegenwärtigen Dimensionen ihres Produktionsorts auseinandersetzt, zeugen doch gerade die Parallelen des Herstellungsprozesses von einer Gemeinsamkeit. Ähnlich verhält es sich mit Janine

174 Vgl. Lovelace 1996 [1843], S. 327.

175 Siehe Babbage 1999 [1833].

176 In Bezug auf Adam Smiths berühmtes Beispiel der Nadel-Fertigung schreibt Babbage etwa: „Wenn ein Mann durch seine Fertigkeit im Härten der Nadel 8 bis 10 Schilling täglich verdienen kann, so wird durch die Arbeitsteilung vermieden, irgendeinen Teil seiner Zeit zum Drehen eines Rades zu benutzen, was für 6 Pence täglich getan werden kann“ (Babbage 1999 [1833], S. 154.

177 Vgl. Becker 2019.

Antonis Arbeit *Slumber*, die ebenfalls 1994 entstand. Anders als bei Schultz ist hier der performative Charakter ungleich wichtiger. Während ein Elektroenzephalograf nachts die Augenbewegungen ihres Schlafs aufzeichnete, webte Antoni diese Aufzeichnung tagsüber an einem Webstuhl in ein Tuch. Beide Arbeiten leben von der Gegenüberstellung von vermeintlicher Technologie und archaischem Handwerk. Eine weitere Parallele ist, dass das sequenzielle Verfahren im Prozess des Webens begründet ist. Dies wird auch in den zeitgenössischen Arbeiten von Susan Morris *Sun Dial Series* (2010-2015) thematisiert, in denen die Aufzeichnungen von Schlaf- und Wach-Rhythmus durch ein Armband als Interface in die Webmuster von Wandteppichen transformiert werden. **(Abb. 1.9)** Vilém Flusser argumentiert in Bezug auf das Weben, dass die strikten Arbeitsanweisungen wie das Einfädeln in einer Genealogie des Schreibmaschinen-Schreibens, des Tastendrückens und letztlich auch in der weiblichen Human-Computer stehen.<sup>178</sup> An diesen vermeintlich gegenläufigen Lesarten von Flusser auf der einen Seite, der die Weberei als simplen Automatismus versteht, und Künstlerinnen auf der anderen, die den Zusammenhang von autoritärer und genderspezifischer Zuweisung thematisieren, ist entscheidend, dass die Maschine – der Webstuhl –, die eigentlich die Bedingungen ihrer Steuerung einfordert, aus beiden Perspektiven nicht thematisiert wird.

Obwohl Jacquard das erste Patent auf seinen automatischen Webstuhl erhielt, gab es bereits Vorläufer seiner Erfindung, wie die Webstühle von Basile Bouchon und Jacques Vaucanson.<sup>179</sup> Dass diese sich jedoch nicht durchsetzten und erst der Jacquardwebstuhl zur Produktion eingesetzt wurde, lag am Widerstand der Weber, die durch die Automatisierung um ihr Handwerk bzw. ihren Arbeitsplatz fürchteten. Neben dem Webstuhl gab es noch andere maschinellen Vorläufer, die zu so einer symbolverarbeitenden Maschine wie der *Analytic Engine* führten, entscheidend aber ist, dass sich eine maschinelle Ordnung hier von einem philosophischen Diskurs, wie er noch bei den Cyborgs in der Tradition des aufklärerischen Denkens der Fall ist, löst und eine kapitalistische Ordnung und deren ökonomischen und industriellen Bedingungen an dessen Stelle treten.

Für Birgit Schneider ist das Informationszeitalter, dessen wesentlichen Vorläufer sie im Webstuhl erkennt, mit der Entwicklung der Industrialisierung im Frühkapitalismus eng

178 So stellt auch Flusser indirekt den Webstuhl in die Tradition des Computers, argumentiert aber aus einer phänomenologischen Sicht (vgl. Flusser 1993, S. 23 f.).

179 Letzterer ist vor allem durch seinen animalomorphen Automaten einer Ente bekannt, die Goethe schon 1805 als überholt beschreibt.

verbunden: „Hier wurden Muster in Lochcode und Bilder erstmals in Bildcode überführt und damit prozessierbar und maschinenlesbar gemacht. Die ‚Technisierung von Information‘ begann mithin nicht erst im 19. Jahrhundert, sondern bereits im Frühkapitalismus, zur Zeit des Ancien Régime.“<sup>180</sup> In einem Vergleich zwischen Weberei und digitalen Bildern verweist Schneider darauf, dass der Code, der dem ausgegebenen oder angezeigten Bild zugrunde liegt, nicht nur, wie die Lochkarten beim Webstuhl, die eigentlichen Bilddaten speichern, sondern auch andere komplexere Metadaten, wie Datierung, Farben oder Format, Informationen, die beim Webstuhl auf Anleitungen für Menschen notiert wurden.<sup>181</sup> Damit handelt es sich beim Webstuhl also nicht um eine rein symbolverarbeitende Maschine, vielmehr hängt ihr noch das werkzeughafte an. Dies betont auch Alain Cottureau, der in Hinblick auf die Industrialisierung der Seidenindustrie den Jacquardwebstuhl als eine kontinuierliche Weiterentwicklung des Handwebstuhl begreift, der aus dieser Kombination von Mechanik und Handarbeit heraus eine Eigenlogik entwickelt:

„Among all the typologies of mechanization there needs to be a separate category for the Jacquards and the technical logic they represent. If it does not already exist, such a category may be created by combining two very simple notions: that of a "tool," i.e. an instrument that extends the intelligent operations of the body on things while allowing a return from the things to the senses; and that of an "automaton," i.e. an apparatus carrying out programmed guiding of operations. The combination of the two notions may seem paradoxical, since the intervention of the automaton between the agent and the object of the operations seems to create a rupture, a rupture directly opposed to the idea of continuity between the body and the sensations arising from objects as implied by the notion of a tool. But the apparent paradox merely reflects a tension that is in fact reduced by tool-automata, while machines embody a bias towards rupture.“<sup>182</sup>

Cottureau verknüpft mit seinem Begriff des „tool-automaton“ zwei scheinbar paradoxe Dimensionen: das Sensuelle des Werkzeugs und das Rationale des Automaten. Dadurch ist bereits zu diesem frühen Zeitpunkt, an dem die Bedienung der Maschine noch auf die Lochkarte angewiesen ist, die sensuelle Dimension der Steuerung aufgezeigt und dementsprechend ist es kaum verwunderlich, dass Cottureau, dem es in seinem Aufsatz vor allem um die sozio-historische Bedeutung der Weberei geht, auch vom Interface und

180 Schneider 2007, S. 298.

181 Schneider 2007, S. 301

182 Cottureau 1997, S. 139.

seiner Bedeutung für die Sinne spricht: „The category of tool-automaton today represents a prospective ideal for certain micro - and mini-computers, to the extent that their interfaces aim to restore directly to intelligent sensation (sight, hearing, touch) the coming and going between operating orders and signs of effectuation.“<sup>183</sup>

Schneider verfolgt in ihrer Dissertation dagegen eine Nobilitierung des Textilen, sie verfolgt den Anspruch, „Dass es die Weberei war, [...] die erstmals Bilder im Raster aus Zeilen und Spalten produzierte.“<sup>184</sup> Dabei ist dieser Anspruch an eine Rationalisierung der Bildlichkeit spätestens seit Alberti gegeben. Die Bildproduktion unterliegt auch hier der Natur bzw. den Naturgesetzen, nur dass sie hier in Form einer Maschine abstrahiert wird. Bei Alberti hingegen ist sie nicht automatisiert, dennoch sind die geometrischen Regeln festgelegt, sodass sie, wie ein Maschinen-Code, mechanisch ausführbar sind.<sup>185</sup>

So konstatiert Schneider durchaus nachvollziehbar: „Indem Babbage, der später als ‚Computerpionier‘ berühmt werden sollte, seine Rechenmaschine im Kontext von Seidenweberei, Automatenbau und Androiden demonstriert, schließt sich vorerst ein letztes Mal der Kreis des historischen Zusammenhang dieser drei Bereiche des Automatischen.“<sup>186</sup> Allerdings konzentriert sich Schneider damit auf den Aspekt des Mechanischen der Maschine. So hebt sie auch hervor, dass das binäre Prinzip der Lochkartensteuerung im Laufe des 19. Jahrhunderts auf viele Maschinen Anwendung fand, bei denen es um die genaue Abstimmung der mechanischen Einzelteile ging.<sup>187</sup>

Nicht zufällig denkt sie dabei an Automaten „wie Musikautomaten, automatische Klaviere“, die, wie ein Pianola, von Zauberhand spielen und rekurriert damit auf die Tradition der Uhrmacher Feinmechanik.<sup>188</sup> Damit vernachlässigt sie hier im Grunde,

183 Cottureau 1997, S. 139.

184 Schneider 2007, S. 307.

185 Ferner weist Cottureau darauf hin, dass Jacquard zwar die Idee des automatischen Webstuhls entwickelte, die tatsächliche Realisierung jedoch mangelhaft war: „In exercising these functions it was led to condemn Jacquard many times, for one very simple reason that hagiographers of the inventor have never faced up to: the looms built by Jacquard did not work. 105 He never managed to make his invention properly operational. It was down to other loom-builders, freely incited to emulation by those same notables, to be the first to succeed in making Jacquard-type looms that actually worked. They sold hundreds of them between 1807 and 1811, while Jacquard built only fifty-seven, many of which he had to take back, paying damages and interests to the workshop heads: the Prud'hommes did not allow deception of workshop heads on the quality of machinery. By eliminating poorly-designed Jacquards and facilitating credits for the most efficient looms, the Prud'hommes, in the name of equity, gave a decisive impetus to innovation and to the retooling of the Lyons workshops under the First Empire“ (Cottureau 1997, S. 145).

Dadurch ist die Betonung der *Bildproduktion* durch den Webstuhl viel mehr theoretisch als tatsächlich begründbar.

186 Schneider 2007, S. 296.

187 Vgl. Schneider 2007, S. 299.

188 Interessanterweise taucht dieses Bild des Pianolas noch heute im Zusammenhang mit Künstlicher Intelligenz auf, wie in der Serie „Westworld“ (2016). Im Unterschied zu anderen Verfahren, bei denen das Abtasten eine Rolle spielt, etwa das Punktiervorgehen bei Skulptur-Kopien, geht es im Bezug auf

was immer wieder für den Jacquardwebstuhl betont wird und sie selbst auch in Hinblick auf die digitale Bildordnung hervorhebt: die Verbindung von Hardware (der Maschine) und Software (den Lochkarten).

Diese Verbindung beschränkt sich beim Webstuhl noch auf die Abstraktion des Webmusters, das mittelbar auf den Lochkarten gespeichert ist. Dabei werden die Lochkarten vorher in Hinblick auf ein manuell „designtes“ Muster editiert, wodurch ein wichtiges Element der Informationstheorie evident wird: Lochkarte und die Bildlichkeit des gewebten Musters besitzen dieselbe Entropie, ihre Erscheinung bzw. Codierung ist nur eine andere, denn man kann anhand der Lochkarte nicht erkennen, welches Muster gewoben werden wird. Im Vergleich einer Lochkarte mit der ausgeführten Tapiserie zeigt sich keine Ähnlichkeit. Hier etabliert sich eine Differenz zwischen Maschinenlesbarkeit und (menschlicher) Wahrnehmung, die durch Lovelace weiter gedacht wird, indem die Maschine Informationen wahrnehmbar machen kann, die die menschliche Wahrnehmung übersteigen. Schneider bezieht sich hingegen nur auf eine Ähnlichkeit zwischen Lochkarte und digitaler Bildlichkeit, die in der Disjunktion der Übertragung begründet ist:

„Sie machen jeden einzelnen Blickpunkt adressierbar, lassen jeden Faden einzeln ziehen, um wie mit tausend Knöpfen die Bildpunkte in die Formation von Blüten und Blattwerk oder jede andere Figur zu steuern. Der Computer ist die Produktionsmaschine, die diesen Code, da sie ihn nicht mehr auf sperrige Lochkarten, sondern als elektronische Impulse verarbeitet, in enormen Tempo verrechnen und manipulieren kann.“<sup>189</sup>

Allerdings kennzeichnet sie hier etwas, was sie nur als graduellen Unterschied zwischen Maschine und Computer versteht: die Geschwindigkeit des Rechenprozesses. Dabei zeigt sich schon im 19. Jahrhundert, etwa in der Chronofotografie, dass durch die Geschwindigkeit, durch die automatisierte Verarbeitung, Dinge detektiert werden können, die sich ansonsten der menschlichen Wahrnehmung entzögen. Obgleich diese Entwicklungen an einer Historie des Computers ihren Anteil hatten, belegen sie doch gleichzeitig auch, dass bereits in der Frühphase der maschinellen Entwicklung die Vermittlung zwischen Mensch und Maschine eine wesentliche Rolle gespielt hat.

Maschinen um die Lesbarkeit im Sinne der Symbolverarbeitung. Obwohl die Lochkarten hier vor allem noch nach den Bedürfnissen der Maschine konzipiert sind, sind sie doch schon Vorläufer des Interface, da die Anordnung der eingestanzten Löcher auf Visualität beruht. Das Symbolische der Lochkarten wird jedoch erst Ende des 19. Jahrhunderts durch Herman Hollerith erfunden.

Zu Tasteninstrumenten als Interfaces siehe auch: Goebel 2001.

189 Schneider 2007, S. 303.

Die Veränderung des Raums und der Wahrnehmung im ‚ersten Maschinenzeitalter‘ wird oft als solche benannt. Vor allem durch die Eisenbahn verkürzt sich die Reisedauer und damit die Distanzen zwischen den Ort, die so näher zusammenrückten.<sup>190</sup> Industrie und Automatisierung vervielfachen die Produktion, sodass diese Zeit durch die Beschleunigung gekennzeichnet ist. Gleichzeitig erfordert diese neue Geschwindigkeit eine Taktung: es entstehen Fahrpläne und Arbeitsschichten, die die ‚natürliche‘ Zeit des lichten Tages als Taktgeber ablösen. Diese Entwicklung wird mit der Entwicklung des künstlichen Lichts noch verstärkt und schlägt sich natürlich auch in der Kunst nieder, in der die neuen Sinneseindrücke reflektiert werden. So ist etwa von William Turner bekannt, wie sehr ihn der Blick aus dem Eisenbahnfenster prägte.<sup>191</sup> In Bezug auf Babbage und Lovelace eröffnet sich allerdings noch eine weitere Dimension. Maschinen wie die *Analysis Engine* automatisieren oder potenzieren nicht mehr nur, wie etwa die Eisenbahn die Fortbewegung ‚nur‘ beschleunigt, sondern sie basieren auf einer eigenen Logik. So liegt der grundsätzliche Unterschied von *Analytical Engine* zum Webstuhl auch in der Eingabe und Ausgabe. Nicht der Werkzeugcharakter als Erweiterung des Menschen und die Automatisierung vormals von Handwerkern ausgeführter Arbeitsschritte ist entscheidend, sondern die Operationen unter maschinellen Bedingungen, bei denen die Berechnungen auf die Grundrechenarten reduziert werden müssen. Damit schreibt sich in solchen Apparaten, die als Vorläufer der digitalen Technologie gelten können, eine Weltvorstellung ein, die nicht mehr durch eine klassische Dichotomie von *natura naturans* und *natura naturata*, erster und zweiter Natur oder Natur und Kultur erfasst werden kann. Stattdessen wird so eine *andere Natur* erfahrbar, die allenfalls berechenbar ist. Auch Lovelace verweist hierauf, indem sie für die Mathematik, die der *Analysis Engine* zugrunde liegt, betont:

„daß diese Wissenschaft die Sprache konstituiert, durch die allein wir die Wunder der Natur ebenso adäquat ausdrücken können wie den unaufhörlichen Wandel der wechselseitigen Beziehungen, der – sichtbar oder unsichtbar, unserer unmittelbaren sinnlichen Wahrnehmung bewußt oder unbewußt – in den Instanzen der Schöpfung, inmitten derer wie leben, unaufhörlich vor sich geht.“<sup>192</sup>

Hierdurch kommt dem Interface eine besondere Bedeutung zu, da das rein auf der Mathematik basierende ‚Weltbild‘ der Rechenmaschine in einen wahrnehmbaren

190 Schivelbusch 2016, S. 35ff.

191 Michel Serres beschreibt Turner darüber hinaus als „the first real genius of thermodynamics“ und stellt ihn so auch in den Kontext der Wissenschaft und nicht nur der Industrialisierung. (Serres 1988, S. 158).

192 Lovelace 1996 [1843], S. 335.

Bereich überführt werden muss. Lovelace spricht hier von Sprache, man könnte aber auch von Bildsprache reden und damit das Visuelle statt des sprachlich Akustischen adressieren. An andere Stelle betont sie dagegen auch die Visualität und gibt einen Hinweis auf die Wirkmächtigkeit von Interfaces: „A display connected to a digital computer gives us a chance to gain familiarity with concepts not realizable in the physical world. It is a looking glass into a mathematical wonderland.“<sup>193</sup>

#### 1.2.4 Das Denkbild der Naturwissenschaften

„Technische Medien, anders als Schrift, arbeiten nicht auf dem Code einer Alltagssprache. Sie nutzen physikalische Prozesse, die die Zeit menschlicher Wahrnehmung unterlaufen und nur im Code neuzeitlicher Mathematik überhaupt formulierbar sind.“<sup>194</sup>

Die Wissenschaftler sind Computerkünstler *avant la lettre*, und das Ergebnis der Wissenschaft besteht nicht in irgendeiner ‚objektiven Erkenntnis‘, sondern in Modellen zum Behandeln des Komputierten.<sup>195</sup>

Das „Display“ als ein „looking glass“ zu verstehen, wie Ada Lovelace es tut, heißt in gewisser Weise es als ein Instrument zum Erblicken einer anderen Welt, jenseits der physikalischen Welt anzusehen: ein Interface zu einem „mathematical Wonderland“. Sutherland und Kittler, deren Zitate diesem Kapitel vorangestellt sind, sprechen ebenso von Codes und Modellen, die sich der mittelbaren Wahrnehmung entziehen. Sie folgen damit der immanenten Logik Lovelaces, wenn sie die Wirklichkeit als vermittelt verstehen. Insbesondere wenn man Kittler folgt, gibt es sowieso nicht so etwas wie eine „objektive Erkenntnis“, sondern diese erfolgt immer nur durch Berechnungen. Was Kepler berechnet und Schickard durch seine Rechenmaschine bestätigt hat, war jenseits einer Vorstellung von Zeitgenossen wie Galilei; eine belegbare, eine messbare, aber jedoch nicht beobachtbare Realität, eine Realität, die Lovelace als „mathematical wonderland“ beschreibt. Gerade in Folge der Aufklärung ist auch in den Künsten eine solche Hinwendung zu den Erkenntnissen der Naturwissenschaften im Allgemeinen und

193 Sutherland 2002 [1965], S. 252

194 Kittler 1993b, S. 180.

195 Flusser 2008, S. 214.

zu den mathematisch-physikalischen im Besonderen zu Beobachten.

Das Weltbild der Naturwissenschaften war bis ins 19. Jahrhundert hinein vor allem durch die Erkenntnisse Isaac Newtons geprägt. Noch Carl Friedrich Gauß nennt ihn ehrfurchtsvoll *Summus Newton*, eine Apotheose als höchste Instanz auf dem Gebiet der Physik. Dabei ist es eben jener Gauß, der dazu beiträgt, dass die allgemeine und geradezu absolutistisch geltende Lehre Newtons im 19. Jahrhundert abgelöst wird, denn insbesondere Newtons Gravitationsgesetz steht dabei für eine klassische mechanische Naturauffassung, die nicht mehr mit den neueren Erkenntnissen vereinbar ist.

1687 beschreibt Newton in seiner *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* als drittes Gesetz, dass die Kräfte zweier Körper unmittelbar aufeinander wirken.<sup>196</sup> Durch diese direkte Beziehung setzt Newton einen absoluten und leeren Raum voraus, in dem die Gravitation ohne Latenz wirkt. Eine solche Konzeption der Fernwirkung wird erst durch die Forschungen zum Elektromagnetismus im 19. Jahrhundert und letztlich durch die Feldtheorie und die *Maxwell-Gleichungen*, die James Clerk Maxwell in der Zeit von 1861 bis 1864 aufstellt, ersetzt. Die *Maxwell-Gleichungen* sind die umfassenden Beschreibungen, die alle Erscheinungen des Elektromagnetismus und der Optik beinhalten. Die vier Gleichungen besagen, dass, erstens, ruhende elektrische Ladungen elektrische Felder bewirken; zweitens, es keine magnetischen Monopole gibt; drittens, bewegte elektrische Ladungen ein magnetisches Feld hervorbringen; viertens, ein magnetisches Feld, das sich verändert, ein elektrisches Feld bewirkt. Oder als Formel ausgedrückt:

$$\nabla \cdot \vec{D} = \rho_{\text{frei}}$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\left(\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}\right)$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{H} = \vec{j}_{\text{frei}} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

Gemäß der vier Maxwellschen Gleichungen breiten sich elektromagnetischen Wellen im Vakuum mit rund 300.000 km/s aus. Diese Erkenntnis hat weitreichende Folgen, denn diese Geschwindigkeit entspricht nicht nur zufällig der Lichtgeschwindigkeit, womit Licht als eine spezielle Form der elektromagnetischen Welle bestimmt wird. Doch weil diese Bestimmung auf elektrischen und magnetischen Feldkonstanten basiert, folgt

<sup>196</sup> Vgl. Newton 1872 [1686], S. 48.

hieraus, dass auch die Lichtgeschwindigkeit eine universelle Konstante ist: (Licht-)Geschwindigkeit ist absolut. Dies war mit Newtons mechanischem Weltbild nicht mehr vereinbar, denn es würde das Prinzip der Addition von Geschwindigkeiten verletzen. Als Erklärung wurde das in der Geschichte immer wieder angeführte Konzept des Äthers als Vorstellung eines unsichtbaren und nicht-messbaren Mediums bemüht, in dem sich das Licht im Maxwellschen Sinne ausbreitet. Der Äther entspricht damit dem Anspruch Newtons an einen absoluten Raum, sodass für die weiteren Räume weiterhin Newtons mechanisches Prinzip gelten konnte.

Maxwell greift für die ersten beiden Gleichungen auch auf die von Gauß formulierten Gesetze zur Beschreibung elektrischer Flüsse und des Magnetismus zurück. Gauß' Beschäftigung mit dem elektrischen Fluss geht seine Tätigkeit in der Geodäsie voran, bei der auch die Arbeiten Babbages eine wichtige Rolle spielen.<sup>197</sup> Er war zwischen 1802 und 1807 mit der Vermessung des Herzogtums Braunschweig und dessen Umgebung betraut, die später in die Landesaufnahme des Königreich Hannovers mündet. Die Genauigkeit von Karten lag vor allem im Interesse von Militär, Wirtschaft aber auch, wie schon bei de Prony, zur Erhebung von Steuern im Interesse des Staates. Diese Arbeit ist vor allem aus zweierlei Hinsicht wichtig: zum einen ebnet die Anwendung seiner ‚Methode der kleinsten Quadrate‘, die die unvermeidlichen Messfehler ausgleicht, den Weg der Statistik;<sup>198</sup> zum anderen ist seine Beschäftigung mit unebenen Flächen wegweisend für das Bild einer Wirklichkeit als gekrümmtem Raum.

In seinen beiden Abhandlungen „Untersuchungen über Gegenstände der höheren Geodäsie“ (1843 und 1846) setzt sich Gauß mit gekrümmten Flächen auseinander. Im ersten Teil beschäftigt ihn noch die Kugel, in der zweiten vor allem das Rotationsellipsoid. Diese Auseinandersetzung im Zusammenhang mit der Landvermessung wird später von Johann Heinrich Louis Krüger aufgearbeitet, woraus sich das *Gauß-Krüger'sche-Projektionsverfahren* entwickelt, das zur Abbildung des gekrümmten Raum auf ebener Fläche genutzt wird. Im Unterschied zur bis dahin geläufigen *Mercator-Projektion* bezieht dieses transversale Verfahren das Erdellipsoid als Referenz mit ein und ist somit genauer.

Gauß' Landvermessung basierte auf dem Prinzip der Triangulation, wie sie schon damals etabliert war und noch heute – zum Teil über Funkmasten, zum Teil präziser über Satelliten – angewendet wird. Allerdings handelte es sich bei den gemessenen

197 Siehe hierzu Reich 2005, S. 84f.

198 Vgl. Gauß 1865.

Siehe hierzu auch Reich 2005, S. 152 f.

Dreiecken um ebene, während die tatsächlichen sphärische waren. Es hatte es also mit unterschiedlichen Objekte zu tun, „[m]ittels aufwendiger Berechnungen konnte er [Gauß] jedoch aus den Messdaten der ebenen Dreiecke die Größen für die sphärischen Dreiecke ableiten.“<sup>199</sup>

Gauß‘ Schüler und späterer Nachfolger Bernhard Riemann schließlich erweitert mit dem Begriff der Mannigfaltigkeit den Raum in eine n-dimensionale Ebene. Lässt sich ein solches Konzept bis zu einem gewissen Grad, beziehungsweise bis zu gewissen Graden, mit räumlicher Kunst in Einklang bringen, ist die Konsequenz doch, dass es Räume gibt, die nicht mehr vorstellbar sind. Riemann überwindet hier einen auf Flächen basierten, euklidischen und absoluten zu einem mathematisierbaren Raum, der letztlich weder vorstellbar noch wahrnehmbar ist, sondern nur messbar. Seinen Habilitationsvortrag beendet Riemann dementsprechend mit einer Abrechnung mit der etablierten Physik:

„Die Entscheidung dieser Fragen kann nur gefunden werden, indem man von der bisherigen durch die Erfahrungen bewährten Auffassungen der Erscheinungen, wozu Newton den Grundstein gelegt hat, ausgeht und diese durch Thatsachen, die sich aus ihr nicht erklären lassen, getrieben allmählich umarbeitet; solche Untersuchungen, welche, wie die hier geführte, von allgemeinen Begriffen ausgehen, können nur dazu dienen, dass diese Arbeit nicht durch die Beschränktheit der Begriffe gehindert und der Fortschritt im Erkennen des Zusammenhangs der Dinge nicht durch überlieferte Vorurtheile gehemmt wird. Es führt dies hinüber in das Gebiet einer andern Wissenschaft, in das Gebiet der Physik, welches wohl die Natur der heutigen Veranlassung nicht zu betreten erlaubt.“<sup>200</sup>

Mit dem neuen Raumkonzept von Riemanns Mannigfaltigkeit ebenso wie mit Maxwells Wellenkonzeption lösen sich die Naturwissenschaften von einem mechanischen und deterministischen Naturraum, wie auch Gernot und Hartmut Böhme schreiben: „So kann man für die Neuzeit sagen, daß der Äther das materielle Korrelat der mechanischen Naturauffassung war. Mit der Überwindung dieses Naturverständnisses ist auch der Äther überflüssig geworden.“<sup>201</sup> Es sind diese Erkenntnisse des 19. Jahrhunderts, die letztlich zu Albert Einsteins *Allgemeiner Relativitätstheorie* oder Werner Heisenbergs *Unschärferelation* führen, das physikalische Weltbild bis heute

199 Habermann 2005, S. 120.

200 Riemann 2013 [1854], S. 43.

201 Böhme/Böhme 2014, S.163.

prägen und ebenso die ästhetische Auseinandersetzung mit dem allgemeinen Raum beeinflussen.<sup>202</sup> So lässt sich die Installation *Light Barrier* (2014-16) von Mimi Son, Elliot Woods aka Kimchi und Chips nur vor dem Hintergrund Maxwells und Einsteins zu verstehen. (Abb. 1.10) Denn mit dem expliziten Bezug im Titel thematisieren die Künstler das Konzept der Licht-Barriere, also der absoluten Licht-Geschwindigkeit von Einstein. Durch die vom Betrachterstandpunkt abhängigen Reflexionen der gekrümmten Spiegel, die das Verhältnis von Betrachter und Raum verzerren oder eben krümmen, hat die Installation eine atmosphärische Raumwirkung. Vergleichbar zu den Environments von Olafur Eliasson werden auch naturwissenschaftliche Phänomene mit künstlerischer Praxis verknüpft. In *The Weather Project* (2003) geht es Eliasson etwa darum, ein Mikroklima in der Turbinenhalle der Tate Modern zu erzeugen, das Matthias Krüger mit Gernot Böhmes Begriff der Atmosphäre beschreibt, wodurch der Betrachter als Bestandteil einer künstlichen und künstlerischen Natur verstanden wird.<sup>203</sup>

Diese beiden Arbeiten sind eher als Environment denn als elektronische Kunst zu bezeichnen, sieht man von einem redundanten Bezug zur Lichtkunst ab. Allerdings zeugt gerade der Vergleich doch von der Relevanz physikalischer Theorien in der zeitgenössischen Kunst respektive dass eine hardware-orientierte Argumentation den ästhetischen Effekt ebenso – abhängig von der jeweiligen Arbeit – beschreiben kann wie eine hermeneutische.

Heisenberg sieht dementsprechend in der Elektrizitätslehre und damit in der Entdeckung der elektromagnetischen Wellen und Felder eine elementare Verschiebung des Wirklichkeitsverständnisses.<sup>204</sup> Er vergleicht die Abwendung vom Newton'schen Weltbild in den Naturwissenschaften und die Suche, die neu entdeckten Phänomene zu erklären, mit den anti-akademischen Strömungen der modernen Kunst.<sup>205</sup> Insbesondere in dieser Prozessualität sieht er Parallelen im „Schönen“ von Naturwissenschaft und

202 Riemann 2013 [1854], S. 106 ff.

Gerade in der Heisenbergschen Unschärferelation lässt sich dabei ein Bezug zur Reziprozität der Interaktion ausmachen.

203 Vgl. Krüger 2016, S. 40 f.

204 „Als diese Wissenschaft im 17. Jahrhundert durch Kepler, Galilei und Newton begründet wurde, stand am Anfang noch das mittelalterliche Naturbild, das in der Natur zunächst das von Gott Erschaffene erblickte.“ (Heisenberg 1954, S. 44); und weiter: „So ergab sich das allzu einfache Weltbild des Materialismus des 19. Jahrhunderts: Die Atome als das eigentlich unveränderliche Seiende bewegen sich im Raum in der Zeit, und durch ihre gegenseitige Anordnung und Bewegung rufen sie die bunten Erscheinungen unserer Sinnenwelt hervor. Ein erster, wenn auch noch nicht allzu gefährlicher Einbruch in dieses einfache Weltbild geschah in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts durch die Entdeckung der Elektrizitätslehre, in der nicht die Materie, sondern das Kraftfeld als das eigentlich Wirkliche gelten mußte.“ (Heisenberg 1954, S. 49).

205 Vgl. Heisenberg 2014 [1971], S. 112.

In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass Max Ernst die Originalausgabe illustrierte.

Kunst, indem er in Hinblick auf die Gesetze und Axiomensysteme wie die euklidische Geometrie schreibt: „Die Schönheit hat also zu tun mit dem uralten Problem des ‚Einen‘ und des ‚Vielen‘, das – damals in engem Zusammenhang mit dem Problem von ‚Sein‘ und ‚Werden‘ – im Mittelpunkt der frühen griechischen Philosophie gestanden hat.“<sup>206</sup>

Doch nicht nur dieses temporale Merkmal der Physik lässt sich in Beziehung zur Ästhetik elektronischer Kunst setzen, auch Heisenbergs *Unschärferelation* kann insofern übertragen werden, als dass die Effekte immer auch durch ihre Hardware induziert sind.

Man kann Heisenberg dahingehend zuspitzen, dass die modernen Naturwissenschaften sich nicht mehr mit der Natur beschäftigen. Für sie ist Natur nicht mehr etwas gegebenes, unmittelbares, sondern etwas, das nur durch die Verkettung von Theorie, Technik, Experiment und Messung erfahrbar ist. Obwohl die Naturwissenschaften so ein Bild – im Sinne einer Vorstellung – von der Natur haben, machen sie sich doch kein (visuelles) Bild. Für sie ist natürlich, was vorhersagbar ist und etwa als Ausschlag eines Messinstrumentes sichtbar wird. Im Sinne Heisenbergs ist eine Gleichung oder eine Kurve mehr Naturbild denn perspektivische Malerei. Doch auch vor diesen modernen Naturwissenschaften war das Naturbild kein natürliches, sondern auch mit der technischen Entwicklung verbunden. Dadurch dass Forscher und Künstler im Einsatz von Technologien vergleichbar sind, indem das „rationale Denken und das sorgfältige Messen [...] zur Arbeit des Naturforschers [gehören] so wie Hammer und Meißel zur Arbeit des Bildhauers“, wird evident, dass die Kunst sich nicht mehr an einer sichtbaren Natur orientiert, sondern gewissermaßen eine zweite schafft, für die die Messung als *Vorahmung* fungiert.<sup>207</sup>

Die oft beschworene Theorie der „Two cultures“ von Charles Percy Snow, die noch Mitte der 20. Jahrhunderts die Trennung von Ästhetik und Naturwissenschaft postulierte, lässt sich so in Hinblick auf elektronische und digitale Kunst nicht aufrecht erhalten.<sup>208</sup> Dennoch ließe sich festhalten, dass sich im 19. Jahrhundert gewissermaßen zwei Ontologien etablieren, die weniger die Wissenschaften an sich, als vielmehr die Weltwahrnehmung betreffen. Die klassische Naturwissenschaft war bis ins ausgehende

206 Heisenberg 2014 [1971], S. 93.

207 Vgl. Heisenberg 2014 [1971], S. 113.

Zu dem Begriff „Vorahmung“ siehe auch Becker 2017, S. 203.

208 Vgl. Snow 2012 [1959].

Auch David Bolter, der in Hinblick auf die kulturelle Wirkung des Computers vom „Turingschen Menschen“ spricht, betont, dass Mathematik und Kultur zu jeder Zeit in einem reziproken Verhältnis standen und spätestens mit Newton aus Wissenschaft und Technik ein Hendiadyon wurde. (vgl. Bolter 1990, S. 74f.).

18. Jahrhundert eine Wissenschaft der Natur, die von der Beobachtung im Sinne der Wahrnehmung lebte, bis die Sichtbarkeit durch die Messbarkeit als Wahrheitskriterium ersetzt wurde. In dieser Hinsicht kann von einer Ontologie der (Bild-)Sprache und von der Berechnung oder auch der des Instruments und des Werkzeugs gesprochen werden.<sup>209</sup> Die Sprache braucht eine Referenz in der wirklichen Welt, sie ist symbolische. Die Berechnung hat hingegen keine Referenz, sie prozessiert und schafft in und mit der Welt. In Bezug auf Lovelace ließe sich sagen, sie verändere *Relationen* zweier Entitäten.

### 1.2.5 Die elektrifizierte Natur

Die Bedeutung der Maschine, der Mechanisierung, schlicht der Domestizierung der Naturkräfte bestimmt das Bild des 18. Jahrhunderts.<sup>210</sup> Das 19. Jahrhundert ist hingegen das Jahrhundert der Elektrizität. Ist die Mechanisierung in der Mitte des 19. Jahrhunderts noch das vorherrschende Thema der Weltausstellungen, so ist es auf der Ausstellung 1900 in Paris die Elektrizität, die alles in den Schatten stellt.<sup>211</sup>

Wolfgang Schivelbusch beschreibt in seinen beiden Kulturgeschichten des 19. Jahrhunderts dementsprechend neben der Entwicklung der Eisenbahn auch das elektrische Licht als maßgeblichen Faktor der kulturellen Entwicklung.<sup>212</sup> Allerdings hatte die Elektrizität noch, im wahrsten Sinne des Wortes, viel weitreichendere gesellschaftliche Folgen, indem sie die elektrische Telegraphie ermöglichte. Die Telegraphie ist wiederum eng verbunden mit der Entwicklung der Physik, namentlich mit Hans Christian Ørstedt und seiner Entdeckung des Elektromagnetismus von 1819, denn so konnten elektrische Impulse in materielle Zeichen umgewandelt werden.<sup>213</sup> Auch Gauß experimentierte mit der Telegraphie und hieran lässt sich die Bedeutung von Physik und Speichermedium ausmachen, denn erst die Induktion nach Faraday führte dazu, die Telegraphie nutzbar zu machen. Zuvor verlor die Voltasche Säule ihre Ladung zu schnell, wie Gauß 1835 in einem Brief schrieb: „In Beziehung auf die magnetogalvanische Telegraphie bin ich vor einigen Wochen auf eine ganz neue Art, die

209 Vgl. Galloway 2012, S. 22.

210 Vgl. Strandh 1980, S. 175 ff.

211 Zur Beschreibung des *Palais d'Electricite* auf der Weltausstellung siehe Meier-Graefe 1900, S. 22f.

Siehe auch Hochadel 2003.

212 Siehe Schivelbusch 2004 und Schivelbusch 2015.

213 Siehe Aschoff 1987, S. 44 ff.

Induktion dazu zu verwenden, gekommen, die sich in der Anwendung ungemein zierlich macht.“<sup>214</sup> Doch schon 1833 entwickelte er ein Telegraphenalphabet um Buchstaben mittels Stromstößen vom physikalischen Kabinett der Universität Göttingen an die Sternwarte zu übertragen.<sup>215</sup>

Das Prinzip des elektrischen Telegraphen, das der schottische Uhrmacher Alexander Bain als “an arrangement for taking copies of surfaces at distant places by means of electricity” beschrieb, lässt sich somit als Verschiebung zweier Enitäten verstehen und damit als prinzipiell gleiches systemisches Gefüge wie jenes, das Lovelace der *Analytical Engine* zuschrieb. Die Telegraphenleitungen durchzogen schon Mitte des 19. Jahrhunderts das Land und ermöglichten es somit zwei Punkte mit bis dahin unvorstellbarer Geschwindigkeit zu verbinden. Als Zeitzeuge kann etwa Karl Marx angeführt werden, der 1867 schrieb: „der ganze Erball wird umspannt von Telegraphendrähten.“<sup>216</sup>

Die Verbreitung der Elektrizität wirkt so nicht nur auf das Weltbild der Naturwissenschaften, sondern auf das Weltbild an sich, denn sie begründet die globale Nachrichtentechnik. Damit sind nicht die Massenmedien gemeint, die durch Maschinen oder Lithographie etwa die Zeitung etablieren, sondern solche Techniken, die durch ein Netzwerk von Kanälen codierte Informationen übertragen und letztlich den Strukturalismus begründen. Die semiotischen Theorien von Charles Sanders Peirce rekurrieren auf diese Form der telekommunikatorischen und symbolischen Übertragung. Hier beginnt nun auch die eigentliche Geschichte des Interface, denn durch die räumliche Entfernung wird es nötig, einen codierten Zugang zu gestalten, der Eingabe und Ausgabe abstimmt und vermittelt. Der Physiker Claude Chappe war es auch, der den Begriff Telegraphen anstatt dem ursprünglichen Tachygraphen verwendete und so Bedeutung von einer zeitlichen Komponente hin zu einer räumlichen verschob. Er bezog sich damit auf die bereits existierende optische Telegrafie, die bei schlechtem Wetter und eingeschränkten Sichtverhältnissen allerdings sehr störanfällig war.<sup>217</sup> Allerdings wird diese Dimension durch die Geschwindigkeit der elektrischen Übertragung noch potenziert. So umreißt Samuel Morse 1832 die Grundidee der elektrischen Telegraphie: „Wenn das so ist [...] und die Anwesenheit der Elektrizität an jeder Stelle der Leitung sichtbar gemacht werden kann, sehe ich nicht ein, weshalb [sic!]

214 Zit. n. Timm 2005, S. 175.

Zu der Entwicklung elektrochemischen zum elektromagnetischen Telegraphen siehe Aschoff 1987.

215 Vgl. Timm 2005, S. 176.

216 Marx/Engels 1964 [1894], S. 81.

217 Zu dieser Entwicklungsgeschichte siehe Flichy 1994.

eine Meldung nicht im selben Augenblick mittels Elektrizität in jede Richtung weiterbefördert werden kann.<sup>218</sup> Hier impliziert Morse zwei entscheidende Punkte: einerseits ist die Telegraphie in ein Netzwerk eingebunden, das Informationen multiplizieren kann; andererseits müssen diese Information aber vor allem auch „sichtbar“ gemacht und damit mittels eines Interface aus einer verborgenen Welt in die mittelbare übersetzt werden. Dementsprechend schreibt Volker Aschoff:

„Die Revolution der Digitalisierung und die Herrschaft der Taste beginnt nämlich mit der Indienstnahme der Elektrizität: Die erste <moderne> Taste der Geschichte ist die Morsetaste. In der Hand der Funker digitalisierte sie das – selbst bereits digital strukturierte – Alphabet für ein neuartiges Medium und bereitete so den digitalen Computercodes des 20. Jahrhunderts den Weg. [...] Die Entstehung moderner Digitalcodes ist untrennbar mit der Geschichte der Taste verbunden. Der Baudot- und der Murray-Code, die direkten Vorläufer heutiger Computerzeichensätze wie ASCII oder Unicode, wurden für automatische Telegrafien entwickelt, Apparate also, bei denen die Eingabe der zu übermittelnden Zeichen auf Tastaturen geschah. Der Schreibtelegraf von Morse dagegen sollte ursprünglich nicht über einen Handtaster bedient werden, sondern eine mechanische Abtastung (!) des Codes von zusammengestellten Schablonen vornehmen[.]“<sup>219</sup>

Diese Entwicklung birgt in sich zwei folgenreiche Veränderungen: die strukturalistische und kommunikationstheoretische Ebene ist hinlänglich bekannt, jedoch ist die Art der „Entschlüsselung“ ebenso ein entscheidender Aspekt.<sup>220</sup> Wird diese (Schwach-)Stelle meist nur als Fehler wahrgenommen, so liegt doch zugleich in dem Prozess der Vermittlung ein gestalterisches Potenzial, nämlich auf welche Art und Weise die Messung und Symbolik in sensuelle Reize überführt werden können;<sup>221</sup> damit tritt die Taste in Erscheinung.

Heike Weber etwa verweist dementsprechend darauf, dass die Taste zu Beginn der Elektrifizierung gar nicht für elektrische Geräte angewendet wurde, sondern massenhaft, neben Musikinstrumenten, bloß als „Morse-Taste“ und dass sie sich erst im Laufe des 20. Jahrhunderts zum „Schlüssel Interface“ entwickelte.<sup>222</sup> Dass Weber die Taste allerdings als „Schlüssel Interface“ bezeichnet, weist auf dessen doppeldeutige

218 Zit. n. Mabee 1951, S. 240.

219 Heilmann 2010, S. 133, Anm. 49; siehe auch Aschoff 1987, 190-204.

220 Vgl. hierzu Schäffner 2007.

221 Siehe hierzu Banneitz 1927, S. 59 ff.

222 Vgl. Weber 2009, S. 239f.

Anlage hin, indem es sowohl als Vehikel des Zugangs als auch als autonom gesehen werden kann. Letztlich wirkt aber diese technische Gestaltung auf die kulturellen Praxis zurück und mündet in einer „Push-Button-Culture“, in der der ausgestreckte Zeigefinger zur symbolischen Geste für die Verfügbarkeit und Beherrschung der Taste wird.

Eine solche Kultur der Taste findet seine ikonographische Entsprechung erstaunlicherweise sowohl in der kapitalistischen als auch in der sozialistischen Bildsprache. Sowohl in James Rosenquist Pop-Art-Bild *Pushbutton* (1961) als auch in Willi Sittes *Chemiearbeiter am Schaltpult* (1968) im Stil des Sozialistischen Realismus ist das Drücken der Knöpfe das Bildsujet. (Abb. 1.11 u. 1.12) Bei Rosenquist werden Zeitungsausschnitte von Frauenbeinen, einer männlichen Hand und der Tastenleiste eines Autoradios zu einer in Grisaille gemalten Collage. Die Tasten am linken und rechten Rand verlängern dabei die jeweiligen Extremitäten wobei das Tastendrücken seinen technischen Sinn verliert und stattdessen in einer sexualisierten Bedeutung ((to) push so. button) verstanden wird, insofern die Kopfleiste ebenso als glamouröse Werbeillustration zu erkennen ist, wie die anderen Bildteile. In Sittes Bild eines Chemiearbeiters hingegen ist die Schaltfläche plan zwischen Betrachter und den dargestellten Chemiearbeiter geschoben. Das Drücken der Tasten ist hier kein popkulturelles Thema, sondern es geht einher mit einer bestimmenden Geste gegenüber dem Betrachter und damit mit einer Steuerung und Beherrschung nicht nur der Maschine gegenüber. In dieser Gegenüberstellung treffen zwei Ebenen der Taste aufeinander: „Die Geschichte der Drucktaste ist bis heute von dieser Bedeutungsambivalenz zwischen Allmacht und Ohnmacht des Tastendrücker gekennzeichnet.“<sup>223</sup> Einerseits erscheint der Tastendruck als eine unmittelbare Erfahrung, indem durch einen einfachen Druck sofort irgendeine Wirkung eintritt; andererseits wirkt diese Reaktion zugleich unheimlich, weil der ganze Prozess der Auswirkung nicht nachvollziehbar ist, indem er innerhalb einer ‚Black Box‘ hinter der Taste ausgeführt wird. So wirkt sich die Taste auf die sinnlichen Eindrücke der Welt aus, vergleichbar zur Eisenbahn und Telegraphie, indem sie Dauer und Distanz verringert.<sup>224</sup> Insofern ist es nicht nur die Morse-Taste, sondern die Taste an sich, die über das Fließen von Strom entscheidet, ein Auslöser und damit gleichzeitig bedeutungstragend und -

223 Weber 2009, S. 246f.

224 In Hinblick auf die im Hintergrund laufenden Prozesse heißt es bei Marx/Engels: „Einmal entdeckt, kostet das Gesetz über die Abweichung der Magnetnadel im Wirkungskreise eines elektrischen Stroms oder über Erzeugung von Magnetismus im Eisen, um das ein elektrischer Strom kreist, keinen Deut. Aber zur Ausbeutung dieser Gesetze für Telegraphie usw. bedarf es eines sehr kostspieligen und weitläufigen Apparats.“ Marx/Engels 1962 [1867], 407f.

generierend.

Die Rolle der Telegraphie als historische Referenz des Interface leitet sich dahingehend vom Morsegerät (und nicht von der Handschrift) ab, da in der Taste die optimale menschliche Steuerung gesehen wurde. Ebenso werden etwa von Hermann von Helmholtz „die menschlichen Nervenfasern nicht unpassend mit den elektrischen Telegraphendrähten [verglichen].“<sup>225</sup> Dieser Vergleich findet sich auch bei Ernst Kapp, der in einer bildlichen Gegenüberstellung des Querschnitts eines Tiefseekabels und eines Nervenstrang einen vergleichbaren Aufbau suggeriert. (**Abb. 1.13**) In gewisser Weise taucht auch hier die Vorstellung des transhumanen Cyborgs auf, die erst in Folge von Kybernetik und Digitalisierung als solche benannt wird. Dabei ist die Telegraphie nur die nächste Stufe der technischen Entwicklung, die – beginnend mit der Eisenbahn, deren Schienennetz Kapp mit dem Blutkreislauf vergleicht – die Technik von der Ebene der Apparate auf die des Systems hebt.<sup>226</sup> Diese physiologische Dimension verweist aber vor allem darauf, dass die Grundfunktionen der Medientechnik, Speicherung und Übertragung, immer auch an einen materiellen Körper gebunden sind.<sup>227</sup> Aus diesem Grund kann ein Computer auch nur annäherungsweise mit irrationalen Zahlen umgehen, da sein physischer Speicher endlich ist.

In seiner Mediengeschichte der *Kunst als Sendung* schreibt Dieter Daniels, dass sich mit der optischen Telegrafie erstmals die Geschwindigkeit einer Information bzw. ihre Übermittlung von einem materiellen Träger löst, „[d]amit beginnt die bis heute anhaltende Beschleunigung der medientechnischen Information.“<sup>228</sup> Dies ist zweifelsohne richtig und maßgeblich für die Entwicklung des 19. Jahrhunderts. Denn in diesem kommunikationstheoretischen Ansatz ist der Kanal der zentrale Bestandteil und Information, weil symbolisch, nicht relevant. Doch gerade in der Übersetzung und Rückübersetzung dieser symbolischen Information liegt ein materielles, ein ästhetisches Potenzial des Interface, das sich ebenso auf Kultur und Weltbild auswirkt:

„In der Folgezeit trat die Naturwissenschaft dann in breiter Front ihren Siegeszug an in diese entlegenen Bereiche der Natur, von denen wir nur auf dem Umweg über die Technik, d. h. über mehr oder weniger komplizierte Apparate, Kunde erlangen können. Die Astronomie bemächtigte sich durch verbesserte Fernrohre immer weiterer kosmischer Räume, die Chemie versuchte aus dem Verhalten der

225 Helmholtz 1883, S. 873.

226 Vgl. Kapp 2015 [1877], S. 121 ff.

227 Zu diesen Grundfunktionen siehe Daniel 2002, S. 63.

228 Daniels 2002, S. 17.

Stoffe bei chemischer Umsetzung die Vorgänge in atomaren Dimensionen zu erschließen, Experimente mit der Induktionsmaschine und der Voltaschen Säule gaben den ersten Einblick in die dem täglichen Leben jener Zeit noch verborgenen elektrischen Erscheinungen. So verwandelte sich allmählich die Bedeutung des Wortes „Natur“ als Forschungsgegenstand der Naturwissenschaft; es wurde zu einem Sammelbegriff für alle jene Erfahrungsbereiche, in die der Mensch mit den Mitteln der Naturwissenschaft und Technik eindringen kann, unabhängig davon, ob sie ihm in der unmittelbaren Erfahrung als „Natur“ gegeben sind.<sup>229</sup>

In dieser Hinsicht ist die Apparatur der Sichtbarmachung entscheidend; Natur ist, was zugänglich ist. Ihr Raum, ihre Struktur ist nie absolut vorgegeben, sondern stets abhängig von den Medien der Wahrnehmbarmachung. Prometheus, der seit der Antike als Spender der Kultur gilt, verliert dementsprechend an Bedeutung, denn er reflektiert eine archaische Vorstellung, in der das Werkzeughafte von außen in die Zivilisation hineingetragen wird und verkörpert somit keinen modernen Medienbegriff mehr. An Prometheus' Stelle tritt seit dem Laokoon-Streit zwischen Johann Joachim Winckelmann und Gotthold Ephraim Lessing mehr und mehr Laokoon als Inbegriff einer medialen Differenz.

### **1.2.6 Elektronische Kunst – Der neue Laokoon**

„Es ist die industrielle Revolution, insbesondere die zweite elektronische (postindustrielle) Phase, welche die Transformation der klassischen Kunst in die Medienkunst bewirkt hat.“<sup>230</sup>

Der Übergang der Kunst zur Medienkunst, den Peter Weibel hier schon für das 19. Jahrhundert skizziert, steht in seinem Text zur Techno-Ästhetik auch im Kontext des Laokoon-Streits. Prometheus als Figur eines mechanischen Naturverständnisses hat in dieser Hinsicht ausgedient. Bis zu Beginn des 19. Jahrhunderts lässt sich Elektrizität noch als prometheischer Funke verstehen, da sie bis hier noch als allgegenwärtiges Naturphänomen angesehen wird und erst im Laufe des Jahrhunderts, parallel zum Äther-Konzept, verwissenschaftlicht wird.<sup>231</sup> Doch bereits zum Ende des 18.

229 Heisenberg 1954, S. 47 f.

230 Weibel 1991, S. 207.

231 Zum Verhältnis von Prometheus und Elektrizität im 18. Jahrhundert siehe Bertucci 2005, insb. S. 43f.

Jahrhunderts tritt an Prometheus Stelle Laokoon, den Lessing – im Streit mit Johann Joachim Winckelmann – nutzt, um eine Medientheorie *avant la lettre* zu formulieren. Hierauf bezieht sich auch Clement Greenberg in seinem Text *Zu einen neueren Laokoon* (1940), in dem er die Bedeutung der Avantgarde-Malerei gerade in „Anerkennung der Widerständigkeit ihres Mediums“ sieht, womit er Flächigkeit und Negation des perspektivischen Raums meint.<sup>232</sup> Doch noch vor Greenberg beschreibt Rudolf Arnheim 1938 den Film als einen „neuen Laokoon“, indem er die unterschiedliche Medialität von Stumm- und Tonfilm herausstellt.<sup>233</sup> Mit der Loslösung von einer einzigen, reinen Medialität in der Zeit von Intermedia, die die Greenberg-Schülerin Rosalinde Krauss als „post-medial condition“ bezeichnet, bricht die Zeit des *Electric Laokoon* an.<sup>234</sup>

„War Laokoon noch ein pygmalionische Ikone der Ausdrucks- und Illusionsästhetik, so ist *Electric Laokoon* eine daidalische Maschine, für deren Betrieb Techniker und Ingenieure notwendig werden. Die lesbaren Gemütsbewegungen werden ersetzt durch einen Verbund von Bewegungen und Elektrizität, in dem Bewegungen durch durch Generatoren Elektrizität erzeugen und umgekehrt Elektrizität durch Induktion wieder Bewegung hervorbringt.“<sup>235</sup>

Nicht nur die Bewegung an sich, vielmehr das Generieren und Induzieren des Stroms und schließlich das Prozessieren sind in dieser Hinsicht das Kennzeichnende für ein neues Medienverständnis, das auf technologischen Erkenntnissen beruht. In Hinblick auf dieses Zusammenspiel von Elektrizität und Medialität ist es nicht verwunderlich, dass Marshall McLuhan das elektrische Licht als Kronzeugen seiner Medientheorie aufruft:

„Let us return to the electric light. Whether the light is being used for brain

232 Greenberg 2009 [1940], insbesondere S. 75.

233 Arnheim 2004 [1938], insb. S. 390f.

234 Gerade der Affekt, der im schmerzverzerrten Gesicht zum Ausdruck kommt, wird durch die elektrophysiologischen Experimente von Guillaume-Benjamin Duchenne von einer ‚seelenhaftig‘ losgelöst, indem Gesichtsausdrücke durch elektrisch induzierte Muskelkontraktionen verursacht wurden. Er knüpfte damit an die Froschschenkel-Experimente an. (vgl. Duchenne 1876). Francis Ponge: Auch Ponge spricht, hier jedoch bezogen auf ein archaisches Zeitalter, von einer neuen, naturwissenschaftlichen Ordnung: Nous voici donc revenus, dirai-je, à un temps tout pareil à celui des Cyclopes, bien au-delà de la Grèce classique, bien au-delà de Thales et d’Euclide, et presque au temps du chaos. Les grandes déesses à nouveau sont assises, suscitées par l’homme sans doute, mais il ne les conçoit qu’avec terreur. Elles s’appellent Angström, Année-Lumière, Noyau, Fréquence, Onde, Énergie, Fonction-Psi, Incertitude. [...] Aucun hymne, en langage commun, ne saurait s’élever jusqu’à elles. [...] Ainsi formerons-nous un jour peut-être les nouvelles Figures, qui nous permettront de nous confier à la Parole pour parcourir l’Espace courbe, l’Espace non-euclidien.“ (Ponge 1999 [1954], S. 498f.)

235 Franz et al. 2007, S. VII.

Auch Samuel Morse beschäftigte sich immer wieder mit der Laokoon Gruppe. So war wurde er etwa aufgrund seiner Zeichnungen von Laokoon an der Akademie zugelassen.

surgery or night baseball is a matter of indifference. It could be argued that these activities are in some way the ‘content’ of the electric light, since they could not exist without the electric light. This fact merely underlines the point that ‘the medium is the message’ because it is the medium that shapes and controls the scale and form of human association and action.“<sup>236</sup>

Auch wenn für McLuhan das elektrische Licht hier das Medium und damit der Maßstab ist, so drehen sich seine Ausführungen nur um den Effekt. Welche Bedeutung hier aber der Gestaltung und materiellen Erscheinung beizumessen ist, spielt für ihn vermeintlich eine untergeordnete Rolle. McLuhan verharrt in einem cartesianischen Verständnis der Elektrizität im Sinn des Transports- oder Kommunikationsmittels in Opposition zum Körper. Doch die Geschichte der Medienkunst oder digitalen Kunst, sei sie nun evolutiv oder eskalativ, vollzieht ihre entscheidende Entwicklung mit der Anwendung der Elektrizität zur Anwendung und damit von der Automatisierung zur systemischen Prozessierung und Operationalität. In dieser Hinsicht interessiert hier nicht die „Language of New Media“, also das Zugrundelegen einer formalen und technischen Neuheit als Kriterium, sondern der Einsatz der technischen Hardware in Hinblick auf seine Bedeutung für die Interaktion, Zugänglichkeit sowie dessen soziale, politische und vor allem perzeptuelle Implikationen.

Auch Anselm Haverkamp kritisiert das programmatische Verständnis von Medien als „Fetisch, der allen Fortschritt als Sollwert verblassen lässt und als Joker alle kulturtheoretischen Patienzen löst.“<sup>237</sup> Eine solche Kritik, die der Medienkunst auch innerhalb eines ästhetischen Diskurses immer wieder angelastet wird, lässt sich statt als Fetisch auch mit dem Begriff der *Affirmation* kennzeichnen.

Dies ist kein neuer Einwand, schon seit dem 17. Jahrhundert sieht sich „jedes wissenschaftliche Experiment, das ein Gerät oder Instrument erforderte (auch wenn wenn es noch so einfach und offenkundig funktionierte, [...] dem Vorwurf ausgesetzt, *trompe-l’œil* zu sein und dem Bedürfnis nach Spektakel Vorschub zu leisten.“<sup>238</sup> Wie sehr die Grenzen zwischen Zauberei und Wissenschaft hier fließende sind, zeigt das Kunststück der Wiederbelebung eines toten Vogels. Ein Magier klebte hierfür zwei leere

236 McLuhan 2010 [1964], S. 9.

237 Haverkamp 2001, S. 77.

238 Stafford 1998, S. 155.

Siehe auch Hochadel 2003, S. 21ff.

In diesem Zusammenhang sei darauf verwiesen, dass technische Neuerungen immer wieder zuerst als Kuriositäten abgestempelt wurden, wie es auch beim Fernrohr oder dem Teleskop der Fall war.

(Blumenberg 1965, S. 17).

Eierschalenhälften zusammen, aus denen etwas später ein Kanarienvogel schlüpfte. Von einer Assistentin wurde er daraufhin gefangen, durch gezielte Handgriffe getötet und unter einer Glasglocke wiederbelebt.<sup>239</sup> Zwar ähnelt letzter Teil dem zu Beginn dieses Kapitels erwähnten Versuchsaufbau des Bildes *Experiment mit der Luftpumpe* von Wright of Derby, allerdings handelt es sich hierbei um einen Zaubertrick, denn der tote Vogel wurde durch ein verdecktes Loch im Tisch durch einen lebendigen ausgetauscht. Dennoch zeigt sich in den hier herausgestellten historischen Bezügen, dass Medien und Digitale Kunst nicht nur in ihrer meist immersiven und erstaunlichen Wirkung an eine Experimentalkultur anknüpfen. Auch die technikhistorischen Ausprägungen in Form von Instrumenten und Geräten sind nicht nur in Bezug auf eine Medienarchäologie Vorläufer einer Experimentalkultur, sondern auch im Kontext der Wahrnehmung, da sie eine vermeintlich virtuelle Welt, die sonst etwa nur in Formeln ausgedrückt werden konnte, erfahrbar machen. Elektronische Kunst, Digitale Kunst oder auch Medienkunst sind somit nicht durch einen Bruch des ‚Neuen‘ im Sinne der Neuen Medien gekennzeichnet, sondern eröffnen das Feld der Kunstgeschichte hin zu einer naturwissenschaftlichen Fragestellung, die sie mit ästhetischen Mitteln erörtern. In gewisser Weise heben sie die Trennung von artes liberales und artes mechanicae wieder auf. In dieser Hinsicht spielt die Hardware im Sinne des Interface bei performativen Installationen elektronischer Kunst eine wesentliche Rolle für das Verständnis der jeweiligen Arbeiten.

239 Vgl. Stafford 1998, S. 120f.

## 1.3 Das Interface als Schnitt-Stelle

„Eine kritische Geschichte der Technologie würde überhaupt nachweisen, wie wenig irgendeine Erfindung des 18. Jahrhunderts einem einzelnen Individuum gehört.“<sup>240</sup>

„Der spezifische okzidentale Kapitalismus nun ist offenkundig in starkem Maße durch Entwicklungen von technischen Möglichkeiten bestimmt. Seine Rationalität ist heute wesentlich bedingt durch Berechenbarkeit der technischen entscheidenden Faktoren: der Unterlagen exakter Kalkulation. Das heißt aber in Wahrheit: durch die Eigenart der abendländischen Wissenschaft, insbesondere der mathematischen und experimentellen exakt und rational fundementierten Naturwissenschaften.“<sup>241</sup>

Sowohl Max Weber als auch Karl Marx betonen in den angeführten Textstellen, dass die Ausprägung des Kapitalismus einer Technisierung der Gesellschaft entspringt. Weber sieht vor allem im geistigen Rationalismus des christlich geprägten Abendlandes den Ursprung für eine Rationalisierung, die in die Effizienz der Produktion durch technische Automatisierung mündet. Marx bezieht sich mit seiner Feststellung dagegen direkt auf John Wyatt, der 1735 eine von einem Esel betriebene Spinnmaschine einsetzte, „um ohne Finger zu spinnen“.<sup>242</sup> Allerdings versteht er eine „kritische Geschichte der

240 Marx/Engels 1962 [1867], S. 393.

241 Weber 2011 [1934], S. 10.

242 Marx/Engels 1962 [1867], S. 393.

Technologie“ hier vielmehr in Hinblick auf Antriebs- im Sinne der Arbeitskraft, als dass er eine Technologie an sich meint. Erst Ernst Kapp hebt 1877 die Technik in seiner Arbeit *Grundlinien einer Philosophie der Technik* auf eine geistesgeschichtliche neue Ebene. Kapp verkehrt hier die cartesianische Ansicht, die den Körper als Maschine ansieht, wie sie in den Automaten zu Beginn des 19. Jahrhunderts noch präsent ist, zu seiner These der „Organprojektion“, bei der die Technik letztlich die menschlichen Organe abbildet. Bezieht Kapp die Technik auf das Physiologische, setzt Friedrich Dessauer in seiner *Philosophie der Technik* eben jene in einen allgemeinen Bezug zur Natur: „Niemals ist Technik in Widerspruch mit dem Naturgesetz, immer ist Technik Erfüllung des Naturgesetzes.“<sup>243</sup> Gleichzeitig definiert er Technik aber immer auch nur als zweckmäßig, als teleologisch, die einer Maschinenästhetik, im Sinne einer Ästhetisierung der Maschine, widerspricht, indem er dafür die humane Kultur als maßgeblich versteht.<sup>244</sup> Stattdessen lässt sich die Ästhetik der Technik nach Dessauer nur als Autonomieästhetik der Maschine verstehen, die nach den Naturgesetzen und aus einem schöpferischen Prozess heraus entsteht. Genie und Erfindung, in denen das Lebensprinzip – die Naturerfahrung – mit der wissenschaftlichen Naturgesetzlichkeit zusammentreffen, bestimmen so für Dessauer das Wesen der Technik, das sich einem reinen Materialismus entzieht.<sup>245</sup>

Die Begriffe von Technik und Technologie stehen im 19. Jahrhundert noch nicht in einem Spannungsfeld, sondern sind noch synonym zu verstehen. Die Spannung, die im Begriff der Technologie liegt, erwächst hier daraus, dass gleichsam die beiden antiken Konzepte von *technē* und *lógos* zusammengeführt werden und bereitet den Weg einer Technikphilosophie, die sich im 20. Jahrhundert durch Denker wie Lewis Mumford, Gilbert Simondon und vor allem Martin Heidegger etabliert. Bis dahin sind die theoretischen Überlegungen zur Technik viel mehr den Naturwissenschaften vorbehalten, die auf einer mathematischen und physikalischen Grundlage die abstrakte Funktionsweise der Technik definieren. Doch auch heute noch ist eine scharfe Trennung ein Problem, so wird etwa Heideggers *Frage nach der Technik* im Englischen als *Question Concerning Technology* übersetzt ebenso wie Kapps *Philosophie der Technik* als *Philosophy of technology* übersetzt. Technologie, im engeren Sinne verstanden als Lehre oder Wissenschaft von der Technik, ist somit nur eine semantische Lesart des

243 Dessauer 1927, S. 4.

244 Vgl. Dessauer 1927, S. 1-5.

245 Vgl. Dessauer 1927, S. 36 ff.

Begriffs. Vielmehr meint Technologie heute eine neue Stufe, die sich in Abgrenzung zur mechanischen Technik versteht.

### 1.3.1 Technē, Technik, Technologie – Entstehung der Technikphilosophie

Der antike Begriff der *technē* (τέχνη) beschreibt, umfassender als der heutige Begriff der Technik, ein allgemeines handwerkliches Können oder eine regelhafte und schaffende Handlung. Im aristotelischen Verständnis ist die *technē* zwar auch als Handlung zu verstehen, wichtiger ist allerdings, dass sie auf Erfahrung und auf dem daraus resultierenden Erkennen und Wissen beruht: „Und es scheint die Erfahrung nahezu etwas Ähnliches wie Wissenschaft und Kunst zu sein. Wissenschaft und Kunst aber ergeben sich für die Menschen durch Erfahrung. [Der Unterschied jedoch ist,] daß die Erfahrung ein Erkennen der Einzelfälle darstellt, die Kunst aber ein Erkennen des Allgemeinen[.]“<sup>246</sup> Gleichwohl der Begriff der *technē* hier als „Kunst“ übersetzt wird, beschreibt er doch noch keine Kunst im heutigen Sinne, sondern etwas Zweckgebundenes wie etwa die Heilkunst. Erst in der Neuzeit differenziert sich eine Unterscheidung zwischen einer künstlerischen oder wissenschaftlichen und einer handwerklichen Tätigkeit heraus, bei der die *technē* als handwerkliches Können verstanden wird, zugleich aber ebenso als eine niedrigere geistliche Leistung. Diese Unterscheidung zieht sich bis ins 20. Jahrhundert, indem Technik zuallererst im Kontext der praktischen Beherrschung und den damit verbundenen Objekten – Maschinen und Werkzeuge – verwendet wird. Die ursprüngliche Verbindung mit der Kunst wird im Lateinischen noch deutlich, indem *technē* ihre Entsprechung im Begriff *ars* findet. Doch erst mit der ästhetischen Autonomie der Kunst seit dem 18. Jahrhundert einerseits und der zunehmenden Mechanisierung – insbesondere durch die Dampfmaschine – andererseits, spaltet sich der Begriff in Kunst und Technik auf, sodass der Technik eine Eigenständigkeit zukommt, die sie als instrumentale Ausführung der handwerklichen Arbeit definiert.

Im Kontext der Philosophie der Technik unterscheidet Carl Mitcham zwei Vorläufer. Eine „mechanical philosophy“ in Gaspard de Pronys *Mécanique philosophie* von 1799, die die Welt anhand mechanischer Prinzipien zu erklären versucht, und eine

246 Aristoteles 1970, 981a.

„philosophy of manufactures“ in Andrew Ures gleichnamigen Buch von 1835.<sup>247</sup> Letztere behandelt die Technik vor allem aus ökonomischer Perspektive in Hinblick auf die Effizienz der Industrieproduktion, ähnlich der Schriften von Charles Babbage. Eine eigentliche Technikphilosophie erkennt Mitcham aber erst in Kapps *Philosophie der Technik* und dessen These von der „Organprojektion“.<sup>248</sup>

Erst zu Beginn des 20. Jahrhundert bildet sich eine eine breite Technikphilosophie heraus, die die technische Entwicklung als eigentlichen Gegenstand behandelt und unter verschiedenen Gesichtspunkten wie Natur und Technik (Donald Brinkmann), Ökonomie (Max Weber), Soziologie (José Ortega y Gasset), Psychologie (Karl Jaspers), Theologie (Jacques Ellul), Geschichte (Friedrich Klemm) und dezidiert naturwissenschaftlichen Positionen wie Vitalismus (Max Hartmann), Wissenschaftsphilosophie (Karl Popper) oder Instrumentalismus (Pierre Duhem) betrachtet. Diese Ansätze wurden vor allem in den 1960er und 70er Jahren rezipiert und etwa in Hinblick auf Ethik (Hans Jonas, Hanna Arendt) oder Kybernetik (Max Bense, Arnold Gehlen) hin kritisiert.

Auch Lewis Mumford, der mit seinem epochalen Werk *Technics and Civilisation* stellvertretend für die frühe amerikanische Technikphilosophie angesehen werden kann, betrachtet Technik ebenfalls in einem sozialwissenschaftlichen Kontext. Allerdings sieht er den Unterschied zwischen Kunst und Technik darin, dass „die Kunst jener Teil der Technik ist, der die stärkste Prägung durch menschliche Persönlichkeit erfahren hat; Technik dagegen ist jene Äußerungsform der Kunst, bei der die menschliche Persönlichkeit weitgehend ausgeschlossen wird, um den mechanischen Vorgang zu fördern.“<sup>249</sup> Wie in dem Begriff der *technē* ist hier zwischen Kunst und Technik nicht scharf zu trennen, sodass für ihn auch in der Baukunst der höchste Ausdruck liegt, insofern sich hier eine symbolische und eine funktionale Schönheit verbinden.<sup>250</sup> Wenn Mumford nun in diesem Zusammenhang die Konstruktionen des 19. Jahrhunderts, wie den Kristallpalast oder die Brooklyn Bridge und die mittelalterlichen Kathedralen in einem Atemzug nennt, so impliziert er nicht nur die Verbindung von Bauhütten und Architekturbüros, sondern er vertritt noch den Anspruch eines Gesamtkunstwerks, an dem Künstler ebenso wie Ingenieure und Handwerker – oder aus heutiger Sicht auch Programmierer – ihren Anteil haben.<sup>251</sup>

247 Vgl. Mitcham 1994, S. 19f.

248 Vgl. Mitcham 1994, S. 20f.

249 Mumford 1959, S. 21.

250 Vgl. Mumford 1959, S. 102.

251 Vgl. Mumford 1959, S. 100.

In diesem Zusammenhang sei noch einmal auf Roy Ascotts Begriff des „Gesamtdatenwerks“

Demgegenüber betonen die meisten technikphilosophischen Ansätze im frühen 20. Jahrhundert den mechanischen und objektiven Charakter der Technik; sie bilde eine zweite Natur, die der subjektiven Natur des Menschen entgegenstünde. Auch wenn es nur wenige explizit anti-technische Schriften gibt, so schwingt unter den negativen Eindrücken der ökonomischen und ökologischen Folgen bereits im 19. Jahrhundert eine „Dämonisierung der Technik“ mit, da durch die Technik alle humanistischen und aufklärerischen Prinzipien dem Primat des Funktionierens und der Perfektion untergeordnet würden. Martin Heidegger verteidigt sich noch 1969 gegen diese Konnotation, die der Technikphilosophie zu dieser Zeit noch anhaftet: „Ich habe nie *gegen* die Technik gesprochen, auch nicht gegen das sogenannte Dämonische der Technik. Sondern ich versuche: das *Wesen* der Technik zu verstehen.“<sup>252</sup>

Indes, „das Wesen der Technik [ist] nichts Technisches“ folgert Heidegger am Ende seines Aufsatz über *Die Frage nach der Technik*.<sup>253</sup> Das Wesen der Technik ist also nicht unmittelbar zugänglich, vielmehr liegt es im Verborgenen. Am Beispiel des Hammers zeigt Heidegger, dass gerade durch die angemessene Nutzung sich das Ding wie ein Werkzeug verbirgt, sodass „das Hämmern mit dem Hammer, [...] weder dieses Seiende thematisch als vorkommendes Ding [*erfaßt*], noch weiß etwa gar das Gebrauchen um die Zeugstruktur als solche.“<sup>254</sup> Das *Er-fassen* oder *Be-greifen* geht über einen praktischen Nutzen wie das Hämmern hinaus, den Heidegger „Zuhandenheit“ nennt. Das Wesen zeigt sich jedoch im Fehlerhaften: „das Fehlen eines Zuhandenen, dessen alltägliches Zugegensein so selbstverständlich war, daß wir von ihm gar nicht erst Notiz nahmen, ein *Bruch* der in der Umsicht entdeckten Verweisungszusammenhänge. Die Umsicht stößt ins Leere und sieht erst jetzt, *wofür* und *womit* das Fehlende zuhanden war.“<sup>255</sup> So ist es nicht der Gebrauch, sondern gerade der *Nicht-Gebrauch* bzw. das *Nicht-Gebrauchen-Können*, indem sich das *Wesenhafte* des Werkzeugs zeigt. Dies gilt nicht nur für Werkzeuge wie den Hammer, sondern ließe sich genauso für Instrumente konstatieren: im Messfehler zeigt sich, was das Instrument ausmacht, in diesem Fall die Messmethode. Im Zusammenhang mit dieser Produktivität des Fehlers spricht Graham Harman in Bezug auf Raven Zachary von „tool-being“ bei Heidegger.<sup>256</sup>

Mehr als dieser spricht Harman den technischen Dingen eine Art „Eigenleben“ zu, die

verwiesen.

252 Heidegger 1969, S. 706.

253 Heidegger 2000 [1953], S. 36.

254 Heidegger 2006 [1926], S. 69.

255 Heidegger 2006 [1926], S. 75.

256 Vgl. Harman 2002, S. 15.

diese auch ohne einen Benutzer haben: „Equipment is not effective ‘because people use it’; on the contrary, it can only be used because it is *capable of an effect*, of inflicting some kind of blow on reality. In short, the tool isn’t “used“ - it *is*.“<sup>257</sup> In dieser Hinsicht wird der technische Fokus eben nicht mehr auf den User oder die Interaktion gelenkt, sondern vielmehr auf die Hardware und wie sie sich, im Gegensatz zur ‚usability‘, zeigt. Dass Heidegger die Technik hier in einem industriellen Sinn auffasst und noch nicht elektronische Kunst geschweige denn die Miniaturisierung in Form von Gadgets mitdenken kann, ist dem Sein seiner Zeit geschuldet. Es verortet ihn jedoch zugleich in einen Diskurs, in dem Mobilität einerseits nicht mehr, andererseits auch noch nicht wieder von zentraler Bedeutung ist. Insbesondere die Atombombe, die im Grunde der Inbegriff des Größten im Kleinen und der Verschmelzung von Wissenschaft und Technik ist, ist für ihn daher Ausdruck einer Präponderanz der Technik. Dabei sind die (Natur-)Wissenschaften eben nicht mehr der Ausgang des Natürlichen, sondern haben ihren Ursprung im Vorhandenen. Die Entwicklungen, die zur Atombombe führten, gingen auf den Einfluss von Erfindungen, Instrumenten und Maschinen zurück, die etwa durch die Thermodynamik überhaupt erst denkbar werden, indem erkannt wurde, dass Maschinen Energie bei Arbeitsabläufen verlieren und diese optimiert werden müssen.<sup>258</sup> Indem mechanische Rechenmaschinen, die Vorläufer heutiger Digitalrechner, einen wesentlichen Beitrag zur Berechnung und Mathematisierung dieser „zweiten Natur“ leisteten, kommt der Technik existenzphilosophischer Anspruch zu. Ausgehend hiervon verschiebt sich die Bedeutung der Technik für die Geistesgeschichte von einem transzendentalen zu einem empirischen Gegenstand, der dementsprechend einen Einfluss auf *alle* Lebensbereiche hat: „It is the step away from a high altitude or transcendental perspective and an appreciation of the multidimensionality of technologies as *material cultures* within a *lifeworld*.“<sup>259</sup> Darunter versteht Don Ihde den Bedeutungszuwachs der Technik eben nicht nur in Hinblick auf eine theoretisch, philosophische Lesart, sondern,

257 Harman 2002, S. 20.

258 Ihde führt hierfür das Zitat an „Science owes more to the steam engine than the steam engine owes to Science.“ (Ihde 2009, S. 41), das er, unter Angabe der sekundär Quelle, dem amerikanischen Chemiker Lawrence Joseph Henderson zuschreibt. In der Tat taucht dieses Zitat auch bei anderen Autoren auf, allerdings findet es nicht in dem angegebenen Text – das Wort „steam engine“ taucht hier überhaupt nur zweimal auf.

Dagegen schreibt jedoch schon Humboldt an: „Jenen Erbauern der Automaten des vorigen Jahrhunderts erschienen Menschen und Thiere als Uhrwerk, welche nie aufgezogen würden und sich ihre Triebkraft aus nichts schaffen; sie wussten die aufgenommene Nahrung noch nicht in Verbindung zu setzen mit der Krafterzeugung. Seitdem wir aber an der Dampfmaschine diesen Ursprung von Arbeitskraft kennen gelernt haben, müssen wir fragen: Verhält es sich beim Menschen ähnlich?“ (zit. n. Kapp 2015 [1877], S. 123 f.).

259 Ihde 2009, S. 22.

in Anbetracht einer umfassenden Technologisierung und Digitalisierung, auch als Einfluss auf alle wissenschaftlichen Bereiche, wie etwa auch auf die Digital Humanities. Es fasst dies alles mit dem Begriff der „technoscience“ zusammen.<sup>260</sup>

Sieht Ihde den Einfluss der Technologisierung vor allem in der tatsächlichen Lebenswirklichkeit, so versucht R. L. Rutsky dagegen an den klassischen Begriff der *technē* anzuknüpfen und die Technologie in Hinblick auf die ästhetische Darstellung zu verstehen: „This process of technological representation, of reproducibility, alteration, and assemblage, can be said to define high tech. High technology is simulacral technology: a technology ‘of reproduction rather than of production’, as Frederic Jameson has said of late-capitalist or postmodern technologies.“<sup>261</sup> Zwar betont Rutsky die historische Wandelbarkeit von der antiken *technē* hin zur heutigen, wie er es nennt, „high *technē*“, allerdings geht es ihm damit um eine, im klassischen Sinne des Begriffs, semiotische Dimension und nicht um die konkrete Änderung von Technik oder deren ästhetischen Einsatz. Letztlich zielt Rutsky darauf ab, durch den Begriff der „high *technē*“ die Information als gegenwärtiges Wesen der Kunst zu definieren, aus dem er einen posthumanen Zustand der Rezeption folgert.<sup>262</sup> In Hinblick auf Software ist diese Argumentation durchaus sinnvoll, fällt im Kontext der Hardware aber nicht weiter ins Gewicht. Allerdings zeigt sich an Rutskys Rückgriff auf die Antike, inwiefern sich der Begriff der Technik verschiebt und nicht mehr nur für einen Herstellungsprozess verwendet werden kann. In dieser Hinsicht sieht schon Hans Blumenberg im Begriff der Technik eine Verschiebung, die sich von der kulturellen Bedeutung des Begriffs zu einer bewegt, bei der Technik teleologisch mit der Natur gleichzusetzen ist:

„[D]er Begriff Technik [hat] den begriffsgeschichtlichen Wandel mitgemacht, den der Begriff Natur von einem Begriff des erzeugenden Prinzips von Gegenständen zu einem Begriff der erzeugten Gegenstände selbst, also von der Akzentuierung der *natura naturans* zur Betonung der *natura naturata*, erfahren hat: was die Griechen unter ihrer τέχνη [*technē*] verstanden hatten [...]“<sup>263</sup>

*Technologie* lässt sich dagegen unabhängiger von den multiplen, historischen Ausformungen der *technē* verstehen, naturgemäß ist jene aber nicht völlig von dieser losgelöst. So beschreibt der Begriff im Deutschen ursprünglich eine Wissenschaft der Technik wie des handwerklichen Könnens, ähnlich wie ihn Gerhard Banse in Bezug auf

260 Ihde 2009, S. 22.

261 Rutsky 1999, S. 4.

262 Vgl. Rutsky 1999, S. 14.

263 Blumenberg 2015 [1963], S. 167 f.

Johann Beckmanns Definition von 1806 beschreibt: „[Allgemeine Technologie meint eine] generalistisch-transdisziplinäre Technikforschung und Techniklehre und ist die Wissenschaft von den allgemeinen Funktions- und Strukturprinzipien der technischen Sachsysteme und ihrer soziokulturellen Entstehungs- und Verwendungszusammenhänge.“<sup>264</sup> Allerdings werden Technologie und Technik gemeinhin synonym verwandt, was mitunter daran liegt, dass eine solche Unterscheidung im Englischen nicht gemacht wird. Für das semiotische Feld von ‚Technologie‘ wird dort stattdessen der Begriff der ‚Technoscience‘ gebraucht, der eine Wissenschaft von der Technik als auch Technikphilosophie umfasst. In Hinblick auf diese semantische Unklarheit soll hier nur von Technik gesprochen werden und Technologie dagegen nur in einem Sinn verwendet werden, der sich von der ursprünglichen Bedeutung als Kompositum von *technē* und *lógos* herleitet. Technologie meint eine Rationalisierung durch Technik, einerseits weil sie *technē* effizienter macht, andererseits, weil es im *lógos* der Maschine nur binäre Schaltungen gibt und sie damit auf rationalen Zahlen beruht.

Die Techno-Künstler und -Philosophen seit der Moderne haben immer wieder versucht, die technologischen Transformationen in Hinblick auf den semiotischen Prozess zu beschreiben. Frieder Nake etwa spricht in Anlehnung an Mihai Nadin und Wolfgang Coy auch vom Computer als „semiotischer Maschine“.<sup>265</sup> Peter Weibel wiederum beschreibt die technologische Kunst, indem er den technischen Apparat mit dem Symbol und letztlich dem Sein (der Realität) gleichsetzt, sodass das Werk nicht mehr als – im klassischen Sinne – das wahre Schöne, sondern in der Zurschaustellung der Künstlichkeit die Dekonstruktion des Gegenwärtigen betreibt.<sup>266</sup> Allerdings wird in diesen Lesarten der rationale, logische, operative Charakter der Technik von seiner materiellen, technologischen Bedingung gelöst. Sie trennen das reziproke Verhältnis wieder in *technē* und *lógos* auf. Dabei zeigt Heidegger bereits für die Schrift, der Grundlage der klassischen Semiotik, inwieweit diese beiden Dimension in der Handlung verbunden sind:

„Außerdem bietet die Maschinenschrift den Vorteil, daß sie die Handschrift und damit den Charakter verbirgt. [...] Wenn also die Schrift ihrem Wesensursprung, d.h. der Hand, entzogen wird und wenn das Schreiben der Maschine übertragen ist, dann hat sich im Bezug des Seins zum Menschen ein Wandel ereignet [. ...]

264 Zit n. Banse 2006, S. 337.

265 Nake 2003, S. 220.

266 Weibel 1991, S. 241 f

Dieses Verhältnis wiederholt sich überall und ständig in allen Bezügen des neuzeitlichen Menschen zur Technik. Die Technik *ist* in unserer Geschichte.“<sup>267</sup>

### 1.3.2 Heideggers *Ge-Stell*

In einem Brief an seinen Freund Heinrich Köselitz antwortet Friedrich Nietzsche, „Sie haben Recht, unser Schreibzeug arbeitet mit an unseren Gedanken“, und sieht so Feder, Tinte, aber auch die technischen Geräte wie die Schreibkugel als ‚Komplizen‘ des Geschriebenen an.<sup>268</sup> Auch Heidegger sieht diesen Zusammenhang zwischen technischem Medium und Wahrnehmungs- und Erkenntnisprozessen, sodass es für ihn kein Zufall ist, dass sich die Druckerpresse in der Renaissance entwickelt und somit zu eben jener Zeit, in der auch die humanistischen Wissenschaften aufkommen und sich die symbolischen Zahlen in Europa etablieren.<sup>269</sup> Doch mehr noch als Nietzsche sieht Heidegger in der Schreibmaschine nicht nur einen Komplizen, sondern einen eigenen Akteur: „Das maschinelle Schreiben nimmt der Hand im Bereich des geschriebenen Wortes den Rang und degradiert das Wort zu einem Verkehrsmittel.“<sup>270</sup> Die Schreibmaschine, bei Kittler die vorläufig letzte Stufe einer Mediengenealogie und Ausdruck eines epistemologischen Apriori der Maschine, ist auch bei Heidegger Ausdruck einer Seinsverschiebung. In der Degradierung zum Verkehrsmittel, zum bloßen Symbolischen für den Kommunikationskanal, erliegt die Schrift der Technisierung, ihr Ausdruck ist nicht mehr durch die Hand, sondern nur noch durch den Übertragungsapparat bestimmt. Hierin ist sie dem Morsegerät ähnlich, beide unterliegen dem Primat des Tastendrucks. Wie später bei Blumenberg ist hier schon eine Kritik an einer reinen Phänomenologie zu erkennen, allerdings ist der Stift der Handschrift – ebenso wie der Pinsel des Künstlers – schon eine Vorstufe dieser Entfremdung. So ist es auch nicht die Mechanik – die durch direkte Übertragung gekennzeichnet ist –, die der Gegenstand der Kritik ist, sondern die Technik an sich. Es ist diese Bedingtheit von Technik und Welt- oder Naturbild die Heidegger in *Die Frage nach der Technik* beschreibt:

„So ist denn die moderne Technik als das bestellende Entbergen kein bloß

267 Heidegger 1982, S. 118, 125 und 127.

268 Nietzsche 2002 [1882], S. 172.

269 Heidegger 1982, S. 123 f.

270 Heidegger 1982, S. 119.

menschliches Tun. Darum müssen wir auch jenes Herausfordern, das den Menschen stellt, das Wirkliche als Bestand zu bestellen, so nehmen, wie es sich zeigt. Jenes Herausfordern versammelt den Menschen in das Bestellen. Dieses Versammelnde konzentriert den Menschen darauf, das Wirkliche als Bestand zu bestellen. [...] Wie nennen jetzt jenen herausfordernden Anspruch, der den Menschen dahin versammelt, das Sichtenbergende als Bestand zu bestellen – Gestell.<sup>271</sup>

Mit dem „Sichtenbergenden“ versucht Heidegger das Unsichtbare aber Denkbare zu beschreiben. Für ihn ist so etwas wie die Natur oder Wirklichkeit nur partiell wahrnehmbar, ein Wesentliches von ihr liegt im Verborgenen. Diese Verschiebung des Weltbildes ist jeweils in der technischen Entwicklung begründet, in der durch Instrumente mehr von dem Verborgenen zugänglich gemacht wird.<sup>272</sup> Zwar wird dies für Heidegger erst durch die moderne Technik evident, doch es ist gleichzeitig ein grundlegender Bestandteil der Technik an sich,<sup>273</sup> indem er sich mit den Begriffen εἶδος und ἰδέα auf Platon bezieht.<sup>274</sup> In Platons *Politeia* sind dies entscheidende Begriffe für den mimetischen Prozess. Sowohl εἶδος als auch ἰδέα beschreiben bei Platon die Idee, die der Nachahmung vorausgeht. Dabei unterscheidet dieser die Begriffe nicht streng, sondern verwendet sie fast synonym, der einzige Unterschied ist hier höchstens, dass sich εἶδος auf einen einzelnen Gegenstand bezieht, ἰδέα hingegen auf ein umfassendes Konzept.<sup>275</sup> Für beide gilt jedoch, dass ihre wesentliche Eigenschaft darin besteht,

271 Heidegger 2000 [1953], S. 20.

Heidegger trug diesen Aufsatz 1953 in der Reihe „Die Künste im technischen Zeitalter“ in der „Bayerischen Akademie der Schönen Künste“ vor. In der selben Reihe legte auch Werner Heisenberg dar, inwiefern sich das „Naturbild“ durch die technische Entwicklung in den Naturwissenschaften ändert. (vgl. Heisenberg 1954).

272 In dieser Hinsicht verhält es sich bei Heidegger ähnlich wie in der Technikphilosophie Dessauers, der vom vierten Reich spricht. Dieser bezieht sich dabei auf Immanuel Kants Kritiken und ordnet der „Kritik der reinen Vernunft“ die Naturwissenschaft, dem „kategorischen Imperativ“ die erfahrbare Welt und der „Urteilkraft“ das Fühlen zu. (vgl. Dessauer 1927, S. 54-56) Als viertes Reich versteht er hingegen das Verhältnis zu einem „erfundenen“ Gegenstand, dessen „Funktionieren“ der Betrachter als Maßstab erscheint. (vgl. ebda. S. 57-59.) Für Dessauer gilt dies indes für moderne Technik.

273 Die Begriffe Technik, Technē, Ge-Stell und Schnittstelle werden in Kapitel 2 näher behandelt.

274 „Denn εἶδος bedeutet in der alltäglichen Sprache die Ansicht, die ein sichtbares Ding unserem sinnlichen Auge darbietet. Platon mutet jedoch diesem Wort das ganz Ungewöhnliche zu, Jenes zu benennen, was gerade nicht und niemals mit sinnlichen Augen vernehmbar wird. Aber auch so ist des Ungewöhnlichen noch keineswegs genug. Denn ἰδέα heißt und ist auch, was im Hörbaren, Tastbaren, Fühlbaren, in jeglichem, was irgendwie zugänglich ist, das Wesen ausmacht.“ (Heidegger 2000 [1953], S. 21)

275 *Politeia*, 10, 596a-b: „μίμησιν ὄλωσ ἔχοις ἄν μοι εἰπεῖν ὅτι ποτ' ἐστίν; οὐδὲ γάρ τοι αὐτὸς πάνυ τι συννοῶ τί βούλεται εἶναι. / ἢ ποῦ ἄρ', ἔφη, ἐγὼ συννοήσω. / οὐδέν γε, ἦν δ' ἐγώ, ἄτοπον, ἐπεὶ πολλὰ τοι ὀξύτερον βλεπόντων ἀμβλύτερον ὁρῶντες πρότεροι εἶδον. / ἔστιν, ἔφη, οὕτως; ἀλλὰ σοῦ παρόντος οὐδ' ἂν προθυμηθῆναι οἷός τε εἶην εἰπεῖν, εἴ τί μοι καταφαίνεται, ἀλλ' αὐτὸς ὄρα. / βούλει οὖν ἐνθένδε ἀρξώμεθα ἐπισκοποῦντες, ἐκ τῆς εἰωθίας μεθόδου; εἶδος γάρ πού τι ἐν ἕκαστον

einzigartig und ursprünglich zu sein.<sup>276</sup> Alles weitere, was sich aus dieser ursprünglichen Idee ableitet, ist für ihn Nachahmung, Mimesis. Folgt man nun Heidegger, so ist das mimetische Vermögen im Platonischen Sinne – unabhängig davon ob dies jetzt gut oder schlecht für den ästhetischen Staat ist – ein Anspruch an den Menschen, der unvermeidlich mit dem Ge-stell verbunden ist. Denn die „göttliche Idee“ nach Platon liegt für Heidegger im Verborgenen, sie ist nicht unmittelbar zugänglich, denn sonst wäre sie wiederum nur Abbild und Gestalt der ursprünglichen und wahrhaften Idee. Das Ge-stell ist für ihn der Mittler, der dem Menschen ermöglicht, das Verborgene zu entbergen. Doch meint er damit nicht etwa das Werkzeug für den Tischler, das ermöglicht den Tisch oder Stuhl zu zimmern, sondern vielmehr das Potenzial, das durch ein Werkzeug, oder in der modernen Naturwissenschaft durch Instrumente und Apparaturen, hervorgebracht wird.<sup>277</sup>

Der Blumenberg'sche Klingelknopf und vor allem die Lochkarte sind so nicht das Ge-

είωθαμεν τίθεσθαι περὶ ἕκαστα τὰ πολλὰ, οἷς ταῦτὸν ὄνομα ἐπιφέρομεν. ἢ οὐ μανθάνεις; / μανθάνω. / θῶμεν δὴ καὶ νῦν ὅτι βούλει τῶν πολλῶν. οἷον, εἰ 'θέλεις, πολλαὶ πού εἰσι κλῖναι καὶ τράπεζαι. / πῶς δ' οὐ; / ἀλλὰ **ιδέαι** γέ που περὶ ταῦτα τὰ σκευῆ δύο, μία μὲν κλίνης, μία δὲ τραπέζης. / ναί. / οὐκοῦν καὶ εἰώθαμεν λέγειν ὅτι ὁ δημιουργὸς ἑκατέρου τοῦ σκεύους πρὸς τὴν **ιδέαν** βλέπων οὕτω ποιεῖ ὁ μὲν τὰς κλῖνας, ὁ δὲ τὰς τραπέζας, αἷς ἡμεῖς χρώμεθα, καὶ ἄλλα κατὰ ταῦτά; οὐ γάρ που τὴν γε **ιδέαν** αὐτὴν δημιουργεῖ οὐδεὶς τῶν δημιουργῶν: πῶς γάρ;“ („Kannst du mir erklären, was ganz allgemein **Nachahmung** ist? Ich bin mir selbst darüber nicht völlig klar. / Dann soll ich mir klar sein darüber! / Das wäre nicht so sonderbar, denn oft sehen schwächere Augen etwas früher als schärfere. / Ja, so ist's! Doch in deiner Gegenwart kann ich, auch wenn mir etwas einfiele, nicht den finden, es frei zu sagen, darum sieh selber zu! / Sollten wir nun unsere Untersuchung wieder von hier aus beginnen – nach gewohnter Methode: wir pflegen für all die Einzeldinge, die wir unter einem Namen zusammenfassen, eine einzelne **Idee** anzusetzen. Verstehst du? / Ja! / Setzen wir auch jetzt eines der vielen Dinge, nach Belieben, etwa: Es gibt eine Vielzahl von Tischen und Stühlen. / Gewiß! / Aber **Ideen** gibt es für diese Dinge nur zwei, eine Idee für den Tisch und eine für den Stuhl. / Ja! / Nun pflegen wir zu sagen: Der Handwerker schaut auf die **Idee** jedes dieser Geräte und erzeugt so hier die Tische, dort die Stühle, deren wir uns bedienen, und alles andere ebenso. Denn die **Idee** selbst verfertigt keiner der Handwerker, nicht?“)[Herv. d. A.] (Übers. n. Vretska 2004).

276 Politeia, 10, 597b-c: „βούλει οὖν, ἔφη, ἐπ' αὐτῶν τούτων ζητήσωμεν τὸν μιμητὴν τοῦτον, τίς ποτ' ἔστιν; / εἰ βούλει, ἔφη. / οὐκοῦν τριτταὶ τινες κλῖναι αὐταὶ γίνονται: μία μὲν ἢ ἐν τῇ φύσει οὔσα, ἢν φαῖμεν ἄν, ὡς ἐγῶμαι, θεὸν ἐργάσασθαι. ἢ τίν' ἄλλον; / [...] ὁ μὲν δὲ θεός, εἴτε οὐκ ἐβούλετο, εἴτε τις ἀνάγκη ἐπὶν μὴ πλέον ἢ μίαν ἐν τῇ φύσει ἀπεργάσασθαι αὐτὸν κλίνην, οὕτως ἐποίησεν μίαν μόνον αὐτὴν ἐκείνην ὃ ἔστιν κλίνη: δύο δὲ τοιαῦτα ἢ πλείους οὔτε ἐφύεθθησαν ὑπὸ τοῦ θεοῦ οὔτε μὴ φυῶσιν. / πῶς δὴ; ἔφη. / ὅτι, ἢν δ' ἐγώ, εἰ δύο μόνας ποιήσειεν, πάλιν ἂν μία ἀναφανείη ἢς ἐκεῖναι ἂν αὐ ἄμφοτεραι τὸ εἶδος ἔχοιεν, καὶ εἴη ἂν ὃ ἔστιν κλίνη ἐκείνη ἀλλ' οὐχ αἱ δύο.“ („Wollen wir nun an diesem Beispiel das Wesen dieses Nachahmers erklären? / Bitte! / Es gibt da also dreierlei Stühle. Der eine ist der wahrhaft existierende; ihn hat, glaube ich, Gott erschaffen. Oder wer sonst? / [...] Ob nun Gott selbst nicht wollte oder ob er unter einer zwingenden Notwendigkeit stand, nicht mehr als einen wesenhaften Stuhl zu machen, jedenfalls schuf er nur einen, jenen wesenhaften Stuhl. Somit sind zwei oder mehrere solcher Stühle von Gott weder geschaffen worden, noch werden sie je geschaffen werden. / Wieso? / Wenn er je auch nur zwei hätte machen wollen, wäre es offensichtlich wieder nur einer, von dem jene beiden ihre Gestalt hätten, und so wäre wieder nur einer der wahrhaft Seiende, nicht die zwei!“) (Übers. n. Vretska 2004).

277 „Ge-stell heißt das Versammelnde jenes Stellens, das den Menschen stellt, d. h. herausfordert, das Wirkliche in der Weise des Bestellens als Bestand zu entbergen. Ge-stell heißt die Weise des Entbergens, die im Wesen der modernen Technik waltet und selber nichts Technisches ist.“ (Heidegger 2000 [1953], S. 21).

stell, sondern nur ein Gestell im banalen Sinn. Erst das *Environment* aus technischen Vorrichtungen, zusammengenommen mit dem unsichtbaren Raum aus physikalischen Kräften, sind das Heidegger'sche Ge-stell und damit gewissermaßen die *Schnitt-Stelle* in dem mimetischen Prozess, von (Kunst-)Werk, Menschen/Nutzer und Wirklichkeit/Natur. Wenn Heidegger nun schreibt, dass das Ge-stell „herausfordert, das Wirkliche in der Weise des Bestellens als Bestand zu entbergen“, dann drängt sich die Frage auf, wie es um die „Weise des Bestellens“ bestellt ist.<sup>278</sup> Mit dem Begriff „Bestellen“ meint Heidegger in diesem Zusammenhang das Wirkliche, aber zugleich Verborgene, als Bestand verfügbar zu machen. Dies wäre etwa die folgenreiche Entdeckung von Hans Christian Ørsted im Sinne der Entbergung des Wirklichen, in Form des bis dahin verborgenen Elektromagnetismus. Doch die Art und Weise des Bestellens ist nicht anthropozentrisch gedacht, sondern immer nur abhängig von der Technik, denn „[i]ndem der Mensch die Technik betreibt, nimmt er am Bestellen als einer Weise des Entbergens teil.“<sup>279</sup> Dies ist ein reziprokes Verhältnis zwischen Mensch und Technik, denn die Technik und die vorhandenen Instrumente sind zwar Bestand, zugleich fordern sie aber von dem Menschen das Entbergen der Wirklichkeit ein.<sup>280</sup> Gleichzeitig ist der Mensch aber nun auch nicht Bestand der Technik, denn durch seinen Handlungscharakter ist er niemals nur Bestand.<sup>281</sup> Es ist dieses symbiotische Verhältnis zwischen Mensch und Technik, das Heidegger als Ge-stell bezeichnet, ein Verhältnis in dem sich Mensch und Technik gegenseitig bedingen.<sup>282</sup>

Mit „Das Wesen der Technik ist nichts Technisches“ wird Heideggers Gedankenschluss fast ausschließlich paraphrasiert, dabei birgt gerade die darauf folgende Ausführung einen entscheidenden Zugang zur Technik: „Weil das Wesen der Technik nichts Technisches ist, darum muß die wesentliche Besinnung auf die Technik und die entscheidende Auseinandersetzung mit ihr in einem Bereich geschehen, der einerseits mit dem Wesen der Technik verwandt und andererseits von ihm doch grundverschieden ist. Ein solcher Bereich ist die Kunst.“<sup>283</sup> In der ästhetischen Verwendung der Technik –

278 Heidegger 2000 [1953], S. 21.

279 Heidegger 2000 [1953], S. 19.

280 „Das Entbergen, das die moderne Technik durchherrscht, hat den Charakter des Stellens im Sinne der Herausforderung.“ (Heidegger 2000 [1953], S. 17).

281 „Doch gerade weil der Mensch ursprünglicher als die Naturenergien herausgefordert ist, nämlich in das Bestellen, wird er niemals zu einem bloßen Bestand.“ (Heidegger 2000 [1953], S. 19).

282 „Im Ge-stell ereignet sich die Unverborgenheit, dergemäß die Arbeit der modernen Technik das Wirkliche als Bestand entbirgt. Sie ist darum weder nur menschliches Tun, noch gar ein bloßes Mittel innerhalb solchen Tuns. Die nur instrumentale, die nur anthropologische Bestimmung der Technik wird im Prinzip hinfällig;“ (Heidegger 2000 [1953], S. 22).

283 Heidegger 2000 [1953], S.

im Sinne einer klassischen, zweckfreien Nutzung – kann sich so das Wesen der Technik in und durch die Kunst zeigen. Wie in der Handschrift zeigt sich etwa in der *Sprezzatura* das Wesen des Pinsels, gerade weil er hinter dem Duktus zurücksteht. In der Anwendung von Techniken, Instrumenten und Technologie, die diese eben nicht hinter einer Perfektion verbirgt, sondern diese reflektiert und ihre Bedingungen offenlegt, entbirgt sich ihr Wesen.

Instrumente und Technologie gab es seit jeher in der Kunst, doch mit den digitalen Techniken ist ein Effekt zu beobachten, der eine einschneidende Wirkung auf die Wahrnehmung und den sozio-kulturellen Impetus der Gesellschaft hat. Die Taste ist dabei noch das simpelste Beispiel, Shuhei Hosokawa hat etwa einen ähnlichen Effekt bei der Einführung des Walkman beobachtet und sich gegen eine Kritik der Affirmation gewährt:

„Derartige ‚Kulturmoralisten‘ (Umberto Eco) neigen dazu, etwas Neues oder Ungewöhnliches dem normativen epistemologischen System anzupassen, das auf schon Bekanntem, d. h. standardisierten Faktoren beruht. Aus diesem Grund ist es ihnen unmöglich, den sozio-kulturellen Wandel, der durch etwas Neues hervorgerufen wird, eindeutig zu erklären; oder – und das scheint weitaus bezeichnender – sie schrecken einfach davor zurück, sich um Erklärung zu bemühen.“<sup>284</sup>

Gerade Eco, der mit dem „Offenen Kunstwerk“ als Wegbereiter einer Ästhetik des Interaktiven gesehen werden kann, da er die Prozessualität und Intervention in Form von Interaktion anerkennt, erscheint hier in Hinblick auf die neuen Formen der Kunst in Hinblick auf Intermedia als obsolet. Die Eco'sche Nobilitierung des Performativen, des Situativen, des Environment als Systems, führt nämlich dazu, dass die einzelnen Bestandteile des Kunstwerks dem Ganzen unterordnet werden. Wie einzelne Komponenten miteinander interagieren und welche Einflüsse sie auf den gesamten Komplex haben, ist dabei nebensächlich. Daher ist auch eine technische Neuerung, wie Hosokawa moniert, hier nicht von Interesse, wodurch, im Sinne Heideggers, das Verborgene im Verborgenen bleibt. Es gibt in dieser Hinsicht zwei Foki in der Forschung zur Medienkunst, einen medienarchäologischen Ansatz einerseits, einen medienästhetischen andererseits, letztere finde sich auch bei Dieter Daniels wieder:

„Doch wie es Morse und Daguerre beispielhaft belegen, können sich einstmals künstlerische Ziele schließlich in Form von Medientechniken und Apparaten

284 Hosokawa 1990, S. 229f.

manifestieren, womit das von Kittler immer wieder postulierte Primat der Medien über die Künste in Frage gestellt wird. [...] Beide [Daguerre und Morse] haben den Weg vom Auge oder vom Gedanken über die Hand aufs Papier – also den eigentlichen künstlerischen Schaffensprozess – als die Schwachstelle des medientechnischen Transfers erkannt. [...] *Medien sind die Fortsetzung der Kunst mit anderen Mitteln.*<sup>285</sup>

In diesem Typus des Künstlers als Erfinder und Forscher – von der *Erfindung der Malerei* bis zu *artistic research* – kling noch die ursprüngliche Ambivalenz der technē an. In dieser Hinsicht sind es vor allem solche künstlerischen Arbeiten, in denen den Apperzeptionsapparat erweiternde Technik eingesetzt wird, denen die eigentliche gesellschaftliche Wirkung auf die Lebenswelt zukommt. So ließe sich etwa eine Verbindung von Morse hin zu den telematischen Experimenten eines Roy Ascott ziehen, die den Diskurs über Vernetzung und *social media* (kunst)historisch vorwegnimmt. Um diese Verhältnis zwischen Kunst und Wissenschaft am Gegenstand des Werkes zu beschreiben und dabei sowohl dem medienarchäologischen wie auch dem medienästhetischen Anspruch gerecht zu werden, eignet sich Heideggers Konzept des Ge-Stells, oder, wie es hier übertragen auf den konkreten Fall des Interface bezeichnet wird, die *Schnitt-Stelle*.

### 1.3.3 Die Technologische Bedingungen

Wie schon in *Die Frage nach der Technik*, in der er die Automatisierung und insbesondere die Atombombe als gewisse Entfremdung des Menschen von der Umwelt begreift, setzt sich Heidegger auch 1955, zwei Jahre später, kritisch mit dem Zusammenhang von Technik und Gesellschaft auseinander.<sup>286</sup> Gerade in der Nachrichtentechnik sieht er eine Entwurzelung, durch die in ihrer Heimat gebliebenen Menschen sogar heimatloser sind als Vertriebene. Die technisch vermittelte Welt sei ihnen näher als heimatlicher Boden und Gepflogenheiten.<sup>287</sup> Man muss diese

285 Daniels 2002, 41 und 48 f.

286 Mit der kritischen Perspektive auf die Technik stimmt Heidegger mit Friedrich Dessauer überein, der ebenfalls, insbesondere für das 19. Jahrhundert, auf die mit der Technik verbundenen sozialen Probleme verweist. In Analogie zum mythologischen Prometheus, der nicht nur den Menschen das Feuer stiftete, sondern daran auch zu Grunde geht, indem er durch die Strafe der Götter gefesselt und malträtirt wird, versteht Dessauer die Technik nicht nur als Heilsbringer, sondern auch als Problem. (vgl. Dessauer 1959, S. 21 f.)

287 Vgl. Heidegger 521 f.: Vielfach sind sie [die in der Heimat Gebliebenen] noch heimatloser als die

Äußerungen Heideggers sicherlich vor der Restaurations- und nationalistischen Revisionspolitik ihrer Zeit sehen und ein Begriff wie „Boden“ ist angesichts der nationalsozialistischen „Blut und Boden“ Ideologie schwerlich unpolitisch einzuordnen. Eine solche Kontextualisierung kann an dieser Stelle jedoch nicht geleistet werden. Allerdings – und das ist in diesem Kontext hervorzuheben – sieht Heidegger trotz seiner Präferenz für die Objektkultur des Handwerks in seinem früheren Werk in der Technik keine Bedrohung des Seins mehr, sondern die Möglichkeit einer Rekonfigurierung des Menschen:

Daß hier – so wie auf anderen Gebieten – ein tiefgreifender Wandel im menschlichen Verhältnis zur Natur und zur Welt vor sich geht, ist gewiß. Welcher Sinn jedoch in diesem Wandel waltet, dies bleibt dunkel. So regiert denn in allen technischen Vorgängen ein Sinn, der das menschliche Tun und Lassen in Anspruch nimmt, ein Sinn, den nicht erst der Mensch erfunden und gemacht hat. Wir wissen nicht, was die ins Unheimliche sich steigernde Herrschaft der Atomtechnik im Sinn hat. *Der Sinn der technischen Welt verbirgt sich*. Achten wir nun aber eigens und stets darauf, daß uns überall in der technischen Welt ein verborgener Sinn anrührt, dann stehen wir sogleich im Bereich dessen, was sich uns verbirgt und zwar verbirgt, indem es auf uns zukommt. Was auf solche Weise sich zeigt und zugleich sich entzieht, ist der Grundzug dessen, was wir das Geheimnis nennen. Ich nenne die Haltung, kraft deren wir uns für den in der technischen Welt verborgenen Sinn offen halten: die *Offenheit für das Geheimnis*.<sup>288</sup>

In Anlehnung hieran versucht Erich Hörl den sinnkulturellen Einfluss der technischen Entwicklung zu fassen. Heideggers obskures Pathos von der „Offenheit für das Geheimnis“ versteht er als frühe ideengeschichtliche Hinwendung zu einer objekt- und ding-orientierten Welt.<sup>289</sup> Die Zuwendung oder Offenheit Heideggers gegenüber einer technischen Welt ist dabei als erster Schritt zu einer Auflösung eines klassischen Hylemorphismus, einer Abkehr von Technik als Sublimierung menschlicher

Heimatvertriebenen. Stündlich und täglich sind sie an den Hör- und Fernsehfunk gebannt. Wöchentlich holt sie der Film weg in ungewohnte, oft nur gewöhnliche Vorstellungsbezirke, die eine Welt vortäuschen, die keine Welt ist. Überall ist die ‚Illustrierte Zeitung‘ greifbar. All das, womit die modernen technischen Nachrichteninstrumente den Menschen stündlich reizen, überfallen, umtreiben – all dies ist dem Menschen heute bereits viel näher als das eigene Ackerfeld rings um den Hof, näher als der Himmel überm Land, näher als der Stundengang von Tag und Nacht, näher als Brauch und Sitte im Dorf, näher als die Überlieferung der heimatlichen Welt.

288 Heidegger [1955], S. 527 f.

289 Vgl. Hörl 2011, S. 9.

Objektarbeit hin zu einem Verständnis von Technologie als einer Form der Steuerung zu verstehen. In dieser Hinsicht definiert Hörl folglich auch den Begriff der „technologischen Bedingung“:

„Unter der technologischen Bedingung verstehe ich die von der Kybernetik als dritten Naturzustand eingeleitete neue sinnengeschichtliche Situation im Gegensatz zur vorhergehenden technischen Bedingung, die für den organischen und dann mechanischen Naturzustand charakteristisch gewesen ist.“<sup>290</sup>

Es ist sicherlich nicht weit hergeholt, Heideggers zukunftsorientierte Offenheit im Kontext der Kybernetik zu verstehen. In einem posthum veröffentlichten Interview von 1966 antwortet er auf die Frage „Und wer nimmt den Platz der Philosophie jetzt ein? – Die Kybernetik.“<sup>291</sup> Allerdings ist diese Äußerung Heideggers vor dem Hintergrund der damals noch jungen Kybernetik und der aufkommenden Computerisierung zu sehen. Die fremden, durch Lochkarten gesteuerten Maschinen aus dem Bereich der mathematisch-ingenieurwissenschaftlichen Forschung waren den klassischen Geisteswissenschaften wenig zugänglich.<sup>292</sup> In diesem Zusammenhang nimmt in Deutschland Max Bense eine herausragende Stellung ein. Nicht nur weil er als Lehrer etwa von Frida Nake oder Georg Nees und qua Informationsästhetik der Ziehvater der Computerkunst ist, sondern weil er eine Technikphilosophie in Hinblick auf die Digitalisierung fortschreibt. Hörl nimmt Bense dementsprechend als Ahne im Geiste und zitiert: „Wir müssen die Dinge, die wir beargwöhnen und die uns vertraut, bewohnbar werden sollen, deuten, beschreiben, erklären, malen, darstellen, ausdrücken, beurteilen, zustimmen und verneinen – es ist die einzige Möglichkeit, ihrer Bedrückung zu entgehen.“<sup>293</sup>

Im Vergleich zu der Technikphilosophie Dessauers oder auch der Friedrich Georg Jüngers, die auch Heideggers *Frage nach der Technik* beeinflusst hat, sieht Bense die Technik nicht aus einer kritischen Perspektive. Die technische Existenz wirke nicht als Fortführung des Maschinellen und bedrohe und desillusioniere in seiner „Perfektion“ auch nicht das menschliche Dasein, sondern schaffe auf wissenschaftlicher Grundlage eine neue der Wirklichkeit: „Theoretische Physik und Technische Physik haben die gleichen Gegenstände: sie haben eine Naturansicht. Die technischen Gebilde entziehen

290 Hörl 2011, S. 23.

291 Heidegger Spiegel Interview

Zusammenhang des Interviews und Heideggers Haltung zur Kybernetik

292 Militär, siehe Becker

Snow two cultures

293 Bense 1998 [1949], S. 125 und Hörl 2011, S. 22.

sich in keinem Augenblick den Gleichungen, die für die natürlichen Vorgänge aufgestellt wurden. Das ändert sich im thermodynamischen Stadium der technischen Existenz. Es treten Gebilde auf, die ihresgleichen in der natürlichen Welt nicht besitzen.<sup>294</sup> In dieser Hinsicht ist „Technik [...] eine Realität unter Realitäten“, die allerdings keine neue Wirklichkeit schafft, sondern eine Form der natürlichen Welt zugänglich macht.<sup>295</sup> Es ist letztlich Gilbert Simondon, der in Anerkennung der *Existenzweise technischer Objekte* bereits Ende der 1950er Jahre Hardware und Design als ästhetische Kategorien der Technik formuliert und damit auch das Fundament für eine materialorientierte Thing-Theory legt.<sup>296</sup>

Simondon distanziert sich von einer Sichtweise, die Objekte rein auf ihren Nutzen hin betrachtet, weil eine solche Reduzierung einer antiquierten Sicht des Werkzeugs entspricht. Dabei bezieht er auch ästhetische Objekte mit ein und begreift diese gegenüber den technischen Objekten nicht agonal und konträr zueinander, sondern nur als zwei Typen von Objekten, die die Welt mit konstruieren, „aber diese Wiederentdeckung der menschlichen Wirklichkeit kann sich in verschiedenen Richtungen vollziehen, und jede Epoche schafft von neuem einen Humanismus, der stets in einem bestimmten Maß den Umständen angemessen ist, weil er auf den schwerwiegendsten Aspekt der Entfremdung abzielt, den eine Zivilisation enthält oder hervorbringt.“<sup>297</sup>

Simondon ist mit dieser Sichtweise ein wesentlicher Vorläufer für wissenschaftsgeschichtliche Überlegungen, in denen Objekte, seien sie nun ästhetisch oder technisch, eine *agency* zugesprochen wird. In dieser Lesart gibt es nur ein reziprokes Gefüge, in welchem dem Objekt eine gleichberechtigte Stellung als Akteur zukommt und es nicht als eine Form des Surrogats eines primordialen Mangels des Menschen verstanden wird.

Hieran anknüpfend relativiert auch Hörl die Rolle des menschlichen Subjekts in Bezug auf die neueren Ansätze von Performativität und Präsenz. In dieser Rolle begreife der Mensch die Dinge in einem „vortechnischen und vormedialen Unmittelbarkeitsverlangen“, indem eine direkte Beziehung zum Objekt und eine Formung dieser Objekte im handwerklichen Sinne vorausgesetzt werden.<sup>298</sup> Hörl betont so seinen technologischen Anspruch an die gegenwärtige Objektwelt, entgegen der

294 Bense 1998 [1949], S. 141

295 Bense 1998 [1949], S. 123.

296 Vgl. Simondon 2012 [1958].

297 Simondon 2012 [1958], S. 93.

298 Vgl. Hörl 2011, S. 11.

handwerklichen *technē* geht es ihm um den *lógos* von technologischen Objekten. Dementsprechend folgert er eine Veränderung der Bedeutung im Allgemeinen, die er als „*technologische Sinnverschiebung*“ bezeichnet und die charakterisiert ist durch „die Dekonstruktion und Ablösung der überlieferten signifikativen und hermeneutischen Sinnkultur durch diejenige der Technologie, die das, was Sinn heißt, von Grund auf reorganisiert und damit die ganze Sinnkultur reorientiert.“<sup>299</sup> Wird bei Heidegger der Effekt der technischen Entwicklung noch als „Geheimnis“ bezeichnet, wird dies bei Hörl in gewisser Weise zu einer „Sinnverschiebung“. Die ominöse Bezeichnung als „Geheimnis“ ist bei Heidegger sicher der Nischenexistenz entwickelter und komplexer Technologien seiner Zeit geschuldet. Hörl hingegen konstatiert die „Sinnverschiebung“ für die jetzige Gegenwart, für eine Zeit technologischer Omnipräsenz, für eine Zeit, wie er sie nennt, der „Kybernetisierung“. Doch auch wenn die Kybernetik das Zeitalter ist, in dem der unmittelbare Bezug zum Objekt sich „verbirgt“ und durch das Primat der Steuerung und Navigation abgelöst wird, so heißt dies dennoch nicht, dass das Subjekt in dieser Kultur obsolet ist, „[...] markiert sie [die Kybernetisierung] dennoch weder die endgültige Austreibung noch das technische Ende des Sinns überhaupt, schon gar nicht technische Ende aller Subjektivität als solcher. Gleichwohl aber ist sie das Ende eines bestimmten, lang dauernden und dogmatisch zu nennenden, gebräuchlichen Sinn des Sinns, nämlich des repräsentativen Sinns des Sinns im Sinne von Bedeutung.“<sup>300</sup>

Dieses „Ende des Sinns im Sinne von Bedeutung“ lässt das Technische folglich in die Bedeutungslosigkeit entschwinden, sodass die Frage nach dem Sinn, also nach Zweck und Nutzen, von Hörls Ansatz aufzuwerfen ist. Es ist eben dieses Zweckmäßige, Nützliche und Dienliche des Sinns, das Hörl durch die technologische Bedingung abgelöst sieht. Obwohl Hörl und Heidegger beide durchaus unterschiedliche Wertungen gegenüber der Technikgeschichte vertreten, schließt sich der Kreis zu Heidegger nicht nur in der Beobachtung der technischen Entwicklung, sondern auch in der Folgerung für den Sinn. Denn die größte Gefahr sieht Heidegger in dem eben auf Nutzen, Zweck und Kalkulation gerichtetem „rechnendem Denken“:

„So wäre denn der Mensch des Atomzeitalters der unaufhaltsamen Übermacht der Technik wehrlos und ratlos ausgeliefert. Er wäre es, wenn der heutige Mensch darauf verzichtete, gegenüber dem bloß rechnenden Denken das besinnliche Denken in das maßgebende Spiel zu bringen.“<sup>301</sup>

299 Hörl 2011, S. 11.

300 Hörl 2011, S. 9.

301 Heidegger 1955, S. 525

Dieses „besinnliche Denken“ lässt sich letztlich als *sensu communis* verstehen und lässt so die „technologische Bedingung“ auf die einzelnen Sinne und die Perzeption sowie den Wahrnehmungsapparat an sich wirken: „Unter der technologischen Bedingung haben die überlieferten Kategorien der Bedeutungskultur und das zugehörige Anschauungsregime, also die prätechnologischen Zeitlichkeits- wie Räumlichkeitsbestimmungen bewusster Subjekte, schlichtweg ihre Beschreibungsmacht und Evidenz eingebüßt.“<sup>302</sup>

#### 1.3.4 Die phänomenologische Dimension

Dieser existenzphilosophische Ansatz nach der Wesensfrage der Technik in der Philosophie des 20. Jahrhunderts, der maßgeblich durch Heidegger geprägt ist, muss im Kontext von Edmund Husserl Phänomenologie verstanden werden. So knüpft Heidegger in Bezug auf Technik mit dem „besinnlichen Denken“ mehr oder weniger direkt an Husserl an. Die Entfaltung von Husserl in Heideggers Auseinandersetzung mit der Technik erscheint dahingehend nur konsequent, da Husserl seine Phänomenologie aus einer mathematisch-naturwissenschaftlichen Perspektive herleitet, aber auch, da die zunehmende Technisierung sich immer stärker in der damaligen Lebenswelt niederschlägt, wie es auch im Futurismus und am Bauhaus thematisiert wird.

Husserls phänomenologischer Ansatz und dessen methodische Konsequenzen sind hier im Detail nicht von Interesse, da es ihm hiermit – in Abgrenzung zum *Deutschen Idealismus* – um eine *prima philosophia* der Dinge im Allgemeinen und nicht um die Rolle der Technik im Speziellen geht. Allerdings sind die Grundannahmen wichtig, denn in der Phänomenologie begründet sich die Trennung von Objekt und Subjekt in der neueren Philosophie, die für das Verhältnis zur Technik grundlegend ist. Denn nach Husserl ist die konkrete sinnliche Erfahrung von Phänomenen im Sinne von Erscheinungen der Ausgangspunkt jeder Wissenschaft, da diese etwaige Vorannahmen vermeidet. So definiert er:

„Die Phänomenologie fing an mit unermüdlichen Aufweisungen all solcher subjektiver ›Phänomene‹, zu denen natürlich auch alle Geltungsphänomene, die Phänomene der Evidenz und Bewährung und ihre Korrelate Wahrheit, wahres Sein, Richtigkeit usw. jeder Art und Gestalt gehörten. Die Natur als anschauliche

302 Hörl 2011, S. 15.

Natur, genau so, wie sie jeweils wahrgenommen ist, mit allen subjektiven Charakteren, in denen sie gegeben ist (und nicht nur in den von den Naturforschern methodisch als ›bloß subjektiv‹ ausgeschalteten); das ward alsbald ein großes Thema phänomenologischer Beschreibungen. Die Welt gewann eine unendliche Weite, sobald die wirkliche Lebenswelt, die Welt im Wie der Erlebnisgegebenheit betrachtet war.“<sup>303</sup>

Ein wichtiger Begriff ist hier „Lebenswelt“, sie ist als die unmittelbar wahrnehmbare Umgebung zu verstehen.<sup>304</sup> Um die Wahrnehmbarkeit zu erklären verwendet Husserl den Begriff der Kinästhesie oder der kinästhetischen Empfindung, also einer partiellen und zugleich sich verändernden Wahrnehmung, die nicht als ganze, sondern nur als „Erlebnis“ und in „Abschattungen“ erscheint.<sup>305</sup> Zwar ist Husserls Phänomenologie und die damit verbundenen Konzepte von „Lebenswelt“ und auch der „Intersubjektivität“ für die Soziologie – etwa besonders bei Maurice Merleau-Ponty – von Relevanz, an dieser Stelle ist allerdings einzig der Zusammenhang mit technischen Objekten und der Verdinglichung von Bedeutung. So bezieht sich auch Hans Blumenberg in seiner Auseinandersetzung mit Husserls Phänomenologie auf die Berührung von Dingen. Er impliziert damit, in antiker Tradition, den Tastsinn als grundlegendsten Sinn und die Hand als *instrumentum instrumentorum*, indem der Finger und der Druckknopf am Beispiel des (Klingel-)Knopfes angeführt werden und die damit verbundene Automatisierung für die Loslösung – und damit anti-phänomenologisch – von der Umwelt stehen:

„Da gibt es die alten mechanischen Modelle von Zugklingeln oder Drehklingeln: betätigt man sie, so hat man noch das unmittelbare Gefühl, den beabsichtigten Effekt in seiner Spezifität zu erzeugen, denn zwischen der tätigen Hand und der erklingenden Ton besteht ein adäquater Nexus, d. h. wenn ich vor einer solchen Einrichtung stehe, weiß ich nicht nur, was ich tun muß, sondern auch, weshalb ich es tun muß. Anders bei der elektrischen Klingel, die durch einen Druckknopf betätigt wird: die Verrichtung der Hand ist dem Effekt ganz unspezifisch und

303 Husserl 1956 [1923/24], 231 f.

304 Anders als in heutiger Verwendung, in der „Lebenswelt“ ganz allgemein als das Alltägliche verstanden werden kann, war der Begriff um 1900 vor allem auch biologisch konnotiert, indem er die „Lebenswelt“ mikroskopischer Lebewesen beschrieb und sich somit der menschlichen wahrnehmbaren Welt entzog. Husserl beschreibt mit „Lebenswelt“ allerdings eine allgemeingültige Welt, die sich auf das Subjekt bezieht: „Die Lebenswelt ist die natürliche Welt – in der Einstellung des natürlichen Dahinlebens sind wir lebendig fungierende Subjekte in eins mit dem offenen Kreis anderer fungierender Subjekte. Alles Objektive der Lebenswelt ist subjektive Gegebenheit, unsere Habe, meine, Anderer und in ein gemeinsame aller.“ (Husserl 1991 [1952], S. 375)

305 Vgl. Husserl 1973 [1907], S. 161.

heteromorph zugeordnet – wir erzeugen den Effekt nicht mehr, sondern lösen ihn nur aus. [...] Um dieser Suggestion der Immer-Fertigseins willen ist die technische Welt, unabhängig von allen funktionalen Erfordernissen, eine Sphäre von Gehäusen, von Verkleidungen, unspezifischen Fassaden und Blenden.“<sup>306</sup>

Der vor dem Eindruck der technischen und naturwissenschaftlichen Entwicklungen des 19. Jahrhunderts entstandenen Phänomenologie Husserls hält Blumenberg hier eine gewisse Entfremdung vor. Die Phänomenologie, die eigentlich die geistig-abstrakte Welt verneint und von einer bewussten Umwelt(-wahrnehmung) ausgeht, stößt hier an ihre Grenzen. Denn gerade in der Omnipotenz des Knopfdrucks, einem „göttlichen ‚Es werde!‘“, sieht Blumenberg zugleich ein Loslösung vom Individuum qua Uniformität und Austauschbarkeit.<sup>307</sup> In Hinblick auf diese mögliche Pluralität und Kontingenz der Erscheinung stellt er die Existenzberechtigung des Gegenstands als Gegenstand der Weltanschauung und damit letztlich Husserl in Frage. In gewisser Hinsicht muss man Blumenberg zustimmen, denn der Knopf, wie auch der Drehhahn, kommt in der Technikgeschichte immer wieder vor: vom Dreh- zum Druck-Lichtschalter, von der Wählscheibe zum Tastentelefon oder vom iPod zum iPhone. Hier zeigt sich jedoch auch auf perzeptueller Ebene, was Blumenberg als „göttliches ‚Es werde!‘“ bezeichnet, denn „Kam das Erheben des ‚Index‘ fingers einst einer Geste des Dozierens gleich, wobei der Finger auf jenen Gegenstand hinwies, den der Dozierende soeben erläuterte, so repräsentiert der ausgestreckte Indexfinger nun die stete Verfügbarkeit von Technik per Knopfdruck.“<sup>308</sup> Damit ist jedoch nicht eine Art der Austauschbarkeit verbunden, sondern eine Verschiebung der Wahrnehmung und der damit verbundenen Erweiterung der wahrnehmbaren Welt.

Husserl spricht auch vor dem Hintergrund der modernen Naturwissenschaft von einer „Krisis der europäischen Wissenschaften“ und macht hierbei eine Trennung zwischen der vermeintlichen „Wissenschaftlichkeit“ der Naturwissenschaften und „Unwissenschaftlichkeit“ der Philosophie auf.<sup>309</sup> Als „Krisis“ versteht er dabei aber nicht eine irgendwie geartete schwindende Bedeutung oder Relevanz der Wissenschaften, diese betrifft vielmehr die Rolle des Menschen als autonomem Subjekt, das seine Umwelt gestaltet und darin einer positivistischen Wissenschaft gegenübersteht, die, als Vernunft, definiert, was Seiendes ist.<sup>310</sup> Eine solche

306 Blumenberg 2015 [1963], S. 188f.

307 Blumenberg 2015 [1963], S. 189.

308 Weber 2009, S. 243.

309 Vgl. Husserl 1976 [1934-37], S. 2.

310 Vgl. Husserl 1976 [1934-37], S. 4f.

„Vorahmung“ der Natur setzt ein ideales Subjekt voraus, denn „[i]m voraus ist, was im geometrischen Raum idealiter ‚existiert‘, in allen seinen Bestimmtheiten eindeutig entschieden.“<sup>311</sup>

Wie Blumenberg verbindet auch Husserl, der neben Philosophie auch Mathematik studiert hat, seine Philosophie mit der neuzeitlichen Naturwissenschaft und insbesondere Galileis „Mathematisierung der Natur“.<sup>312</sup> Doch entgegen Husserl, der in Galilei die Etablierung einer „abstrakt-universalen Naturvorstellung“ sieht, die nur aus sich selbst und „weiterer mathematischen Theoretisierung ihren Sinn schöpft“, erkennt Blumenberg in Galileis Gebrauch des Fernrohrs, das mit dem seit der Antike gültigen „Sichtbarkeitspostulat“ bricht, eine Verbindung von Wissenschaft und Technik, die zu einer neuen Wirklichkeitserkenntnis führt.<sup>313</sup>

Husserls Kritik richtet sich dabei gegen eine universale Kausalität, die auf einer „universalen exakten Kausalität“ der Mathematik beruht und so aller Anschauung der Weltform vorangeht.<sup>314</sup> Konkret bezieht er sich hierbei auf die Messkunst, durch die jedwede Erscheinung nur in idealer Form zugänglich ist, weil sie aus der Mathematik hergeleiteten Messnormen entsprechen muss; eine solche Berechenbarkeit ist ideal, weil sie potentiell unendlich, infinit ist, sodass „eine sich in jenen alltäglichen Erfahrungen ankündigende [Welt], aber eine in ihrer Unendlichkeit verborgene [ist].“<sup>315</sup>

Husserl sieht es in seiner „Krisis“ nicht auf eine Kritik der Technik ab, sondern auf eine Entwesentlichung der Wissenschaft durch die Technik. Mirja Helena Hartimo führt dementsprechend Husserls Phänomenologie auf die mathematischen Einflüsse von Gauss, Riemann aber auch David Hilbert zurück.<sup>316</sup> Damit stellt sie Husserl nicht nur in eine mathematische, naturwissenschaftliche Tradition, sondern bezieht ihn indirekt auch auf die Digitalisierung, da Hilberts Überlegungen maßgeblich für die frühe Informationstheorie insbesondere bei Alan Turing sind.

In einer direkten Auseinandersetzung mit der Geometrie zeigt Husserl deren Verhältnis zur Phänomenologie auf. Die Geometrie hat keinen Ursprung, weder symbolischen oder metaphorischen, wie es etwa für die Malerei thematisiert wird. Dadurch ist in der Anschauung geometrischer Figuren und des geometrischen Raum immer deren Primat enthalten und sie haben somit nur einen Bezug zur Methode und keinen unmittelbaren

311 Vgl. Husserl 1976 [1934-37], S. 19.

312 Vgl. Husserl 1976 [1934-37], § 9, S. 20-60.

313 Vgl. Husserl 1976 [1934-37], S. 230 und Blumenberg 1965, S. 13 ff.

314 Vgl. Husserl 1976 [1934-37], S. 38.

315 Husserl 1976 [1934-37], S. 25 und 38.

316 Hartimo 2008.

zur tatsächlichen Lebenswelt: „Die sinnliche Veranschaulichung der Begriffe an den Figuren der [geometrischen] Zeichnung unterschiebt sich dem wirklichen Erzeugen der Uridealitäten. Und das weitere tut der Erfolg – nicht der Erfolg der wirklichen Einsicht über die der logischen Methode eigene Evidenz hinaus, sondern die praktischen Erfolge der angewandten Geometrie, ihre ungeheure, wenn auch unverstandene praktische Nützlichkeit.“<sup>317</sup> Gleichzeitig schreiben sich die geometrischen Axiome auch in die Instrumente zur Vermessung ein, denn sie gewinnen ihre Bedeutung für den Erkenntnisgewinn nur in ihrem konkreten Gebrauch. Eben durch diesen Einsatz, durch Berechnungen, durch mathematische Operationen wird das „vorwissenschaftliche Urmaterial“ evident.<sup>318</sup>

Doch gerade aus der Kritik, die Husserl aus phänomenologischer Perspektive an die neuzeitlichen und vor allem modernen ‚exakten‘ Naturwissenschaft richtet, dass sich diese nämlich in ihrer ‚Ursprungslosigkeit‘ nur auf sich selbst beziehen, erklärt sich die Bedeutung, die Husserl indirekt für die Technikphilosophie von Heidegger, Bense oder auch Arnold Gehlen hat. Denn in der Herleitung der Mathematik aus der Phänomenologie ist die Technik immer auch in einer ontologischen Lebenswelt situiert. Der amerikanische Technikphilosoph Don Ihde schließt mit Husserl sogar den Kreis zwischen Natur- und Geisteswissenschaften, indem er konstatiert: „phenomenology under Husserl conceived of itself as rigorous science. Phenomenology, from its beginnings, was one of the players in the early science interpretation wars.“<sup>319</sup>

Ihde ist es auch, der die Rolle von Instrumenten im Kontext der Phänomenologie hervorhebt. Weil für Husserl in der Mathematik in Form der Geometrie eine universelle Gültigkeit besteht, da sie an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeit mit denselben Regeln auftaucht, sieht Ihde hierin auch die Rolle der Technik für die Phänomenologie bestätigt: „And wherever and whenever it develops, insofar as it originates from practices, those practices include technologies of measurement through instruments[.]“<sup>320</sup> Indem Ihde darauf hinweist, dass die Evidenz des Husserl’schen „Urmaterials“ nur durch die Anwendung von Instrumenten geschehen kann, zeigt er, dass die Phänomenologie einen Aspekt impliziert, der über die geistig-existenzielle Ausrichtung Husserls hinausgeht. Denn mit der Anwendung der Messinstrumente wird nicht nur ein neuer Raum sichtbar, sondern er wird auch nur durch technologische

317 Husserl 1976 [1934-37], S. 376.

318 Husserl 1976 [1934-37], S. 377.

319 Ihde 2009, S. 7.

320 Ihde 2009, S. 31.

Bedingungen des jeweiligen Instruments erfahrbar. Dies ist nicht nur ein Phänomen der frühen Neuzeit, sondern ist bis in die technologisierte Gegenwart gültig. So sprach Ende der 1990er Jahre der Mediziner Robert Markison von einem „Nintendo-Daumen“ als orthopädischem Symptom: „A few years ago we saw an epidemic of kids coming in with Nintendo thumb.“<sup>321</sup> Als Grund – nicht nur in Hinblick auf Videospiele, sondern elektronische Geräte im Allgemeinen – nannte er die unzureichende Gestaltung: „There are a lot of keyboards out there that aren't fit for man or beast[.]“<sup>322</sup>

Dass der Daumen hier als „Symptom“ gewertet wird, ist interessant, da dieser eine Sonderstellung im Bereich des Tastsinns einnimmt, denn er besteht nur aus zwei Gliedern, hat eine Opponierbarkeit gegenüber den anderen Fingern der Hand und fungiert eher als Druck- denn als Feinsinn. Aus dieser medizinischen Perspektive wird eine vermeintliche Missnutzung als dysfunktional bewertet, allerdings hat der Faustkeil bereits gezeigt, dass die Anpassung an Werkzeuge und technische Voraussetzungen zu einer evolutionären Entwicklung führen kann und somit Technik und Körper in einem symbiotischen Verhältnis stehen. Dies belegt auch eine Studie der ETH Zürich in Hinblick auf die Nutzung von Smartphones, die zu einer Ausbildung der Tastsinn-Region im Großhirn führt: „[...] touchscreen phone use may have strengthened the synapses in the somatosensory cortex, resulting in larger cortical potentials. This idea is supported by experiments involving brief periods of low-intensity direct-current stimulation of the cerebral cortex—which strengthens cortical synapses and increases the amplitude of somatosensory cortical potentials.“<sup>323</sup>

Instrumente, Technik und insbesondere Interfaces vermitteln in dieser Dualität von Wissenschaft und Lebenswelt. Das Interesse der Husserl'schen Phänomenologie liegt zwar auch in den Erkenntnissen dieser unmittelbaren Erscheinungen in Form von Objekten, jedoch in Hinblick auf den subjektiven und geistig-intuitiven Zugang. Dafür spielen die rationalen und ästhetischen Konzepte, die zu der konkreten Ausformung des jeweiligen (technischen) Gegenstands führen, eine untergeordnete Rolle. Husserl ist eben nicht als ein Technikphilosoph zu verstehen, seine Philosophie ist jedoch in Hinblick einer zunehmenden Präsenz von objekt-orientierten Ansätzen zu sehen, die auch den Weg für die gegenwärtige Technikphilosophie ebnet.

321 <https://www.wired.com/1998/12/nintendo-thumb-points-to-rsi/> [letzter Zugriff: 23.09.2019].

322 <https://www.wired.com/1998/12/nintendo-thumb-points-to-rsi/> [letzter Zugriff: 23.09.2019].

323 [http://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(14\)01487-0?returnURL=http%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0960982214014870%3Fshowall%3Dtrue](http://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(14)01487-0?returnURL=http%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0960982214014870%3Fshowall%3Dtrue)  
[letzter Zugriff: 23.06.2019].

Siehe auch Wilson 2000.

### 1.3.5 Post-Phänomenologie und Technoscience

Etwa zeitgleich zu der Entwicklung der Phänomenologie in Deutschland bildet sich in den USA der Pragmatismus heraus. Zwar wird diese Denkrichtung bereits im ausgehenden 19. Jahrhundert durch Charles Sanders Peirce begründet, aber erst mit Beginn des 20. Jahrhunderts durch John Dewey weiterentwickelt und entschieden geprägt. Dem Pragmatismus und der Phänomenologie ist gemein, dass sie die praktischen Handlungen und Erfahrungen als Ausgangspunkt ihrer Denkrichtungen ansehen. Zielen Husserls Überlegungen allerdings auf eine Erkenntnistheorie ab, in der die Frage nach dem Subjekt verortet ist, ignoriert der Pragmatismus dagegen diese platonische Tradition und ordnet seine Fragestellungen dem nützlichen Handeln unter. Für den amerikanischen Technikphilosophen Don Ihde stellt die Verbindung von Pragmatismus und Phänomenologie eine Möglichkeit dar, die zeitgenössische Lebenswelt vor der Folie der voranschreitenden Technologisierung zu beschreiben, und nennt diese Herangehensweise „Postphänomenologie“:

*„Postphenomenology is a modified, hybrid phenomenology. On the one side, it recognizes the role of pragmatism in the overcoming of early modern epistemology and metaphysics. It sees in classical pragmatism a way to avoid the problems and misunderstandings of phenomenology as a subjectivist philosophy, sometimes taken as antiscientific, locked into idealism or solipsism. Pragmatism has never been thought of this way, and I regard this as a positive feature. On the other side, it sees in the history of phenomenology a development of a rigorous style of analysis through the use of variational theory, the deeper phenomenological understanding of embodiment and human active bodily perception, and a dynamic understanding of a lifeworld as a fruitful enrichment of pragmatism. And, finally, with the emergence of the philosophy of technology, it finds a way to probe and analyze the role of technologies in social, personal, and cultural life that it undertakes by concrete – empirical – studies of technologies in the plural. This, then, is a minimal outline of what constitutes *postphenomenology*.“<sup>324</sup>*

Indem Ihde Pragmatismus und Phänomenologie im postmodernen Sinne dekonstruiert und zur Postphänomenologie vereint, versucht er eine Technikphilosophie im Kontext der „science wars“ zu legitimieren. Hierunter werden die akademischen

324 Ihde 2009, S. 23.

Auseinandersetzungen zwischen Natur- und Kulturwissenschaftler im postmodernen Diskurs verstanden, die sich gegenseitig vorwerfen, dass ihre eigenen Positionen von wissenschaftlicher Objektivität (Naturwissenschaftler) und kulturhistorischer Bedingtheit (Kulturwissenschaftler) dem Primat des Anderen widersprechen.<sup>325</sup>

Frühe Überlegungen zur Verbindung von Natur- und Geisteswissenschaft finden sich bei Ihde schon 1979 in *Technics and Praxis* und damit zur selben Zeit, in der Bruno Latour zusammen mit Steve Woolgar in Europa seine Akteur-Netzwerk-Theorie in *Laboratory Life* darlegt. Im Unterschied zu Latour untersucht Ihde allerdings nicht die Wissenschaftsgeschichte mit soziologischer Methodik, sondern verfolgt einen materialistischen Ansatz, indem er Technik und Instrumente und vor allem deren Handhabung als entscheidenden Gegenstand annimmt. Dies macht Ihdes *postphenomenology* methodisch auch für die Frage nach der Bedeutung von Interfaces in der Kunst interessant, weil hier ebenfalls eine Konstellation herrscht, wie Ihde sie für die *technosciene* im Allgemeinen beschreibt: „[T]he human-technology interaction is one that allows for different trajectories of use, for different possibilities, those that are clearly *non-neutral*, but also short of anything like a determinism [sic!]. [...] an effect of what I am calling material hermeneutics.“<sup>326</sup>

Interfaces sind in diesem Zusammenhang nur eine besondere Form von technischen Instrumenten. Gleichwohl wird durch ihre *Zwischen-Stellung* betont, dass sie eben weder nur neutrales Instrument sind, noch eine reine Verlängerung des Körpers, sondern das Subjekt und Objekt gleichermaßen konstituieren und damit auf die Lebenswelt ihrer Installation einwirken: „[S]cience cannot escape the lifeworld, since it too must make all of its measurements *perceivable to embodied humans*, although it may do so through the mediations of measuring technologies or instruments.“<sup>327</sup> Obwohl es Ihde hier explizit um die Naturwissenschaft geht, lässt sich gleiches auch für ästhetische Installationen behaupten. Denn ebenso wie Galileis astronomische Forschung das Raumverständnis geprägt hat, so zeigt auch Ihde in Bezug auf das, was Nigel Henbest und Michael Marten „The New Astronomy“ nennen, auf, dass sich das Raumverständnis in Hinblick auf die technologische Entwicklung stetig wandelt.<sup>328</sup> Instrumente wie etwa ein Radioteleskop detektieren elektromagnetische Wellen und

325 Obwohl erst in den 1990er Jahren so bezeichnet, entwickeln sich diese Spannungen bereits in der Postmoderne und auch Charles Percy Snow spricht schon 1959 von zwei (wissenschaftlichen) Kulturn (vgl. Snow 2012 [1959]).

326 Ihde 2009, S. 75.

327 Ihde 2009, S. 32.

328 Vgl. Ihde 2009, 49f.

andere kosmische Strahlungen, die ebenso zu neuen Erkenntnissen und Raumvorstellungen führen, wie das optische Teleskop bei Galilei. Allerdings lassen diese neuen technische Instrumente etwas sichtbar werden, was sich vorher dem menschlichen Perzeptionsapparat entzog. Anders als bei der optische Vergrößerung werden die Objekte hier in eine andere Form transformiert. Dass dies nicht nur eine rein wissenschaftliche Praxis, sondern auch eine ästhetische ist, zeigen etwa schon Fotogramme, die sich einer Praxis bedienen, die vergleichbar ist mit medizinischen Verfahren wie der Computer Tomographie (CT) oder Magnetresonanztomographie (MRT). In diesem Zusammenhang spricht Ihde in Bezug auf Husserls Variationstheorie von „multistability“.<sup>329</sup> Er verdeutlicht diesen Begriff an einer einfachen geometrischen Figur wie der Darstellung eines Würfels, die aber ebenso als eine flächige Ansammlung von Strichen angesehen werden kann.<sup>330</sup> Ein solches Beispiel ist, ähnlich wie eine optische Täuschung oder ein Vexierbild, eine recht einfache Form der Multistabilität, die bereits zeigt, dass die Wahrnehmung, aus phänomenologischer und postphänomenologischer Sicht, immer abhängig von dem handelnden Subjekt ist. Anders als Husserl geht es Ihde aber nicht darum, auf invariante Wesenseigenschaften zurückzuschließen, sondern die Rolle des Situativen zu betonen. Übertragen auf die Rolle technischer Instrumente oder Interfaces bedeutet dies, dass im Gerät potenziell viele verschiedenen Möglichkeiten vorhanden sind und erst im Nutzen generiert werden. Natürlich sollen bestimmte Geräte ihren zugeordneten Nutzen präferieren, weshalb die *Gestaltung* und das *Interface Design* eine wichtige Rolle einnimmt. Dies ist hier allerdings nicht mit einem ästhetischen Verständnis gemeint. Die künstlerische Dimension, die sich mit der Postphänomenologie wie mit der Multistabilität beschreiben lässt, findet sich etwa in einer Klangkunstleistung von Daniel Jolliffe, die Ihde erwähnt.<sup>331</sup> Hierbei erzeugt ein elektrisches Piano Klänge, indem es mit einem Computer und einer GPS-Antenne verbunden ist und aus den wechselnden Positionsdaten der Satelliten Töne erzeugt. Dieser Nutzen ist keineswegs bei einem der Instrumente intendiert, aber grundsätzlich angelegt. Gleichzeitig wird dem Hörer ein neuer, sphärischer Raum zugänglich, der sich bis in den Orbit erstreckt.

Im Unterschied zur industriellen Technik, die den früheren Technikphilosophen vorschwebte, tendieren Informationstechnologien zur Miniaturisierung statt zum Gigantismus. Nicht nur Ihde, auch andere seiner Zeitgenossen wie Hubert Dreyfus,

329 Ihde 2009, S. 12.

330 Vgl. Ihde 2009, S. 13.

331 Vgl. Ihde 2009, S. 76.

Donna Haraway oder Albert Borgman, erkennen schon früh die damit verbundene Verzahnung mit der Lebenswelt. Im Hinblick auf die zunehmenden Digitalisierung und Vernetzung hin zum *Internet der Dinge*, gibt es auch neuere Auseinandersetzungen mit einer *New Aesthetic*, die auf die reale Welt zurückwirkt: „The concept of a New Aesthetic [which] can be highly valuable if we use it to investigate how digital technologies shape the perceivable world – and our perception of the latter.“<sup>332</sup>

Der Fokus auf digitale Technologien und insbesondere die Verknüpfung der Phänomenologie mit den Technologie in der Postphänomenologie lässt den oftmals erhobenen Vorwurf wieder anklingen, Husserl sei ein Instrumentalist.<sup>333</sup> Diese Interpretation der Phänomenologie hängt sich vor allem an Husserls naturwissenschaftlichem Naturbild auf. Diese Kritik begründet sich damit, dass er den Naturwissenschaften unterstelle, dass ihre Forschung nur unter idealen Bedingungen, mit Instrumenten, funktioniert, aber nicht im Alltag. Ähnlich wie Hans Blumenberg von der „Mimikry der Technik“ spricht, da die Gehäuse die inneren Abläufe verbergen, spricht Husserl dabei vom „Ideenkleid ‚Mathematik und mathematischer Naturwissenschaft‘“, durch das die Natur nur objektiv und wahr erscheine.<sup>334</sup> Diese Kritik impliziert dabei, dass Instrumente und vor allem Interfaces nicht bloße Gegenstände sind, sondern das, was sie Vermitteln, auch zu einem gewissen Grad mitbestimmen, wenn nicht sogar erst hervorbringen.

### 1.3.6 Mimesis

„Nature isn't classical, dammit, and if you want to make a simulation of nature, you'd better make it quantum mechanical, and by golly it's a wonderful problem, because it doesn't look so easy.“<sup>335</sup>

„[...] und daß diese Welt *nicht die einzige aller Welten* ist.“<sup>336</sup>

Die Frage nach der Lebenswelt im Kontext von Technik in der Philosophie lenkt in der frühen Auseinandersetzung mit elektronischer Kunst – vor allem in den 1980er Jahren –

332 Kwastek 2015, S. 74.

333 Vgl. hierzu Hardy 2013, S. 1-4 u. 129 ff.

334 Husserl 1976 [1934-37], S. 52.

335 Feynman 1982, S. 486.

336 Blumenberg 2015 [1957], S. 123.

den Fokus auf die Virtualität und das Verhältnis zwischen realer und computerbasierter Welt. Der Diskurs über Virtualität im Sinne der virtuellen Realität wird schon in der Frühphase der elektronischen Kunst insbesondere durch Howard Rheingold angestoßen.<sup>337</sup> In der deutschen Forschung hat sich vor allem Oliver Grau hervorgetan, der aus einer kunsthistorischen Perspektive heraus den Begriff der Immersion für die Medienkunst stark gemacht hat.<sup>338</sup> In Bezug auf Grau kritisiert Lambert Wiesing allerdings, Immersion als wesentliches Merkmal der virtuellen Realität zu verstehen.<sup>339</sup> Ihm geht es dabei aber nicht um das paradoxe Verhältnis von virtueller zu tatsächlicher Realität im Sinne Derrick de Kerckhovens, sondern um eine semantische Verschiebung, eine „Angleichung“ – eines Bildbegriffs der Virtualität.<sup>340</sup> Allerdings unterscheidet er überhaupt nicht zwischen verschiedenen Graden der Immersion, sondern begreift virtuelle Realität vor allem in Hinblick auf die Simulation, die er in diesem Zusammenhang als bedeutungsgleich mit Immersion versteht, und führt aus, dass sie – im Unterschied zur Animation – den Betrachter und User mitdenkt und an dessen reale Eigenschaften gebunden ist: „Denn Simulationen sind artifizielle Präsenz einer Physik“.<sup>341</sup> Dies führt zurück auf eine Grundfrage, die für computerbasierte Installationen immer wieder diskutiert wird, nämlich, wie sich virtuelle Welt zur realen verhält, ob sie sich abgrenzend oder täuschend echt erscheint.

Im „digitalen Schein“, so Holger van den Boom, lösen sich „mehr und mehr Bestandteile der Wirklichkeit in Software [auf].“<sup>342</sup> Er versteht damit die Virtuelle Realität als eine immaterielle, als errechnete, als eine Darstellung von Informationen, die eine mögliche Realität *erscheinen* lässt. Dies hat entsprechende Konsequenzen für den User, der sich in dieser virtuellen Umgebung bewegt. Das Subjekt ist hier, im Descartes'sche Sinne, ein mögliches, ein denkendes; *res cogitans*. Allerdings ist es nicht mehr als substantielles vorhanden, als *res extensa*, sondern als ein prozessuales, das sich abhängig von seiner Umgebung formatiert. Boom sieht den Menschen denn auch als „Projekt“, wie er in Bezug auf Vilém Flusser schreibt, „nicht mehr so sehr als Subjekt – oder vielmehr: das Subjekt ist Projekt, ganz und gar Entwurf geworden.“<sup>343</sup>

Obwohl das Subjekt so in gewisser Weise ebenfalls ein virtuelles wird, ein Avatar, der

337 Vgl. Rheingold 1991.

338 Vgl. Grau 2002.

339 Vgl. Wiesing 20005, S. 107 f.

340 Vgl. Wiesing 2005, S. 109 f.

341 Wiesing 2005, S. 121

342 Boom 1991, S. 184.

343 Boom 1991, S. 185.

sich hinter einem Schleier aus Daten versteckt und nur als ein solcher erscheint, sieht auch Boom einen letzten Bezug zur Wirklichkeit. Um letztlich einen Sinn zu haben, um ästhetische oder wie auch immer geartete Informationen zu generieren, bedarf es einer Interaktion: „[Eine] Neutralität des Binären ist der digitale Schein, insofern wir die Information mit dem Sinn verwechseln. Die Differenz, die einen Unterschied macht, ist Information; *als* was der Unterschied gilt, ist der Sinn.“<sup>344</sup> Erst im Vollzug, in der Operation oder Aktivierung der Schaltung wird somit Sinn erzeugt. Dieses „Situative“, hebt den Schein gewissermaßen auf und formt aus dem möglichen erst einen vorhandenen Raum; der digitale Raum ist nach Boom ein Raum der Verwandlung.<sup>345</sup> Im Begriff „Cyberspace“ oder den Browsern „Internet Explorer“ und „Safari“ schwingt eine solche Lesart mit, in der die ‚virtual reality‘ als neuer Raum gedacht wird, den es zu erforschen und zu kartographieren gilt. In dieser Hinsicht sind interaktive Installationen als ästhetische Auseinandersetzungen mit dem Digitalen prädestiniert, ebenso wie telematische Arbeiten, in denen die räumliche Distanz aufgrund der Übertragungsgeschwindigkeit zusammenschrumpft. Allerdings unterscheidet sich dieses Netzwerk oder, mit den Worten McLuhans gesprochen, „global village“ zwar in der Form, aber nicht im Prinzip von anderen Formen der künstlerischen Welterzeugung, sodass „die telematischen Räume der virtuellen Realität dann allerdings tatsächlich nur einen Sonderfall innerhalb der Reihe der ästhetischen Welten der abstrakten Imagination [darstellen] – und eben keine Verdoppelung der Realität zu einer alternativen Wirklichkeit.“<sup>346</sup> Ebenso stehen auch andere Formen der virtuellen Räume – angefangen von MUDs bis hin zu Oberflächen von Datenbanken – in Hinblick auf ihre Gestaltung in einer klassischen Tradition, sodass Stefan Münker sie in Bezug zur künstlerischen Mimesis setzt: „Der abstrakte Raum der virtuelle Simulationen des Cyberspace [...] ist programmiert in mimetischer Nachahmung der analogen Welt außerhalb der Speicher.“<sup>347</sup> Entscheidend für die Bewertung der ‚virtual reality‘ ist die Verbindung zur Wirklichkeit durch die Schnitt-Stelle, denn „[e]s gibt [...] eben *viele Welten* innerhalb *einer Wirklichkeit*.“<sup>348</sup> Unabhängig davon, wie man diese Form der Mediatisierung auffasst – als Formung, Übersetzung, Interface oder Simulation – die Wertung besteht in der Relation zwischen der virtuellen und der tatsächlichen Wirklichkeit und gestaltet diese mit, indem der Zugang eben durch die Zugänglichkeit mitbestimmt wird.

344 Boom 1991, S. 193.

345 Vgl. Boom 1991, S. 203.

346 Vgl. Münker 1997, S. 121.

347 Vgl. Münker 1997, S. 121.

348 Münker 1997, S. 119.

In ästhetischer Hinsicht knüpft dieser Diskurs an die elementare Fragestellung nach dem Verhältnis von Natur und Kunst an. Mit dem Begriff der Mimesis werden seit der Antike immer wieder die Formen der Nachahmung beschrieben und immer wieder neue Schwerpunkte in der Relation von Kunst und Natur gesetzt. Der Schein und die Täuschung bestimmen den Begriff der Mimesis seit Platon, indem er in der *Politeia* von der nachahmenden Kunst als „Gaukelwerk“ spricht, die Wertloses zeigt und niedriger angesiedelt ist als das „Rechnende, Messende, Wägende“.<sup>349</sup> Wie schon Platon von dem Vorsokratiker Parmenides beeinflusst ist, so ist auch Heidegger von dessen Fragment *Vom Wesen des Seienden* beeinflusst. Ähnlich wie Heidegger seine *Frage nach der Technik* vor der Folie der Atombombe und -physik diskutiert, sieht Jean Baudrillard in der atomaren Technik einen Paradigmenwechsel in Hinblick auf das Wirklichkeitsverständnis: „Das Nukleare ist die Apotheose der Simulation. [...] Ein Simulakrum, das uns alle beherrscht und sämtliche Ereignisse auf den Boden niederdrückt und sie soweit reduziert, daß sie nichts weiter als ephemere Szenarios sind.“<sup>350</sup> Mit dem Simulakrum löst nach Baudrillard jeder referenzielle und repräsentative Zeichengebrauch auf. Objekte sind in dieser Hinsicht nur noch um ihrer Selbst willen fassbar, sodass sie in letzter Konsequenz zufällig sind und „im Gegensatz zu den mimetischen und ästhetischen Spielformen der Repräsentation stehen.“<sup>351</sup>

In Hinblick auf Kunst, deren wesentlicher Bestandteil Partizipation ist, ist diese Theorie vom Simulakrum wenig zielführend, denn sie verneint gerade tatsächliche und interaktive Elemente. Viel mehr ließe sich hier das Konzept der Mimesis aktualisieren, wie es Luiz Costa Lima formuliert: „Was sie [die Mimesis] hingegen voraussetzt, ist die Entsprechung zwischen einem im voraus sozialisierten Wer und einem Werk, das diesen aufgreift – und sei es, um ihn zu verwerfen. In diesem Sinn wählt die neu durchdachte Mimesis als Losung den Satz, mit dem Paul Klee seinen Essay *Schöpferische Konfession* (1920) beginnt: „Kunst gibt nicht das Sichtbare wieder, sondern macht sichtbar.“<sup>352</sup>

Auch in Wolfgang Iser's Auseinandersetzung mit der Mimesis spielt die Natur als Vorbild keine wesentliche Rolle, weil sie immer schon eine Ausformung historisch wandelbarer Denkmuster ist. Stattdessen betont er für die Mimesis das Verhältnis zwischen Objekt und Diskursraum.<sup>353</sup> In dieser Hinsicht ist der Mimesis eine

349 Vretska 2004, Buch 10, 602d u. 603b.

350 Baudrillard 1978, S. 51f.

351 Baudrillard 1995, S. 98.

352 Zit. n. Lima 2010, S. 120.

353 Vgl. Iser 1998, S. 669.

„Zweistelligkeit“ inhärent, bei der zwar ein Objekt dem Diskurs vorausgeht, aber, durch eine mimetische Dimension des nachahmende Objekts, selbst Teil des Diskurses ist und darin den Gegenstand ebenso modelliert. Hierdurch verschiebt sich der Fokus der Mimesis von einem Verhältnis zwischen zwei Gegenständen, zu einer performativen Praxis, die sich in einem Handlungsraum situiert.<sup>354</sup> Eine solche mimetische Praxis ist allerdings nicht als bloße Aktivität zu verstehen, sondern als Interaktivität, indem sich durch Rückkopplungen die verschiedenen Positionen – Gegenstand, Diskurs, Umwelt – immer weiter ausdifferenzieren, was zur Folge hat, „daß durch diese Transformationen etwas hervorgebracht wird, was mit den Ausgangslagen nicht identisch ist, wohl aber diese zum Zweck einer solchen Emergenz nötig hat.“<sup>355</sup> Iser nennt hier das „Simulakrum“ oder „Phantasmata“ als weiterführende Form der Mimesis, die sich komplett von einem vorhergegangenen Gegenstand gelöst hat, sondern im Gegenteil einen solchen sogar erst vor-stellt.

In Bezug auf das Interface sind Iser's Ausführungen deshalb interessant, weil dieses, im Unterschied zur Immersion, ebenfalls ein Emergenz-Phänomen darstellt. Denn im Aufeinandertreffen von Interface und Körper treten die unterschiedlichen Zustände zutage, deren einzige Referenz ein Drittes wie etwa die Steuerung ist. So ist das Grundprinzip der Rechenmaschinen, das noch heute jedem Computerprozess zugrunde liegt, eine arithmetische Logik, die – obwohl sie nahezu alles simulieren kann – symbolisch auf Lochkarten übertragen wird und damit keine Entsprechung in der Wirklichkeit hat. Iser schreibt dementsprechend: „Denn ein emergentes Phänomen ist ein Überschreiten erkennbarer Referenzen. Folglich gibt es eigentlich nur zwei [...] mögliche Beschreibungsraster: a) die operationale und b) die symbolische Beschreibung.“<sup>356</sup>

Auch Steven Johnson widmet sich der Emergenz, bezeichnenderweise nach seinem Buch zur *Interface Culture*, und definiert sie dort als „[t]he movement from low-level

354 Vgl. Iser 1998, S. 674: „Wenn sich Nachahmung als eine performative Aktivität erweist, so bleibt sie in den historischen Anfängen des Mimesiskonzepts gleichsam in die Dienstbarkeit des präsent zu machenden Gegenstands eingesperrt. Als eine Aktivität jedoch, die den Gegenstand im Blick auf die von ihm zu erfüllenden Funktionen ausstattet, beginnt sie zwangsläufig, diesen zweckentsprechend zu machen. Das heißt aber nicht weniger, als daß der Gegenstand immer im Zustand einer latenten Simulation anwesend ist. Ja, vielleicht ist es sogar das zunehmende Ziel der Performanz im Mimesiskonzept, den nachzuahmenden Gegenstand mehr und mehr – wenngleich anfänglich uneingeständenermaßen – zu simulieren. Denn nur durch die Simulation wird er funktionsgerecht.“ Mimesis und ihre unterschiedliche Derivate sind stets auch als Reflektionskategorien gedacht, so dass auch Iser's Ausführungen vor der Folie des „offenen Kunstwerks“ zu verstehen sind, wie Umberto Eco es 1962 beschrieb. (Vgl. Gelshorn 2012, S. 247).

355 Iser 1998, S. 672.

356 Iser 1998, S. 680.

rules to higher-level sophistication is what we call emergence.“<sup>357</sup> Allerdings gebraucht er somit den Emergenz-Begriff im Sinne eines Auftauchens eines neuen Komplexes, in dem die einzelnen Bestandteile untergeordnet sind, ganz im Sinne der Network-Theorie. Dagegen wird Emergenz hier, im Kontext der Mimesis-Theorie, als das Auftauchen eines Bruchs verstanden, an dem sich die Nachahmung als eine solche entbirgt. Die Emergenz im Ästhetischen des Interfaces heißt dementsprechend auch, seine technologischen Bedingungen sichtbar zu machen. Fehler und Störungen in der Übertragung sind dabei in der Kommunikationstheorie negativ behaftet. Die erste Informationstheorie von Claude Shannon und Warren Weaver etwa entspringt der Idee, Störungen im Übertragungskanal zu minimieren. Aus künstlerischer Perspektive sind Störungen aber gerade etwas, durch das die ästhetischen Grenzen (eines Mediums) ausgelotet werden können. Die *Glitch Art*, deren Merkmal Übertragungsfehler in Massenmedien sind, hat diese Praxis zu ihrem ästhetischen Prinzip erklärt.<sup>358</sup> Als Vorläufer solcher *Glitch Art* Künstler wie Marc Napier oder Cory Arcangel kann dabei Nam June Paik gelten, der vielleicht als erster mit seinem *TV Magnet* (1965) die technische Störung als ästhetisches Prinzip anwendet. Insofern die Störung bei solchen *Glitch Art*-Arbeiten eher auf den Status und die Bedingungen von medial erzeugter Bildlichkeit zielt, so lässt sie sich durch das beschriebene Konzept der Mimesis auch bei interaktiven Arbeiten nicht als Mangel, sondern, im Gegenteil, als emergentes Phänomen verstehen, „[...] weil Emergenz als eine sich selbst organisierende Ordnung eine Vermehrung dessen ist, was durch sie als Verarbeitung von Störungen auftaucht.“<sup>359</sup> Im Zusammenhang mit dieser Erfahrbarkeit der technologischen Bedingungen spricht Mark B. N. Hansen von einer neuen Form der Subjektivität, wonach der Körper seine Embodiment-Funktion als „Rahmer von Informationen“ verliert, denn anstatt dass der Körper Medien erfährt, „indem er sie in seine eigenen innere (eng gefasste subjektive) Handlungsmacht eindringen lässt, [...] wird er [...] – oder vielmehr ist immer schon – selbst in die umfassende Umwelt einbegriffen, die durch die heterogenen, auf

357 Johnson 2001, S. 18.

358 Michael Betancourt beschreibt Glitch als ein Phänomen zwischen Formalismus und kritischer Intervention und stellt es in den Zusammenhang mit der Post-Digitalen Ästhetik, die auf Kim Cassones *Aesthetics of Failure* beruht (vgl. Betancourt 2017, S. 1). Dabei wird Glitch nicht als Fehler des Vorhandenen, sondern als eine Entgrenzung des Gegenwärtigen in einer produktiven – und eben nicht mangelhaften – Form verstanden (vgl. Betancourt 2017, S. 3). In dieser Hinsicht ist Glitch ähnlich zu Heideggers Konzeption des Ent-bergens, das sich im Fehlerhaften, im Bruch oder in der Leere etwa beim Werkzeug des Hammers zeigt (Heidegger 2006 [1926], S. 75).

Claus Pias versteht dementsprechend die Interaktivität medienarchäologisch als eine Chimäre, der zuallererst eine Bedeutung bei Störungen zukommt. (vgl. Pias 2007, S.119).

Zur dieser ästhetische Praxis in der elektronischen Kunst siehe auch Kat. Linz 2018.

359 Iser 1998, S. 684.

unterschiedlichen Skalen stattfindende und radikal verschiedene, die weltliche Empfindsamkeit bearbeitende Operation der Medien konstituiert wird.“<sup>360</sup> In dieser Hinsicht kommt dem Objekt wie dem Kunstwerk eine Handlungsmacht zu und integriert das interagierende Subjekt in seine Umwelt. Diese Loslösung des subjektiven vom Subjekt benennt Hansen, in Rekurs auf Alfred North Whiteheads *Prozess und Realität*, „Superjekt“. Die Verhältnis zwischen Subjekt (verstanden als der User) und Objekt (verstanden als Kunst-Installation) spielt sich in dieser Hinsicht nicht allein zwischen diesen beiden ab, sondern auf auf einer *superjektiven* Ebene, „die dem sensorischen Angebotscharakter der heutigen Netzwerke und Medienumgebungen innewohnt, inhärent ist.“<sup>361</sup> In dieser Hinsicht betont Hansen auch den zeitlichen Charakter, der in zeitlichen Leerstellen liegt: „Wie wir sehen werden, liegt der letzte Grund für die fortgesetzte Bedeutung von Subjektivität in einer zunehmend verdateten (d.h. objektivierten) Welt in der Unhintergebarkeit von Zeitlichkeit oder, genauer gesagt, der Unhintergebarkeit einer geringfügigen zeitlichen Lücke zwischen Erfahrungsereignissen.“<sup>362</sup>

Whitehead erscheint Hansen deshalb geeignet, das Verhältnis der Akteure einer Informationsgesellschaft zu beschreiben, weil deren Kosmologie eine Form der Prozessphilosophie ist. Diese „organistische Philosophie bemüht sich um ein ausgewogenes Verhältnis [geistigen und materiellen Entitäten]“ und hebt so die cartesianische Trennung von *res cogitans* und *res extensa* auf.<sup>363</sup> In dieser Hinsicht ist Whiteheads Naturvorstellung die eines ganzheitlichen Organismus, der sich in einem fließenden Austauschprozess befindet, womit er in gewisser Weise eine Netzwerktheorie *avant la lettre* beschreibt.<sup>364</sup>

Diese Entwicklung ist vor Whiteheads Hintergrund als Mathematiker und Physiker – und eben nicht als Philosoph – zu verstehen. So verwirft Whitehead klassische Theorien wie das Äther-Konzept oder die euklidische Geometrie und bezieht sich stattdessen auf die Quantenmechanik und die Relativitätstheorie. Dementsprechend treten bestimmte Denkfiguren der späteren Quantenphysik wie die *Superposition*, *Supersymmetrie* oder *Dekohärenz* bereits in ähnlicher Form bei Whiteheads als *Superjekt* oder *Kohärenz* auf.

Die Gesetzmäßigkeiten der klassischen Physik, insbesondere die gesamte klassische Mechanik, sind aus Sicht der Quantenmechanik nur Grenzfälle, sodass auch ein

360 Hansen 2011, S. 391.

361 Hansen 2011, S. 367.

362 Hansen 2011, S. 369.

363 Whitehead 1987, S. 60.

364 Siehe hierzu auch Whiteheads Überlegungen zur Natur in Whitehead 1990, S. 8ff.

Raumkonzept wie etwa der euklidischen Raum nur als *ein* Grenzphänomen der räumlichen Ordnung zu verstehen ist.

Im Kontext der Mimesis-Theorie ergibt sich in diesem Zusammenhang ein neuer Bezug; nicht *Vor-* oder *Nachahmung* ist entscheidend für eine (Natur-)Raum-Konzeption, sondern das *ahmen* an sich, das Herstellen und Relationen und Referenzen, durch die ein Raum erst entsteht. Dass sich dies am Interface bei interaktiven Arbeiten sehr gut ablesen lässt, liegt in der Natur der Sache, da das Interface zwischen zwei Entitäten geschaltet ist und als Verbindungs- oder Schnittstelle fungiert. Daher betont Roy Ascott, der sich vor allem mit dem telematischen Raum beschäftigt, die Rolle der Datenübertragung:

„Wenn wir die zentrale Rolle des Computers in diesem Produktionsprozeß [die Herstellung virtueller Welten durch Vernetzung] erkennen [...], so ist es leicht, einen Bezug zur Quantenphysik herzustellen. Für „Quanten“ lies „Daten“, eine Physik der Information. Gerade in der Quantenwelt ist Realität das Produkt der Beobachtung. Der Apparat, den wir benutzen, das Maßsystem, das wir verwenden, die Sprache, in der wir uns artikulieren, alles beeinflussen die Qualität der Realität, die wir wahrnehmen.“<sup>365</sup>

Letztlich hat auch schon der deutsche Computerpionier Konrad Zuse in Hinblick auf die Digitalität eine klassische, euklidische Raumstruktur verworfen und spricht stattdessen vom „Rechnenden Raum“.<sup>366</sup> Mit der Frage „Ist die Natur digital, analog oder hybrid?“, die er letztlich nicht beantworten kann, verweist er doch auf verschiedene axiomatische Konzepte der Naturvorstellung.<sup>367</sup> Dabei steht seine Auffassung eines digitalen, „rechnenden Raums“ dem Weltbild der Physik weit näher als einer Naturauffassung, die auf einem unendlichen, isotropen Raum – wie die Perspektivlehre – beruht. Zuses Auffassung beruht dabei auf einer automaten-theoretischen Vorstellung, die auf eine diskrete Schaltung zurückgeht und in der es dementsprechend finite Zustände geben muss. In dieser Hinsicht bezieht er sich vor allem auf die Quantentheorie, da diese, im Unterschied zur Relativitätstheorie, nur messbare und berechenbare Werte zulässt.<sup>368</sup> Die digitale Berechenbarkeit steht zwar in der Tradition der mechanischen Automaten, unterscheidet sich aber zugleich darin, dass sie nicht mehr, auch nicht theoretisch, in unendlich kleine Bestandteile zerlegt werden kann. Stattdessen folgen die digitalen

365 Ascott 1989, S. 103.

366 Vgl. Zuse 1969.

367 Zuse 1969, S. 16.

368 Vgl. Zuse 1969, S. 16 und 50ff.

Automaten dem Primat des Binären. In dieser Hinsicht können sie nur näherungsweise irrationale Zahlen – wie etwa das Ergebnis des Teilungsverhältnisses des Goldenen Schnitts – darstellen und sind in bestimmten Fällen unbestimmt; aus diesem Grund sieht Zuse sein Modell auch in Analogie zur Heisenberg'schen Unbestimmtheitsrelation.<sup>369</sup> Ebenso wie in Heisenbergs Aussage, die, stark paraphrasiert, die gegenseitige Einflussnahme von Messung, Instrument und Ergebnis beinhaltet, lässt sich von einer solch reziproken Abhängigkeit auch in Hinblick auf Interface, Kunstwerk und Benutzer sprechen. Die damit verbundene geschilderten Konsequenzen in Hinblick auf Wahrnehmung, Subjektivität oder Raumvorstellung werden hier mit dem Begriff der Schnitt-Stelle zusammengefasst.

### 1.3.7 Die Schnitt-Stelle

„[...] für den geistigen Menschen der technischen Intelligenz ist die Technik eine neue, eine vierte Modalität neben Möglichkeit, Wirklichkeit und Notwendigkeit[.]“<sup>370</sup>

Dieses Kapitel begann mit der Arbeit *Me against the Machine* von Revital Cohen und diese soll in Hinblick auf den Begriff der Schnitt-Stelle nochmals in Erinnerung gerufen werden. Cohen stellt der Benutzung der Computermaus eine taktile Darstellung einer Schnittwunde gegenüber und thematisiert damit eine Differenz, die aus partizipatorischer Sicht auf das technische Interface vielleicht nicht sehr interessant erscheinen mag, jedoch im ästhetischen Konzept der Schnitt-Stelle sehr wohl ist. Einer solchen Differenz wird der Begriff des Interface nicht gerecht, weil er qua kommunikativer Besetzung auf das Vermittelnde und Verbindende setzt.<sup>371</sup> Mit der Schnitt-Stelle wird hingegen das Trennende, ein Einschnitt oder eine Lücke zwischen

369 Vgl. Zuse 1969, S. 58.

370 Bense 1998 [1949], S. 126.

371 „Bei einem gegebenen, z.b. natürlichen System heißt das, daß die Komponenten erst als solche identifiziert werden müssen. Sie werden herausgeschnitten. Es entstehen Flächen des Schnittes, ‚Schnittstellen‘ zu benachbarten Komponenten. Die Schnittstelle beschreibt jene Beziehung, die zwischen getrennten Komponenten trotz der Trennung weiterhin betrachtet werden soll. Technische Systeme werden konstruiert. Sie können damit aus vorgefertigten Komponenten zusammengesetzt werden. Das erfolgreiche Zusammensetzen verlangt, daß die Stellen genau definiert, eventuell genormt sind, entlang derer zusammengesetzt werden darf. [...] Die Funktion der ‚Schnittstelle‘ ist kommunikativ: was Mensch und Computer über sie austauschen, ist Information.“ (Nake 1984, S. 113f).

Werk und Benutzer postuliert, wodurch zugleich – im Kontext von elektronischer Kunst – das Augenmerk auf das ästhetisch-gestalterische Ausfüllen dieser Leerstelle gelenkt wird. In Hinblick auf die Zeitlichkeit und Zeitbasiertheit findet sich eine ähnliche Kritik des Interface bei Hansen.<sup>372</sup>

In dieser Hinsicht ist das Konzept der Schnitt-Stelle in einem rezeptionsästhetischen Rahmen situiert, da es die Partizipation und auch Interaktion durch den Rezipienten als wesentlichen Bestandteil der jeweiligen Arbeit ansieht. Dieses Ausfüllen der Leerstelle, das im Sinne Heideggers als Bestellen beschrieben werden kann, drückt sich in dem Begriff der Schnitt-Stelle aus. Gleichzeitig macht der Bezug auf Heideggers Ge-Stell deutlich, dass nicht nur die räumliche und die performative Ordnung – die Stelle und das Bestellen – in dieser Konstellation von Bedeutung sind, sondern auch die technologischen Bedingungen des Interface als Werkzeug oder Instrument. Dementsprechend kann man vielmehr von einer Interaktion *durch* das Interface, als *mit* dem Interface sprechen.<sup>373</sup>

Der instrumentelle Charakter wird, wie auch für Heidegger beim Hammer, eben nur dadurch sichtbar, dass das Interface ein Trennendes, eine Schnitt-Stelle darstellt, die nicht auf eine illusionistische Immersion abzielt. Künstlerische Arbeiten, in denen man von einer Schnitt-Stelle sprechen kann, zielen dementsprechend auf die Bewusstwerdung der Konstruktion des ästhetischen Gegenstands ab. Ein solches Phänomen ist natürlich in einen Wahrnehmungprozess eingebettet, wobei die Wahrnehmung hier nicht als passive Aufnahme verstanden wird, sondern sich aktiv mit dem Apperzeptionsapparat auseinandersetzt.<sup>374</sup> Dabei wirken Subjekt und Objekt nicht direkt, wie nach dem Cartesian'sche Schnitt, aufeinander ein, sondern die Ausgestaltung

372 „[...] „innerhalb der totalen Mediation, die [Alexander] Galloway und [Eugene] Thacker sich ausmalen, ist die minimale zeitliche Lücke zwischen Erfahrungsereignissen eben das, was als das ‚Eigentliche‘ der Subjektivität selbst, einschließlich der menschlichen Subjektivität, bleibt. [...]die neue mediale Bedingung restloser Aufzeichnung und Rückverfolgbarkeit [rückt] eine unhintergehbare subjektive Zeitlichkeit (die im Gegensatz zur orthodoxen Husserlschen Analyse des Zeitbewusstseins weder anfänglich noch am Ende dem menschlichen Individuum oder dem lebenden Einzelwesen zu eigen ist) als Quelle von Neuheit in einer zunehmend verdateten und archivierten Welt in den Vordergrund.“ (Hansen 2011, S. 370).

373 Vgl. Trogemann/Viehoff/Roch 2001, S. 97: „So I think for me the focus isn't on interacting with the computer, but interacting through the computer.“

374 Im Hinblick auf die virtuelle Realität stellt Stefan Münker dementsprechend fest: „[...] daß in den Welten des Cyberspace wie in ästhetischen Werken die Verbindlichkeit der gewohnten Ordnung von Raum und Zeit außer Kraft gesetzt und zur imaginären Reorganisation freigegeben ist – wobei der virtuelle der erste ästhetische Raum ist, der sich prinzipiell dem gesamten sensorischen Wahrnehmungsapparat dessen, der in ihn eintaucht, zugleich öffnet. [...] Die Bestimmung der virtuellen Realität als einer weiteren Dimension der ästhetischen Ordnung führt damit zugleich an dieser Stelle unübersehbar zurück zum griechischen Ursprung unserer Ästhetik – der Aisthesis, der Wahrnehmung; durchaus im Sinne der Wahr-Nehmung: Ein ästhetischer Raum ist der Cyberspace als aisthetischer.“ (Münker 1997, S. 123.).

dieses Schnitts, des Dazwischens, hat eine unmittelbare Funktion bei der Ausformung des sensuellen Reizes. Dass sich dies vor allem im Kontext künstlerischen Einsatzes von Technik zeigt, ließe sich auch genealogisch begründen, wie Georg Christoph Tholen schreibt:

„Sie [die Wahrnehmung] ist immer schon vom Künstlichen affiziert, im strikten Sinne des griechischen Wortes von Techné, von List, Verstellung, Schnittstelle usw. Techné meint also eine List der Entstellung, die überhaupt etwas erscheinen lässt. Auch so etwas wie ein Instrument. Der Ort der Medien ist also ihre Dazwischenkunst.“<sup>375</sup>

Zwar hat das Interface technikhistorische Bezüge zu illusionistischen Apparaten, wie sie als Attraktionen zur Verblüffung präsentiert wurden und werden, aber im Sinne des Trennenden steht es viel stärker in der Tradition von naturwissenschaftlichen Messinstrumenten.<sup>376</sup> Hierdurch unterscheidet sich der Begriff der *Schnitt-Stelle* wesentlich von dem gängigen und im geisteswissenschaftlichen Kontext meist im metaphorischen Sinne gebrauchten Begriff der *Schnittstelle*.<sup>377</sup> An der Schnitt-Stelle erweitert das Interface durch Messbarkeit oder Programmierbarkeit den Wahrnehmungsapparat und stellt, im Kontext der Kunst, für die Ästhetik eine technisch induzierte Komponente dar, die Max Bense im oben genannten Zitat als „vierte Modalität“ bezeichnet. Tholen bemüht dagegen aus medienwissenschaftlicher Sicht noch die Figur des Dritten als Bindeglied, auch wenn er das „trennende Moment“ berücksichtigt:

„Denn das verbindende oder trennende Moment der Vermittlung selbst markiert den weithin unbedachten oder schlicht vorausgesetzten Stellenwert eines ‚Dazwischen‘, das in kategorialer wie etymologischer Hinsicht gleichwohl jedwedem Medium innewohnt – nämlich als Mitte und Mittler, als Milieu und Vermittlung. Die Figur des Dazwischen oder Dritten also, Tertium Datur zwischen Boten und Kanal, Sender und Empfänger, scheint schwerer zu verorten zu sein als die jeweilige fixierten des Pole des Absenders bzw. Adressaten einer Botschaft,

375 Tholen 2005, S. 24.

376 Siehe hierzu auch Svozil 2001, S. 77f.

377 Dieser metaphorische Gebrauch findet sich etwa in dem umfassenden Sammelband zum Begriff der ‚Schnittstelle‘ von Georg Christoph Tholen: „Alle Versuche, den Wandel der Medien als den der Kultur systematischen und historisch aufeinander zu beziehen, haben stets mit Schnittstellen zu tun, mit Verkreuzungen zwischen alten und neuen Medien, genauer: mit einer seit dem Computer als universersellen Medium beobachtbaren Vergleichzeitigung von ungleichzeitigen Medien, zu denen – je nach Fragehorizont – Auge und Ohr, Sprache und Schrift, Buchdruck und Computer, Film und Fernsehen usw. hinzugerechnet werden.“ (Tholen 2005, S. 15).

Nachricht oder Information.<sup>378</sup>

Der Begriff der Schnitt-Stelle wird hier eingeführt, um diesen unterschiedlichen Aspekten Rechnung zu tragen. In den folgenden drei Kapiteln wird er nun auf einzelne, exemplarische Arbeiten angewandt. Da es sich dabei um Arbeiten handelt, die im Wesentlichen bereits zum Kanon der elektronischen Kunst gehören, soll durch eine produktive Anwendung des Begriffs der Schnitt-Stelle und die damit verbundenen neuen Erkenntnisse eine Berechtigung dieses Ansatzes verdeutlicht werden.

378 Tholen 2005, S. 16.

## 2 Touchscreen – Berühren/Fühlen

„... It should be possible to project on a screen the image of any object one conceives and make it visible. Such an advance would revolutionize all human relations. I am convinced that this wonder can and will be accomplished in time to come: I may add that I have devoted much thought to the solution of the problem.“<sup>379</sup>

Emergenz und Immersion, zwei wesentliche ästhetische Dimensionen von Medienkunst, sind mit dem Liquiden verknüpft.<sup>380</sup> Das Umschließen des Körpers durch eine Flüssigkeit sowie das Auf- bzw. Eintauchen daraus und darin sind in einem Virtualitätsdiskurs eine Form der Schnitt-Stelle, an der die Wahrnehmung von tatsächlichen Sinneseindrücken durch künstliche Surrogate ersetzt wird.

Die Intimität gegenüber ‚Dingen‘ findet sich aber auch in der speziellen Form der *Device Art* in der japanischen Medienkultur.<sup>381</sup> Für die Künstler der *Device Art* ist vor allem das „misusing“ von technischen Geräten, das Ausloten der medialen Grenzen, von Bedeutung. Im Unterschied dazu wird in der westlichen Kunst das Wasser als Grenzmetapher verstanden und mit anderen mythologischen Figuren wie Narziss verbunden. Schon Ovid beschreibt in den Metamorphosen in chiasmischer Form die Berührung im Narziss-Mythos:

379 Nikola Tesla 1919 in seiner Autobiography *My Inventions*, zit.n.: <http://www.teslaplay.com/autosection1.htm> [letzter Zugriff: 23.06.2019].

380 Vgl. Becker 2017.

381 Siehe Schlachetzki 2012.

„[...] nicht das Meer, das gewaltige, trennt uns [...] nur ein winziges Wasser.“<sup>382</sup>

Hierin wird ein Diskurs begründet, der Narziss als Prototyp einer medialen Differenz verhandelt. Dementsprechend werden die Motive von Narziss und Wasser bis zur Medienkunst hin in Hinblick auf Berührung, Verbindung und Trennung in der Kunst immer wieder vor dem Hintergrund des medialen Zugangs behandelt.

382 Vgl. Ovid 1964. III, V. 448 u. 450

## 2.1 Narziss – Zwischen den Welten

Die grundlegende literarische Vorlage des Narziss-Mythos wird von Ovid im dritten Buch seiner *Metamorphosen* beschrieben.<sup>383</sup> Geschildert wird dort die tragische Geschichte des Jünglings Narziss, Sohn der Nymphe Liriope und des Flussgottes Cephisos, dessen Aussehen von jedem bewundert wird. Doch Narziss verschmäht seine zahllosen Verehrerinnen und Verehrer und weist so auch die Liebe der Nymphe Echo harsch zurück. Enttäuscht und zornig verwünscht ihn die Abgewiesene: ihm solle dasselbe Schicksal bestimmt sein wie ihr, er solle sich ebenso unsterblich verlieben und ebenso soll diese Liebe unerwidert bleiben. Die Rachegöttin Nemesis erfüllt ihr diesen Wunsch, indem sie Narziss sich in sein eigenes Spiegelbild verlieben lässt, das er auf der Jagd in einem Teich erblickt. Statt sein Spiegelbild in der Wasseroberfläche zu erkennen, hält Narziss das Objekt seiner Begierde für jemand anderen. Erst als bei dem Versuch diesen Fremden zu umarmen das Bild durch die Berührung des Wassers verschwimmt, begreift er, dass es sich um sein Abbild handelt und seine Liebe niemals erwidert werden kann. Vor Trauer und Enttäuschung über dieses Schicksal verlassen ihn die Kräfte und er stirbt am Ufer des Teichs. Sein Körper verschwindet und an der Stelle, an der er vor dem Teich gekniet hat, wächst stattdessen eine gelbliche Blume, die Narzisse.

Die Erzählung sei hier nochmal in Erinnerung gerufen, obgleich der vage Ablauf wohl allgemein bekannt ist, denn in der abendländische Kultur nimmt dieser Mythos eine herausragende Stellung ein und avanciert gleichsam zum Topos der Subjektivität.<sup>384</sup>

383 Vgl. Ovid 1964, III, V. 341-510.

384 Siehe hierzu Kristeva 1989, S. 104: „Doch vielleicht ist es heute interessanter, die Originalität der narzißischen Figur hervorzuheben und den höchst eigentümlichen Stellenwert, den sie zum einen in der Geschichte der abendländischen Subjektivität und, in Anbetracht ihrer Morbidität, in der

### 2.1.1 Der Spiegel als Metapher

Die Rezeption Ovids zieht sich in der Kunstgeschichte quer durch die Jahrhunderte.<sup>385</sup> Im mittelalterlichen *Le Roman de la Rose* (um 1235 von Guillaume de Lorris begonnen) wurden die *Metamorphosen* vor einer christlich moralischen Folie als Belehrung interpretiert; Narziss gilt hier als Inbegriff des eitlen Jünglings, dessen Selbstverliebtheit letztlich zu seinem Tode führt.<sup>386</sup> Erst in der frühen Neuzeit wandelt sich das Verständnis der Metamorphose und das Verhältnis von Narziss zu seinem Spiegelbild rückt in den Fokus der Aufmerksamkeit.

Ulrich Pfisterer konstatiert, dass eine poetische Liebesthematik, die Vorstellung des Schaffensprozess als Liebesakt und der Archetyp des in sein Werk verliebten Künstlers ein zentraler Topos der neuzeitlichen Kunst ist, die sich ebenso in den Künstlermythen von Pygmalion, Butades oder eben Narziss wiederfindet.<sup>387</sup> Mimetische Treue oder eine täuschende Lebendigkeit werden als Gradmesser höchster Kunstfertigkeit im Sinne der *imitatio* und *aemulatio* verstanden und der Künstler avanciert in seinem Selbstbild zum gottgleichen Schöpfer, der – wie es bei Vasari über Michelangelo heißt – seine Werke als seine Kinder betrachtet.<sup>388</sup> Vor dem Hintergrund dieses „omnipräsenten Liebesgedanken“ scheint es nicht verwunderlich, dass der Narziss-Mythos auch in Leon Battista Albertis Maleritratat *De Pictura* erwähnt wird.<sup>389</sup> Bemerkenswert hingegen ist, dass der unglücklich verliebte Narziss bei Alberti zum „Entdecker der Malerei“<sup>390</sup> erkoren wird, eine Aitiologie, für die es keine früheren Belege gibt und die so höchstwahrscheinlich von Alberti selbst stammt.<sup>391</sup> Diese Lesart findet bei den Zeitgenossen jedoch keinen Anklang und ist bis 1679 kaum einer Erwähnung wert, obgleich *De Pictura* schon in der Renaissance zu den verbreitetsten Künstlertraktaten zählt und Narziss als mythologisches Thema literarischer und bildnerischer Arbeiten allgemein bekannt ist.<sup>392</sup>

Albertis Äußerung über Narziss geht in seinem Traktat geradezu unter; die wenigen

Untersuchung der kritischen Symptome dieser Subjektivität einnimmt.“

385 Ein ikonographischer Index zum Narziss-Motiv seit der Neuzeit findet sich bei Orłowsky 1992, S. 418 ff.

386 Zum Narziss-Motiv im Mittelalter siehe Reidemeister 2006.

387 Vgl. Pfisterer 2001, S. 305-307.

388 Vgl. Vasari 1983, S. 433.

389 Vgl. Pfisterer 2001, S.308. Zu Narziss als Liebesthematik in der Kunst siehe Nordhoff 1992, und insbesondere Baskins 1993. Zur allgemeinen Verbreitung des Narziss-Mythos in der Kulturgeschichte siehe auch Vinge 1967.

390 Alberti 2000. § 26, S. 236.

391 Vgl. Pfisterer 2001, S. 308 f.; Wolf 1998. S. 14.

392 Vgl. Bättschmann 2008, S. 43. siehe auch Pfisterer 2001, 308 f.

Zeilen zwischen den technisch-geometrischen Beschreibungen kommen en passant daher, als Aperçu, wie Gerhard Wolf in Bezug auf Gustav Hartlaub schreibt, und werden im Laufe der Abhandlung nicht weiter verfolgt.<sup>393</sup> Einzig zu Beginn des 26. Paragraphen heißt es bei Alberti:

„Angesichts dessen pflege ich gerne im Kreise meiner Freunde zu sagen, der Erfinder der Malkunst sei – nach Meinung der Dichter – Narziss gewesen, jener Jüngling, der sich in eine Blume verwandelt habe; denn fasst man die Malkunst als Blüte aller Künste auf, so wirkt die ganze Sage von Narziss genau wie auf eben diesen Gegenstand zugeschnitten: Geht es schließlich beim Malen um etwas anderes als darum, mit der Kunst jene Oberfläche des Quellteichs zu umarmen?“<sup>394</sup>

Es sind diese wenigen Zeilen, die in der damaligen Rezeption kaum, aber in der neueren und neusten Kunstgeschichte eine große Beachtung finden. Der Frage, warum Narziss überhaupt mit der Malerei in Verbindung gebracht wird und wie sich diese Aitiologie in die Konzepte des Humanismus einordnen lässt, wurde detailliert nachgegangen und es wurde nachgezeichnet, welche Texte und Konzepte Alberti vermutlich kannte.<sup>395</sup> Doch im Eifer der Diskussion wird die – zumindest im Kontext dieser Arbeit – viel wesentlichere Frage vernachlässigt, warum für Alberti in der Figur des Narziss die Ansprüche einer objektiven, wissenschaftlichen Malerei, die sich auf Geometrie, Optik und Mimesis beruft, ihre Entsprechung finden sollen. Nach der (homo)erotischen und psychoanalytischen Konnotation,<sup>396</sup> die den Begriff des Narziss besetzt haben, widmet sich die zeitgenössische Kunst verstärkt wieder der Lesart des Narziss in einer „medialen“ Dimension.<sup>397</sup> Eine zentrale Arbeit für diese Diskussion über das Verhältnis zwischen Narziss und technologische Bedingung ist dabei die Installation *Liquid Views – Der virtuelle Spiegel des Narziss* (1992-93/2007),<sup>398</sup> der beiden Künstler Monika

393 Vgl. Wolf 1998, S. 27. Hartlaub 1951, S. 13.

394 „Quae cum ita sint, consuevi inter familiares dicere picturae inventorem fuisse, poetarum sententia, Narcissum illum qui sit in florem versus, nam cum sit omnium artium flos pictura, tum Narcisso omnis fabula pulchre ad rem ipsam perapta erit. Quid est enim aliud pingere quam arte superficiem illam fontis amplecti?“ (Alberti 2000, § 26, S. 236-237).

395 Eine detaillierte Bibliografie findet sich bei Pfisterer 2001, S. 308, Anm. 24.

396 In Bezug auf die Homoerotik bei Caravaggio schreibt Christiane Kruse von einer kompositorischen Leerstelle, die sich innerhalb dieser Kreisfigur ergibt, und durch den „überdimensionalen Phallus“ dominiert wird, der sich „wie eine Barriere zwischen den Jüngling und sein Abbild“ schiebt. (Vgl. Kruse 2003, S. 342).

Zur Rezeption des Mythos in der Psychoanalyse und der Differenz zwischen mythologischer Figur und pathologischem Narzissten siehe Most 2002.

397 Siehe hierzu die jüngeren Ausstellung Kat. Edinburgh 2011 und Kat. Innsbruck 2012.

398 Der Untertitel der Arbeit wird nicht einheitlich verwendet. Die hier gewählte Form ist die Übersetzung des Autors des Titels „Liquid Views – Narcissus’ Virtual Mirror“, der von den Künstlern

### 2.1.2 Liquid Views – Der virtuelle Spiegel des Narziss

„In the installation *Liquid Views* by Monika Fleischmann, Wolfgang Strauss and Christian-A. Bohn, the narcissistic discourse is brought up to date. The world behind the mirror is regarded as untouchable; in painting, literature, and film it was entered only symbolically. Computer technologies make it possible to create an interface which enables one to bring his image into the virtual world of reflections and communication, without, like Narcissus, having to surrender our physical existence.“<sup>399</sup>

Statt in einer visuellen Symbolik zu verharren, so heißt es hier, ermöglichen die digitalen Medien eine völlig neue, virtuelle Welt, die mit dem bisher Dagewesenen breche. Monika Fleischmanns und Wolfgang Strauss' *Liquid Views* situiert sich 1993 gerade in einem solchem progressiven Diskurs über Virtualität<sup>400</sup> und wird dementsprechend zumeist als technische, adäquate Aktualisierung des historischen Narziss-Mythos verstanden.<sup>401</sup> Dies liegt mitunter daran, dass mit der Behandlung dieses Motivs die virulente Frage nach der Rolle des Users aufgegriffen wird und damit die ästhetische Kategorie der Interaktion angesprochen werden kann. Darin greift *Liquid Views* eine genuine Ästhetik der Medienkunst auf, die auf der Zeitbasiertheit fußt. Gleichzeitig ist es schwierig für *Liquid Views* eine allgemeine Präsentationssituation zu beschreiben, denn in der mittlerweile mehr als 25jährigen Ausstellungshistorie<sup>402</sup> variiert

kommuniziert wird. (vgl. <http://www.eculturefactory.de/CMS/index.php?id=419> [letzter Zugriff: 23.06.2019]). Mit Rücksicht auf den Lesefluss wird die Arbeit im Folgenden nur mit dem Haupttitel *Liquid Views* benannt.

399 Kat. Karlsruhe 1997, S. 108.

400 „Die Künstlerin [Monika Fleischmann] betont hier insbesondere die immersive Qualität des Werkes, die sich letztlich am technischen Paradigma des Virtuellen, dem illusionären Eintauchen in einen künstlichen Raum orientiert.“ (vgl. Grau 2002, S. 175).

Die Thematisierung der Beziehung und Interaktion von Realität und Virtualität, von menschlichem Individuum und Welten digitaler Technik war eine Leitfrage der Medienkunst zu Beginn der 1990er Jahre, die daher auch Gegenstand der *Ars Electronica* 1990 („Digitale Träume, virtuelle Welten“), 1992 („Endo Nano“) und 1993 („Genetische Kunst, künstliches Leben“) war.

401 Dass dies nicht ungewöhnlich ist, zeigen auch andere Medienkunstarbeiten – wie Giny Vos' *Giovanni Arnolfini en zijn jonge vrouw* (1984), Sam Taylor-Woods *Soliloquy III* (1998) oder Timothy Binkleys *Watch Yourself* (1991) – die in Bezug auf klassische Arbeiten die Raumkonzeption aus einer zeitgenössischen Positionen diskutieren.

402 Siehe hierzu die Retrospektive Kat. Danzig 2011.

Zur Ausstellungshistorie von *Liquid Views* siehe <http://www.eculturefactory.de/CMS/index.php?id=419> [letzter Zugriff: 23.06.2019].

die Hardware der Arbeit und wurde an die technischen Neuerungen angepasst, obgleich sie zumeist an Hand der Dokumentation von 1996 beschrieben wird.<sup>403</sup> (**Abb. 2.1a-c**) So musste *Liquid Views* zu Beginn in einem Dunkelraum, einer *Black Box*, ausgestellt werden, da Projektor und Monitor nicht lichtstark genug waren. Auf der dritten *BIACS: Bienal Internacional de Arte Contemporáneo de Sevilla* 2008-09 war die Technik hingegen schon so weit voran geschritten, dass *Liquid Views* in einem *White Cube* ausgestellt werden konnte. Durch die neue Lichtintensität der Projektionsmedien schimmert der Raum in einem hellen Blau und greift so das mediterrane Lokalkolorit auf.

Die Rauminstallation von *Liquid Views* setzt sich dennoch durchgängig aus drei Elementen zusammen. Zunächst ist die Projektion an einer der Wände augenfällig. Sie zeigt das Bild eines flachen Quellteichs mit klarem, minimal treibendem Wasser durch das man den mit Steinen bedeckten Grund erkennen kann. Dieses 'Wasserbild' wird zugleich durch die akustische Bespielung des Raums ergänzt, indem ein kontinuierliches Plätschern und Rauschen ertönt. Als letztes Element steht in der Mitte des Raums ein einzelner, schwarzer Quader, das einzige reale Objekt des Raums, der durch die geradezu kontemplativen Raumwirkung von Bild und Ton auf den ersten Blick wie ein sakraler Monolith erscheint. Erst bei näherer Betrachtung wird deutlich, dass sich an der Oberfläche des Quaders eine Kamera und ein Monitor befinden, auf dem dasselbe Bild erscheint, das auch an die Wand projiziert wird. Nähert man sich diesem Objekt und beugt sich hinüber, zeigt der Monitor nun aber nicht mehr nur eine Quelle, sondern dieses Bild wird mit dem Spiegelbild des Betrachters überblendet. Bei dem Quader handelt es sich dementsprechend um eine Closed-Circuit-Installation, bei der die Aufnahme der Kamera in Echtzeit auf dem Monitor erscheint. Doch berührt man den Bildschirm, fängt das Wasser plötzlich an sich zu bewegen, schlägt vom Punkt der Berührung aus konzentrischen Wellen und lässt das Spiegelbild verschwimmen; der Monitor ist zugleich ein Touchscreen, ein Interface, das die Berührung des Betrachters registriert. Nun wird klar, dass es sich nicht um eine einfache Closed-Circuit-Installation handelt, sondern dass in dem Bruchteil einer Sekunde, der von dem Betrachter als „unmittelbar“ wahrgenommen wird, ein aufwendiger Rechenprozess stattfindet, der die Kameraaufnahme digitalisiert, spiegelt, mit dem Bild des Wassers zusammenfügt und

403 Zu einer detaillierte Beschreibung der Hard- und Software siehe:

<http://netzspannung.org/cat/servlet/CatServlet?cmd=document&subCommand=show&forward=%2Fnetzkollektor%2Foutput%2Fproject.xml&entryId=148639&section=technical&lang=de> [letzter Zugriff: 23.06.2019].

letztlich bei Berührung des Touchscreens mit Wellen animiert.<sup>404</sup> Dieser gesamte Vorgang des Erkundens, Sich-Näherns und Veränderns lässt bei *Liquid Views* noch eine performative Dimension evident werden, da die (Selbst-)Erfahrung des Rezipienten zu einem Teil der Arbeit wird; so ließe sich *Liquid Views* vielleicht eher als interaktives Environment denn als Installation beschreiben.

Es ist wichtig, sich darüber bewusst zu sein, dass zu dieser Zeit der ‚Internet-Hype‘ der 1990er Jahre noch bevorstand, dass Computer, obwohl schon Massenware, noch sehr weit von dem technischen Stand und der Ominpräsenz heutiger Tage entfernt waren und dass sie dementsprechend technisch wie ästhetisch nur einer kleinen Gruppe gänzlich zugänglich waren. So war der Aufbau von *Liquid Views*, als es 1993 auf der *Machine Culture*-Ausstellung der *Siggraph*, der jährlichen Konferenz der *Special Interest Group on GRAPHics and Interactive Techniques*, in Anaheim ausgestellt wurde, noch ein optisch anderer: der Quader, in dem der Monitor installiert ist, wirkt hier massiver, weil die Bildschirmröhre leicht versenkt ist. Die Interface-Technologie des Touchscreens, die heute in diversen Formen präsent ist, war damals nur speziellen Forschungseinrichtungen zugänglich und musste für *Liquid Views* eigens angefertigt werden.<sup>405</sup> Der Computer, der das animierte Monitorbild berechnet und der in der aktuellen Version ebenfalls in dem Quader untergebracht ist, musste 1993 noch geliehen werden und war so groß, dass er in einem gesonderten Raum aufgestellt war.<sup>406</sup> Der

404 In Hinblick auf die „Unmittelbarkeit“ wird die Bedeutung von Echtzeit für interaktive Kunst deutlich. Nur durch die Rechenkapazität ist es möglich, dass sich hier die echte Zeit des Rechenprozesses und die Erwartungen einer unmittelbaren Auswirkung bei der Berührung decken.

In Hinblick auf die Spiegelung des Bildes ist die Kameraaufnahme bei *Liquid Views* mit der Projektion der *camera obscura* vergleichbar. Letztere vertauscht Oben und Unten, die Kamera vertauscht Links und Rechts bzw. intrinsische und extrinsische Körperwahrnehmung und berechnet sie zu einer „korrekten“ Spiegelung.

405 Die im Folgenden angeführten Belege und Zitate unter dem Kürzel ‚Fleischmann/Strauss 2017‘ basieren auf Auszügen aus der E-Mail Korrespondenz zwischen den Künstlern und dem Autor und geben dementsprechend deren retrospektive Sichtweise wieder. „Schriftliche Unterlagen zur gesamten Entwicklung von 'Liquid Views' und auch des Touch Screens gibt es leider nicht, weder Zeichnungen noch eine detaillierte Beschreibung des Code. (Der ist in sog. CVS Dateien festgehalten, die ich aber nicht mal öffnen kann. Es sind Code Dokumentationen für Informatiker). Wir hätten dafür ein Patent oder mindestens ein Gebrauchsmusterschutz anmelden können. Schliesslich ist das Setting von 1992 ein Blueprint für das Smartphone (ab 2007) => direkter körperlicher Zugang durch Berührung (direkte Handlung) Gesten (Klick und Wisch), Verbindung von Computer und Kamera. Das war uns nicht in diesem Masse bewusst und wir waren zwar in einer Forschungsumgebung, dort aber zu Beginn wie experimentierende Künstler angesehen, die nur spielen - technologisch aufsehenerregend. Damals waren wir auch völlig ausgelastet damit einige unserer Ideen in interdisziplinären Teams zu entwickeln und umzusetzen. Das waren aufwendige jahrelange Arbeiten und uns war es besonders wichtig mit den verschiedenen Disziplinen eine gemeinsame Sprache zu finden.“ (Fleischmann/Strauss 2017).

406 „Eine weitere Interface-Komponente war die integrierte Video-Kamera. Auch das gab es damals noch nicht. Die Anbindung der Video-Kamera war nur mit Silicon Graphics Computern möglich, da hier ein sog. Videoboard als Hardware-Modul eingebaut war. Das war ein Zusatzgerät in dem Silicon Graphics Schrank, ca. in der Grösse eines mittleren Reisekoffers. Ich habe seinerzeit eines mit zu

Algorithmus, die Software, die das 'virtuelle Spiegelbild' animiert, basierte wiederum auf einem der Medizin entliehenem Programm zur Darstellung des Herzrhythmus und wurde an *Liquid Views* angepasst.<sup>407</sup> Die Umsetzung des künstlerischen Konzepts war daher ein gemeinschaftlicher Prozess verschiedener Kompetenzen, die die technischen Komponenten von *Liquid Views* erst einmal entwickeln mussten. So wurde der Algorithmus etwa von dem Informatiker Christian-A. Bohn integriert.

In nuce war der künstlerisch-technische Anspruch von *Liquid Views* ein völlig neuer, da solche zeitdeckenden Simulationen bis dahin nur von Spezialisten wie *Silicon Graphics* geleistet werden konnten und so der breiten Masse völlig unbekannt waren. So zeigt sich die eigentliche Komplexität der Arbeit auch erst durch die schematische Aufbauzeichnung. (Abb. 2.2)

### 2.1.3 Der Touchscreen als künstlerisches Medium

So wie die Entwicklung der Rechenmaschinen, wie für Charles Babbages *Analytic Engine* gezeigt wurde, mit sozial-politischen Bedingungen verknüpft ist, so ist die Entwicklung des Touchscreens mit militärischen Bedürfnissen verbunden. Der Whirlwind-Computer am MIT war eigentlich als Flugsimulator angelegt, erst vor dem Hintergrund der Aufrüstung der damaligen Sowjetunion wurde er für die Flugabwehr umgewidmet und in Hinblick auf diese Aufgabe mit dem Interface in Form eines (prototypischen) Touchscreens ergänzt: „Während bis dahin (und noch weit in die siebziger Jahre hinein) Lochstreifen und -karten für die Ein- und Ausgabe der Daten

einer Ausstellung in L.A. bringen müssen, im Koffer. Das war damals schon eine Erleichterung, nicht den ganzen Schrank transportieren zu müssen. Das Videoboard wurde zur Verarbeitung von Video und computergenerierten Bildern verwendet, damals auch zu sehen im Film Jurassic Park oder in Musikvideos von Michael Jackson und Peter Gabriel. [...]

Der große Silicon Graphics Computer stand damals in einem extra Raum, wo ein Operator (einer von uns) gute Bilder der BetrachterInnen von Hand speichert. [...]

Erst ab 2005 ist das gesamte Equipment in einer einzigen Box untergebracht, der Touchscreen ist ein handelsüblicher FlatScreen mit integriertem Touchscreen und einer Bildgröße von 32 Zoll.

Das Live-Bild des Betrachters wurde über das simulierte Wasser geblendet (Keying) und war ein wesentliches Element des intuitiven Interface, denn automatisch berühren die Besucher ihr Spiegelbild im 'Wasser'. Es war das Gegenteil eines direkten Aufforderungscharakters durch Buttons. Also kein „Klick mich“. Wassersound, Wellengang und die Spiegelung des Selbst war eher ein Anreiz, eine Einladung in das Spiel einzusteigen.“ (Fleischmann/Strauss 2017).

<sup>407</sup> Durch dieses anthropomorphen Element des Herzschlags als „natürliches“ Verhalten des Wassers, gewissermaßen eine „Organprojektion“, besteht in gewisser Weise eine Parallele zu den *Froschschenkel-Experimenten* in der Frühphase der Elektrizität, weil auch hier der *Impuls* zur Verlebendigung führt. In *Liquid Views* wird diese Potenz der Technik aber gerade mit dem leblosen bzw. verschwindenden Abbild kontrastiert.

verwendet wurden, bekam der Whirlwind-Computer 1951 einen Monitor (eine Kathodenstrahlröhre) als erstes visuelles dynamisches interaktives Display.<sup>408</sup> Söke Dinkla beschreibt hier mit dem Adjektiv „dynamisch“, dass auf dem Screen Punkte anvisiert oder fixiert werden konnten, die dem Computer als Referenz für weitere Rechenoperationen dienten. In diesem Status war der Screen noch nicht *interaktiv*, sondern ist aus funktionaler Sicht noch vergleichbar mit – wenn auch dynamischen und beweglichen – Tasten, die ausgewählt werden können.<sup>409</sup>

Eine der ersten künstlerischen Arbeiten mit einem Touchscreen oder genauer „the first interactive touch screen videodisk“, wie es in der Selbstbeschreibung heißt, ist Lynn Hershmans *Deep Contact* von 1984.<sup>410</sup> Der Benutzer kann einen Körperteil der dargestellten Figur „Marion“ – Kopf, Hand oder Beine – berühren und dann durch weitere Entscheidungen via Touchscreen einer Geschichte folgen, die insgesamt aus 57 verschiedenen Segmente besteht. Allerdings ist dieser Touchscreen hier nicht mit dem heutigen Stand der Technik zu vergleichen. Die Berührung wird nicht durch die Screenoberfläche registriert, sondern durch eine Kamera die mittels Lichtspot die Schattenposition der Hand erfasst.<sup>411</sup> Ebenso war die Installation nicht im eigentlichen Sinne interaktiv, sondern *reaktiv* und erlaubt nur Entscheidungen in einer hypertextuellen Erzählstruktur, vergleichbar mit Olia Lialinas net.art Ikone *My boyfriend came back from the war* (1996). (**Abb. 2.3a-b**) Für ihre Arbeit *Lorna* nutzt Hershman 1984 noch eine Fernbedienung, mit der der Benutzer Stationen der Lebensgeschichte der virtuellen Figur und letztlich auch ihren Lebensausgang auswählen kann.<sup>412</sup> Gleichzeitig verdoppelt Hershman dadurch den virtuellen im realen Raum, indem in der Ausstellung der Besucher eben jenen Raum vorfindet, in dem sich Lorna im Fernseher befindet. Ihr einziger Zugang – ausgenommen vom Telefon – zur Außenwelt ist der Fernseher und ebenso ist dieser auch der einzige Zugang des Besuchers zu ihr.

Gerade bei *Deep Contact* zeigt sich, dass der entscheidendste Vorläufer des Touchscreens als kreatives Medium Ivan E. Sutherlands *Sketchpad* ist, das er 1963 als

408 Dinkla 1997, S. 50f.

409 Auch die Entwicklung des Optacon (OPTical to TActile CONverter) in den 1960er Jahre unter der Leitung von John Linvill, einem Gerät, das geschriebenen Text in Vibrationen umwandelt, um Sehbehinderten das Lesen von Texte ohne Brailleschrift zu ermöglichen, wurde durch das Office of Naval Research der us-amerikanischen Marine unterstützt.

410 Mittlerweile trägt die Künstlerin den Namen Lynn Hershman-Leeson.

411 Vgl. <http://www.lynnhershman.com/deep-contact/> [letzter Zugriff: 23.06.2019].

412 Die Wahl der Segmente hat Auswirkungen auf den Ausgang, ob Lorna entweder den Fernseher erschießt, Selbstmord begeht oder aus ihrem abgeschirmten Apartment nach Los Angeles flüchtet. (Vgl. Kat. Karlsruhe 2016, S. 160).

Dissertation bei Claude Shannon am MIT einreicht.<sup>413</sup> Anhand eines „Lichtstiftes“ konnte ein Benutzer einfache geometrische Formen auf eine Kathodenstrahlröhre zeichnen. (**Abb. 2.4**) Dieses Interface ermöglicht zum ersten Mal eine unmittelbare, also nicht symbolische, Steuerung, indem die visuelle Darstellung durch direkte, gestische Steuerung manipuliert werden konnte. Die Rolle der Hardware hierfür – des Monitors und des Stifts – betont auch Frieder Nake: „Ohne die Dazwischenkunft des Computers zwischen Stift und Schirm hätte es nichts zu sehen gegeben. Des Zeichners Überzeugung, er sei in einer zeichnenden Tätigkeit befangen, erweist sich als pure Gedanken-Projektion.“<sup>414</sup>

Angesichts dieser Beschreibung stellt sich natürlich die Frage, was denn beim *Sketchpad* als Interface zu verstehen ist: Monitor, Lichtstift, oder beides, wie es das Kompositum „Touchscreen“ nahelegt? Bei genauerer Betrachtung des Zusammenwirkens dieser beiden Bestandteile wird deutlich, dass sich das *Sketchpad* grundlegend vom heutigen geläufigen Touchscreen unterscheidet, denn der Lichtstift war kein Zeichenstift, der irgendwelche Information sendet, sondern, im Gegenteil, er war ein Lesegerät, ein Lichtsensor, der die Lichtimpulse des Screens registriert. In dieser Hinsicht war die Steuerung abhängig – vergleichbar der klassischen command-demand-Struktur von Software – von einem Ausgangspunkt, an dem der Leuchstift ansetzen; er konnte nicht auf einen „blanken“ Screen starten. Hiervon ausgehend konnte anhand des zeitlichen Abstands zwischen der nächsten Registrierung von Licht und dem berechenbaren Muster des Zeile für Zeile beleuchteten Monitors die Position bestimmt werden. In dieser Hinsicht ist der Leuchstift vielmehr eine Erweiterung im Sinne der Organprojektion, denn er erlaubt Licht zu registrieren, das wegen der Trägheit des Auges nicht wahrnehmbar ist. Das *Sketchpad* ähnelt daher vielmehr einer Tastensteuerung, bei der Tasten in einer Anzahl abhängig von Auflösung einzeln erscheinen und in Beziehung gesetzt werden – auch wenn sie nicht haptisch gedrückt werden.

Im Unterschied zum *Sketchpad* ist die Interaktion bei *Liquid Views* nicht intrinsisch,

413 Der Lichtstift wurde auch schon beim Whirlwind-Computer zur Positionierung eingesetzt, allerdings nur zur Bestimmung von Objekten in einem militärischen Kontext, vgl. hierzu (Dinkla 1997, S. 51: „Die Verbindung von Computer und Kathodenstrahlröhre führte auch zum Einsatz des Lichtstiftes, mit dem es erstmals möglich war, Daten/Informationen in Echtzeit direkt im Computer zu manipulieren. Zeigte der Monitor beispielsweise ein Flugzeug in dem durch Radar überwachten Flugraum, so mußte nur ein Punkt auf dem Monitor, der dieses Flugzeug anzeigte, anvisiert werden, und der Computer verfolgte die weitere Flugbahn. Der Monitor wird hier nicht nur dafür genutzt, entfernte Ereignisse zu zeigen wie bei der Fernseh- und Radarübertragung, sondern dafür, über den Computer in physische Ereignisse einzugreifen.“

414 Nake 2005, S. 42.

sondern extrinsisch. Dabei gibt es zwei grundsätzliche Funktionsweisen des Touchscreens, das *Resistive Prinzip* und das *Kapazitive Prinzip*. Bei ersterem wird die Position des Fingers durch zwei leitfähige Schichten registriert. Die obere Schicht ist dabei dehnbar, sodass durch Druck bzw. Berührung die Schichten aufeinander treffen und somit ein Strom fließt, durch dessen Spannungsveränderung sich die Position der Berührung berechnen lässt. Das *Kapazitive Prinzip* basiert hingegen auf einem kaum sichtbaren Netz aus Elektroden. Berührt man nun mit einem Finger dieses Netz, verändert sich die Spannung an den Kreuzungspunkten, was wiederum gemessen wird. Vorteile wie *multi-touch* und Haltbarkeit gegenüber Abnutzung überwiegen beim *Kapazitiven Prinzip*, sodass dies auch der technische Standard heutiger Touchscreens ist. Auch *Liquid Views* bedient sich so des *Kapazitiven Prinzips*, allerdings war diese Technologie Anfang der 1990er Jahre alles andere als geläufig.<sup>415</sup> Die damals im Handel befindlichen Touchscreen genügten nur zu einer rudimentären Steuerung.<sup>416</sup> Die technischen Bedingungen des Touchscreens erlaubten so zwar eine dreidimensionale Erweiterung des Objekts und damit eine Sensorik der Berührung, bei *Liquid Views* hingegen – so Fleischmann und Strauss – wird letztlich das Bild zum Interface, was für

415 Bedenkt man die heutige Omnipräsenz des Touchscreens, so wird deutlich wie sehr *Liquid Views* seiner Zeit voraus ist und quasi als „artistic research“ zur Technikentwicklung beigetragen hat. Zeitgleich greift auch Mark Weiser indirekt die Entwicklung der Touchscreens vor, indem er die Technik allgemein als widerstandslos und transparent charakterisiert: „The most profound technologies are those that disappear. They weave themselves into the fabric of everyday life until they are indistinguishable from it.“ (Weiser 1991, S. 94).

416 „Zum damaligen Zeitpunkt gab es industriell verfügbare Touchscreens nur im Verbund mit einem Kathodenstrahlmonitor. Diese waren für unser Setting nicht akzeptabel, da durch den Touchscreenaufsatz die Farben verfälscht wurden, die Touchscreen-Auflösung war sehr niedrig. Damalige Touchscreen-Anwendungen waren etwa in der Industrie für die Maschinensteuerung eingesetzt oder z.B. bei Registrierkassen. Niedrigauflösend heißt hier, der Bildschirminhalt bestand aus einigen wenigen, für heutige Verhältnisse riesigen Klickbuttons. Außerdem waren sie entsprechend dem darunterliegenden Bildschirm ebenso gebogen und hatten scheußliche Farben, Grün oder Braun. Auch in der Größe waren sie limitiert, also ca. 12-15 Zoll Diagonale. Wir wollten 1.) eine planebene Fläche und 2.) eine Größe von mindestens ca. 22 Zoll. Da es das nicht gab, haben wir uns von einer Elektrotechnik-Firma nach unseren Vorgaben ein entsprechendes Gerät bauen lassen, das auch eine höhere Auflösung hatte. Dazu wurden die Elektroden aus sehr dünnen, quasi nicht sichtbaren "Drähten" in x und y-Richtung zwischen zwei Glasplatten verlegt. (Im Grunde ist es eine Beschichtung der beiden Glasplatten, die in einem sehr geringen Abstand zueinanderliegen. Durch Berührung mit dem Finger, der eine körpereigene elektrische Aufladung hat - Elektrisches Feld - geraten die beiden Elektrodenebenen in Kontakt, die Position des Fingers kann so gemessen werden). Entsprechende Software zur Steuerung des Touchscreen wurde von uns entwickelt, abgeleitet von einem Programm zur Steuerung eines Plotters, wo es ebenfalls um Berechnung von X-Y-Koordinaten geht. Weiterhin war die unterste Glasplatte mit einer Projektionsfolie belegt, das Bild wurde von unten mit einem Beamer auf den Touchscreen projiziert. Im Endeffekt hatten wir damit quasi einen rahmenlosen, planebenen interaktiven Bildträger. Soweit die Technik. Form und Größe waren also neu, das Ganze sah eher aus wie eine Wasserfläche und nicht wie ein Bildschirm. Aufgrund der verwendeten kapazitiven Technik war der Touchscreen auch multi-touch-fähig, d.h. eine oder mehrere Personen konnten über das Glas streichen - über das 'Wasser' und so 'Wellen' erzeugen.“ (Fleischmann/Strauss 2017).

die damalige Zeit herausragend war.<sup>417</sup>

Diese Technik hat zwei wesentliche Konsequenzen: das (Spiegel-)Bild, das auf eine jahrhundertelange ästhetische Tradition zurückblickt, wird nun nicht mehr nur symbolisch, sondern auch haptisch erfahrbar. In dieser Hinsicht verschiebt sich der Raum, von einem repräsentativen zu einem, der durch den Beobachter verändert und tatsächlich gekrümmt werden kann. Hat man dabei das *Kapazitive Prinzip* vor Augen, ergibt sich ein eindeutiger Bezug zu dem Gitternetz von Leon Battista Albertis, dem *velum*, das er in seinem Traktat beschreibt, weil der Touchscreen im Prinzip ein Netz aus unsichtbaren Drähten darstellt, der ‚Screen‘ in Form des Glases ist nur eine durchsichtige Schutzschicht. Allerdings ist der Unterschied zum *velum*, dass der Touchscreen nicht benutzerzentriert ist, sondern als *multi-touch* auf mehrere Nutzer gleichzeitig reagieren kann. So schreiben auch die Künstler über ihre Arbeit *Liquid Views*:

„Die vielfältige Wirkung des Interface geht also weit über den einzelnen Benutzer hinaus. Der sich selbst beobachtende Benutzer wird von anderen Besuchern beobachtet und findet sich in einem Exo-Endo Spektrum von Innen und Außen wieder. Das Interface bewirkt eine intrinsische Aktivität, die nach innen gerichtet ist, gleichzeitig von innen her kommend verursacht es – aufgrund des Settings – eine extrinsische Motivation für andere Besucher.“<sup>418</sup>

Marshall McLuhan recurriert ebenfalls auf Narziss, um das Verhältnis zwischen extrinsischer und intrinsischer Wirkung von Apparaten zu beschreiben. Für McLuhan ist diese Erweiterung des Körpers in das Medium bei der spiegelnden Wasseroberfläche allerdings eine Art ‚Kurzschluss‘, „a closed system“.<sup>419</sup> Im Gegensatz zu Kapps Theorie der Organprojektion mündet die Ausbreitung der Organe und allgemein des Zentralnervensystems in das System elektrischer Ströme für McLuhan in eine Selbstamputation, durch die sich der Körper vor Reizüberflutung in Bezug auf seine Extension schütze. Diese „[s]elf-amputation forbids self-recognition“, so McLuhan, eine Erweiterung oder Aktivität der Wahrnehmung – eben ein Erkenntnisprozess –, kann in dieser Hinsicht nicht durch Interaktivität oder zumindest Konnektivität bewirkt werden.<sup>420</sup> Doch der ‚Touch‘ ist bei Touchscreen-basierten Arbeiten wie *Liquid Views*

417 „Zum damaligen Zeitpunkt auch neu: das Bild selbst ist das Interface. Es gibt keine Buttons wie sonst üblich, auch nicht in der damaligen interaktiven Medienkunst unserer KollegInnen. (Ausgenommen Paul Sermon, Myron Krüger).“ (Fleischmann/Strauss 2017).

418 Fleischmann/Strass 2017.

419 Vgl. McLuhan 2010 [1964], S. 45.

420 McLuhan 2010 [1964], S. 47.

erst einmal nur als eine einfache Berührung des Bildschirms zu verstehen, gerade weil dieses Interface in Form des glatten Glases im Prinzip keine haptische Oberfläche besitzt; der ‚Touch‘ ist vielmehr als eine Kontaktaufnahme anzusehen – als ‚to be in touch with something‘ –, die polysensorisch und insbesondere performativ ist und damit auch immer die raum-zeitliche Umgebung miteinbezieht.

Der französische Medientheoretiker Paul Virilio unterscheidet in seiner Medientheorie die „formale Logik“, die „dialektische Logik“ und die „paradoxe Logik“ des Bildes und knüpft daran die entsprechenden Rezeptionsmodi von „Realität“, „Aktualität“ und „Virtualität“.<sup>421</sup> Diese Logik der Bilder, die Virilio in den entsprechenden Medien der Malerei, der Foto- und Kinematografie sowie der Video- und Infografie sieht, begreift er aus deren zeitlicher Dimension in Hinblick auf die Rezeptionssituation heraus. Während die Darstellung eines handwerklichen Bildes, etwa die eines Gemäldes, nur in der Realität vorhanden ist, ist das aufgenommene Bild, etwa die Fotografie, immer eine Darstellung eines vergangenen Moments, der dadurch, dass er dauerhaft auf einen Film gebannt ist, sich ständig aktualisiert. Das Paradoxe der virtuellen – gemeint sind, wenn auch nicht ausschließlich, digitale – Medien ist nach Virilio hingegen, dass sie durch das ständige Feedback ein Objekt zeitdeckend darstellen und von der Realität ablösen.<sup>422</sup> Virilio beschreibt damit eine Qualität des Bildes, die sich auf das Dargestellte bezieht, aber gleichzeitig die eigentliche Darstellung unberücksichtigt lässt. Ihm schwebt eine merkwürdige Vorstellung von Authentizität technisch-generierter Bilder vor womit er erkennt, dass sich Fotografien und digitale Bilder genauso ästhetischen Mitteln bedienen und einen Handlungsrahmen bereitstellen, sich also eben nicht nur über einen äußeren Impuls definieren. Porträts oder Historienbilder (etwa Poussins *Narziss und Echo*) können wie Fotografien einen vergangenen Moment darstellen, Fotografien hingegen können ebenso wie Historienbilder fiktive Szenen zeigen, die sich so nie ereignet haben, etwa wie etwa Cindy Sherman *Film Stills*. Auch wenn Virillios Konzept

421 „Das Zeitalter der *formalen Logik* des Bildes war die Zeit der Malerei, der Radierung, der Architektur, die mit dem 18. Jahrhundert zu Ende ging. Das Zeitalter der *dialektischen Logik* des Bildes war die Zeit der Photographie, der Kinematographie, oder wenn man das vorzieht, die Zeit des Photogramms im 19. Jahrhundert. Das Zeitalter der *paradoxen Logik* des Bildes ist jene Zeit, die mit der Erfindung der Videographie, der Holographie und der Infographie begann... als ob am Ende des 20. Jahrhunderts das Ende der Moderne selbst durch das Ende einer Logik der öffentliche Repräsentation gekennzeichnet wäre. Während wir aber die *Realität* der formalen Logik der traditionellen bildlichen Darstellung recht gut kennen und in geringerem Ausmaß auch die *Aktualität* der dialektischen Logik, die die photo-kinematographische Darstellung bestimmt, fällt es uns schwer, die *Virtualität* der paradoxen Logik des Videogramms, des Hologramms oder der durch Zahlencodes erzeugten Bilder einzuschätzen.“ (Virilio 1989, S. 143 f.).

422 Ähnliches beschreibt Jean Baudrillard dieses Verhältnis: „Die Virtualität zielt nur auf die Prostitution, auf die Auslöschung des Wirklichen durch sein Double.“ (Baudrillard 1995, S. 92).

der Bildlogik recht unklar ist, sein Axiom einer Abhängigkeit von Bild und der Relation von Herstellungs- und Rezeptionsmoment verweist doch gerade für die Medienkunst auf die Relevanz des Benutzers.<sup>423</sup> Auch in *Liquid Views* sieht sich der Benutzer einer Aufnahme von sich selbst gegenüber, doch anders als bei Closed-Circuit-Installationen kann er nicht das Verhältnis zum Videobild behandeln, weil es sich hier nicht um eine direkte Übertragung des Bildes, sondern um ein Synthesebild handelt, das aus Aufnahme und animiertem Teich besteht. Dementsprechend ist seine Handlung nicht auf die reale Präsenz der Ausstellungssituation bezogen, sondern auf seine Tele-Präsenz vor einem Teich. Dieser Begriff der Telepräsenz zeigt nach Jean-Louis Boissier zwei Dimensionen auf:

„[Für die Telepräsenz zeigen sich] ganz deutlich zwei Aspekte der Problematik des Virtuellen auf [...]. Einerseits ist es gerade die Forschung über die Auswirkung der Präsenz des Flüssigsten, d.h. der besten Qualität multisensorieller Wahrnehmung und der sofortigen Intervention des Operateurs. Andererseits ist es die Tatsache, daß diese Vorrichtung hauptsächlich dazu bestimmt sind, eine virtuelle Präsenz in einem virtuellen Syntheseraum, aber auch in einem weit entfernten realen Raum zu liefern.“<sup>424</sup>

Telepräsenz bezeichnet so die Potenz des Benutzers in einem Raum zu handeln und gleichzeitig – durch die elektronische Übertragung zu einem technischen Apparat – einen anderen, sowohl virtuellen als auch entfernten Raum, zu beeinflussen. Sie überträgt die Charakteristika der Präsenz in eine (virtuelle) Ferne.<sup>425</sup>

Nun handelt es sich bei *Liquid Views* nicht um eine telematische Installation, allerdings erwächst gerade aus der Zusammenführung von mittelbarer Berührung und unmittelbarem Gegenüber eine ästhetische Spannung. Die Berührung des Screens bricht nun mit dieser Atmosphäre und lässt den Betrachter einen ‚taktilen Chock‘ erfahren.<sup>426</sup>

423 „Daher die Krise bei den traditionellen (graphischen, photographischen, kinematographischen...) Formen öffentlicher Darstellungen, von der eine Präsentation profitiert, eine *paradoxe Präsenz*, eine Tele-Präsenz des Objekts oder des Wesens aus der Entfernung, die seine Existenz selbst, hier und jetzt, ersetzt.“ (Virilio 1989, S. 145).

424 Boissier 1995, S. 373.

425 Siehe hierzu auch Grau 2002, S. 175: „Präsenz ist beides: eine subjektive und eine objektive Kategorie, die als Gefühl der Anwesenheit in einem polysensuell angereicherten Bildraum charakterisiert.“

426 Becker 2016, S. 95.

Auch McLuhan spricht in Hinblick auf Tele-Medien von 'shock': „As counter-irritant, the image produces a generalized numbness or shock that declines recognition.“ (McLuhan 2010 [1964], S. 47). Peter Galison spricht in diesem Zusammenhang vom „breakdown“ und lehnt sich an Heideggers Beschreibung des kaputten Hammers an. In der Fehlfunktion sieht Galison die Zurschaustellung des eigentlichen *Daseins*: „At the moment of technological breakdown we can see the contemporary self in a harsh and somewhat unforgiving light.“ (Galison 2006, S. 170.)

Es ist nicht nur ein 'Chock', weil die kalte, glatte und feste Materialität des Touchscreen nicht mit den Erwartungen an eine Wasseroberfläche korrespondiert, sondern weil in der Berührung die ganze Intimität der Situation kulminiert und gleichzeitig dadurch aufgelöst wird. Der Tastsinn ist Nahsinn, er hat nur einen sehr begrenzten ‚Spiel-Raum‘ und dient intuitiv der Vergewisserung über die objekthafte Realität.<sup>427</sup> Doch das virtuelle Spiegelbild in *Liquid Views* ist uns nicht gegenüber, sondern in einem entfernten Raum, in einem virtuellen Teich. Es ist diese Diskrepanz zwischen Nähe und Ferne, zwischen intimer Berührung und Telepräsenz, die den Betrachter 'chockt'.

In dieser Hinsicht ist es die Taktilität, die zugleich ein Potenzial und die Herausforderung der Virtual Reality, der Telepräsenz und allgemein der digitalen Medien bezeichnet. Dem Interface, insbesondere in Form von Touchscreen, Mouse und Dataglove, kommt so eine wesentliche Aufgabe zu, denn wie schon Albertis *velum*, das den Schnitt durch die Sehpyramide künstlich kompensiert, muss das Interface, das gleichfalls als der Schnitt durch die Mensch-Maschine-Beziehung zu verstehen wäre, die sensorische Wahrnehmung künstlich kompensieren.<sup>428</sup> In Hinblick auf McLuhan könnte man auch von der Amputation gegenüber der Prothese sprechen.

Im Gegensatz zu Alberti, der sich auf das Sehen bezieht, handelt es sich bei dem Interface um eine multisensorische Dimension. Oliver Grau verweist darauf, dass sich Sutherland, der mit seinen Gedanken die Entwicklung des Mensch-Maschine-Interface – wenn auch nur in Hinblick auf das visuelle Display – signifikant beeinflusste, sich ebenfalls auf Alberti bezog;<sup>429</sup> in seinem Artikel „Ultimate Computer Display“ von 1965 heißt es: „One must look at a display screen as a window through which one beholds a virtual world. The challenge to computer graphics is to make the picture in the window look real, sound real and objects act real.“<sup>430</sup>

427 Zum Begriff des Spiels bzw. der Spieltheorie im Kontext von Interaktion und Medienkunst siehe Grau 2002, S. 207 f. sowie Kwastek 2013, S. 71ff.

428 Siehe hierzu Kerckhove 1993, S. 160: „Interface-Forschung brachte, neben vielen anderen Erfindungen, in den frühen 80er Jahren die Entwicklung des Touch-screen hervor, des durch Berührung interaktiven Bildschirms. Dieses Interface konnte sich nie richtig durchsetzen, obwohl es auf manchen Gebieten der Industrie, in Schulen oder Einkaufszentren, wo der Touch-screen Zugang zu elektronischen Katalogen und Führern gab, eingesetzt wurde. Die wirkliche Revolution Virtueller Realität setzt erst mit der Erfindung des Datenhandschuhs ein.“

429 Vgl. Grau 2006, S. 434.

430 Z. n. Grau 2006, S. 434 f.

## 2.1.4 Spiegel als Instrument und Hardware

Dem Traktat Albertis ging 1410 das Spiegel-Experiment Filippo Brunelleschi voraus, bei dem dieser auf der *Piazza S. Giovanni* und der *Piazza della Signoria* in Florenz Passanten mit perspektivischen Bildern täuschte.<sup>431</sup> Es ist vielleicht naheliegend, dass Brunelleschi den Betrachterstandpunkt im Abstand einer Armlänge festlegt, weil der Spiegel irgendwie gehalten werden muss. Aber diese *Elle (braccio)* ist zugleich das geometrische Maß, mit dem auch Alberti Proportion und Komposition bestimmt, da sie sich aus einer natürlichen Symmetrie des Menschen herleitet. Narziss scheint deshalb auch so treffend Albertis Theorie zu verkörpern, weil das Motiv der Arme auch hier vorkommt. Er muss sich seinem Spiegelbild mit ausgestreckten Armen nähern, um es zu umarmen, doch gerade in dem Moment, in dem er mit den Fingerspitzen die Wasseroberfläche berührt – eine Armlänge entfernt also – verschimmt es. Körper und Proto-Interface verschimmen hier noch, allerdings löst sich dementsprechend die mathematische Perspektivlehre Albertis von dieser Verbindung und konstruiert einen idealen und nicht individuellen Punkt und Betrachter. Der Fluchtpunkt der Perspektivmalerei nimmt das vorweg, was Kant als die „kopernikanische Wende“ bezeichnet hat, dass die Welt also vom Standpunkt des Betrachters abhängig ist. Diese epistemologische Wende ist für die neuzeitliche Ästhetik zentral. Hierbei ist entscheidend, dass auch die Perspektivlehre nicht einfach als ‚Idee‘ verstanden werden muss, sondern als Teile des Diskurses von Wissenschaften und Kunst im Humanismus. Denn Technik und Instrumente prägen seither nicht nur das „Naturbild“ der Naturwissenschaften, sondern auch jegliche Weltvorstellung. So hat der qualitative Umbruch in der Produktionsgeschichte des Spiegels, eines der wichtigsten optischen

431 Die italienische Fassung „Della pittura“ hatte Alberti neben Giovanfrancesco Gonzaga von Matua auch Filippo Brunelleschi gewidmet. (vgl. Baskins 1993, Fn. 3).

Manetti Antonio di Tuccio Manetti beschreibt 1475 in seiner Biographie von Brunelleschi das Experiment wie folgt: „During the same period he [Brunelleschi] propounded and realized what painters today call perspective, since it forms part of that science which, in effect, consist of setting down properly and rationally the reductions and enlargements of near and distant objects as perceived by the eye of man: [...] Since in such a painting it is necessary that the painter postulate beforehand a single point from which his painting must be viewed, taking into account the length and width of sides as well as the distance, in order that no error would be made in looking at it (since any point outside of that single point would change the shapes to the eye), he made a hole in the painted panel at that point in the temple of San Giovanni which is directly opposite the eye of anyone stationed inside the central portal of Santa Maria del Fiore, for the purpose of painting it.“ (Manetti 1970, S: 143 ff. und 182 ff.). Auch hier ist nicht von der Hand zu weisen, dass Brunelleschi auf einen öffentlichkeitswirksamen Effekt abzielte, wie auch nach ihm viele wissenschaftliche Experimente zuerst als Kuriositäten und Jahrmarktsattraktionen vorgestellt wurden.

Zur Geschichte der Optik und der Verbreitung insbesondere der Katoptrik in der Renaissance siehe Lindberg 1987.

Instrumente, auch eine wesentliche Bedeutung für die Kultur der Renaissance und damit eben jener Epoche, die durch ihre massiven kulturellen Umbrüche die Neuzeit einleitet:

„The modern glass mirror, or looking glass, was born in the Renaissance. The metal mirror of the past virtually disappeared. During this period the Venetians discovered the process for making clear, colorless glass and the means of backing it with a bright silvery reflecting surface to produce brilliant images never seen before. Good, flat glass mirrors were made that produced clear and accurate reflections. This new clarity and fidelity of the mirror reflected the spirit of the Renaissance, which saw a philosophy of world reality and natural clarity overtake the metaphysical world of religion seen 'through a glass, darkly.'“<sup>432</sup>

Zwar war der Spiegel noch nicht wirklich flach, doch durch seine exakte Reflexion beförderte er die Optik und veränderte so das Naturbild der Naturwissenschaft.<sup>433</sup> Gleichzeitig trugen auch die Seefahrt und das Interesse der Gelehrten an den orientalischen Wissenschaften zu der Verbreitung der Optik und auch der Kartographie in Europa bei.

Die Kartographie wie die Katoptrik, die in der damaligen Zeit vor allem im arabischen und orientalischen Raum erarbeitet wurde, kam zu Beginn des 15. Jahrhunderts über Gelehrte und Handelsbeziehungen nach Italien und damit vor allem nach Florenz, dem kulturellen Zentrum der Renaissance. Insbesondere Ptolemäus' *Geographia* sollte die Kartographie von Seewegen und so auch die Vorstellung der Welt wesentlich beeinflussen. Zu dieser Zeit waren noch die „Portulan-Seekarten“ geläufig, die eine Nachzeichnung des Küstenverlaufs darstellten und – durch die Verbindung von Standort und Ziel – die Orientierung in eine Himmelsrichtung erlaubten.<sup>434</sup> Die Karten aus Ptolemäus' Atlas, etwa seine „Mappamundi“, gingen jedoch über eine solche

432 Goldberg 1985, S. 135. Zur Geschichte des Spiegels siehe auch Hartlaub 1951.

433 Die bis dahin verbreiteten Spiegel, die Konvexspiegel, die sich exponiert in Jan van Eycks *Die Arnolfini Hochzeit* (1434) und später in Parmigianinos *Selbstbildnis im Konvexspiegel* (um 1523/24) wiederfinden, erlaubten zwar eine Erweiterung des Bildraumes, doch aufgrund ihrer Verzerrungen wurden sie hier gleichzeitig nicht als Vorbild der Malerei, sondern im Gegenteil als 'Entsteller' der Realität verstanden. In Parmigianinos virtuoser Thematisierung des Spiegel ist dieser eben nur ein geistloser Duplikator, wie Christiane Kruse treffend beschreibt: „Das Paradox, das die Medienreflexion des Künstlers apostrophiert, lautet wie folgt: Während die Malerei mit höchster Perfektion das reale Spiegelbild vortäuscht, gibt das Spiegelbild ein falsches Bild der Wirklichkeit wieder. Die Verzerrungen der Hand, des Fensters, der Balkendecke etc. sind 'Fehler' des Spiegels und nicht der Malerei.“ (Kruse 2003, S. 330).

Leonardo da Vinci hingegen beschreibt den Spiegel geradezu als epistemologisches Objekt: „Man muß den Spiegel, d. h. den Planspiegel, zum Lehrmeister nehmen, weil auf dieser Fläche die Dinge dem Gemälde in vielen Dingen gleichen. Du siehst doch, wie das auf einer Fläche gemalte Bild Dinge zeigt, die erhaben erscheinen, und der Spiegel tut auf seiner Fläche das gleiche. Das Bild ist eine einzige Oberfläche, und der Spiegel desgleichen...“ (z. n. Steiner 1991, S. 446 f.).

434 Vgl. Edgerton 2002, S. 87 f.

Zweidimensionalität hinaus. (Abb. 2.5) Durch ein Gitternetz von Längen- und Breitengraden konnten einerseits Koordinaten und Distanzen genau bestimmt und andererseits die Krümmung der Erdoberfläche mit einbezogen werden.<sup>435</sup> Auch Alberti setzte sich in seinem Traktat *Descriptio Urbis Romae* explizit mit der Kartographie Roms auseinander und übernahm die ptolemäusische Methode eines festen Standpunkts und eines Koordinatensystem für seine Karte von Rom. Genau diese Elemente finden sich auch in seiner Perspektivlehre wieder, wobei der Künstler den Zentralpunkt festlegt und seinen Bildgegenstand auf dem Gitternetz des *velum* umreißt.<sup>436</sup> Ebenso wie die Abstraktion der Kartographie den maritimen Raum erweiterte,<sup>437</sup> so machte die Zentralperspektive den Raum für die Malerei nutzbar;<sup>438</sup> beides sind Verfahren der Welt- bzw. Naturaneignung.

Dass Narziss bei Alberti zum ersten Mal als aitiologisches Motiv auftaucht, verdeutlicht daher umso mehr den kulturellen Wandel, der mit der Perspektive verbunden ist. Über Brunelleschis perspektivisches Experiment schreibt Samuel Edgerton daher:

„Sein Spiegelexperiment war eine Großtat – nicht so sehr im ästhetischen Sinn als im Sinn einer perzeptuellen Umwälzung und einer Bestätigung der Theologie. Direkt oder indirekt hatte es irreversible Auswirkungen auf die gesamte europäische Kunst nicht weniger als auf die Wissenschaft und Technologie von Kopernikus bis Einstein.“<sup>439</sup>

435 Edgerton geht sogar soweit in diesen Karten und der Abstraktion des Raumes den Grundstein für eine neue Weltanschauung und für Kolumbus' Amerikaentdeckung zu sehen. (vgl. Edgerton 2002, S. 103).

436 „Dabei [dem *velum*] handelt es sich um Folgendes: um ein Tuch, das aus feinstem Faden lose gewoben ist, nach Belieben gefärbt, mit etwas dickeren Fäden in eine beliebige Anzahl von parallelen Quadraten eingeteilt und über einen Rahmen gespannt. [...] das Tuch bietet den geringen Nutzen, dass ein Gegenstand stets als derselbe im Blick bleibt.“ (Alberti 2000, § 31, S. 249).

Erwin Panofsky bringt die Perspektivlehre Albertis indirekt in Beziehung zur Kartographie, indem er auf die Notwendigkeit der geometrischen Abstraktion für Darstellung von kugelförmigen Körpern verweist: „es scheint, als habe man den Widerspruch gefühlt zwischen einer Lehre, die, als 'perspectiva naturalis' oder 'communis', nur die Gesetze des natürlichen Sehens mathematisch zu formulieren suchte (und dabei die Sehgröße an die Sehwinkel band), und der inzwischen entwickelten 'perspectiva artificialis', die gerade umgekehrt eine praktische verwendbare Konstruktion des künstlerischen Flächenbildes zu entwickeln bemüht war; und es ist klar, daß dieser Widerspruch nicht anders als durch die Preisgabe jenes Winkelaxioms beseitigt werden konnte, bei dessen Anerkennung die Herstellung eines perspektivischen Bildes eine exakterweise überhaupt nicht lösbare Aufgabe dargestellt hätte, da eine Kugeloberfläche bekanntlich nicht auf eine Ebene abrollbar ist.“ (Panofsky 1985, S. 105).

437 So schreibt auch Leonardo in seinen Notizbüchern über die Bedeutung des Visuellen: „Das Auge führt die Menschen in verschiedene Weltteile. Es ist der Fürst der Mathematik ... Es hat die Architektur, die Perspektive und die göttliche Malerei geschaffen ... es hat die Navigation entdeckt.“ (z. n. Edgerton 2002, S. 85).

438 Auch in seinem Traktat *De Statua* beschreibt Alberti die Vermessung von Körpern, damit bei der Skulptur „kein Teil des ganzen Körpers, auch nicht der kleinste, sich nicht an seinem ursprünglichen Punkt im Raum wiederfindet und dort seinen Platz hat.“ (Alberti 2000b, § 6, S. 149 f.).

439 Edgerton 2002. S. 9.

Obwohl auf Brunelleschi bezogen, gilt gleiches für Alberti.<sup>440</sup> Es ist sicherlich zweifelhaft, wenn Samuel Edgerton aus der Zentralperspektive die ganze Entwicklung der westlichen Wissenschaften herzuleiten versucht,<sup>441</sup> denn eine solche Kausalität durch ein einziges Ereignis zu begründen, vernachlässigt doch die Wechselwirkung von technischer Entwicklung, naturwissenschaftlichen Entdeckung und kulturellem Leben, zumal auch Alberti und Brunelleschi von antiken, orientalen und mittelalterlichen Theorien zur Optik beeinflusst wurden.<sup>442</sup> In Anlehnung an Ernst Cassirer spricht Erwin Panofsky in seinem berühmten Aufsatz daher auch von der Zentralperspektive als „symbolischer Form“.<sup>443</sup> Es soll hier nicht weiter interessieren, wie Panofsky die verschiedenen Arten von Perspektive historisch voneinander abgrenzt und unter welchen wahrnehmungspsychologischen Prämissen er sie betrachtet; entscheidend ist, dass er die „Entdeckung der Zentralperspektive“ als Ausdruck der neuen Paradigmen von „isotroper“ und „homogener“ Raum- und Weltvorstellung der Renaissance versteht.<sup>444</sup> Es handelt sich um einen Systemraum, der durch mathematische Abstraktion konstruiert wird, potenziell unendlich ist und, entsprechend dem anthropozentrischen Geist des Humanismus, seinen Bezug im Zentralpunkt hat.<sup>445</sup> Gleichzeitig schließt die wissenschaftliche Objektivierung des Bildes das künstlerische Schaffen nicht aus, sondern fordert es um so mehr ein, indem nun Raum, Distanz und der Standpunkt des

440 „Albertis speziell der Malerei gewidmeter Traktat war somit weltweit das erste Dokument überhaupt, in dem die optischen Gesetze des Sehens mit den Zielen und Anliegen der Künstler in Verbindung gebracht wurden.“ (Edgerton 2002, S. 11).

441 Zur Kritik an Edgertons vgl. Lüthy 1992.

442 Zur allgemeinen Verbreitung und Entwicklung der Optik siehe Lindberg 1987. Zur Beziehung von orientalischer Optik und europäischer Wissenschaft, insbesondere deren Einfluss auf die Kunst der Renaissance und die florentiner Gelehrten siehe Belting 2008.

443 Panofsky 1985, insb. S. 108.

444 „Damit hat die große Entwicklung vom Aggregatraum zum Systemraum ihren vorläufigen Abschluß gefunden; und wiederum ist diese perspektivische Errungenschaft nichts anderes, als ein konkreter Ausdruck dessen, was gleichzeitig von erkenntnistheoretischer und naturphilosophischer Seite her geleistet worden war: dieselben Jahre, in denen die der hochscholastischen Übergangsanschauung entsprechende Räumlichkeit Giotto's und Duccio's durch allmähliche Herausbildung der eigentlichen Zentralperspektive mit ihrer unendlich ausgedehnten und in einem beliebig angenommenen Augenpunkt zentrierten Räumlichkeit überwunden ward – dieselben Jahre sind es gewesen, in denen das abstrakte Denken den bisher noch immer verschleierte Bruch mit der Aristotelischen Weltanschauung entschieden und offenkundig vollzogen hat, indem es die Vorstellung eines um den Erdmittelpunkt als um ein absolutes Zentrum aufgebauten und von der äußeren Himmelskugel als von einer absoluten Grenze umschlossenen Kosmos' preisgab, und damit den Begriff einer nicht nur in Gott vorgebildeten, sondern auch in der empirischen Realität tatsächlich verwirklichten Unendlichkeit (gewissermaßen den Begriff einer „ἐπεργεία ατταρου“ innerhalb der Natur) entwickelte.“ (Panofsky 1985, S. 122).

445 Vgl. Panofsky 1985, S. 104: „Und wenn von den heute lebenden Menschen die wenigsten jemals diese Krümmung gesehen haben, so ist das sicher z.T. ebenfalls in dieser (durch die Betrachtung von Photographien noch verstärkten) Gewöhnung an die planperspektivische Konstruktion begründet, – die freilich ihrerseits nur aus einem ganz bestimmten und eben spezifischen neuzeitlichen Raum- oder, wenn man so will, Weltgefühl verständlich ist.“

Betrachters festgelegt werden müssen; in dieser perspektivischen Raumkonstruktion lassen sich die Merkmale von Künstlern und Epochen wiedererkennen.<sup>446</sup>

Die Zentralperspektive ist daher keine Erfindung oder Entdeckung, sondern wird in der „Ordnung“ der Renaissance erst relevant. Das Konzept eines Punktes spiegelt sich in der Konzentration auf das Subjekt im Humanismus;<sup>447</sup> Albertis Perspektivlehre, die die folgenden Kunst-, Wissenschafts- und Philosophiediskurse sicherlich geprägt hat, wird aber genauso erst durch jene technische Entwicklungen, wie der des Spiegels, der Kartographie oder der Geometrie, beschreibbar.<sup>448</sup> Es ist dementsprechend auch nicht verwunderlich, wenn Florian Rötzer von einer „Wiedergeburt der Perspektive in den elektronischen Medien“ spricht, ist diese doch stark von den technologischen Bedingungen abhängig.<sup>449</sup> Allerdings geht die kontinuierliche Entwicklung nicht nur von der Moderne aus, sondern lässt sich, wie gezeigt, sehr viel weiter zurückverfolgen, sodass man das, was Panofsky als „symbolische Form“ beschreibt, auch als einen ‚Interface-Effekt‘ verstehen kann, der in der technischen Vermittlung zwischen Mensch und Natur, anstatt Mensch und Maschine, auftritt.

Wenn Michel Foucault den Spiegel als Ort und Nicht-Ort zugleich beschreibt, der einen unwirklichen Raum hinter der Oberfläche aufzeigt, zugleich aber auch immer auf den wirklichen Raum vor dem Spiegel zurück deutet,<sup>450</sup> dann verweist er genau auf eine Unschärfe von interaktiven Installationen, wie sie auf inhaltlicher Ebene in der Spiegelbildbetrachtung von Narziss angelegt ist.<sup>451</sup> Auf den Raum vor dem Spiegel wird bei *Liquid Views* indes nicht nur zurückgedeutet, sondern dieser Raum wird als ein

446 Vgl. Panofsky 1985, S. 123.

447 In der *Theologica Platonica* beschreibt der Humanist und Philosoph Marsilio Ficino das anthropozentrische Weltbild des Humanismus in Hinblick auf den Künstler: „Alle Kunstwerke, die sich an die Wahrnehmung oder das Gehör richten, dienen vollends als Ausdruck der Künstlerseele (ingenium). ... In Bildern oder Gemälden werden die Urteilskraft und die Weisheit des Künstlers offenbar. Darüber hinaus sind wir in der Lage, seine Seelenstimmung darin zu erkennen, sie gleichsam als Bild seiner Seele zu deuten, denn in solchen Werken spiegelt die Seele sich selbst, so wie das Spiegelbild dem entspricht, der sich spiegelt.“ (z.n. Pochat 1986, S. 243 f.).

448 In diesem Zusammenhang ist bemerkenswert, dass Manetti in seiner Dokumentation von Brunelleschis Experiment zwar die Wirkung detailliert beschreibt, aber das Verfahren mit keinem Wort erwähnt.

449 „Die Wiedergeburt der Perspektive in den elektronischen Medien könnte jedenfalls ein Beleg dafür sein, daß auch die neuen Medien weiterhin in Kontinuität mit Aufbrüchen, Faszinationen und Problemlagen der Moderne stehen.“ (Rötzer 1995, S. 25).

450 „Der Spiegel ist nämlich eine Utopie, sofern er ein Ort ohne Ort ist. Im Spiegel sehe ich mich da, wo ich nicht bin: in einem unwirklichen Raum, der sich virtuell hinter der Oberfläche auftut; ich bin dort, wo ich nicht bin, eine Art Schatten, der mir meine eigene Sicherheit gibt, der mich mich erblicken läßt, wo ich abwesend bin: Utopie des Spiegels. Aber der Spiegel ist auch Heterotopie, insofern er wirklich existiert und insofern er mich auf den Platz zurückschickt, den ich wirklich einnehme; vom Spiegel aus entdecke ich mich als abwesend auf dem Platz, wo ich bin, da ich mich dort sehe[.]“ (Foucault 1990. S. 39).

451 Zu einer umfassenden Kulturgeschichte des Spiegels siehe Kacunko 2010.

analoger markiert. Die Störung des Spiegelbildes in Form des Verschwimmens macht dabei den ästhetischen Charakter durch die Berührung sicht- bzw. erfahrbar.<sup>452</sup> Nicht die Transparenz des Scheins, sondern die Opazität des Scheinens ist in dieser Hinsicht die eigentliche Bedeutung der Arbeit und thematisiert hiermit den phänomenologischen Zugang, wie ihn Heidegger für eine andere ‚Hardware‘, nämlich den Hammer, beschreibt:

„[J]e weniger das Hammerding nur begafft wird, je zugreifender es gebraucht wird, um so unverhüllter begegnet es als das, was es ist, als Zeug. Das Hämmern selbst entdeckt die spezifische ‚Handlichkeit‘ des Hammers. Die Seinsart von Zeug, in der es sich von ihm selbst her offenbart, nennen wir *Zuhandenheit*. Nur weil Zeug dieses ‚An-sich-sein‘ hat und nicht lediglich noch vorkommt, ist es handlich im weitesten Sinne und verfügbar. Das schärfste Nur-noch-*hinsehen* auf das so und so beschaffenen ‚Aussehen‘ von Dingen vermag Zuhandenes nicht zu entdecken.“<sup>453</sup>

In dieser Hinsicht ist die „Zuhandenheit“ des Interface in *Liquid Views* nicht so sehr der *Screen*, der vielmehr als *aemulatio* zu verstehen ist, sondern der *Touch*, die Berührung des Bildschirms und damit die Gestaltung der Oberfläche und die technische Konstruktion des Interfaces.

452 In diesem Zusammenhang sei noch einmal auf die bereits erwähnte „Glitch-Ästhetik“ verwiesen.

453 Heidegger 2006 [1926], S. 69.

## 2.2 Hardware, Software, Wetware

Die Wasseroberfläche eignet sich durch ihre Liquidität und einer damit verbundenen Temporalität hervorragend als Interface zeitbasierter Kunst. So dient sie in der Installation *Heartshadows for Pessoa, Cinéma Vérité* (2005) von Rebecca Horn quasi als Verstärker der abgespielten Klangkomposition von Hayden Chisholm. Wie die Nadel eines Plattenspielers setzt sich eine Kupferschlange in das Wasser und überträgt die eigenen Schwingungen durch den Klang auf eben dieses. Durch die Reflexion eines Scheinwerferlichts von der dunklen Wasseroberfläche werden die Wellenbewegungen an die Wand projiziert. **(Abb. 2.6)**

Die Berührung des Wassers und die Induktion der Schwingung ist hier nicht, wie bei Narziss, der Moment der Täuschung, sondern der Moment der Verlebendigung, indem das Wasser durch die Schwingungen pulsiert.<sup>454</sup> Demzufolge knüpft Horn eher an das Motiv des Pygamilons an und schlägt die Brücke zu einem Skulptur-Diskurs kurz vor den Anfängen der Moderne, wie auch Monika Wagner feststellt:

„Von einer direkten gesellschaftspolitischen Kritik an der ‚Kälte des skoptischen [sic!] Regimes‘ und der ‚Bürokratisierung der Sinne‘ durch das Insistieren auf taktiler Nähe sind interaktive Arbeiten wie Ulrike Gabriels *Breath* meilenweit entfernt. Vielmehr liegt ihnen ebenso wie Theoretikern der Teletaktilität offenbar eine strukturelle ähnliche Strategie zugrunde, wie sie bereits im späten 18. Jahrhundert Johann Gottfried Herder in anderen Kontexten vertreten hatte.“<sup>455</sup>

Herders Position zum Tastsinn als ontogenetischem Primärsinn kulminiert schließlich in

454 Dieses vitale Pulsieren findet sich öfters als Sujet in der Medienkunst, etwa bei Rafael Lozano-Hemmers *Pulse Room* (seit 2006) oder Ulrike Gabriels *Breath* (1991/92).

455 Wagner 2013, S. 257.

der Kritik an den vermeintlichen Kunstliebhabern: „Seht jenen Liebhaber, der tiefgesenkt um die Bildsäule wanket. [...] sein Auge ward Hand, der Lichtstrahl Finger[.]“<sup>456</sup> Diese Kritik, die Wagner völlig zu Recht auf Daniel Chodowieckis Lehrstücke über *Natürliche und affectirte Handlungen des Lebens* (1778/79) bezieht, offenbart den schwelenden Konflikt über Nähe und Distanz und ihre sinnliche Entsprechung in Hinblick auf dessen Hierarchie. Im Bezug auf solche interaktiven Arbeiten wie *Liquid Views* oder – viel weiter gefasst – auf Teletaktilität hieße das, dass Taktus und Visus, die Haptizität und die Taktilität der Arbeit kongruent sind. Doch gerade bei dem Narziss-Motiv und dementsprechend bei *Liquid Views*, bei denen die Unmöglichkeit der Immersion emergiert, ist somit zwangsläufig nach der Bedeutung von Glas als materieller Oberfläche zu fragen.

### 2.2.1 Die materielle (Ober)Fläche

Die Bedeutung des materiellen, planen Spiegels als Episteme, wie im Fall der Zentralperspektive, lässt sich ex-negativo anhand von konkaven und konvexen Spiegeln als Verzerrung der Wirklichkeit noch deutlicher zeigen. Parmigianinos berühmtes *Selbstporträt im konvexen Spiegel* (1524), das als Geschenk an Papst Clemens VII. diente, ist an dieser Stelle besonders interessant, wenn man sich den Entstehungsprozess vor Augen führt. (**Abb. 2.7**) Ausgehend von seinem Spiegelbild in einem konvexen Spiegel überträgt Parmigianino dieses auf eine plane Zeichnung, die ihm wiederum als Vorlage für sein Selbstbildnis dient. Da es sich bei dem Untergrund des Selbstporträts aber ebenfalls um eine konvexe Holztafel handelt, muss die plane Vorlage wiederum verzerrt dargestellt werden, um die beabsichtigte Trompe-l'œil-Wirkung zu erzielen. Dass es sich damit nicht um ein bloßen ‚Abmalen‘ seines Spiegelbildes, sondern um eine gekonnte Zurschaustellung der Beherrschung perspektivischer Regeln handelt, zeichnet das Bildnis aus. Jeppe Hein dagegen legt es auf die Verzerrung an, wenn er in seiner Installation *Yellow Mirror Balloon* (2015) einen Ballon mit Chromlackoberfläche an der Decke des Ausstellungsraumes platziert. (**Abb. 2.8**) Durch diese verspiegelte Oberfläche wird das Objekt seiner materiellen Schwere, aber auch, durch die Negation aller Arbeits-, Nutzungs- und Verfallsspuren, einer Zeitlichkeit, eines ‚Arbeitsspeichers‘

456 Herder 1892 [1778], S. 12.

beraubt, die umso mehr die Präsenz des Objekts stärkt.<sup>457</sup> Die futuristischen Design-Objekte in der Ausstellung *The machine as seen at the end of the mechanical age*, für die – wie auch bei den *Minimalisten* – verschiedenste industrielle Materialien wie Chrom, Aluminium und COR-TEN-Stahl verwendet wurden, zielen ebenso auf den Anspruch einer andauernden Präsenz ab. In dieser Spannung aus der geradezu beiläufigen Platzierung im Ausstellungsraum und der Banalität eines Ballons sowie der Überzeitlichkeit und Unberührbarkeit seiner Oberfläche – es sei denn, man will diese mit Fingerabdrücken verunreinigen, wie es bei Touchscreens zwangsläufig der Fall ist – erwächst eine Rolle des Objekts als Gegenüber. Nicht nur die verzerrte Perspektive der Ballonoberfläche, auch die Position lassen den Benutzer die räumlichen Bedingungen erfahren. Übertragungsprozesse wie diese sind die Grundbedeutung von Projektionen, deren Herausforderung in der Umrechnung von dimensional GröÙen besteht, wie die *Mercator-Projektion* oder die erwähnte, auf Gauß' Landvermessung zurückgehende, *Gauß-Krüger-Projektion*. In dieser Hinsicht ist die animierte Darstellung in *Liquid Views* ebenfalls eine Form der Projektion, der (algorithmische) Rechenprozesse zugrunde liegen.

Vilém Flusser spricht in Bezug auf computergenerierte Karten davon, dass „die technischen Bilder Anti-Bilder [sind].“<sup>458</sup> Am Beispiel einer topographischen Karte der USA führt er aus, wie stark der flächige Charakter des Bildes zugunsten einer körperlichen Wirkung zurücksteht. Doch er sieht gerade in der körperlichen Wirkung, „einem objektiven Bild der Oberfläche“, die Bildlichkeit unterlaufen, die in der Flächigkeit bestünde.<sup>459</sup> Es sei „ein Bild von Begriffen“, ein Bild, das auf der Symbolik von Karten beruht, und eben nur deshalb von einer symbolverarbeitenden Maschine verarbeitet werden kann. Die Fragen, wie denn das eigentliche Bild der USA für Flusser aussähe (etwa als Personifikation?) oder dass solche Arten von Karten gar nicht computerspezifisch sind, sei hier dahingestellt. Wichtiger ist an dieser Stelle, dass das Interface, das hier in Form der Karte nur visuell ist, für den Rezipienten als ein Raum wahrnehmbar ist, der zugleich aber auf Informationen basiert, die für den Computer verarbeitbar sind: in dem kartographischen Raum schreiben sich ästhetische wie technische Bedingungen ein. So ist der Unterschied zum Spiegel und zur Perspektive bei *Liquid Views*, dass der virtuelle Spiegel des Narziss nicht mehr nach den Gesetzen

457 Zur vergleichbaren, polierten Oberfläche in den Skulpturen von Jeff Koons, insbesondere seinen Ballon-Tieren, siehe Wagner 2012.

458 Flusser 1993, S. 50.

459 Vgl. Flusser 1993, S. 51.

der Geometrie, sondern nach den Gesetzen der Computertechnik entsteht. Es ist so keine bloße Raumverdoppelung, sondern ein virtueller Raum, der durch die Ordnung der digitalen Bildproduktion definiert wird. In diesem Sinne ist dieser Raum genauso ein „Systemraum“ wie Panofsky es für den perspektivischen Räume von Alberti beschreibt, nur besitzt er, in Hinblick auf Kalkulierbarkeit, eine andere Ordnung.

### 2.2.2 Deep Screen

In der Frühphase des Computers lässt sich erkennen, wie unterschiedliche Ordnungen des digitalen Raums unterschiedliche Zugänglichkeit erfordern. Das Betriebssystem *MacOS*, das Apple 1984 für den *Macintosh* entwickelt, ist zwar nicht das erste Betriebssystem mit einer grafischen Benutzeroberfläche (GUI), aber mit seiner Schreibtisch-Konzeption und Funktionen wie den 'Pull-down-Menüs' oder dem 'Drag and Drop' wohl das einflussreichste in der Historie der GUIs.<sup>460</sup> Es ist unschwer zu erkennen, wie wegweisend dieses Systems war, denn der Aufbau und die Icons sind noch heute in allen gängigen Betriebssystemen vorhanden. Zu dieser Zeit vertreiben andere Firmen noch Betriebssysteme mit einer textbasierten Oberfläche, wie etwa das Betriebssystem *MS-DOS* von Microsoft. Unabhängig von der internen Programmstruktur, ist die Ordnung der Oberfläche und damit die des virtuellen Raums eine ganz andere. Konnte man sich bei *MS-DOS* nur nacheinander durch eine Eingabefolge von Text-Befehlen bewegen, bot *MacOS* hingegen ein neben-, über- und ineinander von Fenstern, Optionen und virtuellen Räumen.<sup>461</sup> Eine solche Ordnung verlangt dementsprechend nach einem räumlichen Eingabegerät, sodass mit dem *Macintosh* nicht nur eine neue Art von Betriebssystem eingeführt wird, sondern auch die haptische Computer-Mouse, die ein elementarer Bestandteil von HIDs (Human-Interface-Devices) wird.

1985 veröffentlicht Microsoft sein grafisches Betriebssystem *Windows* und unterstreicht mit diesem metaphorischen Verweis den räumlichen Anspruch an die virtuelle Welt. Zwar wurde die Metapher des Fensters schon vor Microsofts *Windows* benutzt, doch mit

460 Bereits 1981 brachte die *Xerox Corporation* mit dem *Xerox Star 8010* einen Heimcomputer mit Technologien wie dem GUI oder der Mouse heraus, die bis dahin Militär und Forschung vorbehalten waren. Auch Apple vertrieb bereits 1983 mit dem *Apple Lisa* einen Computer mit GUI und Mouse, der aber wegen des Preises von 10.000 \$ nicht als Massenware geeignet war.

461 Dies aktualisiert in gewisser Weise die Differenz, die Lessing für die Sprache und das Bild beschreibt.

dem Markennamen wird *Windows* zur Leitmetapher eines neuen (Leit-)Mediums. Anne Friedberg versteht diese „figure of the window as a key measure of epistemic changes in representational systems from painting to photography to moving-image media and computer display.“<sup>462</sup>

Friedberg bezeichnet den Monitor noch immer als Fenster, weil er den Blick auf den virtuellen Desktop eröffnet, dabei versammelt der Monitor doch vielmehr unterschiedliche Fenster, eben Windows. Mehrere Fenster können hier gleichzeitig geöffnet sein; sie können unterschiedliche Größen haben, sie sind beweglich, sie können sich gegenseitig überlappen und unterschiedliche Programme laufen lassen. Obwohl der Betrachter sowohl im zentralperspektivischen Bild der Renaissance als auch vor dem Computermonitor einen festen Standpunkt hat, eröffnet sich ihm im Unterschied zum *finestra aperta* bei den digitalen Fenstern nicht nur *ein* Raum, sondern viele: „The 'window' trope is emblematic of the collapse of the single viewpoint; it relies on the model of a window that we don't see through, windows that instead overlap and obscure, and are resizable and moveable.“<sup>463</sup> Damit beschreibt Friedberg das Interface als Zugang zu einem Raum, der nicht einer linearen Ordnung unterliegt, sondern einer sphärischen, wie auch Oliver Grau sie für den 360°-Illusionsraum beschreibt.<sup>464</sup>

### 2.2.3 Projektionsdimensionen des Raums

Die Künstlerin Rosa Barba setzt sich in ihrer Arbeit *Stating the real sublime* (2009) mit dieser Oberflächlichkeit projizierter Bilder auseinander. Hier wird durch einen von der Decke hängenden Filmprojektor eine leere, endlose Filmrolle in einer Endlosschleife an die gläserne Wand projiziert. (**Abb. 2.9**) Das inhaltslose Lichtbild widersetzt sich damit jedem Anspruch einer filmischen Erzählung und illusionistischer Tiefenwirkung.<sup>465</sup> Doch vor allem weil es die Fensteroberfläche durch die Projektion als solche sichtbar

462 Friedberg 2009, S. 5.

463 Friedberg 2009, S. 228.

464 Als immersive Räume versteht Grau Räume, „die den Betrachter zu 360° umschließen und den Eindruck vermitteln, sich an einem anderen, als dem tatsächlichen eingenommenen Aufenthaltsort zu befinden – mithin eine artifizielle Welt formulieren – existieren in etlichen prägnanten wie bedeutsamen Beispielen verschiedener Epochen – lange vor dem Panorama. Es sind Illusionsbilder, die nicht nach Art eines Zyklus eine sukzessive Szenenfolge bieten, sondern, wie das Panorama, den Betrachter in eine raum- und zeiteinheitliche Darstellung versetzen.“ (Grau 2002, S. 25f.).

465 Schon 1952 hatte Guy Debord mit *Hurlements en faveur de Sade* einen Film gemacht, der nur schwarze und weiße Bildflächen zeigt. Allerdings besitzt dieser Film Ton und bezieht sich nicht auf einen räumlichen, installativen Rahmen.

macht, invertiert sie geradezu das Perspektivische hin zu einem *finestra chiusa* und verweist damit auf die eigene Materialität und Medialität. Im Unterschied zu Ulrike Rosenbachs *Reflexionen über die Geburt der Venus* (1976), dessen Spannung in der Projektion von Sandro Botticellis *Venere* auf den Körper der Performerin und damit in der Überlappung zweier völlig verschiedener Körperideale und -diskurse liegt, (**Abb. 2.10**) geht das Fehlen eines solchen diegetischen und konnotierten Raums in der Arbeit von Barba mit einer Betonung des Installationsraums einher: statt die Aufmerksamkeit auf einen äußerlichen Raum zu lenken, werden die apparativen Eigenschaften – das Rattern, das Licht, die Bewegung – des Projektors für den Raum betont.

Auf eine andere Weise befasst sich die Arbeit *Untitled Digital Art (Augmented Hand Series)* (2014) von Golan Levin, Kyle McDonald und Chris Sugrue mit der Dekuvrierung bildlicher Konstruktion. Im Gegensatz zu *Liquid Views* geht der Benutzer mit seiner Hand hier allerdings nicht auf einen Bildschirm, sondern darunter. Auf dem Screen, der so zwischen den Blick und der Hand des Benutzer geschoben ist, sieht dieser zwar seine Hand in einer zeitdeckenden Animation, sie erscheint allerdings verzerrt und transformiert. (**Abb. 2.11**) Durch die Hard- und Software wird der Benutzer *hand-aware*, er wird sich in der Abweichung von Taktilität und Visualität seiner Körperlichkeit in Bezug auf die Installation bewusst.<sup>466</sup> Es ist der Moment der Nicht-Berührung in *Untitled Digital Art (Augmented Hand Series)*, wie es in *Liquid Views* der Moment der Berührung ist, in dem die Selbstwahrnehmung und mediale Darstellung in einem Bruch mit der Apperzeption kulminieren und damit zur Schnitt-Stelle werden.

In diesen Moment, der in *Liquid Views* der wörtliche Berührungspunkt ist und dort die Schnitt-Stelle kennzeichnet, treffen die „Oberfläche“ und „Unterfläche“, wie Frieder Nake es in Hinblick auf digitale Bildlichkeit unterscheidet, aufeinander.<sup>467</sup> Nake greift damit eine klassische Dichotomie von Präsentation und Repräsentation, von Material und Darstellung, auf, um dann fortzufahren: „Die Oberfläche des digitalen Bildes ist *sichtbar*, während die Unterfläche bearbeitbar ist.“ Damit ist ein zentraler Bestandteil digitaler Bildlichkeit benannt, die nur auf der Speicherung von Informationen basiert. Die eigentliche Darstellung ist immer nur momentan und jede Bearbeitung ist eine

466 Im Katalogtext heißt es zu der Arbeit: „Critically, the project’s transformations operate within the logical space of the hand itself. That is to say: the artwork performs “hand-aware” visualizations that alter the deep structure of how the hand appears—unlike, say, a funhouse mirror, which simply distorts the entire field of view.“ (<http://prix2015.aec.at/prixwinner/16790/> [letzter Zugriff: 23.06.2019]).

467 Nake 2005, S. 47.

Bearbeitung des Datensatzes.<sup>468</sup> Diese „Dazwischenkunft“, wie Nike in Hinblick auf das *Sketchpad* schreibt, hat sicherlich visuelle und gestalterische Qualitäten, die auf Benutzerfreundlichkeit, auf *usability* zielen. Doch gerade diese Bildlichkeit sieht Nike als etwas Wesentliches an: „Erst das verdoppelte Bild erlaubt die technische Interaktion. Es wird geradezu zur Schnittstelle seiner selbst: Die sichtbare Oberfläche des Bildes wird zum *Interface* seiner unsichtbaren Unterfläche.“<sup>469</sup> Dabei erlaubt die Visualität ‚nur‘ eine Lesbarkeit des Monitorbildes, nicht aber dessen Bearbeitung. Entscheidungen und (technologische) Bedingungen, die in der Prozessualität des Übergangs von einer „semantischen“ Darstellung in eine „syntaktische“<sup>470</sup> – und eben nicht syntagmatischen – Speicherungen bestehen, werden hierbei von Nike ausgeblendet bzw. als Kontingenz des Programmierers gefasst: „Aus Gedanken werden des Computers Daten. [...] Für diese [Abwanderung] sind jene Programmierer zuständig, die den Computer einrichten.“<sup>471</sup>

Nike reduziert hier die Rolle des Benutzers darauf, dass dieser nur zur Anpassung fähig sei. Was Nike hier auf der Software-Ebene beschreibt, beschreibt Heike Weber dabei für die Hardware, insbesondere in Hinblick auf Taktilität:

„[D]ie Überfrachtung der Geräte mit Tasten und weiteren Interfaces [...wird...] als eine Re-Sensualisierung des Technikerlebnisses interpretiert, bei der das Fehlen eines physisch-medialen erlebbaren Zusammenhangs zwischen Bedienung und Wirkung durch taktile Empfindungen kompensiert wird.“<sup>472</sup>

In dieser Hinsicht versteht Weber das Interface nicht mehr als Steuerungselement, sondern als einen Effekt der Distanz, der im Grunde einer Zugänglichkeit entgegen steht. Durch ihre schiere Anhäufung löst sich die Taste von der ihr innewohnenden Taktilität und erzeugt einen immersiven Effekt – in etwa wie ein Verfremdungseffekt, der allerdings in Verschleierung durch „häufung“ bestünde.<sup>473</sup>

#### 2.2.4 Die Insuffizienz des Interface

Der ästhetische Anspruch der Immersion, die totale Illusion und Verschmelzung von

468 Nike 2005, S. 47.

469 Nike 2005, S. 49.

470 Vgl. Nike 2005, S. 45 f.

471 Nike 2005, S. 46.

472 Weber 2009, S. 235.

473 Zum Begriff der „häufung“ siehe Moholy-Nagy 2001 [1929], S. 48ff.

Realität und Virtualität, ist im Wesentlichen paradox.<sup>474</sup> Durch die Assimilation der Realität entfällt jede ästhetische Bewertung, im Sinne einer Markierung jenseits des Gewöhnlichen, da es keine Destinktionsmerkmale mehr gibt. Allerdings kann Immersion auch als schiere Totalität der Masse verstanden werden, als totale Ausfüllung des Blickfeldes etwa, als die Ununterscheidbarkeit zu dem immersiven Medium selbst, wie es beim Panorama der Fall ist. In diesem Sinne ließe sich jene Omnipräsenz als eine ästhetische Ebene verstehen, die der Touchscreen, in Nachfolge der Taste, heute innehat:

„Was auffällt im elektrifizierten globalen Dorf, in dem wir nach McLuhan leben, oder was vielleicht gerade nicht mehr auffällt, ist die Ubiquität und Unumgänglichkeit von Tasten. Es ist wohl nicht verkehrt, das oft beschworene <digitale Zeitalter> als die Epoche der Taste zu bezeichnen. Nicht nur offenkundig digitale Apparate wie PCs, Mobiltelefone, Digitalkameras oder MP3-Player werden mit Tasten bedient, sondern auch (und unscheinbarer) Fernseher, Radios, Wecker, Lampen, Türklingeln, Fahrstühle, Waschmaschinen, Mikrowellen, Backöfen, Fahrkartenautomaten, Bankautomaten usw. Den größten Teil ihres bisherigen Bestehens ist die menschliche Zivilisation ohne dergleichen ausgekommen. Mit der bedeutsamen Ausnahme einiger Musikinstrumente wie Orgel und Klavier hatten kulturelle Artefakte während tausenden von Jahren keine Tasten. Inzwischen aber geht nichts mehr ohne sie. Unablässig wollen Einrichtungen und Geräte über Tasten eingestellt und gesteuert werden. [...] Touchscreens und neuerdings auch Gestensteuerung scheinen die Taste auf den ersten Blick unter der Geräteoberfläche verschwinden zu lassen. Tatsächlich aber befördert der Touchscreen nur die Inflation der Tasten, wenn auf demselben Feld zeitlich gestaffelt immer mehr und andere Tasten erscheinen.“<sup>475</sup>

Der Bezug auf McLuhan bietet sich hier nahezu an. Nicht nur weil Narziss für seine Medientheorie ein wesentliches Leitmotiv ist, sondern auch, weil die Taktilität bei ihm eine herausragende Rolle spielt.<sup>476</sup> Im Allgemeinen ist McLuhans Theorie bzw. sein anthropozentrischer Ansatzpunkt sicherlich kritikwürdig, dies gilt sowohl für seinen Bezug auf das visuelle Regime der Renaissance, als auch für seine technische Herleitung.<sup>477</sup> Allerdings soll an dieser Stelle nur McLuhans Bezug auf Taktilität

474 Zu dieser Paradoxie siehe Binkley 1989, Kerckhove 1993 oder auch Boissier 1995.

475 Heilmann 2010, S. 132 f.

476 Siehe hierzu McLuhan 2010 [1964], S. 45-52, insb. S. 47 und 66 f.

477 Vgl. Heilmann 2010, S. 125: „McLuhan wird verschiedentlich der Vorwurf gemacht, er habe den Computer nicht (oder wenigstens nicht angemessen) gedacht. Seine in den frühen 1960er Jahren entfaltete Theorie sei an den damals breit diskutierten Medien, vor allem dem Fernsehen, ausgerichtet

interessieren. Dabei meint dieser Begriff bei ihm nicht nur die Wahrnehmung des Erfühlens oder Ertastens von Objekten, sondern vielmehr eine über die einzelnen Sinne hinausgehende Ganzheitlichkeit, ein *Erfassen* und *Begreifen* im Allgemeinen.<sup>478</sup> Nach McLuhan sind die Sinne je nach Medienbedingung differenziert und austariert, jede Gewichtung neuer Medien auf einen bestimmten Sinn verändert die Ausprägung anderer Sinne.<sup>479</sup> Die Taktilität hingegen ist für McLuhan „das fruchtbare Zusammenspiel aller Sinne beim Verstehen der Welt. Taktilität gibt den Sinnen Sinn.“<sup>480</sup>

In dieser Hinsicht wird versucht, McLuhan Medientheorie, die im Grunde nur eine Stufe des Medialen anhand der Elektrifizierung beschreibt, für das Digitale fruchtbar zu machen.<sup>481</sup> Allerdings ist McLuhans Theorie eine Ambivalenz inhärent, die er am Narziss-Mythos veranschaulicht:

„This is the sense of the Narcissus myth. The young man's image is a self-amputation or extension induced by irritating pressure. As counter-irritant, the image produces a generalized numbness or shock that declines recognition. Self-amputation forbids self-recognition.“<sup>482</sup>

gewesen und seine Überlegungen von einem eher zweifelhaften Verständnis von Elektrizität und Elektronik geleitet. [...] Grund für das Versäumnis sei sein am Menschen ausgerichteter Medienbegriff, der von technischen Funktionsweisen weitgehend absehe und Digitalität als mediales Prinzip daher zwangsläufig verfehlen müsse. In seiner zugespitzten Form lautet der Vorwurf, McLuhan habe von moderner Technik schlicht zu wenig Ahnung gehabt, um sie richtig theoretisieren zu können.“

478 „The „common sense“ was for many centuries held to be the peculiar human power of translating one kind of experience of one sense into all the senses, and presenting the result continuously as a unified image to the mind.“ (McLuhan 2010 [1964], S. 66f.).

479 Hierbei bezieht er sich u.a. auf Arnold J. Toynbee, vgl. McLuhan 2010 [1964], S. 41f.

480 Heilmann 2010, S. 127.

481 Heilmann leitet den Begriff des Digitalen – etymologisch auch vollkommen richtig – von der antiken Kunst des *numerare digitis* her, dem Zählen und Rechnen mit Fingern. (vgl. Heilmann 2010, S. 128) Allerdings, so hat sich in Bezug auf Gregor Reisch *Margarita Philosophica* und im Kontext der Rechenmaschine von Ada Lovelace gezeigt, war der wesentliche Schritt eben die Übernahme symbolischer Codierung in Form der Arabischen Zahlen.

Hierauf geht Heilmann erst später ein, indem er allerdings die „Ordnung des Symbolischen“ gleichermaßen für Sprache als auch für Digitalität konstatiert. (vgl. Heilmann 2010, S. 132) Ferner setzt er diese in Bezug zu einer sprachliche Syntagmatik: „Sprachliche wie handwerkliche Äußerungen sind, wie ihre mustergültige Überkreuzung im Tippen auf der Schreibmaschine zeigt, Ergebnis wiederholter Verkettung kleinster Sprach- und Bewegungseinheiten. Das lateinische Substantiv *articulus* meint u. a. den Finger oder das Fingerglied, aber eben auch das Satzglied; das Verb *articulare* sagt ‚gliedern‘, aber auch ‚aussprechen‘. Die Gegliedertheit von Hand und Sprache ist Ausdruck ihrer Zugehörigkeit zur Ordnung des Symbolischen, die jeder Artikulation in der Ersetzbarkeit und Verknüpfbarkeit der artikulierenden Glieder zuvorkommt. Die paradigmatische syntagmatische Struktur der Artikulation haben die taktilen Vermittlungen von Hand und Sprache in ihrem Wirken, dem manuellen wie dem linguistischen, der Welt immer schon ‚aufgedrückt‘. In der Taste und dem Tastendrücken aber findet die Logik der Ersetzung und Verknüpfung selbst eine apparative Positivierung. Wurden die Stangen, Räder, Hebel, Schieber und Regler des mechanischen Zeitalters mit der ganzen Hand in kontinuierlichen Bahnen bewegt, drücken an digitalen Apparaten einzelne Finger schaltend auf Tasten, um etwas von einem Zustand in einen anderen zu versetzen. (Heilmann 2010, S. 134).

482 McLuhan 2010 [1964], S. 47.

Hierin liegt die Ambivalenz von McLuhans Theorie, indem die Erweiterung des Menschen gleichzeitig mit dessen Amputation verbunden ist. Die Erkenntnis des Narziss, folgt man McLuhan, liegt eben nicht in der Berührung, sondern in der Nicht-Berührung. Der Touchscreen folgt dabei mehr der Logik des Bildschirms, da er die Logik der Berührung verwehrt. Die Berührung ist hier nur Impuls, nur Steuerung, nur Schalter oder Taste und gibt keinerlei haptisches Feedback.

Im Bezug auf Taktilität ähnelt Albertis Erfindung der Malerei dabei dem Begriff der ‚Neuen Medien‘.<sup>483</sup> Doch vielmehr ist das Konzept des Fluchtpunktes, der in der Unendlichkeit liegt, hierfür relevant. Obwohl die Perspektive mit einem mimetischen Anspruch verbunden ist, evoziert diese doch nur eine optische Täuschung. Entscheidender ist, dass dadurch ein virtueller Tastraum imaginiert wird, der eben der Auffassung Albertis entspricht, das Bild umarmen zu wollen.<sup>484</sup> So gesehen behandelt Alberti die Malerei nicht nur auf der Produktions-, sondern auch auf der Rezeptionsebene; die Malerei müsse ihre Mittel in Hinblick auf den performativen Akt der Bildbetrachtung einsetzen. Im engeren Sinne geht es Alberti damit nicht mehr nur um die Beschreibung der Malerei, sondern um die Bestimmung einer Medialität des Bildes selbst.<sup>485</sup>

483 Narziss ist nicht Erfinder der Malerei in einem handwerklichen Sinne, er findet sie nur, er ist ihr Entdecker, denn was er sieht ist ein ephemeres, ungemaltes Bild, das bei jeder Berührung verläuft. (Alberti spricht von Narziss nicht als „pictor“, sondern als „picturae inventorem“. (Alberti 2000, § 26, S. 236). Vgl. hierzu auch Bättschmann 2008, S. 49) Er lässt sich von der visuellen Perfektion seines Spiegelbildes täuschen und entdeckt damit, was nach Alberti ein Bild auszeichnet; dieses Bild zu fixieren, durch Farbe zu materialisieren und auf eine Leinwand zu bannen oder, wie Alberti sagt, es zu umarmen, ist hingegen die Aufgabe des Malers. Obwohl Alberti von der ganzen Sage (Siehe Alberti 2000, § 26, S. 236: „Narcisso omnis fabula“) spricht, wird der Mythos einzig auf die Metamorphose Narziss' in eine Blume reduziert. Die Pointe wird so von der Weissagung des blinden Sehers Tiresias, der Verschmähung Echos oder dem Dialog von Narziss und seinem Abbild losgelöst. Was bleibt ist die Verwandlung und die Metapher der Blume, die nach Oskar Bättschmann für Alberti gerade deswegen passend ist, weil – so heißt es in *De Pictura* – die Malkunst die Blüte aller Künste sei. (Siehe Alberti 2000, § 26, S. 236: „omnium artium flos pictura“. Vgl. hierzu auch Bättschmann 2008 S. 41.) Doch gleichzeitig, so Bättschmann weiter, solle die rudimentäre Behandlung des Mythos' „das Desinteresse an der Erörterung von Erfindung und Entwicklung [zeigen und] den Anspruch demonstrieren, daß etwas völlig Neues, nämlich die erste systematische Begründung der Malkunst in der Neuzeit bevorsteht.“ (Bättschmann 2008, S. 42. Alberti selbst verneint jedwede Tradition, sowohl was seine Theorie als auch das Motiv des Narziss betrifft: „Doch kommt nicht viel darauf an, die ersten Maler oder die Erfinder der Malkunst zu kennen, da wir nicht – wie Plinius – die Geschichte der Malkunst überdenken wollen, sondern die Kunst selbst in einem neuen Ansatz.“ (Alberti 2000, § 26, S. 239)

484 Vgl. Rosen 2000, S. 185: „Ein Gemälde, das zum Anfassen auffordert, ist aber wiederum nichts anderes als ein Gemälde im höchsten malerischen *rilievo*. In seiner vermeintlichen Dreidimensionalität und dadurch eindrücklichen Präsenz birgt es nämlich einen Appell an den Tastsinn [...].“

485 „[...] so war doch das Bewußtsein bereits ausgeprägt, daß die Künste in den 'mezzi d'imitazione' divergierten. Diese 'Mittel' sind es, die in den Paragonediskussionen seit dem späten Quattrocento in den Blickpunkt der Gattungsreflexion geraten und damit ein frühes Interesse an der ästhetischen Medialität der Künste, ihres spezifischen Zeichengebrauchs sowie der Möglichkeiten ihrer jeweiligen Erfahrbarkeit von Seiten des Rezipienten indizieren. Es läßt sich zeigen, daß auch das Enargeia-

Die Liebe Narziss' ist visuell. Echo, die personifizierte Akustik,<sup>486</sup> verschmählt er und verliebt sich stattdessen in sein sprach- und körperloses Spiegelbild.<sup>487</sup> Ovid beschreibt detailliert die Qualitäten des Spiegels, der diese Täuschung optisch hervorbringt: es ist die ebene Fläche der unberührten Quelle mit silberglänzendem Wasser, in der Narziss sich zuerst erblickt.<sup>488</sup> Ovid schildert hier, wie die Nachahmung der Naturschönheit in höchstem Maße gelingen kann, obwohl sie auf der zweidimensionalen Wasserfläche dargestellt wird. Damit ist die Metamorphose ebenso als eine – wenngleich auch literarische – Beschreibung der Medialität des Bildes zu verstehen. Doch erst durch die Tiefenillusion kann die bildnerische Nachahmung, die bei Ovid mal Spiegelbild, mal flüchtiges Abbild, mal Trug- oder Schattenbild ist, zur Perfektion gelangen, denn Narziss wünscht sich nichts mehr, als den anderen, der aus der Tiefe empor kommt und seine Küsse zu erwidern versucht, mit seinen Armen zu umschlingen.<sup>489</sup> Die Bedingungen des Ovid'schen (Spiegel-)Bildes gleichen dabei dem Verfahren, das Alberti in *De Pictura* beschreibt, denn ihm geht es dort um eine 'Nobilitierung' der Malerei, indem er sie durch Verfahren der Mathematik und der Optik zu objektivieren versucht, aber gleichzeitig die Strenge dieser Naturwissenschaften den Merkmalen der Malerei unterordnet.<sup>490</sup> Dabei ist die grundlegende Eigenschaft der Malerei für Alberti die Fläche; sie setzt sich – wie ein Gewebe aus Fäden – aus Linien zusammen, die wiederum aus einer Reihung der elementaren Punkte bestehen.<sup>491</sup> Für Alberti ist die Fläche deswegen entscheidend, weil sie die zeitgenössische Konzeption der

Theorem dieses Bewußtsein der spezifischen Medialität der Gattungen ausgebildet hat.“ (Rosen 2000, S. 173).

486 Ovid spricht hier vom 'Spiegel der Worte': „Perstat et alternae deceptus imagine vocis“. (Ovid 1964, III, V. 385).

487 Dass der Sehsinn für Alberti der höchste Sinn war, zeigt sich insbesondere am 'geflügelten Auge', das er als Emblem verwandt. Zum Verhältnis von Sehen und Lieben in der Renaissance siehe: Pfisterer 2001, S. 324-325, insbesondere Fußnote 98. Mirko Gemmel verweist darauf, dass Narziss sein Spiegelbild nur erkennt, weil es keine Stimme hat und so Narziss' (Selbst-)Erkenntnis vor allem eine akustische ist: „Weil dem Spiegelbild die Stimme fehlt, kann er jetzt zwischen einer realen Person als dem Anderen (die fehlt) und dem eigenen Abbild unterscheiden. Die visuelle Wahrnehmung allein vermochte dies nicht.“ (Gemmel 2004, S. 68). Zwar schreibt Ovid im direkten Vers vor Narziss' Selbsterkenntnis von Worten des Spiegelbildes, die nicht zu seinen Ohren dringen, aber Gemmel löst diese aus einer weit größeren Passage. Narziss beschreibt als Ich-Erzähler die Spiegelbildlichkeit der Arme, des Lachens, der Tränen, des Nickens und eben der Worte – eine Aufzählung die durch die Konjunktionen betont wird – und kontrastiert diese in dem prägnanten „Iste ego sum!“ (Vgl. Ovid 1964, III, V. 458-463). Auch Leonardo beschreibt das Sehen noch als den höchsten Sinn, da er sich nicht so leicht täuschen lasse wie das Hören oder das Riechen, die beide keine linearen Auslöser haben, und da er nicht nur auf einen Berührungspunkt beschränkt ist, wie der Geschmacks- oder Tastsinn. (Vgl. Leonardo 1909. S. 11).

488 Vgl. Ovid 1964, III, V. 407: „Fons erat inlimis, nitidis argenteus undis“.

489 Vgl. Ovid 1964, III, V. 427: „In mediis quotiens visum captantia collum | Bracchia mersit aquis nec se deprendit in illis!“ und V. 452: „Hic totiens ad me resupino nititur ore“.

490 Vgl. Alberti 2000, § 16, S. 221.

491 Vgl. Alberti 2000, § 2, S. 195 ff.

Sehstrahlen, die zwischen Objekt und Auge wie Fäden gespannt sind, abstrahieren kann, indem sich ein vertikaler Schnitt durch die Strahlen als Punkte auf der Fläche darstellen lässt. In dieser Argumentation ist die Malerei, die sich auf der Fläche ausdrückt, im höchsten Maße dazu bestimmt, die Natur nachzubilden. Wie Ovids „lauterer Quell“<sup>492</sup> ist für Alberti die Oberfläche der ebenen Fläche der des „reinsten Wassers vollkommen ähnlich“.<sup>493</sup> Um die Fläche, etwa die eines Gemäldes, zu bestimmen, ist es nach Alberti nötig, die gestreuten Sehstrahlen, die Sehpyramide, an einer Stelle zu zerschneiden und so einen Betrachtungsstandpunkt festzulegen.<sup>494</sup>

Alberti spricht zu Beginn von *De Pictura* von der Fläche als Gewebe<sup>495</sup> und greift diesen Gedanken wieder auf, indem er die Verwendung des *velum* beschreibt, ein transluzentes Tuch, das über einen Rahmen gespannt ist und somit die Schnittfläche der Sehpyramide darstellt.<sup>496</sup> Auf dem *velum* wird der gerahmte Bildausschnitt fixiert und es wird so zum Träger eines Zwischenbildes, zu einem Medium, einem Mittler zwischen Bild und Abbild. Wie die Wasseroberfläche, die das Gesicht Narziss' von dem Gesicht seinen Spiegelbildes trennt, ist das *velum* zwischen Bild und Abbild, es ist – nicht wie das Schweiß Tuch der Veronika, das Träger eines Acheiropoieton, eines *vera icons* ist – Medium und Hilfsmittel einer perspektivischen Konstruktion – es ist der Mittler zwischen den beiden Gesichtern von Person und Wasser. In dieser Hinsicht werden schon bei Alberti die Interferenzen zwischen Wasseroberfläche, Interface und Schnitt-Stelle evident.

### 2.2.5 Materialität und Taktilität

„Celui qui regarde du dehors à travers une fenêtre ouverte, ne voit jamais autant de choses que celui qui regarde une fenêtre fermée.“<sup>497</sup>

In seinem Gedicht *Les Fenêtres* beschreibt Charles Baudelaire das geschlossene Fenster als Ort der Imagination. „Dans ce trou noir ou lumineux vit la vie, rêve la vie, souffre la

492 Ovid 1964, III, V. 407.

493 Vgl. Alberti 2000, § 4, S. 199.

494 Vgl. Alberti 2000, § 12, S. 215 ff.

495 Eine ähnliche Verbindung zwischen digitaler Ästhetik und dem Textilien wie dem Gewebe findet sich, wie oben erwähnt, auch bei Ada Lovelace.

496 Vgl. Alberti 2000, § 31, S. 249.

497 Baudelaire 1985 [1869], S. 256.

wie“, wie es in dem Gedicht weiter heißt.<sup>498</sup> Nicht der andere, äußere Raum, der hinter dem Fenster liegt, ist für ihn interessant, sondern das Fenster an sich, das normalerweise von Staub, Kratzern und anderen Spuren bedeckt ist. Für ihn ist es die Hässlichkeit des Alltäglichen, die den Blick auf einen naturschönen Raum verstellt.

Anne Friedberg zeichnet, wie erwähnt, die Geschichte dieser Fenster-Metapher nach und auch sie verweist auf die ambivalente Semantik des Fensters, das Oberfläche und Raum oder auch Zugang und Grenze zugleich ist; es verbindet Innen und Außen und trennt beides gleichzeitig.<sup>499</sup>

In *Liquid Views* steht dem virtuellen Spiegelbild ein Betrachter gegenüber, wobei die immersive Wirkung des Monitorbildes gleichzeitig noch durch die Wasserklänge und die Raumwirkung unterstützt wird.<sup>500</sup> Dennoch lässt sich der Screen hier nicht mehr als transparentes Fenster verstehen, im Gegenteil, die Bildfläche zeichnet sich durch Opazität und digitale Konstruiertheit aus.<sup>501</sup> Denn das Bild auf dem Monitor ist nur Produkt bzw. Visualisierung des eigentlichen Rechenprozesses der Software, die nicht zu sehen oder erkennbar ist.<sup>502</sup> Nähert man sich seinem Spiegelbild und berührt den Touchscreen, dann verflüssigt sich das virtuelle Gegenüber. In diesem Moment zeigt

498 Baudelaire 1985 [1869], S. 256.

499 „The window is an opening, an aperture for light and ventilation. It opens, it closes; it separates the space of here and there, inside and outside, in front of and behind. The window opens onto a three-dimensional world beyond: it is a membrane where surface meets depth, where transparency meets its barriers. The window is also a frame, a proscenium: its edges hold a view in place. The window reduces the outside to a two-dimensional surface; the window becomes a screen. Like the window, the screen is at once surface and a frame – a reflective plane onto which an image is cast and a frame that limits its view. The screen is a component piece of architecture, rendering a wall permeable to ventilation in new ways: a „virtual window“ that changes the materiality of built space, adding new apertures that dramatically alter our conception of space and (even more radically) of time“ (Friedberg 2009, S. 1).

500 Insbesondere die Handlungsanweisungen bei den ersten Ausstellungen von *Liquid Views* verweisen auf einen räumlichen Charakter als Environment:

„In den allerersten Installationen hing noch ein kurzer Text neben dem Werk, um die Besucher anzulocken und zu verführen. Die meisten hatten nie zuvor eine interaktive Medienkunst-Installation gesehen. Der Text war wie ein kleines Poem und sagte ungefähr (in englisch): Komm näher, sieh in das Wasser, berühre dein Antlitz.

Nachdem wir die Arbeit 2-3 Jahre weltweit auf Medienkunstfestivals gezeigt hatten, war die Arbeit 'bekannt' und wir brauchten diese Anleitung nicht mehr.

Die Wirkung des simulierten Wasser war sehr überzeugend. Manche Besucher fragten: ‚Warum fließt das Wasser nicht heraus? Ich kann es riechen.‘

Damals wurde auf den Konferenzen zu den Ausstellungen immer wieder die Frage diskutiert: ‚Was ist das einladende Moment?‘ „Wie kann ich es vermeiden Anweisungen zur Interaktion zu geben?‘ Wie wird das Kunstwerk eine selbsterzählende Umgebung / Environment.“ (Fleischmann/Strauss 2017).

501 Vgl. hierzu Friedberg 2009, S. 231: „For Alberti, the metaphor of the window implied direct, veridical, and unmediated vision, transparency of surface or aperture, and transmitted light. The computer 'window' implies its opposite: the visual field seen through a computer 'window' is rarely direct [...]; it is mediated to a high degree through its proprietary or trademarked 'software'; and its representational function is highly iconic.“

502 Der Programmcode war zugänglich, wurde aber in C++ geschrieben.

sich, dass der vermeintlich immersive Spiegel nur Teil der algorithmischen Bildgenerierung ist. Was auf dem Screen zu sehen ist, lässt sich so nicht mehr mit Frank Stellas Worten „What you see is what you see“ beschreiben, sondern, wie es für WYSIWYG-Editoren gilt, was man sieht ist (nur) das Ergebnis eines Rechenprozesses, dessen Variable der Betrachter ist.<sup>503</sup>

Die Gemachtheit des Bildes verweist darin gleichzeitig auf den „Code“, der eigene technisch-mediale Anforderungen besitzt.<sup>504</sup> Denn genau wie für Baudelaire das *finestra chiusa* eigene Qualitäten hat, so haben der digitale Apparat, der Rechner, der Touchscreen und der Monitor diese eben auch. Im Sinne Heideggers ist das digitale Bild dem Algorithmus vor-gestellt und ver-stellt den Blick auf die eigentliche Herstellung.<sup>505</sup> Diese Gestelltheit des Bildes, wie sie etwa bei dem Gitternetz der *Mappamundi* augenfällig ist, wird bei *Liquid Views* in jenem Moment evident, in welchem das Monitorbild durch die Berührung verschwimmt. Dass Peter Weibel die grafische Oberfläche der digitalen Medien auf Descartes bezieht, mag nachvollziehbar sein, die damit verbundene Subjekt-Konstruktion des „Cartisian perspectivalism“ bezieht sich jedoch immer noch auf die Vorherrschaft des Visuellen.<sup>506</sup> Doch die grafische Oberfläche ist indes nur eine spezielle Form des Interface, das Tasten ist in der Medienkunst hingegen elementar.<sup>507</sup> Es ist daher fraglich, inwiefern man beim Rezipienten der digitalen Medien noch von Descartes' denkendem Subjekt ausgehen kann, denn es handelt sich doch vielmehr um ein multisensorisches Subjekt, das sich durch ein *tango, ergo sum* definiert.<sup>508</sup> Selbst Weibels interaktive Installation *Das tangible Bild* (1991) verdeutlicht diese Dimension für die digitalen Bilder. Vom technischen Aufbau unterscheiden sich diese Arbeiten kaum von *Liquid Views*, denn auch bei Weibel wird der Betrachter von einer Kamera aufgenommen und simultan an eine Wand – und nicht auf einen Monitor – projiziert. Durch Berührung eines 'Gummi-Screen' lässt sich die Oberfläche eindrücken und die Projektion so simultan verzerren.

503 Vgl. Becker 2016, S. 13.

504 „Fotos, Filme, Videos und überhaupt alle technischen Bilder werden von Apparaten hergestellt, welche objektive Erkenntnis programmgemäß kodifiziert. Nur wer diesen Code kennt, kann solche Bilder tatsächlich entziffern.“ (Flusser 1997, S 76).

505 Vgl. Heidegger 2010, S. 64.

506 Jay 1992, S. 179.

507 Siehe hierzu Flusser 1985, S. 23: „Doch die zu ballenden Punktelemente sind weder faßbar noch sichtbar, noch begreiflich: Sie sind nicht in den ballenden Griff zu bekommen, es sei denn mit Hilfe von Vorrichtungen, welche in die Punkthaufen hineingreifen können. Diese Vorrichtungen heißen Tasten.“

508 Das Verb 'tangere' wird hier in seiner semantischen Doppeldeutigkeit im Sinne von 'berühren' als auch von 'berührt sein' verstanden, was sowohl die taktilen als auch die immersiven Qualitäten solcher Arbeiten wie *Liquid Views* einschließt.

Vergleichbar mit Albertis *velum* ist das Interface hier in gleichgroße Quadrate unterteilt, doch anders als das *velum*, das zweidimensional ist und einen Bildraum lediglich konstruiert, verlagert der 'Gummi-Screen' den Raum in die dritte Dimension des Betrachtterraums, indem er auf den Druck und damit auf die (räumliche) Bewegung des Betrachters reagiert. (**Abb. 2.12**) In dieser Materialität des ‚Gummi-Screen‘ liegt eine Intimität, die mit der Berührung einhergeht. So spricht Heike Weber im Bezug auf die Gummistasten des Olivetti-Tischrechners *Divisumma 18* von der Erotisierung des Interface: „So wurden Tasten von Fernsehbedienungen gummiert, was nicht nur das Innere vor Feuchtigkeit schützt, sondern bei Berührung auch an einen erregte Brustwarze erinnert.“<sup>509</sup> Anders als der Touchscreen in *Liquid Views*, der sich unmerklich über den Bildschirm legt, erfährt der Benutzer von *Das tangible Bild* durch die Materialität des 'Gummi-Screens' sensuell, dass zwischen ihm und dem Datenraum eine weitere (Ober-)Fläche, ein Interface liegt. Dementsprechend spricht man bei der Vorortung auf dem Screen von *mapping* bzw. *bitmapping* bei grafischen Darstellungen.<sup>510</sup>

Wie *Das tangible Bild* aufzeigt, kann man die Ordnung des Interface so in einer direkten Tradition von Alberti verstehen, allerdings wird der Tastraum nun tatsächlich ertastbar. Hierbei spielt gleichwohl die Gestaltung und Materialität des Interface eine entscheidende Rolle, denn die Bedienung und Benutzung durch den User ist maßgeblich für dessen Ausformung: „The sur-face, as a facing above or upon (sur-) a given thing, refers first of all back to the thing it surfaces, rather than to a relation between two or more things. [...] These even in its mathematical usage a surface, as a topological manifold, refers back to the space within which it is generated.“<sup>511</sup>

### 2.2.6 Das Raumdispositiv des Euklidischen Raums

Folgt man Panofskys Ausführungen zur „Symbolischen Form“, so ist mit dieser eine Anwesenheit eines Rezipienten und damit die Generierung des benutzerdefinierten Systemraums verbunden sowie die Etablierung von Wahrnehmungsschemata in den Perzeptionsapparat desselben, wie Anne Friedberg schreibt: „Panofsky“, so Friedberg,

509 Weber 2009, S. 249.

510 „The grid of Alberti's *velo* forms a direct antecedent to the 'bit-mapped' computer screen where picture elements – pixels – are 'mapped' onto digital 'bits'.“ (Friedberg 2009, S. 39).

511 Hookway 2014, S. 12f.

„suggests, perspective habituated its viewers, conditioning their perception of space and time.“<sup>512</sup> In dieser Hinsicht referieren Instrumente wie Interfaces nicht nur auf die äußere Welt, sondern verfügen über einen eigenen ‚Charakter‘, der auf die Wahrnehmung zurückwirkt. Dementsprechend basieren die Räume, die eine visuelle Immersion suggerieren, seit der Neuzeit auf dem perspektivischen Modell. Dies gilt vor allem für die Konstruktion virtueller Welten, die auf eine Rasterdarstellung zurückgehen. Diese Beziehung zwischen der perspektivischen Methode und Berechnung virtueller Welten führt Niklas Roy in seiner Skulptur *Grafikdemo* (2004) auf eine recht triviale, aber zugleich augenfällige Weise vor. Im Gehäuse eines alten Commodore Computers ist die Plastik einer Teekanne installiert, die wie ein Drahtgittermodell aussieht.<sup>513</sup> (**Abb. 2.13a**) Wie eine 'wirkliche' Computeranimation lässt sich diese Plastik durch Tastendruck um seine Achsen drehen. Dem Betrachter ist erst auf den zweiten Blick klar, dass es sich hierbei um ein reales Objekt und nicht um ein CAD-Model handelt.<sup>514</sup> Im Vergleich zu einer Studie von Menschenköpfen Albrecht Dürers, in der er die geometrischen Prinzipien der Perspektive auf Körper anwendet, indem er die Volumen einzig durch Polygone darstellt, wird die Analogie dieser beiden Verfahren deutlich. (**Abb. 2.13b**) Beide Arbeiten beziehen sich mit ihrer Gitterstruktur auf eine visuelle, messbare Ordnung, die Weibel auf Descartes' analytische Geometrie zurückführt:

„Für die Kunst des bewegten Bildes gehört selbstverständlich Descartes zu den naturwissenschaftlichen Vätern. [...] vor allem wegen der von ihm 1637 begründeten analytischen Geometrie, der Verwandlung von Raum- und Flächenbeziehung in Zahlenrelationen, d.h. der Digitalisierung bzw. Mathematisierung des Raumes, am besten verdeutlicht durch das cartesianische Koordinatensystem, wo jedes Ereignis im Raum durch die x,y und z-Achsen lokalisiert werden kann. Dieses Koordinatensystem ist die Grundlage heutiger Computergrafik und -animation.“<sup>515</sup>

Obwohl Descartes keineswegs der Erste war, der mit Koordinatensystemen gearbeitet

512 Friedberg 2009, S. 44.

513 Dass Roy sich dabei offensichtlich auf die Utah-Teekanne bezieht verdeutlicht umso mehr, dass es ihm um das grundlegende Prinzip der Rasterung geht. (vgl. auch <https://de.wikipedia.org/wiki/Utah-Teekanne> [letzter Zugriff: 30.06.2019]). Ebenso bezieht sich der Ikone Science-Fiction *Tron* (1982), der eine Visualisierung des Datenraums darstellt und die visuelle Pop-Kultur einführt, auf die Rastergrafik.

514 CAD ist ein Akronym für „computer-aided design“ und bezeichnet die grafische Zeichnung mittels einer Computer-Software.

515 Weibel 1995, S. 36.

hat – denn im Prinzip ist etwa Albertis *velum* nicht anderes –, und sich auf Probleme antiker Geometrie bezog – namentlich Euklid –, ist seine Stellung für die Geometrie herausragend, wie sich auch an der Benennung des *kartesischen Koordinatensystems* ablesen lässt. Descartes' Leitung besteht darin, wie Peter Weibel auch völlig zu Recht anführt, den Raum berechenbar zu machen, indem er dessen Ausdehnungen mit den Achsen  $x$  und  $y$  für den zweidimensionalen und einer weiteren Achse  $z$  für den dreidimensionalen beschreibt. Diese Verbindung von Arithmetik und Geometrie, von Zählbarem und Messbarem hebt Descartes schon einleitend in seiner Schrift „Geometrie“ hervor:

„Und gleichwie sich die gesamte Arithmetik nur aus vier oder fünf Operationen zusammensetzt, nämlich aus den Operationen der Addition, der Subtraktion, der Multiplikation, der Division und des Ausziehens von Wurzeln, das ja auch als eine Art Division angesehen werden kann: so hat man auch in der Geometrie, um die gesuchten Linien so umzuformen, daß sie auf Bekanntes führen, nichts anderes zu tun, als andere Linien ihnen hinzuzufügen oder von ihnen abzuziehen[.]“<sup>516</sup>

Descartes zeigt auf, dass sich durch Kombination dieser vier Grundrechenarten jeder Punkt in einem hexadirektionalen Raum bestimmen lässt. Er setzt dabei ein Raumkonzept voraus, das seit der Renaissance etabliert ist, jedoch nicht mathematisiert wurde. Nicht nur entsprechen die Achsen des Koordinatensystems dem perspektivischen Raum, auch der Schnittpunkt aller drei Achsen, der Nullpunkt, stellt eine festgelegte Referenz da, vergleichbar mit dem festgelegten Betrachterstandpunkt in der Malerei. Dieses absolute, systematische Raumkonzept, das sich seit der Renaissance etabliert hat, ist für Descartes ein Apriori. Doch auch bei Descartes sind die Überlegungen zum Raum mit einfachsten Instrumenten und geometrischen Werkzeugen verknüpft: „Da habe ich nun zuerst erkannt, daß [...] die gesuchten Punkte stets mit Hilfe der einfachen Geometrie gefunden werden können, d.h. mit alleiniger Benutzung von Lineal und Zirkel und unter Anwendung der bereits erörterter Konstruktion[.]“<sup>517</sup> Die analytische Geometrie, die bei Descartes auf geraden und runden Formen beruht, geht einher mit den Instrumenten Zirkel und Lineal, die eben diese Formen zeichnen können. Erst Mitte des 19. Jahrhunderts wird insbesondere durch Bernhard Riemann die analytische Geometrie zu einer  $n$ -dimensionalen erweitert und damit von dem rein optisch-wahrnehmbaren visuellen Raum losgelöst. Aus dieser Sicht ist der Euklidische Raum,

516 Descartes 1969 [1637], S. 1.

517 Descartes 1969 [1637], S. 11.

den Descartes voraussetzt, nur ein Sonderfall, weil eine weitere Dimension wie auch die Krümmung hier das Maß Null hat. Bedenkt man, dass Ada Lovelace auch die Probleme für die *Analytic Engine* auf die vier Grundverfahren der Arithmetik zurückgeführt hat, um sie operabel zu machen, so lässt sich in Bezug auf Descartes argumentieren, dass dieser Systemraum von Beginn an mit der Digitalität kompatibel ist. Die perzeptuelle Genealogie des Raumes aus wissenschaftlich-mathematischen Instrumenten heraus hat entsprechend dazu geführt, dass sich der sinnlich-wahrnehmbare Raum und der symbolische Raum überlappen, sodass, obwohl nur der symbolische für symbolverarbeitenden Maschinen zugänglich ist, beide durch Technologie modifizierbar sind.<sup>518</sup>

Es ist nun diese Selbstverständlichkeit, diese perzeptuelle Konditionierung, die in *Liquid Views* adressiert wird. Ihre immersive Wirkung wird in dem kurzen Moment der Berührung mit der zwar sensorischen, jedoch nicht, im Sinne von Haptilität, sensuellen Eigenschaft des Touchscreens konfrontiert. Wenn die gemächlichen Wellenbewegungen nach und nach abebben, wird dem User mehr und mehr bewusst, welcher Rechenprozess hinter der trivial wirkenden Animation steckt. Die ästhetische Dimension liegt dabei in der Inkompatibilität der taktilen und visuellen Dimension, von *Touch* und *Screen*. Aus dieser Spannung erwächst eine Emergenz: statt in den virtuellen Teich einzutauchen, taucht der virtuelle Datenraum auf. Dies ist der Moment, in dem die gesamte Installation als eine ästhetische Schnitt-Stelle beschreibbar wird, deren Grundvoraussetzungen im Interface selbst liegen.

518 Letztlich impliziert auch Descartes dies schon, indem er schreibt, dass man die räumliche Geometrie in symbolische Sprache übersetzen kann: „Oftmals aber ist es gar nicht nötig, diese Linien so aufs Papier zu zeichnen, sondern es genügt, sie jede einzeln mit einem Buchstaben zu bezeichnen.“ (Descartes 1969 [1637], S. 2).

## 2.3 The ‚Interface Effect‘

„Noch Benjamin verwendet den Begriff ‚Medien‘ nicht in seiner heutigen, technisch-gesellschaftlichen Bedeutung, vielmehr umschreibt er ihn als ‚Apparat‘, doch es ist deutlich zu spüren, dass ihm ein adäquater Terminus fehlt.“<sup>519</sup>

Der Begriff des Mediums wird in der deutschsprachigen Forschung erst seit Mitte des 20. Jahrhunderts im heutigen, medienwissenschaftlichen Sinne gebraucht. Noch Benjamin gebraucht den Begriff „Medium“ in einer eher spirituellen Konnotation, indem er ihn in seiner „Kleinen Geschichte der Photographie“ mit der „Aura“ gleichsetzt.<sup>520</sup> Was Benjamin in Hinblick auf den Film als „Apparat“ bezeichnet, ist im Angloamerikanischen weit mehr mit dem Begriff der „Media“ verbunden, da die englischsprachige Medientheorie sich, wie etwa bei Lev Manovich, aus einer cinematischen Perspektive her begründet. Jay David Bolter und Richard Grusin etwa führen ihre Theorie der „remediation“ mit dem Science-Fiction-Film *Strange Days* (1995) ein. Bolter und Grusin vertreten hiernach ein Konzept, das in den Neuen Medien eine Amalgamierung aus einer unmittelbaren, zum Teil immersiven Erfahrung („immediacy“) und der Vielzahl von medialen Formen („hypermediacy“) sieht, welches sie als „remediation“ beschreiben.<sup>521</sup>

519 Daniels 2002, S. 259.

520 Benjamin 1963[1931], S. 55.

521 Bolter/Grusin 1999, S.5.

### 2.3.1 Der kinematographische *Apparatus*

Was die Bedeutung des Films in Hinblick auf Screen, Immersion und dem Fenster als Metapher zu einer anderen Welt betrifft, zeigt sich auch eindrucksvoll im frühen Kunstfilm von Jean Cocteau. Für *Le sang d'un poète* (1930), dem ersten Film seiner *Orphée*-Trilogie, unterstützt ihn Marcel Duchamp, dessen Rotorreliefs, die dieser schon in seinem Experimentalfilm *Anémic Cinéma* (1926) verwendet, hier wieder auftauchen. Wie bei diesen Rotorreliefs, die aus der Ebene einen dreidimensionalen Raum illusionieren, verschmelzen auch in *Le sang d'un poète* zwei Raumkonzeptionen von Oberwelt und Unterwelt, die durch einen Spiegel verbunden werden. Um den Übergang, das Eintauchen in die andere Ebene, zu visualisieren, wird die Einstellung von der Decke aus aufgenommen. Durch dieses Mittel der filmischen Inszenierung werden die natürlichen Gesetzmäßigkeiten des Raumes aufgehoben und die liquide Materie des Spiegels verharret in der Senkrechten des diegetischen Raumes. In *Orphée* (1950), dem zweiten Teil der Trilogie, ist dieser Übergang in *Orphée* noch sensitiver. Eine Nahaufnahme zeigt Orphées Hand, wie sie langsam im Spiegel versinkt. **(Abb. 2.14)** Die amorphe und liquide Materialität des Wassers umschlingt nach und nach die Finger, die Hand, den Arm, bis der ganze Körper völlig in die andere Welt eingetaucht ist.<sup>522</sup> Mit diesem geradezu ‚haptischen Bild‘ stellt Cocteau den Übergang des Körpers in einen anderen Seinszustand eindrucksvoll dar. Die filmischen und damit technischen Mittel des Films haben hier einen wesentlichen Einfluss auf die Bildgestaltung.

Von einem „Interface-Effekt“ spricht dabei Andrej Gwózdź in Bezug auf den Medienwechsel des Films aus dem Kino in den Fernseher, wodurch sich nicht der Bedeutungsgehalt, sondern das „Bildhafte der Bilder“ ändere.<sup>523</sup> Ein solches intermediales Bild ist durch sein Scheitern bestimmt, das filmische Dispositif im Fernseher zu situieren und scheint in diesem Bruch nur als Effekt des Dazwischens.<sup>524</sup> Es ist dementsprechend nur noch durch seine bildhafte Autoreferenz erfassbar. Gwózdź lehnt sich bei diesem Effekt an Flussers Begriff der Oberfläche an, leitet ihn aber auch aus der Apparatus-Theorie her, die die Filmwahrnehmung als ganzheitliches Erlebnis beschreibt. Dabei stellt auch der französische Filmtheoretiker Jean-Louis Baudry, einer

522 Zu den immersiven Qualitäten von Wasser als Material in der zeitgenössischen Kunst, siehe Dogramaci 2016, die hier allerdings ihren Fokus auf den gasförmigen Aggregatzustand legt.

523 Gwózdź 2003, S. 238.

524 Siehe hierzu auch Spielmann 1995.

der Hauptvertreter dieser Theorie, die Ausbildungen der (westlichen) Sehgewohnheiten in die Geschichte der optischen Instrumente, „whose birth coincides exactly with the development of the optical apparatus which will have as a consequence the decentering of the human universe, the end of geocentrism (Galileo). But also, and paradoxically, the optical apparatus *camera obscura* will serve in the same period to elaborate in pictorial work a new mode of representation, *perspectiva artificialis*.“<sup>525</sup> Hierbei geht es Baudry weniger darum diese (paradoxe) Wirkungsgeschichte technischer Instrumente oder Apparate nachzuzeichnen, sondern darum, die Wirkung des filmischen Apparats gegenüber dem einzelnen Film herauszustellen.<sup>526</sup> Denn obwohl der Film in eben dieser Tradition der westlichen Malerei steht und damit die ‚inhärente Ideologie‘ des Humanismus wie auch die Wahrnehmungsbedingungen in Form des Formats assimiliert, sieht er im Film – und das bedeutet hier in der gesamten Konstellation der Filmvorführung im Kino – eigene Bedingungen, die sich in der Konfiguration des Apparats begründen.<sup>527</sup> Gerade in der Isolation des Kinosaals sieht er durch den filmischen Apparat einen Raum entstehen, der im positiven wie negativen Sinne fesselt:

„No doubt the darkened room and the screen bordered with black like a letter of condolences already present privileged conditions of effectiveness – no exchange, no circulation, no communication with any outside. Projection and reflection take place in a closed space and those who remain there, whether they know it or not (but they do not), find themselves chained, captured, or captivated.“<sup>528</sup>

Baudry wählt diese Worte des gefesselten, gefangenen Zuschauers ganz bewusst, denn er bezieht sich im Anschluss daran auf Platons *Höhlengleichnis*. Auch bei Platon sind die „Zuschauer“ gefesselt und können nur die Schatten der Personen sehen, die durch ein Feuer an die Wand projiziert werden; der Apparat wird hier also auf seine antiken und archaischen Vorläufer bezogen. In dieser Hinsicht denkt Baudry den Film in der Tradition des französischen Dekonstruktivismus, indem er das Arrangement der einzelnen Elemente der Filmvorführung, des filmischen Texts, herausstellt und – zurecht oder zu unrecht sei hier dahingestellt – über den eigentlichen Film stellt. Daher

525 Baudry 1974, S. 40.

526 Baudry lässt sich durchaus so verstehen, dass sich ein solches Paradoxon in den Film einschreibt, indem der Film durch zerstückelte, montierte Einzelbilder eine Differenz schafft, gleichzeitig aber durch einen kontinuierlichen Fluss, durch Bewegung und Blickregie den Zuschauer in den Film eintauchen lässt. (Vgl. Baudry 1974, S. 42 f.)

527 Vgl. Baudry 1974, S. 41.

528 Baudry 1974, S. 44.

löst sich für ihn der Film auf, sobald man die Bedingungen des Apparatus missachtet: „this ‚reality‘ comes from behind the spectator’s head and if he looked at it directly he would see nothing except the moving beams from an already veiled light source.“<sup>529</sup> Nun ist eine solche ‚Bewusstwerdung‘ keineswegs spezifisch für den Film. Es sei hier einfach an Brunelleschis Spiegel-Experiment erinnert, bei dem das eigentliche Bild zwar nicht hinter dem Zuschauer positioniert war, aber ebenfalls außerhalb des Gesichtsfeldes, indem man durch ein Guckloch schauen musste.<sup>530</sup> An dieser Stelle wichtiger erscheint, dass Baudry die Raumkonstellation und dessen technische Akteure miteinbezieht. Diese Bedeutung einer ‚Black Box‘ und des Projektors zeigte sich schon bei *Liquid Views* und den Arbeiten von Rosa Barba. So haben die Helligkeit, Ton und die Eigengeräusche des Projektors eigene Qualitäten, die es entweder zu betonen oder zu kaschieren gilt, um sie für den Zuschauer oder Benutzer ästhetisch erfahrbar zu machen. Allerdings haben sich hier auch die Vorführbedingungen seit Baudrys Apparatus-Theorie gewandelt. Dies ist auch ein wesentlicher Kritikpunkt an Baudry, insbesondere weil neue Technologien die klassische Raumkonzeption des Kino mehr und mehr aufheben. In dieser Hinsicht stellt sich die Frage, ob bei den geänderten technologischen Bedingungen überhaupt noch von Film im klassischen Sinne gesprochen werden sollte, oder ob eine neue mediale Form entsteht, da neue Technologien, die dessen kulturelle Funktion übernehmen, auch neue sensuelle Paradigmen induzieren, wie es etwa eine aktuelle Kritik an Baudry nahelegt: „Live action virtual reality will not replace classical film; it will likely be a new medium of its own. These new technologies bring new perspectives to Baudry’s apparatus theory. Virtual reality is a means to “break out” of the cinematic apparatus and the one-way relationship between screen and spectator.“<sup>531</sup>

Auch wenn man Baudry sicherlich in Hinblick auf die sich verändernden technologischen Bedingungen auf seine Aktualität für den Film hin befragen werden muss, so lässt sich seinem phänomenologisch geprägten Ansatz auch heute noch etwas abgewinnen. Wie der Film im Sinne Baudrys entstehen interface-basierte Arbeiten eben nicht alleine durch die künstlerische Produktion oder die Rezeption, sondern erst im Geflecht der Ausstellungssituation, in dem der Besucher als Nutzer agiert.

529 Baudry 1974, S. 45.

530 Baudry ignoriert etwa, dass das Gesichtsfeld ca. 214° beträgt, dementsprechend eine Aufteilung in „Vorne“ und „Hinten“ unsinnig ist.

531 <http://sites.dartmouth.edu/edge/2016/07/28/baudry-and-virtual-reality-a-new-language-for-cinema/> [letzter Zugriff: 23.06.2019].

### 2.3.2 Alexander Galloways *Interface Effect*

Ein elementarer Bestandteil von Alexander Galloways Interface-Theorie ist die Betonung des Situativen. Er versteht dabei das Interface eben nicht als reine Hardware, sondern: „Interfaces are not simply objects or boundary points. They are autonomous zones of activity.“<sup>532</sup> Diese Zonen entstehen in dem Zusammenspiel von „center“ und „edge“, womit er zum einen den immersiven Tiefenraum – im Sinne der Perspektivlehre mit dem Fluchtpunkt als Zentrum – und zum anderen den Rand, an dem die Physis des Interface sichtbar wird, meint. Hierbei ist auch interessant, dass er ebenfalls den Narziss-Mythos aufgreift und dabei Narziss dem „center“ und Echo dem „edge“ zugeordnet.<sup>533</sup> Dabei ist Galloways Begriff des Interface kein starker, denn er ist nicht trennscharf vom Begriff des (Bild-)Mediums abgegrenzt.<sup>534</sup> Hierdurch ist auch verständlich, dass Galloway sich sehr nah an der „New Media Language“ von Lev Manovich orientiert. Manovich leitet seine Theorie insbesondere aus dem Film her und betont somit den kommunikativen Charakter des *Massenmediums*, aber nicht die medialen Qualitäten des Mediums an sich – eine Lesart wie sie sich schon bei Benjamin findet und durch den Begriff der „Language“ ebenfalls nahegelegt wird.<sup>535</sup> In dieser Hinsicht ist er sehr viel mehr an syntagmatischen Verfahren interessiert, an einer Formsprache, die sich in der Abfolge von Bewegtbildern begründet und die zweifellos die Temporalität und ihre Spielarten als wesentliches Element zeitbasierter Medien aufgreift, diese aber einer linearen Struktur des Films unterordnet. Diese Kritik an Manovich wird auch etwa von Mark Hansen geteilt:

„[...] Manovich’s] position extends the sway of the ‘cinematic’ in the narrow sense, and in particular serves to ratify cinematic immobility *as the default condition of the human-computer interface* (HCI). In arguing that the ‘window into a fictinal world of a cinematic narrative has become a window into a datascape,’ Manovich emphasizes how HCI perpetuates precisely those most restrictive conventions of cinema as an institution: to view the computer screen, he stresses, we must assume a position of immobility akin to that of the cinema and, as cinema, we must allow our gaze to be drawn into a world that ‘exists’ on the hither side of the screen.“<sup>536</sup>

532 Galloway 2012, S. vii.

533 Vgl. Galloway 2012, S. 41.

534 Vgl. Galloway 2012, S. 30f.

535 Vgl. Manovich 2001, S. 8f.

536 Hansen 2006, S. 34.

Hansens Kritik geht mit dem unterschiedlichen Verständnis von Medienkunst der beiden einher. Während Manovich von der „database as new symbolic form“ ausgeht und damit das Interface den Daten unterordnet, sodass die vorherrschende Visualität ausreichend ist, versteht Hansen neue Formen der Zugänglichkeit als wesentliches Element von ‚New Media‘.<sup>537</sup> Galloway folgt in seiner Interface-Theorie zwar Manovich, schränkt aber – in Hinblick auf solche kritischen Positionen wie von Hansen – ein, dass „[t]his discourse is thus forever trapped in a pointless debate around openness and closeness, around perfect transmission and ideological blockages. This discourse has a very long history, to the Frankfurt School and beyond. And the inverse discourse, from within the twentieth-century avant-garde, is equally stuffy[.]“<sup>538</sup> Er löst diese Problematik durch die konzeptuelle Einführung eines „Intraface“, „*an interface internal to the interface*“.<sup>539</sup> Hierdurch verbindet er im Grunde beide Positionen, indem er das Interface als eine Art Akteur anerkennt und damit von dem, bei Hansen und Manovich strittigen, Apriori des genuin Medialen abhängig macht, zumal er das Mediale selbst als morphologisch ansieht: „the computer is not an object, or a creator of objects, it is a process or active threshold mediating between two states.“<sup>540</sup> Was Galloway hiermit konkret meint, verdeutlicht er am Display von Computerspielen, konkret an dem Beispiel von „World of Warcraft“.<sup>541</sup> Er differenziert hier bei der Beschreibung des visuellen Interface zwischen der Darstellung der Spielwelt, die durch perspektivische Verfahren immersiv wirkt, und den symbolischen buttons, status bars und Anzeigeelementen, die auf eine äußere Wirklichkeit des Spielers verweisen. Hier zeigt sich in nuce, worum es Galloway in Hinblick auf Interfaces geht: Für ihn ist der Zugang zu einer Simulation oder wie auch immer gearteten Bildlichkeit – in diesem Fall der Diegesis des Spiels – immer verbunden mit dem Interface. Beide zusammen gehen eine Symbiose ein, führen zu Handlungen oder Operationen; Galloways Ansatz ist daher „not so much about particular interface objects (screens, keyboards), but *interface*

537 Manovich 2001, S. 219.

In dieser Hinsicht versteht Manovich die weitere Entwicklung der Medien hin zu „media software“, die letztlich als Zugang und Oberfläche zur „database“ vermitteln: „In short, *to simulate a medium in software means to simulate its tools and interfaces, rather than only its ‚material‘*.“ (Manovich 2014, S. 189 und 199.)

538 Galloway 2012, S. 40.

539 Galloway 2012, S. 40.

540 Galloway 2012, S.23.

In diesem Zusammenhang grenzt Galloway sich auch von Kittlers medienarchäologischen Sichtweise ab: „When Kittler elevates substrates and apparatuses over modes of mediation, he forfeits an interest in techniques in favor of an interest in objects. A middle – a compromise, a translation, a corruption, a revelation, a certainty, an infuriation, a touch, a flux – is not a medium, by virtue of it not being a technical media device.“ (Galloway 2012, S. 18).

541 Vgl. Galloway 2012, S. 42 ff.

*effects*.<sup>542</sup> Ob Galloway nun von „zones of activity“ spricht, und damit den potenziellen Handlungsraum beschreibt, oder vom „interface effect“, der den konkreten Zugang zu diesem Raum durch den User meint, ihm geht es um die Vermittlung dieser beiden Entitäten, um das, was er „mediation“ nennt. In gewisser Weise könnte man sagen, dass er das „inter“ dieser face-to-face Kommunikation betont. Dementsprechend ist sein Begriff der „mediation“ auch an die Kommunikationstheorie von Michel Serres angelehnt.<sup>543</sup> Wie bei Serres das Parasitäre der Kommunikation beschrieben wird und wie bei *Liquid Views* das Verschwimmen der Moment der Kulmination ist, so spricht auch Galloway von einer Störung im Sinne des *Glitch* als Element des Interface: „the more intuitive a device becomes, the more it risks falling out of media altogether, becoming as naturalized as air or common as dirt. To succeed, then, is at best self-deception and at worst self-annihilation. One must work hard to cast the glow of unwork. Operability engenders inoperability.“<sup>544</sup>

Mit diesem Verständnis des Interface als Kommunikationskanal lässt sich auch Galloways Anlehnung an Manovich und die diegetischen, narrativen Beispiele nachvollziehen. Dadurch, dass die Arbeiten einen narrativen Inhalt haben, durch den eine gewisse Handlungsmöglichkeit nahegelegt wird, ist eine „mediation“ zwingend erforderlich, um dem nachzukommen. Die Landschaftsdarstellung in „World of Warcraft“ etwa legt nahe, durch diese Landschaft zu gehen oder durch seinen eigenen Avatar mit den anderen Charakteren zu interagieren. In dieser Hinsicht vereint Galloway zwei ästhetische Diskurse, die zumeist entweder unter der Prämisse der Interaktion oder der visuellen Gestaltung geführt werden. In diesem Zusammenhang ist eine Anekdote über die Titelgenese von *Liquid Views* interessant.<sup>545</sup> Ursprünglich wurde die Arbeit nur unter dem Titel *Liquid Views* ausgestellt, der Titelzusatz „Der virtuelle Spiegel des Narziss“ fehlte. Allerdings wurde die Arbeit in diesem Zustand nicht als interaktive Installation wahrgenommen, sondern als ‚einfache‘ Close-Circuit-Installation, denn den Besuchern fehlte das pure Verständnis von einem Touchscreen – eben dass der Screen berührbar ist und vor allem, dass dies auch gewünscht war. Erst durch den Titelzusatz gab es so etwas wie eine Handlungsanweisung, indem das Narrativ des Narziss-Mythos als Aufforderung zu verstehen war, sein virtuelles Spiegelbild respektive den Touchscreen zu berühren.<sup>546</sup>

542 Galloway 2012, S. vii.

543 Vgl. Galloway 2012, S. 25f.

544 Galloway 2012, S. 25.

545 Die folgende Beschreibung wurde dem Autor in einem Gespräch mit den Künstlern geschildert.

546 Katja Kwastek schildert einen vergleichbaren Vorgang für David Rokebys Arbeit *Very Nervous*

Die Verbindung von tatsächlichem User und tatsächlichem Medium fällt bei Galloway indes weg, weil er durch den Zwischenschritt des „Intraface“ die Bedingungen des Mediums voraussetzt. Die technologische Bedingung des Interface ist hier immer schon da, ebenso wie bei Manovich die Bedingungen des Filmischen vorausgesetzt sind. In dieser Hinsicht begreift Galloway den Zugang durch das Interface nicht als eine Externalisierung des Menschen, wie bei McLuhan und auch Kittler, sondern dieser Zugang geschieht unter den Bedingungen des Computers, unter einer Logik der Eingabe, wodurch der Benutzer durch ein Profil verdoppelt wird:

„[The computer] aims not for man as an object. The reason is simple: because the computer is this object in and of itself. Maybe this is why we do not cry at websites like we cry at movies. Maybe it is why there is no „faciality“ with the computer, why there is no concept of a celebrity star system (except ourselves), no characters or story (except our own), no notion of recognition and reversal, as Aristotle said of poetry. If the movie screen always directs toward, the computer screen always directs away. If at the movies you tilt your head back with a computer you tilt in. Profiles, not personas, drive the computer.“<sup>547</sup>

Wenn Galloway vom „interface effect“ spricht, dann meint er die Doppeldeutigkeit, mit einem Profil zu interagieren, ohne selbst involviert zu sein; auf einen Button klicken, um eine Handlung auszuführen, ohne diese selbst auszuführen. Ein entscheidender Faktor ist hier die Distanz, weshalb er Galloway sich auch nur auf visuelle Beispiele bezieht, denn im Sehen liegt eine räumliche Trennung, die mit seiner Bestimmung des Interfaces d'accord geht:

„The Interface is this state of „being on the boundary.“ It is that moment where one significant material is understood as distinct from another significant material. In other words, an interface is not a thing, an interface is always an effect. It is always a process or a translation. Again [François] Dagonet: a fertile nexus.“<sup>548</sup>

In gewisser Weise ähnelt dieser Prozess, den Galloway hier beschreibt, dem Konzept der Schnitt-Stelle, allerdings – und das ist der gravierende Unterschied – versteht er das Interface nur auf einer metaphorischen Ebene. Obwohl so im Sinne Galloways die Berührung des Screens in *Liquid Views* der Logik der „mediation“ folgt, so ist doch die Berührung des kalten, glatten Screens eine *non-mediation*. Nicht die Inklusion in diese

*System*, die anfangs nur auf die Bewegungen des Künstlers hin kalibriert war und daher nur schwach auf andere User reagierte. (Vgl. Kwastek 2013, S. 93).

547 Galloway 2012, S. 12.

548 Galloway 2012, S. 33.

Welt, so rudimentär sie auch seien mag, wird evident, sondern dass der Touchscreen ein Trennendes und die Interaktion in Form der Berührung die Schnitt-Stelle ist.

Die Kritik, die Hansen an Manovich übt, dass dieser nämlich „alternative technical possibilities“ und damit die Hardware als technologische Bedingung nicht genügend berücksichtige, lässt sich auch für Galloway konstatieren, da auch dieser das Interface nicht technisch begreift.<sup>549</sup> Dabei ist Galloway sich der Ambivalenz der Neuen Medien und ihrer Position zwischen Hard- und Software durchaus bewusst:

„The operating system may exist as an executable on disk, but it also exists phenomenologically as a metaphoric, cybernetic interface: the „desktop.“ (Of course metaphor is entirely the wrong term for talking about figurative interactivity, but it will have to do for the moment; in the context of gaming I have proposed „allegorithm,“ a portmanteau of „allegory“ and „algorithm,“ but it too seems slightly awkward for the present discussion.)”<sup>550</sup>

Mit dem Begriff des „allegorithm“ führt Galloway eine Figur des Dritten ein – wie er es schon mit dem „intraface“ und dem „[interface]-effekt“ tut –, um Hard- und Software zu verbinden, aber auch gleichzeitig zu umgehen. Dies geht einher mit einer Unbestimmtheit, indem er die Software als reinen Code versteht: „what you see is not what you get. Software is the medium that is not a medium.“<sup>551</sup> Eine solche Reduzierung von Software auf Code ist letztlich ein Widerspruch, denn ein „medium that is not a medium“ ist eben kein Medium, ist nur Information und negiert sich selbst, indem es letztlich die Maschinensprache und ultimativ auf die Schaltung zurückzuführen ist und damit einer (Hardware-)Logik unterliegt, in der es keine Software gibt.<sup>552</sup> Allerdings verweist Galloway selbst mit dem Begriff des „allegorithm“ darauf, dass Software eben nicht nur aus Verschaltungen besteht, sondern auf algorithmischen Prinzipien basiert. Genauso wie die Allegorie nicht nur ein einfaches Rebus ist, sondern ein rhetorisches Mittel in das sich (Macht-)Diskurse einschreiben, so schreiben sich in die Programmierung und auch in die „Intrafaces“ historische Bedingungen mit ein. Galloway spricht in diesem Zusammenhang zurecht von einem Zusammenhang zwischen „Software and Ideology“.<sup>553</sup> Er folgt dabei Wendy Chuns Position, nach der

549 Vgl. Galloway 2012, S. 54: „Hence the interface is above all an allegorical device that will help us gain some perspective on culture in the age of information.”

Zur Kritik an Manovich vgl. Hansen 2006, S. 276, Anm. 28.

550 Galloway 2012, S. 72.

551 Galloway 2012, S. 69.

552 Vgl. Kittler 2013.

553 Galloway 2012, S. 54 ff.

die Software ein Analogon des Fetischs ist.<sup>554</sup> Mit diesem Bezug auf den marxistischen Warenfetischismus versucht Galloway den (Waren-)Tausch, das Dazwischen von Produktion und Rezeption, als ein Prinzip der Neuen Medien zu legitimieren und damit auch letztlich seine theoretischen Konzeption eines Dritten, eines „Interface-Effekts“. Dass dieser Austausch, mit Marx argumentierend, immer aus einer materialistischen Perspektive gesehen werden muss, dass der Warenfetisch eine Degeneration des produzierten Objektes ist und was überhaupt im Kontext des Digitalen als Ware, Kapital, Produktionsverhältnisse definiert ist, das lässt Galloway außen vor. Daher ist seine Auseinandersetzung mit dem Interface keineswegs eine, die sich mit tatsächlichem, sensuellen Interfaces beschäftigt, sondern eine, die einzig auf kommunikative Wirkung abzielt.

### 2.3.3 Brian Hookways Interface-Theorie

In der „Interface-Theorie“ von Branden Hookway wiederum ist nicht der Vermittlungsprozess zentral, sondern die Relation, die durch das Interface hergestellt wird.<sup>555</sup> Er definiert das Interface als:

„[...] a form of relation that obtains between two or more distinct entities, conditions, or states such that it only comes into being as these distinct entities enter into an active relation with on another; such that it actively maintains, polices, and draws on the separation that renders these entities as distinct at the same time as it selectively allows a transmission or communication of force or information from one entity to the other; and such that its overall activity brings about production of a unified condition or system that is mutually defined through the regulated and specified interrelations of these distinct entities.“<sup>556</sup>

Wie auch Galloway löst Hookway hier das Interface von seiner materiellen Präsenz. Es erlangt seine Bedeutung, im Prinzip sogar seine Existenz erst dadurch, dass es ein Zusammenspiel zweier (materieller) Entitäten gibt. In dieser Hinsicht begreift auch Hookway das Interface kommunikationstheoretisch, ohne allerdings von einem Träger

554 Vgl. Hierzu Wendy Chun z. n. Galloway 2012, S. 60: „Software is based on a fetishistic logic. Users know very well that their folders and desktops are not really folders and desktops, but they treat them as if they were – by referring to them as folders and desktops.“

555 Hookways Buch war ursprünglich seine Dissertation „Interface. A Genealogy of Mediation and Control“, eingereicht 2011.

556 Hookway 2014, S. 4.

oder Kanal im Sinne eines Mediums auszugehen. Beide folgen einer polaren Logik, dementsprechend muss das Interface entweder der Maschine oder dem Humanen zugerechnet werden und damit im weitesten Sinne als Organ bestimmbar sein. Allerdings setzt Hookway das Interface a priori, sodass dies zu dem Paradoxon führt, dass das Interface, das erst in der Situation der Vermittlung konstituiert wird, diese Situation von vornherein mitbestimmt.

Diese paradoxe Situation führt dementsprechend auch dazu, dass die Art der Interaktivität durch das Interface determiniert wird, weil es den User definiert. Zwar unterscheidet Hookway zwischen dem Subjekt des Interfaces und dessen User, jedoch „[t]hat the user of the interface is also its subject follows the notion of the interface as that which at once separates and draws together in augmentation.“<sup>557</sup> Dass er hier von „augmentation“ spricht, wodurch im Kontext einer Interface-Theorie die Verbindung zum Konzept der *augmented reality* naheliegend ist, geht einher mit einer Art von Vermittlungs- oder Kommunikationsraum bei Hookway, obwohl er diesen selbst nie direkt als *augmented reality* bezeichnet. Dennoch ist die Vermischung zweier Entitäten, wie sie in der *augmented reality* zu einer Erweiterung der Realität etwa durch Überblendung des Gesichtssinns mit Text oder Animationen geschieht, eben auch für seine Auffassung des Interface grundlegend. Allerdings gibt es auch wesentliche Unterschiede zwischen diesen beiden Begriffen. Wird bei der *augmented reality* die Realität durch Technik erweitert, erstere also auf einer ontologisch höheren Ebene angesiedelt ist, ist bei Hookway die Maschine die Referenz, durch die das Interface letztlich bestimmt ist.<sup>558</sup> Dies geht einher mit dem Effekt, den das Interface hat. Bei der *augmented reality* wirkt diese vor allem auf die menschliche Wahrnehmung der Realität, bei Hookway ist es hingegen der (Vermittlungs-)Raum, der sich auftut. Daher betont er immer wieder die ‚Gatekeeper‘-Funktion des Interface und dessen ambivalentes Verhältnis zwischen Innen und Außen:

„[...] the interface is both an interiority confined by its bounding entities and a mean of accessing, confronting, or projecting into an exteriority. It is defined by its bounding entities at the same time that it defines them. In encompassing interiority and exteriority, passivity and activity, the interface governs transformation from interior state to exterior relation, from inward to outward

557 Hookway 2014, S. 5.

558 Vgl. Hookway 2014, S 1: „For even at the moment human and machine come into contact, their encounter has already been subject to a mediation.“

expression.“<sup>559</sup>

Hookway verfolgt keine Instrumentalisierung des Interface, sondern „faces the between“ und versteht das Interface nicht als Transformator definierten – menschlichen – Inputs, sondern als Ort des Austausches, der verhandelt und stetig neu konstituiert wird.<sup>560</sup> In diesem Zusammenhang ist interessant, dass er einleitend erwähnt, dass er eigentlich eine Dissertation über das Flugzeug-Cockpit schreiben wollte. So kommt er auch später auf dieses Thema zurück, indem er das Interface im Sinne seines Begriffs der „augmentation“ versteht: „[...] an airplane is not directly flown, but rather at a proximity defined by cockpit instrumentation.“<sup>561</sup> In dieser Hinsicht macht Hookways Ansatz durchaus Sinn, denn das Cockpit ist relativ separiert von seiner tatsächlichen Umgebung. Auch wenn die Fenster einen Bezug zur Außenwelt darstellen, so ist die eigentliche Funktion, die Navigation des Flugzeugs, nur dank der Instrumente möglich. Allerdings hat dieser Raum durchaus Bezüge zur Wirklichkeit. So lassen sich hier neue Schemata wie die Vogelperspektive erkennen bzw. etablieren sich in der Wahrnehmung des Menschen, wie sie vom 19. Jahrhundert bis in die Gegenwart, etwa bei Nadar über Ray Eames‘ *Powers of Ten* bis zu *Hello World!* (2006) von Bernhard Hopfengärtner thematisiert werden. Hookway sieht dagegen im Cockpit einen Raum, der sich eben nicht auf diese Form der wahrnehmbarer Wirklichkeit bezieht, sondern auf eine technisch messbare und vermittelte. Instrumente wie das Radar-Altimeter, das Manometer oder der Kompass machen einen „neuen“ Raum sichtbar, indem sie Teile der Wirklichkeit anzeigen, die zwar nicht wahrnehmbar, aber trotzdem vorhanden sind. Obwohl die technischen Instrumentarien so eine wichtige Rollen spielen, ist der technische Charakter für Hookway sekundär: „For while the interface might seem to be a form of technology, it is more properly a form of relating to technology [...] The interface precedes the purely technological, just as one encounters a mirror image before the mirror itself.“<sup>562</sup> Allerdings erkennt er dabei die Bedeutung der Technikgeschichte. Die einzelnen Messgeräte, die im Cockpit zu einem operativen Instrumentarium zusammengesetzt sind, gab es schon vorher und damit auch deren spezielle Erweiterung der Wirklichkeit. Eben daher sind auch ihre technischen Eigenschaften entscheidend, so sind Größe, Mobilität oder Dauer ihres Rechenprozesses essentiell, um überhaupt eine *augmented reality* zu generieren. Gestaltung, Technizität

559 Hookway 2014, S. 9.

560 Vgl. Hookway 2014, S. 10.

561 Hockway 2014, S. 37.

562 Hookway 2014, S. 14.

und auch Operabilität haben daher einen entscheidenden Einfluss und gehen dem voraus, was Hookway als ‚Interface‘ bezeichnet.

Es ist jedoch nicht so, dass Hookway eine materielle Ebene des Interface verneint, er sieht sie nur nicht als wesentliche Eigenschaft an, sodass das Interface sich, im Gegensatz zur Oberfläche der Hardware, nicht auf die eigentlichen Bedingungen dieser bezieht, „though it may do so secondarily.“<sup>563</sup> Hookway sieht die materielle Oberfläche als Teil der wie auch immer gearteten gesamten Hardware. Im Zusammenhang mit *Liquid Views* hieße das, dass der Touchscreen dem Sockel oder dem Screen zugehörig ist. Das Interface, im Sinne Hookways, bezieht sich hingegen auf den Zwischenraum zwischen dem Touchscreen und dem User. Ein solches Dazwischen ließe sich vielleicht eher mit einem ‚auratischen‘ Begriff der Atmosphäre greifen, der das Interface allerdings wieder auf einen Begriff des Mediums in einem spirituellen Sinne zurückwirft.

Folgt man Hookways Unterscheidung von „interior“ und „exterior“, zwischen denen sich das Interface situiert, dann muss man die Oberfläche als Erscheinung oder Äußerliches des „interior“ verstehen. Allerdings ist die Oberfläche in *Liquid Views* nicht kongruent mit dem „interior“, der Darstellung der Wasserspiegelung, sondern das Glas hat gerade gegensätzliche Eigenschaften als das Wasser. Es fehlt eben ein Element, das – wie man in Bezug zu Frieder Nake sagen könnte – als Fläche zwischen Ober- und Unterfläche situiert ist.

Für Hookway wie für Galloway lässt sich das Interface nur daran festmachen was es nicht ist: weder mensch- noch maschinenzugehörig und nur durch eine vermittelnde Funktion („mediation“) sowie dessen hervorgerufenen Effekt zu bestimmen: „The interface is never an object, even in the case of a breakdown or misuse, but is rather a mediated condition that is both inhabited and worked through.“<sup>564</sup>

Grundsätzlich ist sind die Überlegungen von Hookway jedoch sehr nah an dem, was hier als die Schnitt-Stelle beschrieben wurde, insbesondere was die Wahrnehmung und Anschauung von Raum und Zeit betrifft.<sup>565</sup> Dies liegt mitunter daran, dass Hookway

563 Vgl. Hookway 2014, S. 14.

564 Hookway 2014, S. 46.

Ebenso unterscheidet Hookway bei dem Effekt nicht, bei wem dieser hervorgerufen wird: „The state of augmentation brought into being by the interface is essentially a hybrid condition, one equally capable of incorporating electronic sensors and human sensorium, computer processing and human cognition.“ (Hookway 2014, S. 44)

565 Vgl. Hookway 2014, S. 17: „Its [the interfaces] effects are registered not only in the opening up for access or experience of otherwise unavailable spatialities and temporalities, but also in how space and time are understood and treated within culture. Along these lines, the interface may in part be viewed as a spatial and temporal actualization of those processes of subjectification that characterize the

einen allgemeinen Ansatz verfolgt und sich nicht nur auf einen ästhetischen Gegenstand konzentriert. Allerdings greift Hookway gewissermaßen als kleinsten gemeinsamen Nenner die Störung im Sinne eines Problems auf, um das Interface von dem Begriff des „apparatus“ im Foucault’schen Sinne abzugrenzen:

„Where the apparatus is a means of tracing the aims and relations of power across society from out of the complications, overdeterminations, and elaborations that arise as power is concretely manifested, the interface describes a complication and entanglement of power: the problem of agency upon the threshold, as a site of relation and means of control. Here, the interface does not point toward an attribution of power or sovereignty.“<sup>566</sup>

### 2.3.4 Das *Interface* als *Apparatus*

Vergleichbar mit der sprachlichen Schwierigkeit der anglophonen Interface-Theorie, die beim Begriff Interface keine wirkliche Unterscheidung zwischen der materiellen Hardware und der performativen Interaktion zulässt, verhält es sich mit dem Begriff *Apparatus*, der sowohl von Hookway als auch Galloway gebraucht wird. Im Gegensatz zur Apparatus-Theorie, wie sie bei Jean-Louis Baudry beschrieben wird, wird der Begriff in den beiden Interface-Theorien allerdings weniger auf einen materiellen Apparat als auf eine soziale Technik bezogen. Bei Hookway ist dies die Form der Kontrolle, bei Galloway ist es die Macht des Allegorischen, die er als „allegorithm“ bezeichnet.

Giorgio Agambens verweist darauf, dass der Begriff „apparatus“ in der englischen Übersetzung von Michel Foucaults Texten generell für das französische „dispositif“ gebraucht wird und dementsprechend mit einer Foucault-Lektüre verknüpft ist.<sup>567</sup> Die technische Komponente, die der Begriff *Apparat* im Deutschen oder *appareil* im Französischen hat, wird dahingehend ausgespart, stattdessen wird es mehr als Gefüge im Sinne eines Macht-Apparats verstanden. So beschreibt Agamben „apparatus“ in Bezug auf Foucault: „The apparatus itself is the network that is established between [a set of heterogeneous] elements [...] it appears at the intersection of power relations and

relation of human beings to technology.“

<sup>566</sup> Hookway 2014, S. 27.

<sup>567</sup> Agamben 2009, S. 1.

relations of knowledge.“<sup>568</sup>

Allerdings verweist Agamben auch darauf, dass diese Macht-Techniken nicht nur Kontrolle, Verhalten oder Meinungen oder Institutionen wie Gefängnisse oder Fabriken sein können, sondern ein „*apparatus*“ manifestiert sich auch in materiellen Gegenständen wie dem Stift oder dem Handy.<sup>569</sup> Doch insbesondere im gegenwärtigen „*media apparatus*“ sieht Agamben nicht mehr eine „Subjektivierung“ des Nutzers, sondern eine „Desubjektivierung“.<sup>570</sup> Seine recht technophobe Argumentation zielt dabei darauf, dass auf den Mediennutzer nicht mehr eine wie auch immer geartete Macht ausgeübt wird, sondern er durch die Geräte und Instrumente nur noch betäubt und inkorporiert wird – vergleichbar zu McLuhans Konzept der Amputation. Abgesehen von dieser negativen Konnotation ist Agambens Auseinandersetzung mit Foucault auch für die Analyse materieller Interfaces aufschlussreich. Eben nicht nur im Sinne der genannten Interface-Theorien, die sich an Foucault anlehnen und Interfaces gerade als immateriellen Diskurs im Sinne eines (Ver-)Handlungsraumes verstehen, sondern weil Agamben dagegen die Bedeutung von tatsächlichen Gegenständen und damit die materielle und gestalterische Dimension hervorhebt. Hier nähern sich die Schnitt-Stelle und die methodische Abwandlungen in Folge von Foucaults Diskursanalyse an. Dies zeigt sich auch daran, dass der Begriff der Schnitt-Stelle in sprachlicher Verwandtschaft mit dem bei Foucault zentralen Begriff des ‚*dispositifs*‘ steht. Dieser leitet sich vom lateinischen Wort *disponere* her, was sich als *ordnen, aufstellen, verteilen* übersetzen lässt, und bildet sich aus dem Präfix *dis-* für *auseinander* und dem Wort *ponere*, was vor allem die Bedeutung von *stellen* hat. Obwohl nun *stellen* sich nicht aus dem Lateinischen, sondern dem Germanischen herleitet, überschneiden sich *dispositif* und Schnitt-Stelle auf einer semantischen Ebene.<sup>571</sup> Allerdings betont der Foucault'sche Begriff die Ordnung, das heterogene Gefüge als Element sozialer Ordnung und Machttechniken, die Schnitt-Stelle dagegen hebt den konkreten Ort eines Prozesses hervor. Dennoch spielen bei beiden die historischen Bedingungen eine wichtige Rolle. So fasst auch Agamben den Begriff *appartus* bzw. *dispositif* zusammen als: „the relation between individuals as living beings and the historical element.“<sup>572</sup> Dieses „historical element“, das in der Diskursanalyse sehr weit gefasst wird, indem es Architektur,

568 Agamben 2009, S. 2.

569 Vgl. Agamben 2009, S. 14.

570 Vgl. Agamben 2009, S. 21.

571 Auf diese sprachliche Verwandtschaft verweist auch Agamben, allerdings bezieht er sich dabei auf den Begriff des Gestells bei Heidegger. (Vgl. Agamben 2009, S. 12).

572 Agamben 2009, S. 6.

Alltagsgegenstände, Wissenschaft bis hin zur Sprache an sich umfasst, soll sich hier aber auf das technische Interface, das zum Kontakt mit Maschinen nötig ist, beschränken.

Apparatus, so wie der Begriff bei Agamben wie auch bei Galloway verstanden wird, ist dabei Ausdruck eines sozio-kommunikativen Verhältnisses, „to identify the interface itself as historical“, wie Galloway schreibt. Dies meint ein Gefüge aus Technik und Nutzer, das als Ausdruck einer historischen Biopolitik zu verstehen ist.<sup>573</sup> Interfaces sind in dieser Hinsicht technische Mittler, in denen sich der vorherrschende soziale Zustand ausdrückt, „this is the reason why apparatuses must always imply a process of subjectification, that is to say, they must produce their subject.“<sup>574</sup>

In diesem Sinn sind auch die historischen Bezüge zu verstehen, in die sich eine Arbeit wie *Liquid Views* einbettet. Was in der Renaissance passierte ist die Entstehung eines autonomen, mathematisch konstruierten Wahrnehmungsraums als Alternative zum unmittelbaren. Im Unterschied zur Raumdarstellung in der Malerei des Mittelalters, in der Details unabhängig von ihrem tatsächlichen Verhältnis im Raum zueinander durch den Betrachter in Bezug gesetzt werden und somit das Bild als Bild (nicht als Fenster) in einer einzigen (realen, unmittelbaren, göttlichen) Welt entstehen kann, ist die Perspektive ein Raum mit eigenen (naturwissenschaftlichen) Gesetzen. Der vermeintliche Mangel an Raumtiefe ist dementsprechend eben gerade der Bezug auf den tatsächlichen Raum des Betrachters, der in der Renaissance durch „Objektivierung des Subjektiven“ ersetzt wird.<sup>575</sup>

Einen ähnlichen Umbruch konstatiert Caroline A. Jones in Hinblick auf die Entwicklungen seit den späten 1980er Jahren, in denen „[n]ew forms of subjectivity [which] were theorized, from cyborgs to digital flâneurs to networked hive-minds.“<sup>576</sup> Narziss ist dabei für Jones der moderne Prototyp, „[who must] subordinate all other senses to sight – to produce the ‘narcissistic’ I/eye, to become modern, to give birth to the self-reflective ego into spectacular social realm.“<sup>577</sup> Hier überwindet sie McLuhan, indem sie den mythologischen Narziss nicht als Trope der Selbstamputation versteht, sondern als eine der Selbstreflexion. Dadurch distanziert sich Jones vom modernen Primat des Visuellen und leitet mit dem Begriff des „Sensoriums“ zu einer

573 Galloway 2012, S. 30.

Galloway spricht dennoch vom historischen Materialismus, wie weiter oben dargelegt wurde.

574 Agamben 2009, S. 11.

575 Panofsky 1985, S. 123.

576 Jones 2006, S. 1.

577 Jones 2006, S. 17.

multisensuellen, postmodernen Kunst über. Im eigentlichen Sinne bezeichnet das Sensorium sowohl die Summe der Wahrnehmungssinne als auch die Areale im Gehirn, die für die Verarbeitung der Empfindungen zuständig sind. Gerade bei der zweiten Bedeutung scheint die räumliche Dimension des Begriffs durch, die im Suffix *-orium* angelegt ist, ebenso wie bei der Schnitt-Stelle. Das folgende Kapitel führt diese Dimension von Visualität und Räumlichkeit in Hinblick auf die Kamera als Interface weiter aus, denn im Bezug zur Räumlichkeit liegt nach Roy Ascott das Potenzial „[...] das Interface in das volle Sensorium menschlicher Erfahrung und menschlichen Engagements [einzubringen.]“<sup>578</sup>

578 Ascott 1989, S. 106.

### 3 Kopfhören – Hören

Das zentrale Merkmal bei *Liquid Views* im Hinblick auf das Interface ist die Berührung. Zwar spielt das plätschernde Wassergeräusch dementsprechend eine untergeordnete und eher ambientische Funktion, aber es verweist dennoch auf ein gewisse symbiotische Beziehung zwischen Wasser- und Schallwellen. In dem Klangbrunnen *Gutsstrasse Galaxy* (2001) von Andres Bosshard in Zürich etwa besteht zwar auch eine solche Beziehung zwischen Klang und Wasser, allerdings setzen hier Mikrofone eine Metallplatte in der Mitte des Brunnens in Bewegung, sodass das Wasser je nach Geräuschkulisse unterschiedliche Formen von Wellen schlägt.

Die Vermischung von Technik und Klangkunst setzt schon zu Beginn der Medienkunst ein und entwickelt sich, wie der Klangbrunnen, zu einer Kunstform, die sich mehr und mehr im öffentlichen Raum abspielt, wie ganz prominent im Klangpark auf den Linzer Donauwiesen auf der *Ars Electronica 1987*. Wie schon bei den Wasserorgeln der Renaissancegärten spielt bei der Klangkunst meist noch das synästhetische Erlebnis von visueller und auditiver Wahrnehmung die zentrale Rolle.<sup>579</sup> Allerdings setzen sich Künstler mittlerweile vermehrt auch mit physikalischen Phänomenen auseinander, die sich der menschlichen Wahrnehmung entziehen und nur durch ein vermittelndes

579 Zu dieser Tradition vgl. McLuhan 2010 [1964], S. 56 f.: „Seit der Renaissance hat der westliche Künstler seine Umwelt hauptsächlich mittels visueller Kategorien wahrgenommen. Dabei beherrschte das Auge des Betrachters alles. Seiner Raumvorstellung entsprach eine Perspektivprojektion auf eine in formale Einheiten der Raummessung unterteilte Ebene. Er akzeptierte die Vorherrschaft der Vertikalen und der Horizontalen – der Symmetrie – als eine unbedingte Voraussetzung jeglicher Gestaltung. Diese Ansicht ist tief im Bewußtsein der westlichen Kunst verwurzelt. Primitive und voralphabetische Menschen vereinigen Zeit und Raum zu einem Ganzen und leben weniger in einem Sehraum als in einem unbegrenzten Hör- und Riechraum. Ihre bildnerischen Darstellungen gleichen Röntgenaufnahmen. [...] Die elektrische Schaltungstechnik schafft uns erneut einen Zugang zur mehrdimensionalen Raumorientierung der 'Primitiven'.“

Interface überhaupt wahrnehmbar werden. So nutzt etwa Edwin van der Heide in seiner Arbeit *Sound modulated light 3* (2004-2007) eine Apparatur mit Kopfhörer um Lichtwellen hörbar zu machen. Obwohl der moderne Lichtäther eigentlich überwunden scheint, ergibt sich in der heutigen ‚vernetzten Welt‘ ein neuer, technisch induzierter Raum, der sich an den ‚smart devices‘ orientiert.<sup>580</sup> Dieser Raum ist umso interessanter, da er zwar nicht wahrnehmbar ist, aber, durch die Geräte wie Smartphones oder Assistenten in Smarthomes in die intimsten Lebensbereiche vordringt. Um diesen Raum und seine Architektur, die auf elektromagnetischen Wellen basiert, wird es im Folgenden gehen.

580 „So kann man für die Neuzeit sagen, daß der Äther das materielle Korrelat der mechanistischen Naturauffassung war. Mit der Überwindung dieses Naturverständnisses ist auch der Äther überflüssig geworden“ (Böhme/Böhme 2014, S. 163).

### 3.1 Elektromagnetismus und Kunst

Die performative Installation *Se mi sei vicino* (2006/07) der italienischen Künstlerin Sonia Cillari handelt von dem unsichtbaren Raum, der einen umgibt. (**Abb. 3.1**) Der Performer steht dabei auf einem Bodensensor, welcher Veränderungen im elektromagnetischen Umfeld detektiert. Gleich einer Antenne oder einem Sendemast steht der Performer bewegungslos im Raum und wartet auf die Interaktionen der Betrachter. An den Seiten des Raums befinden sich Projektionsflächen, auf denen mittels einer Rastergrafik die Veränderungen des elektromagnetischen Feld angezeigt werden, die eintreten, sobald sich jemand dem Performer nähert. Dabei fungiert dieser Performer als Interface zwischen Benutzer und dem Sensor, besitzt aber gerade in Hinblick auf sozialen Kontakt und menschliche Nähe eigene, nicht-technische Eigenschaften.

Auch wenn die elektromagnetischen Wellen im heutigen Kontext von mobilem Internetzugang und WLAN vielleicht präsenter erscheinen, so basiert doch bereits die gesamte Medienrevolution des 20. Jahrhunderts auf ihnen, wie auch Armin Medoch im Zuge der Ausstellung „Waves – The Art of the Electromagnetic Society“ 2008 am Hardware MedienKunstVerein in Dortmund hervorhebt: „Die Rede von der Informationsgesellschaft verschleiert den Umstand, dass wir schon seit über 100 Jahren eine elektromagnetische Gesellschaft sind.“<sup>581</sup> Diese Wellen sind nicht nur Voraussetzung für die Massenmedien Radio und Fernsehen, sondern auch für weitere technische Errungenschaften, von Röntgengeräten bis hin zum GPS. Im Kontext der Kunst beschwören schon die italienischen Futuristen mit dem Radio-Manifest „La

581 Medosch 2008, S. 12.

Radia“ eine neue Form der Kunst, die sich auf die technische Innovation der Radio-Kommunikation bezieht.<sup>582</sup> Dabei steht jedoch nicht, wie in Bertolt Brechts „Radiotheorie“ der kommunikative Aspekt – die *Kunst als Sendung* im Sinne Dieter Daniels – im Vordergrund, sondern die ästhetische Dimension des Klangs. Die Kunst, die hier imaginiert wird, ist frei von Raum und Zeit, sie ist ein Neubeginn ohne Tradition und vor allem: frei von Stille. Zu der Zeit, als „La Radia“ entsteht, sind Akustik und Klang bereits omnipräsent und prägen insbesondere das Großstadtleben. Die Geräusche der Motoren, der Straßenbahnen und der Menschen verschmolzen zu einer „Sinfonie der Großstadt“.<sup>583</sup> Vor allem in der klassischen Moderne werden diesen motorisierten und elektrifizierten Städten Denkmäler gesetzt.<sup>584</sup>

Diese wenigen Gesichtspunkte seien angeführt um zu zeigen, wie sehr die Wahrnehmung der Stadt nicht nur von einer rein architektonischen Erfahrung abhängt, sondern mindestens genauso von einer ungreifbaren Atmosphäre. War diese Atmosphäre im frühen 20. Jahrhundert von den technischen Neuerungen wie Automobilen oder Maschinen bestimmt, so kommen im Laufe dieses Jahrhunderts weitere Techniken hinzu, die die Stadt um neue Räume ergänzen.

### 3.1.1 Electrical Walks – Christina Kubisch

In ihrer seriellen Arbeit *Electrical Walks*, die seit 2004 in Städten wie Köln, Berlin, London, New York, Mailand, Brüssel, Moskau und anderen Metropolen präsentiert wird, widmet sich die Klangkünstlerin Christina Kubisch neuen Aspekten des städtischen Raums.<sup>585</sup> Die Arbeit besteht dabei aus Kopfhörern, die elektromagnetische Felder hörbar machen, indem auf jeder Seite eine Magnetspule eingesetzt ist. Diese bedient sich dabei des Prinzips der elektromagnetischen Induktion, bei der magnetische Felder und Wellen in elektrische Impulse – und darauf folgend auch in Klang – umgewandelt werden. So erzeugen die elektromagnetischen Wellen von Leuchtreklamen, Transformatoren und anderen Geräten, die ein elektromagnetisches

582 Marinetti/Masnata 1933.

583 Vgl. hierzu den Film „Berlin – Die Sinfonie der Großstadt“ (1927) von Walther Ruttmann. Auch in Alfred Döblins Roman „Berlin – Alexanderplatz“ (1929) spielt die Geräuschkulisse der Großstadt eine wesentliche Rolle.

584 Siehe hierzu etwa Dogramaci 2010.

585 Einen Eindruck der Arbeit und der zu hörenden Klänge vermittelt das Video: <https://vimeo.com/54846163> [letzter Zugriff: 23.06.2019].

Feld erzeugen, einen unsichtbaren Raum, der durch das technische Interface der speziellen Kopfhörer hörbar wird. Die Benutzer der Kopfhörer können dabei einer vorgeschlagenen Route folgen oder sich den Stadtraum selbst neu erschließen. **(Abb. 3.2)** Die Struktur der Stadt wird so nicht mehr von Straßenführungen, Häuserschluchten, Lärm oder Licht bestimmt, sondern von pulsierenden Punkten, die elektromagnetische Wellen aussenden:

„Light systems, wireless communication systems, radar systems, anti-theft security devices, surveillance cameras, cell phones, computers, streetcar cables, antennae, navigation systems, automated teller machines, wireless internet, neon advertising, public transportation networks, etc. create electrical fields that are as if hidden under cloaks of invisibility, but of incredible presence.“<sup>586</sup>

Hieraus ergibt sich eine völlig andere Stadtstruktur, denn die Sender dieser Wellen sind nicht – eben weil sie normalerweise nicht wahrgenommen werden – nach architektonischen Gesichtspunkten aufgestellt, sondern nach der Optimierung ihrer Funktion. So werden scheinbare Nebensächlichkeiten für die Erschließung der Stadt plötzlich relevant: Anti-Diebstahl-Sicherungen, die sehr stark strahlen, werden unangenehm laut hörbar und man meidet sie; Überwachungskameras, die zumeist nicht im Blickfeld aufgestellt sind, werden registriert; Neon-Röhren werden nicht mehr nur gesehen, sondern auch gehört. Gleichzeitig fungieren metallische Gegenstände, die die Radiowellen reflektieren, als Resonanzkörper, sodass auch Schließfächer oder Bronzeskulpturen nun hörbar werden und man damit auch an abgelegenen, kontemplativen Orten ein anderes Raumgefühl bekommt. Am *Electrical Walk* in Brüssel (2013) zeigt sich sehr gut, wie sich der Raum durch die Kopfhörer verändert. Ein Teil des *Walk* führt durch den Botanischen Garten in Brüssel, der nach dem Vorbild des französischen Gartens strukturiert angelegt ist. Sein Grundriss ist von geometrischen und symmetrischen Formen bestimmt und ist auf seine Mittelachse hin orientiert, die auf „Le Botanique“, die ehemalige Orangerie ausgerichtet ist. **(Abb. 3.3)** Diese zentralisierte Struktur mit dem Bezugspunkt ‚Le Botanique‘, der auch architektonisch das Bild dominiert, wird im *Electrical Walk* aufgehoben. Stattdessen werden – neben den Handymasten in der Umgebung – einzelne Resonanzkörper, wie eine Bronze-Skulptur, zu Antennen und damit ihrerseits zu Bezugspunkten. **(Abb. 3.4)** Hierdurch wird die zentralistische Struktur des Botanischen Garten durch eine polyzentrische ersetzt. Was

586 Selbstbeschreibung auf der Website der Künstlerin:

[http://www.christinakubisch.de/en/works/electrical\\_walks](http://www.christinakubisch.de/en/works/electrical_walks) [letzter Zugriff: 23.06.2019].

dabei entsteht ist eine Soundscape, eine Klanglandschaft, in der aus zu Geräuschen umgewandelten elektromagnetischen Wellen ein neuer Raum entsteht.

In ihrer Dissertation über die Klangkunst von Christina Kubisch bettet Claudia Tittel die Verbindung von Musik und bildender Kunst in einen historischen Kontext ein.<sup>587</sup> Über eine historische Materialästhetik, insbesondere dem künstlerischen Umgang mit Licht, einerseits und die Bezüge zu Bewegung und Performance-Art andererseits, versucht sie dabei, die ephemere Klangkunst für die Kunstgeschichte greifbar zu machen. Tittel orientiert sich dabei sehr eng am Werdegang von Kubisch, der über die Musik und Musik-Performances hin zu Klangräumen und -installationen führt. Diese Argumentation war 2004, zur Zeit ihrer Formulierung, durchaus berechtigt, jedoch führt sie nicht weiter zu den späteren *Electrical Walks* von Kubisch. Hier spielen nämlich die elektromagnetischen Wellen und nicht mehr die Schallwellen eine gewichtige Rolle. Deswegen soll hier auch nicht, wie bei Tittel, der Klang im Vordergrund stehen, sondern Kubischs Auseinandersetzung mit elektromagnetische Wellen, denn gerade diese sind in Hinsicht auf den transformativen Charakter des Interface wichtig. Aus dem Zusammenspiel von Rezipient, dem performativen Durchschreiten einer Landschaft und den eigenständig technisch ausgestalteten Induktionskopfhörern entsteht eine Schnittstelle, die zur Wahrnehmung eines elektromagnetischen Raumes führt.

### 3.1.2 Kopfhörer als Interface

Für die Musik und so auch für Kubisch frühe musikalischen Arbeiten waren die elektromagnetischen Wellen zuallererst Störungen.<sup>588</sup> Die elektromagnetische Induktion störte die Übertragung und Wiedergabe elektronischer Musik als ‚Glitches‘ in Form von Rauschen. Erst in den 1980 beginnt Kubisch sich mit diesen Wellen produktiv auseinanderzusetzen, wie in dem Klangrelief *Il respiro del mare* (1981). (**Abb. 3.5**) Schon hier benutzt Kubisch Induktionskopfhörer, deren Sound-Wiedergabe aber durch künstliches Anbringen der geometrischen Form als Kabel nicht zufällig ist. (**Abb. 3.6**)

<sup>587</sup> Siehe Tittel 2008.

<sup>588</sup> „Gestaltete Zeit, Impulse und Störfelder sind das Thema. Sie variiert Techniken ihrer Induktionskopfhörer für präparierte Räume und modifiziert ihre Versuchsanordnung. Störsignale, die einst ihre Induktionsarbeiten an historischen Orten, Gartenanlagen, Gewölbekeller oder in riesigen Tiefgaragen überlagerte und akustisch verschmutzt haben, werden nun als das neue Klangmaterial entdeckt. Heute, nach über 25 Jahren blickt Kubisch zurück und spricht von einer deutlichen Zunahme solcher Streufelder.“ (Metzger 2008, S. 84).

In einer Skizze zu einer anderen Arbeit, wird dabei die Funktionsweise der Kopfhörer deutlich.

Der Raum wird dadurch in eine Klang-Atmosphäre gehüllt, die von Kubisch komponiert ist. Ebenso wie die Kopfhörer hat auch das Gehen seine Vorläufer in Kubischs Œuvre. So verlegt sie Pfade von Kabeln am Boden oder an öffentlichen Plätzen, die die Besucher abgehen können. Diese Klangfelder thematisieren neben dem Klang explizit das Gehen, indem sie etwa mit dem Titel *Klanglabyrinth* (1987) auf eben diese Dimension verweist. **(Abb. 3.7)** Die *Electrical Walks* zeichnen sich aber gerade deswegen aus, weil sie anders als Klangräume funktionieren. Es geht hier weniger um das Abschreiten, als um das Neuergehen von unbekanntem Wegen.<sup>589</sup> Augenfällig wird das im Vergleich zwischen dem Brüsseler *Walk* und der Installation *Der magnetische Garten* (1983) im Garten des Münchner Lenbachhauses. **(Abb. 3.8)** Im Unterschied zum *Electrical Walk*, der gerade mit der strukturierten Architektur des Botanischen Gartens in Brüssel bricht, verlaufen die Kabel im *magnetischen Garten* parallel zu den gegebenen Wegen und Achsen und treffen sich im zentralen Punkt des Gartens. Damit wird in München kein neuer Raum geschaffen, sondern der vorhandene ‚nur‘ vertont. Was Kubischs *Walks* und ihre gegenwärtige Praxis dagegen auszeichnet, ist, dass sie den elektromagnetischen Wellen eine ‚natürliche‘, weil allgegenwärtige Existenz zuspricht und sie nicht mehr künstlich durch verlegte Kabel in einem Raum verdoppelt. Dadurch wird der *Walk* als eine neue Raumerfahrung erst möglich.<sup>590</sup>

Das technische Dispositiv der Rezeptionssituation ist hierbei zentral. Die elektromagnetischen Wellen sind Informationen, die so codiert sind, dass sie nur für einen bestimmten Empfänger lesbar sind. Das heißt nicht, dass sie verschlüsselt sind, sondern Daten liefern, die von einem bestimmten Gerät ausgelesen werden müssen. So können Radiowellen von jedermann mit einem Radio empfangen und zu Musik vertont werden, aber man braucht eben einen solchen Apparat, der die ausgesendeten Wellen dechiffriert und rückübersetzt, und nicht irgendein beliebiges Gerät, das die Wellen nur

589 Vgl. Metzger 2008, S. 81 f.: Kubisch schafft abstrakte polyphone Räume, die als Erfahrungsräume zweiter Ordnung im realen Raum erscheinen. [...] Die empfangenen Signale weisen eine Bandbreite zwischen rhythmischen Knistern, Knacken, Rauschen und pulsierenden Klangflächen auf. Dichte Klangteppiche, schrille Cluster, mechanische Techno-Beats und abstrakte Obertongesänge werden zu Hörwegen zusammengestellt.“

590 „Nevertheless, this summer I put on my headphones during a very strong thunderstorm. There was no electricity, because all the power had gone out. But, when I recorded, I got the sounds of natural electricity, which was wonderful. The recording is so strange: very low, but very clear. At two points, you hear voices. You can't understand the words, but you can tell that they are voices. I knew that electricity could transport voices, but I had never heard it before. It's quite breathtaking when you hear things like that. This is nature, too—*electrical* nature!“ (Cox/Kubisch 2006, S. 94).

empfangen kann. Im Unterschied dazu nutzt Kubisch die vorhandenen Wellen nicht, um eine inhaltliche Information zu thematisieren, sondern erzeugt mit den Kopfhörern eine Schnitt-Stelle, an der ein für den Nutzer unbekanntes und ästhetisches Erlebnis stattfindet.<sup>591</sup> Hierfür ist die Hardware essentiell.

Anders als man vermuten sollte, ist der Klang der Kopfhörer allerdings nicht alleinige Merkmal, sondern es braucht noch die Verbindung zum Gehen. Der *Walkman*, der 1980 von Sony auf den Markt gebracht wurde und als Meilenstein des mobilen Hörens betrachtet werden kann, zeichnet sich eben nicht durch die Musik aus, die auf ihm abgespielt werden kann, sondern durch die Singularisierung des Nutzers im städtischen Raum.<sup>592</sup> Einerseits können die abgespielten Klänge nur von dem Nutzer des Walkmans gehört werden, andererseits kapselt dieser sich damit auch von der publiklen Klanglandschaft seiner Umwelt ab. Dabei löst sich für den Hörer der allgemeine Raum bis zu einem gewissen Grad auf und an dessen Stelle tritt ein autonomer Raum zwischen ihm und seiner Umgebung.<sup>593</sup> Der Begriff der „positiven Distanz“ nach Deleuze kann eine solche bezeichnen.<sup>594</sup> Dieser ist aber auf die Induktionskopfhörer nicht anwendbar, da er die mediale Ebene nicht mit einbezieht. Die positive Distanz und Autonomie des Nutzers von seiner Umgebung ist alleine schon durch das Tragen von Kopfhörern gegeben. In gewisser Weise unterscheidet dieses sich nicht von anderen

591 Dieter Daniels beschreibt eine ähnliche Situation für die frühe Radiozeit: „Doch mit dem Beginn des Zuhörens im Äther erhält die Schnittstelle Mensch-Medium eine neue Bedeutung: Während der Bedienstete im Semaphorturm der optischen Telegrafie seit 1794 nur eine potenzielle Fehlerquelle darstellt und der Morse-Telegrafist unter dem Stress der steigenden Übertragungsraten steht, wird für die Amateure das Hören von Signalen und gelegentlichen Soundfetzen zur Erlebnisquelle. Alle diese Sounderfahrungen sind wohl für immer verschwunden. Die Anfänge der Geschichte des drahtlosen Hörens sind vermutlich weniger dokumentiert als das Leben der Maler der frühen Renaissance oder die Rituale vernichteter Indianerstämme. [...] Entscheidend für die Faszination des Hörens ist nicht so sehr, *was* empfangen wird, sondern *woher*. Der Radius des Hörens ist global, je weiter, desto besser. Die Ziele des Sendens bleiben dagegen meist regional um immer an die nationalen Sprachgrenzen gebunden. Der Horizont der Wahrnehmung ist also wesentlich weiter als die Reichweite der zweiseitigen Kommunikation.“ (vgl. Daniels 2002, S. 139)

592 „Die Verkleinerung als räumliche und urbane Doppelstrategie ist zutiefst mit einer zusätzlichen Besonderheit des Walkman verbunden: der Singularisierung. Denn er ermöglicht, das das Hören von Musik zu einem zufälligen Ereignis wird. Die Musik begleitet uns wo und wann immer wir unterwegs sind. Der Walkman konstituiert oder produziert ein musikalisches Ereignis, das sich als einmalig, mobil und singulär bezeichnen läßt. Gilles Deleuze charakterisiert diese Singularität als radikalen Unterschied zur Individualität und Persönlichkeit. Vielmehr wäre sie als anonym, unpersönlich, vorindividuell und nomadisch zu bezeichnen.“ (Hosokawa 1990, S. 235)  
Diese Charakterisierung wird umso evident, wenn man den rund 20 Jahre später eingeführten *iPod* als Nachfolger des Walkman begreift. Nicht nur die Bezeichnung als *iPod* und damit eine semantische Betonung der Singularität, sondern auch die ikonische Marketingkampagne, bei der die Nutzer nur als anonyme Silhouetten erscheinen, bestätigen diese Lesart von Hosokawa. Inwiefern hier auch Marketingaspekte hineinspielen, um den iPod als Modeaccessoire zu vermarkten sei an dieser Stelle dahingestellt.

593 Vgl. Hosokawa 1990, S. 243.

594 Vgl. Hosokawa 1990, S. 236 und Deleuze 1993, S. 215 f.

Selbstinszenierungen der Abgrenzung von einem Außen. Der Effekt, der so entsteht, ist dann eben auch nur eine „Affirmation dessen, was sie von sich weist.“<sup>595</sup> Gerade hierin treten die medialen Unterschiede zwischen dem Walkman mit seinen Kopfhörern und Kubischs Induktionskopfhörern zu Tage. Egal ob Magnetband-Kassetten, CDs, Festplatten oder Flash Cards, der Walkman bedient sich immer eines Speichermediums. Damit ist ein „Walkman-Effekt“, in welchem Kontext auch immer, so doch höchstens eine Rekombination von etwas Vorhandenem in einem neuen Rahmen. Bei dem *Electrical Walks* mit den Induktionskopfhörern eröffnet sich hingegen ein Raum, der parallel zum und unabhängig vom architektonischen Raum existiert. Dieser elektromagnetische Wellen-Raum kann nur als neu und isoliert gedacht werden, weil er nie als Raum – insbesondere im Hinblick auf die verschiedenen Frequenzen – konstruiert wurde; er ist – im Unterschied zum Garten des Lenbachhauses etwa – quasi *natürlich* gewachsen. Erst durch den *Electrical Walk* wird dieser Raum hörbar und durch das Interface der Induktionskopfhörer für den Nutzer in Beziehung zu der visuellen Umgebung gesetzt.

Die *Electrical Walks* setzen sich so mit etwas auseinander, das seit jeher ein elementarer Bestandteil der Natur ist, denn die elektromagnetischen Wellen unterscheiden sich etwa vom sichtbaren Licht nur dadurch, dass sie einen anderen Frequenzbereich besitzen, gleiches gilt für Infrarotlicht, UV-Licht oder auch Gammastrahlung. Im Gegensatz zu Schallwellen benötigen elektromagnetische Wellen jedoch kein physisches Medium, um sich auszubreiten. Die Übersetzung von elektromagnetischen Wellen in Schallwellen durch die Induktionskopfhörer in Kubischs *Electrical Walk* steht damit auch in der Tradition der Fotogramme, bei denen ebenfalls die (Licht-)Wellen durch eine Apparatur übersetzt und erfahrbar gemacht werden, indem sie durch einen chemischen Prozess sichtbar werden. Fotogrammen liegt allerdings eine völlig andere Vorstellung des Raumes zugrunde. Das Licht wird hier nur als Mittel verwendet, um die Materialität von Gegenständen auf Papier zu bringen und abzubilden. Ein ähnlicher Ansatz findet sich allerdings auch bei Kubisch, indem sie in einer Serie von Zeichnungen verschieden starke Magnetfelder wie etwa von Sicherheitsschleusen abbildet. Dieses *Sonogramme* sind aber eine eigenständige Werkgruppe und haben mit den *Electrical Walks* nur indirekt etwas zu tun.<sup>596</sup>

595 Deleuze, zit. n. Hosokawa 1990, S. 236.

596 Vgl. Metzger 2008, S. 85.

### 3.1.3 Architektur aus (Radio-)Wellen

Bei den eigentlichen *Walks* von Bildlichkeit zu sprechen ist sicherlich schwierig, denn die Arbeiten sind performativ, die entstehenden Geräusche sind abhängig von den zeitlichen Gegebenheiten, von der Position und - da beide Hörmuscheln autonom funktionieren – Kopfhaltung der Nutzer, und werden in der Regel nicht aufgezeichnet. Die App-Art des niederländischen Designers Richard Vijgen *The Architecture of Radio* (2015) hingegen setzt sich auf einer visuellen Ebene mit Radiowellen auseinander. Per GPS wird der Standort des Handynutzers bestimmt und davon ausgehend die ihn umgebenden Radiowellen visualisiert. (**Abb. 3.9**) Dass die Darstellung dabei recht inakkurat ist, weil sie nämlich nicht – im Unterschied zu Kubisch – die tatsächlichen Wellen unmittelbar übersetzt, sondern nur anhand der für den Standort gespeicherten Antennen, soll hier ebenso wenig wie der begleitende Ton interessieren. Vielmehr geht es um das bildliche Konzept, das für die Visualisierung des Raumes wichtig ist. Der Raum, der sich auf dem Display eröffnet, besitzt keine architektonische Tiefe, es gibt keine Unterscheidung zwischen Vorder-, Hinter- und Mittelgrund, sondern einzig eine dunkelblaue Fläche. Dennoch erlaubt die symbolische Darstellung der elektromagnetischen Sender eine Raumorientierung. Das Größenverhältnis der Antennensymbole untereinander lässt eine Staffelung der Elemente zu und damit einen gewissen Grad an Raumtiefe; deren vertikale Ausrichtung und ihre spitz zulaufende Form erlaubt die Orientierung in oben und unten; schließlich erzeugt das Band an quadratischen Satellitensymbolen eine Art Horizont und begrenzt damit den Raum. Gleichzeitig hat diese Darstellung nichts mit einer klassischen Raumdarstellung zu tun, da ihr ein festgelegter Bezugspunkt fehlt. Ebenso wie in Kubischs *Electrical Walks* lässt sich kein Zentrum ausmachen. Zwar gibt es stärkere und schwächere Signale, die zumindest eine bestimmte Richtung suggerieren, gleichzeitig überlagern und brechen sich die dargestellte Wellen. Hierdurch löst sich so ein euklidischer, vektorialer Raum auf und an seine Stelle tritt eine Atmosphäre aus pulsierenden Signalen.

Diese Atmosphäre ist vor allem durch die schiere Vielzahl an Antennen, Sendern und Signalen begründet. Wie in einer Darstellung der New Yorker Innenstadt um 1900, in der die Häuserflucht hinter einem Netz von Telegraphenleitungen fast verschwindet und die einzelnen Leitungen in einem verwobenen Gewimmel untergehen, so lassen sich auch keine einzelnen Felder oder Wellen in der Stadt ausmachen. Doch schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts verändert sich die Raumwahrnehmung. In seiner Bildserie

zum Eiffelturm setzt sich Robert Delaunay mit dessen Einfluss auf den Pariser Stadtraum auseinander. Einerseits spielt hierbei, wie im Neoimpressionismus üblich, die Farbigkeit eine Rolle. In diesem Kontext wichtiger ist aber die kubistische Auflösung des Raums, insbesondere weil er auch den Blick auf den Turm durch das geöffnete Fenster, das *finestra aperta*, aufgreift. Doch statt dem geordneten, zentralperspektivischen Raum, ist der Bildraum bei Delaunay zerstückelt und fragmentarisch, er ist verzerrt und hat verschiedene Bildzentren, im Sinne eines Komplexbildes *avant la lettre*.<sup>597</sup> (**Abb. 3.10a u. 3.10b**) Der Eiffelturm spielt für diese neue Raumwahrnehmung deswegen eine besondere Rolle, da er ab 1903 mit einer Großantenne ausgestattet wurde, die ab 1910 per Funk ein stetiges Zeitsignal aussendete. Dieses Signal konnte durch ein Netz von Funkstationen an jeder Stelle der Welt empfangen werden, sodass der „Effekt einer globalen Simultanität der Ereignisse [entsteht], deren Wahrnehmung wiederum eng mit dem Eiffelturm verbunden ist[.]“<sup>598</sup> Wie schon zu Zeiten der optischen Telegrafie ist Paris das Zentrum der Informationsvermittlung. Stand der zentrale Telegraf damals noch auf dem Louvre, so ist es jetzt der Eiffelturm, der als „Welt-Taktgeber“ fungiert.<sup>599</sup>

Die Wechselwirkung zwischen der Funktechnik und der Kunst wird hier evident. So verweist Delaunay in seiner Zeichnung des Eiffelturms nicht nur durch einen gezeichneten Morse-Code zwischen der Datierung und dem oberen Bildrand auf die drahtlose Telegrafie, sondern auch durch die radialen Formen, die sich über die gesamte Bildfläche erstrecken.<sup>600</sup> Der Eiffelturm, der bis dahin kein verbreitetes Motiv in der Kunst war, wird so zum Motiv der Malerie Delaunays, jedoch nicht als Dargestelltes, sondern als eigentliche Darstellung. Die Erweiterung der Kommunikation und auch der Wahrnehmung erhält so Einzug in die Kunst, ist etwas Neues, wie Delaunay selbst schreibt: „Die Notwendigkeit eines neuen Motivs hat auch die Dichter inspiriert und sie auf einen neuen Weg geführt. Sie hat ihnen die Poesie des Eiffelturms gezeigt, der auf mysteriöse Weise mit der ganzen Welt kommuniziert. Lichtstrahlen, auditive,

597 Zu dem Verhältnis von Farbe und Lichtstrahlen im Hinblick auf die naturwissenschaftlichen Erkenntnis in der Moderne siehe Hoormann 2003, S. 40.

598 Daniels 2002, S. 115.

599 Daniels 2002, S. 118.

Zum Eiffelturm im Kontext der Radio-Architektur siehe auch Wigley 2015, 32f.

600 Die Datierung stimmt nicht mit der tatsächlichen Entstehung überein. Die Zeichnung wird auf 1912 datiert und nachträglich mit dem Datum 1910 versehen, dem Beginn der Sendung des Zeitsignals vom Eiffelturm. Siehe hierzu Daniels 2002, S. 113; Kat Delaunay 1906-1914 1999, S. 135.

Insbesondere im Vergleich zu den Gemälden des Eiffelturms von Delaunay zeigt sich hier das Radiale im Unterschied zu dem bruchstückhaft Fragmentierten.

symphonische Wellen.“<sup>601</sup> Doch umgekehrt sprechen die Dichter über die Malerei Delaunays. Apollinaire nimmt am Schluss seines Gedichtes *Fenster* Bezug auf Delaunays gleichnamige Bildserie und stellt die radialen Formen, Simultankontraste und die Begrenzung auf Grundfarben in Beziehung zu den globalen Funkwellen.<sup>602</sup>

Kunst und (Funk-)Technologie gehen so eine Symbiose ein, die sich nicht auf Frankreich beschränkt, sondern sich etwa auch im russischen Konstruktivismus und vor allem im italienischen Futurismus wiederfindet.<sup>603</sup> In den Gemeinsamkeiten der Simultantität und Ausprägung erkennt Dieter Daniels schon die Grundlagen eines reziproken Verhältnis von Kunst und Technologie und damit schon, „am Beginn des 20. Jahrhunderts all das, was mit der digitalen Synthese und globalen Vernetzung aller Medien wirksam wird.“<sup>604</sup> Im Unterschied zu der elektrischen Telegrafie, die die Innenstadt Ende des 19. Jahrhunderts dominiert, ist der Übertragungsweg der Radio- und Funktechnik nicht mehr an die geographischen Gegebenheiten gebunden, stattdessen werden nur noch Reichweiten relevant. (**Abb. 3.11**) Diese atmosphärischen Felder kann man visualisieren wie in den genannten App-Arbeiten oder durch ein einfaches Wärmebild, wirklich wahrnehmbar werden sie indes nur in raumbasierten Arbeiten, wie Kubischs *Electrical Walks*.

### 3.1.4 Wellen im Naturbild der Physik

Dieses Verständnis des Raums weg vom Äther gefüllten Container zum Feld liegt in der Physik des 19. Jahrhunderts begründet, wobei der damit verbundene ontologische Status der Radiowellen – und der elektromagnetischen Wellen im Allgemeinen – von Anfang an eine Rolle spielt. Mitte des 19. Jahrhunderts sagt James Clerk Maxwell die Existenz elektromagnetischer Wellen aufgrund seines mathematischen Modells voraus.<sup>605</sup> Für Maxwell zeichnet sich ein wesentliches Problem noch nicht ab, nämlich das Wellen sowohl Eigenschaften von Kraft als auch von Materie besitzen. Maxwell geht noch

601 Zit. n. Daniels 2002, S. 112.

602 Vgl. Daniels 2002, S. 117.

603 Linda Dalrymple Henderson bezieht sich in ihrer Arbeit über den vierdimensionalen Raum und Nicht-Euklidische-Geometrie explizit auf die Moderne und vor allem die klassische Avantgarde. Dabei finden sich insbesondere bei Kazimir Malewitsch Elemente der „imported French method for portraying the fourth dimension“ wieder. (Henderson 2013 [1983], S. 405) Vor allem dessen radiale und schwingende Formen ähneln dabei der Formsprache von Robert Delauney.

604 Daniels 2002, S. 12.

605 Vgl. Maxwell 1865.

davon aus, dass Wellen ein Medium brauchen, um sich auszubreiten und er postuliert daher einen „Lichtäther“, der den, im Sinne eines Vakuums, ‚leeren‘ Raum ausfüllt.<sup>606</sup> Dennoch ist Maxwells Theorie bahnbrechend für die noch sehr unerforschte Elektrizitätslehre. Seine Abhandlung über das Verhältnis von Elektrizität und Magnetismus widerspricht den damaligen Ansätzen der Physik und findet aufgrund ihres umfassenden Anspruchs dennoch viele Anhänger. Indes bleibt sie wegen ihrer mathematischen und hypothetischen Argumentation lange nur Theorie, die das eigentliche „Naturbild“ der Physik nicht ver-, sondern höchstens bedrängt. Es ist letztlich Heinrich Hertz, der die elektromagnetischen Wellen nachweist, indem er versucht die Maxwell'sche Theorie zu bestätigen:

„Gleichwohl vermochte die Maxwell'sche Theorie die ihr entgegenstehenden Theorien nicht vollständig zu verdrängen, weil sie sich nur auf die Wahrscheinlichkeit ihrer Endergebnisse, nicht auf die Sicherheit ihrer Voraussetzungen berufen konnte. Die Fundamentalhypothesen der Maxwell'schen Theorie widersprachen den üblichen Anschauungen und konnten sich nicht an sichere Versuche als an Beweise anlehnen. In diesem ihrem natürlichen Zusammenhang können wir Absicht und Ergebniss unserer Versuche nicht besser charakterisieren, als indem wir sagen: Die Absicht dieser Versuche war die Prüfung der Fundamentalhypothese der Faraday-Maxwell'schen Theorie und das Ergebniss der Versuche ist die Bestätigung der Fundamentalhypothesen dieser Theorie.“<sup>607</sup>

Letztlich beweist Hertz Maxwells Theorie. Aber darin besteht eine grundsätzliche Übersetzungsleistung, bei der sich die Referenz der elektromagnetischen Wellen verschiebt. Statt sie aus einer abstrakten oder fiktiven, jedoch letztlich nur auf den Gesetzen der Logik und Mathematik basierten Welt herzuleiten, verortet Hertz sie in der tatsächlichen, messbaren Welt. Daher ist es für ihn auch legitim, die Maxwellsche Theorie durch Auslassungen auf das für ihn Wesentliche und Unentbehrliche zu reduzieren.<sup>608</sup> Hertz hat diese Vorstellung der Physik schon einige Jahre zuvor beschrieben. Er versteht das Wirklichkeitsverhältnis der Naturwissenschaften zur Natur und die damit verbundene Erkenntnis nicht mehr als Ähnlichkeitsverhältnis im Sinne einer Nachahmung der Natur:

„Wir machen uns innere Scheinbilder oder Symbole der äußeren Gegenstände,

606 Zum Lichtäther siehe auch Hoormann 2003, S. 38 ff.

607 Hertz 1894a, S. 21.

608 Hertz 1894a, S. 22.

und zwar machen wir sie von solcher Art, daß die denknotwendigen Folgen der Bilder stets wieder die Bilder seien von den naturnotwendigen Folgen der abgebildeten Gegenstände. Damit diese Forderung überhaupt erfüllbar sei, müssen gewisse Übereinstimmungen vorhanden sein zwischen der Natur und unserem Geiste. [...] Die Bilder, von welchen wir reden, sind unsere Vorstellungen von den Dingen; sie haben mit den Dingen die eine wesentliche Übereinstimmung, welche in der Erfüllung der genannten Forderung liegt, aber es ist für ihren Zweck nicht nötig, daß sie irgend eine weitere Übereinstimmung mit den Dingen haben. In der That wissen wir auch nicht, und haben auch kein Mittel zu erfahren, ob unsere Vorstellung von den Dingen mit jenen in irgend etwas anderem übereinstimmen, als allein in eben jener einen fundamentalen Beziehung.<sup>609</sup>

Den Bildbegriff, den Hertz hier verwendet, ist ein mathematisch-physikalischer. Es ist einer, mit dem sich die Dinge exakt beschreiben lassen, ohne eine sichtbare oder symbolische Referenz zu besitzen. Dieser Bildbegriff ist auf einer anderen Ebene anzusiedeln als der der Bildwissenschaften.<sup>610</sup>

Das „Bild“ der Natur in den modernen Naturwissenschaften verändert sich so grundlegend. Naturwissenschaften verstehen sich nicht mehr als Erklärung einer Natur im ontologischen Sinne, sondern prüfen ihr „Bild“ der Natur mit Instrumenten in der Natur. Was bei Maxwell zwar hergeleitet wird, aber letztlich nur hypothetisch bleibt, ist bei Hertz hypothetisch und wird bestätigt, leitet so die Erkenntnis her. Diese modernen Naturwissenschaften sind keine Naturlehre mehr. Sie stellen aufgrund von Beobachtungen Theorien auf (Maxwell) und versuchen diese anhand von Messergebnissen in der Natur zu bestätigen (Hertz).<sup>611</sup> Dieses „Bild“ der Natur ist gleich der Vermessung der Natur mit technischen Instrumenten. Diese Natur ist eine technische, keine anthropologische, und eine potenziell unvollständige, denn die Vermessung und Kartierung ist immer nur soweit vorangeschritten, wie die technischen Instrumente.

Schon die frühe Technik konnte eine Wirklichkeit entbergen. Das Teleskop machte kosmische Weiten sichtbar, die Fotografie, insbesondere die Chronofotografie, zeigt Bewegungen, die bis dahin nicht wahrnehmbar waren und die Experimente von Hertz

609 Hertz 1894b, S. 1f.

610 „Wir verlangen von der letzteren [der wissenschaftlichen Darlegung, D.B.], daß sie uns klar zum Bewußtsein führe, welche Eigenschaften den Bildern zugelegt seinen um der Zulässigkeit willen, welche um der Richtigkeit willen, welche um der Zweckmäßigkeit willen.“ (vgl. Hertz 1894a, S. 3.)

611 Hans-Jörg Rheinberger beschreibt vor diesem Hintergrund einen wissenschaftshistorischen Umbruch hin zum „Experimentalsystem“. (vgl. Rheinberger 2001).

zeigten den Raum nicht als Tiefenraum, sondern als Feld, an dem jeder Punkt ein Vektor mit Werten ist und nicht nur eine banale Position besitzt. (**Abb. 3.12**) Damit wird die entborgene Wirklichkeit zum Bestand, die unter den technischen Bedingungen nutzbar wird, indem in das Naturbild eingegriffen wird, um dieser entborgenen Wirklichkeit zu entsprechen.

Antennen und Sendemasten, die kabellosen Nachfolger der Telegraphenmasten, zählen immer noch zu den höchsten Bauwerken Europas und auch andere Antennen, die materiellen Interfaces zwischen Radiowellen und Empfangsgerät, sind auch in der sichtbaren Raumgestaltung präsent. Man denke nur an den Berliner Fernsehturm, der wie eine Nadel auf einer Stadtkarte das Zentrum Berlins markiert. Es ist besonders interessant, dass hier die städtebauliche Architektur mit der Radiowellenarchitektur einhergeht. Denn mit dem Fernsehturm sind auch das Ensemble am Alexanderplatz und der als Pracht- und Aufmarschstraße konzipierten Karl-Marx-Allee verbunden. Wie die klassischen Plätze und Denkmäler prägen diese Antennen das moderne Stadtbild, sei es eben jener Berliner Fernsehturm, der Stuttgarter Fernsehturm, mit dem „die Geschichte ‚bewohnter‘ bzw. belebter Antennen ein[setzte]“,<sup>612</sup> der Eiffelturm (mit Antenne) oder die Antennen auf Wolkenkratzern. Gleichwohl sind dies meist Relikte ihrer Erbauungszeit und die technische Entwicklung hin zu immer kleineren und drahtlosen Empfangsgeräten löst diese zentralistische Struktur durch ein dezentrales Netz von Sendern ab, wie es etwa bei *Architecture of Radio* gezeigt wird.

### 3.1.5 Hertzianismus

Für die Präsenz von elektromagnetischen Wellen bzw. das Einbeziehen dieser Präsenz in die Gestaltung von Kunst und Architektur schlägt der Architekturtheoretiker Stephan Trüby in Rekurs auf Anthony Dunne den Begriff Hertzianismus vor: „Hertzianismus“, dies vorweg, meint jegliches ‚Strahlenwissen‘, das in künstlerischer, gestalterischer und architektonischen Kontexten zu unsichtbaren, aber physikalisch messbaren Resultaten führt.“<sup>613</sup> Der Begriff der Hertzianismus scheint bei Trüby angebracht, verbindet er doch die Entwicklung und Verbreitung der Radiowellen mit ihrer militärischen Nutzung und damit mit Krieg. Der ‚Ismus‘ der Radiowellen ist hier verbunden mit Ideologie,

612 Trüby 2009, S. 24.

613 Trüby 2009, S. 8.

dementsprechend bezieht sich Trüby vor allem auf Kriegsarchitektur wie Bunker und Sendemasten aus Zeiten des Kalten Krieges, die einen militärischen oder propagandistischen Nutzen hatten.<sup>614</sup>

Aber auch neuere Bauwerke wie Herzog & de Meurons *SBB Stellwerk #4* (1995) in Basel firmieren unter dem Begriff des Hertzianismus. Die Fassade des Stellwerks besteht dabei aus Kupferbändern, die wie ein Faradayscher Käfig funktionieren und das Gebäude vor elektromagnetischen Wellen schützen. (**Abb. 3.13**) In dieser Hinsicht gehen architektonisches Design, Funkwellen und Funktionalität Hand in Hand, denn die schimmernde Fassade dient eben dazu, die im Stellwerk befindlichen Geräte vor äußerlichen Einflüssen zu schützen. Aber derlei Verbindungen von Architektur, Design und Funktionalität gleich als einen „Ismus“ zu verstehen, zeigt wie umfassend dieser Begriff des „Hertzianismus“ bei Trüby gedacht ist, wodurch er weniger aussagekräftig erscheint. Anthony Dunne, auf den sich Trüby bezieht, spricht daher auch etwas zurückhaltender von „hertzianisch“, beschreibt dafür aber ein ganze Reihe von Design-, Kunst- und Architektur-Objekten mit diesem Begriff.<sup>615</sup> Dunne Ansatz, „to set the scene for relocating the electronic product beyond a culture of relentless innovation for its own sake, based simply on what is technologically possible and semiologically consumable, to a broader context of critical thinking about its aesthetic role in everyday life.“, ist dabei so umfassend wie problematisch.<sup>616</sup> Er ist umfassend, weil Dunne dem Design die Möglichkeit zuspricht, die alltäglichen Erfahrungen zu beeinflussen. Es ist zugleich aber problematisch, weil er sich hauptsächlich auf solche Objekte bezieht, die aus dem experimentellen Design kommen und somit gar nicht Einzug in den Alltag erhalten haben. Wie schwer diese Verbindung von Design und Radiowellen ist, zeigt sich etwa am Beispiel des *Radio Scanner*, den Dunne als „pathological product“ beschreibt.<sup>617</sup> Das Herausragende beim Scanner ist aber nicht sein äußeres Design, sondern seine Funktion, denn er erlaubt unmittelbare elektromagnetische Wellen abzufangen und abzuhören und diese Funktion wird durch sein Design in keiner Weise beeinflusst. In dieser Hinsicht wäre aber auch ein iPhone – ein überaus ausgeklügeltes Design-Objekt aus dem Bereich elektronischer Geräte – mit dem Begriff des

614 Vgl. Trüby 2014. Wie vage dieser „Ismus“ hier jedoch ist, zeigt sich daran, dass Bunker vor allem gegen radioaktive Strahlung gebaut wurden. Gleichzeitig werden durch den architektonische Fokus jedoch andere militärische Technologien wie Radar- und Stealth-Technik, die sich auf das Spektrum der Funkwellen beziehen, nicht berücksichtigt.

615 Siehe Dunne 2005, passim.

616 Dunne 2005, S. xv.

617 Dunne 2005, S. 64.

„Hertzianischen“ zu fassen, obwohl die elektromagnetischen Wellen hier nur eine untergeordnete Rolle spielen, für das Gerät aber unabdingbar sind.<sup>618</sup>

Dunne bezieht sich in seiner Theorie durchaus nachvollziehbar auf Abraham A. Moles Idee des „Immateriellen Designs“. <sup>619</sup> Obwohl Mole gerade betont, dass der neue Ansatz des immateriellen Designs in der Verknüpfung von Individuum, Gebrauch und materiellem Gerät besteht,<sup>620</sup> versucht Dunne diesen Ansatz historisch und umfassender darzulegen und verliert sich dabei in einer Objektorientiertheit. Erst sobald er den Fokus auf die Präsenz der Radiowellen legt und nicht mehr auf Objekte, sondern auf deren Gebrauch, wird der Begriff des „Hertzianischen“ fruchtbar.<sup>621</sup>

In dieser Hinsicht entfaltet sich auch beim *Radio Scanner* eine neue Perspektive. Der britische Musiker und Klangkünstler Robin Rimbaud alias „Scanner“ nutzt einen solchen Funkscanner für seine Musik-Performances und -arbeiten. Er nutzt ihn dabei, um Mobilfunk-Telefonate oder Polizeifunk abzuhören, mitzuschneiden und neu zu montieren, um daraus Stücke einer Alltagspoesie zu komponieren. Die Hörer und Sprecher der ursprünglichen Gespräche sind räumlich disparat, was sie verbindet ist, dass die Funkwellen ihrer mobilen Geräte sich an einen gemeinsamen Ort, dem Standort des Funkscanners treffen. Das Kabel, der Kanal der klassischen Kommunikation, wird dadurch von einem Raum abgelöst, einem Zwischenraum zwischen Sender und Empfänger, der „Scanner“ als Material dient. Das Interface ist hier so nicht ohne diesen Raum zu denken und in solcher Loslösung vom Objekt ist auch Dunne stärksten Argument für etwas „Hertzianische“ zu finden, wenn er vom „Hertzian Space“ spricht:

„It might seem strange to write about radio, a long-established medium, when discussion today centers on cyberspace, virtual reality, networks, smart materials, an other electronic technologies. But radio, meaning part of the electromagnetic spectrum, is fundamental to electronics. Objects not only „dematerialize“ into software response to miniaturization and replacement by services, but literally dematerialize into radiation. All electronic products are hybrids of radiation and

618 Dies ist insofern ein entscheidendes Manko, da Dunne eigentlich dem Conceptual Design zuzurechnen ist, bei dem die Idee stärker gewichtet wird als die Funktion. Gleichzeitig kann sich so etwas wie das „Hertzianische“ nur über seinen funktionalen Umgang mit den Radiowellen definieren.

619 Vgl. Dunne 2005, S. 13.

620 „Behind every outward image or symbol lies mechanical support, and if the immateriality of these images and symbols gives rise to a new approach to the relationship between human being and object, the analysis will be one of the individual's connection with the material support underlying the new culture of immateriality“ (Moles 1995, S. 274).

621 „The radio scanner enables new urban maps to be made, revealing normally hidden structures of the visible and conventional. The scanner is a meta-radio: it transcends the many categories of radio incorporated into commodities, high-lighting their commonality as parts of an electromagnetic spectrum.“ (Dunne 2005, S. 66.)

matter. This chapter does not discuss making the invisible visible, or visualizing radio, but explores the links between the material and immaterial that lead to new aesthetic possibilities for life in an electromagnetic environment. Whereas cyberspace is a metaphor that spatializes what happens in computers distributed around the world, radio space is actual and physical, even though our senses detect only a tiny part of it.<sup>622</sup>

Der Begriff des Hertzianismus bietet sich für Trüby eben gerade deswegen so an, weil er ein Raumkonzept beschreibt und damit einen elementaren Bestandteil der Architektur tangiert.<sup>623</sup> Dennoch sollte man lieber Dunne folgen und vom „Hertzian Space“ sprechen und, wenn es um Objekte geht, von „radiogenen“ Objekten.<sup>624</sup> Denn Objekte wie Tarnkappenflugzeuge sind gemacht um in verschiedenen Räumen – Luftraum, Radarraum, Hyperspace – zu funktionieren, sind jedoch dieser Funktion und nicht einem allgemeinen „Hertzianismus“ untergeordnet.

### 3.1.6 Elektromagnetische Isolation

Die künstlerische Auseinandersetzung mit Radiowellen ist ein Thema, mit dem sich nicht nur nur Christiane Kubisch beschäftigt. Ausstellungs- und Festivalprojekte thematisieren die Präsenz der elektromagnetischen Strahlung insbesondere im urbanen Raum.<sup>625</sup> Dabei gibt es durchaus kritische Arbeiten über die steigende elektromagnetische Strahlung wie etwa Anthony Dunnes und Fiona Rabys *Faraday chair* (1995) oder Catherine Richards *Shroud/Chrysalis* (2005/06). (**Abb. 3.14 u. 3.15**) Bei Richards Arbeit handelt es sich um ein semitransparentes Tuch aus Kupfer, in das ein Partizipant eingewickelt wird. Obwohl er durch das Tuch durchblicken kann und so nicht von der sichtbaren Welt abgeschnitten wird, ist er durch das engmaschige Kupfertuch dennoch von elektromagnetischen Wellen abgeschirmt.<sup>626</sup> Auch die Arbeit von Dunne & Raby thematisiert die Abschirmung von Wellen, auch wenn sie letztlich

622 Dunne 2005, S. 101.

623 Siehe hierzu auch Rahm 2009, S. 89.

624 „Objects that I call „radiogenic“ function as unwitting interfaces between the abstract space of electromagnetism and the material cultures of everyday life, revealing unexpected points of contact between them. Many of these objects centre on the aerial, a device that links the perceptible material world to the extrasensory world of radiation and energy.“ (Dunne 2005, S. 111.).

625 Die wird auf verschiedenen Festivals thematisiert, die sich explizit damit auseinandersetzen, wie etwa dem „Tuned City“ (zuletzt 2013 in Brüssel) oder dem „Hertzfestival“ (zuletzt 2014 in Athen).

626 Grundlage ist auch hier wieder das Prinzip des Faradayschen Käfigs.

nur symbolisch ist, denn das Objekt aus Plastik blockiert die Strahlung letztlich nicht. Dennoch verweist es, genau so wie Richards Arbeit bereits im Titel, auf das ambivalente Verhältnis gegenüber elektromagnetischen Wellen: einerseits sind die Partizipanten von der „strahlenden“ Wirklichkeit abgeschnitten, sie können keine Wellen empfangen und an ihnen läuft das Leben, das sich heute mehr denn je in der drahtlosen Kommunikation abspielt, vorbei; andererseits wird es auch wie ein kontemplativer Moment empfunden, von der stetigen Informationsflut und der permanenten Strahlung abgeschottet zu sein. Beide Arbeiten schaffen einen Raum innerhalb des „Hertzian Space“, der zugleich Gefängnis und Schutzraum, Bunker und Zuflucht oder Sarg und Geburtsort ist. Damit thematisieren sie die elektromagnetischen Wellen anders als Kubisch in ihren *Walks*: statt einen auf Wahrnehmungsschemata basierenden Gegenentwurf zum „Hertzian Space“ zu vermitteln, geht es Kubisch gerade darum den „Hertzian Space“ als einen „natürlichen“, weil messbaren Raum erfahrbar zu machen und diesen als eine Größe im Wahrnehmungsapparat des Benutzers zu etablieren.

## 3.2 Räume ergehen – Räume erhören

Die Abschottung vor den omnipräsenten Radiowellen hat beim Klang seine Entsprechung in der Flucht vor dem Lärm der Großstadt. Allerdings werden so die künstlich-induzierten Radiosender in gewisser Weise als ‚technischer Dämon‘ verstanden. Im Gegensatz dazu entsteht in Kubischs Arbeit eine neue Architektur der Stadt, durch den produktiven Umgang mit eben diesen Sendern.

Friedrich Kittler erkennt in der Stadt ein Netzwerk aus Verkehrswegen, Informationskanälen und Adressen, die Stadt ist für ihn ein Medium und Prototyp der Computer-Architektur, weil sie ebenso wie ein Medium auf Verarbeitung, Übertragung und Speicherung basiert.<sup>627</sup> Er ist nicht der Einzige, der einen strukturellen Zusammenhang zwischen elektronischen und digitalen Medien und der Stadt herstellt. Ein solcher findet sich schon bei McLuhan mit dem „global village“, in der „City of Bits“ bei William J. Mitchell und für den deutschen Sprachraum bei Florian Rötzers „Telepolis“.

Oliver Marchart unterscheidet in diesem Zusammenhang zwei Typen der elektronischen Stadt: einen, „in denen der Server die Stadtstruktur übernimmt, um seinen Kunden ein gewohntes und leicht navigierbares Environment zu bieten. [Und einen zweiten, bei dem der] gesamte Raum elektronischer Netzwerke [...] einer Stadt [ähne.]“<sup>628</sup> Hierbei entspricht der erstere Typ eher einer übersichtlichen Kleinstadt, der zweite dagegen ist als großstädtisch und metropolitan zu verstehen.

Im Kontext des Kopfhörer-Interface und der Schnitt-Stelle ist der zweite Typ wichtiger. Im Gegensatz zum ersten, der eine Stadtstruktur nur abbildet, um vertraut zu wirken,

<sup>627</sup> Vgl. Kittler 2013b, S:186 f.

<sup>628</sup> Marchart 1998, S. 36.

beschreibt der zweite eine gemeinsame Schnittmenge von Großstadt und digitaler Infrastruktur. Hierbei geht es vor allem um die Gemeinsamkeit in der chaotisch wirkenden, dezentralen Struktur des digitalen und des analogen Netzwerkes. Hierbei schwingt das modernistische Bild der Großstadt als Moloch und als ein Ort der Reizüberflutung mit. In dieser Hinsicht greifen die Namen der Internet Browser „Internet Explorer“ und „Safari“ nicht zufällig diese Analogie auf, indem sie das Internet als eine ‚terra incognita‘ suggerieren, die es es wie eine unübersichtliche Großstadt zu erkunden gilt. Dem ‚Internet Surfer‘ kommt vice versa die modernistische Figur des Flaneur zu, der müßiggängerisch durch den Raum flaniert und ihn erkundet. In den *Electrical Walks* werden diese Aspekte auf die die Hardware betreffende Ebene zurückgeführt. Der Benutzer flaniert durch die Stadt und erkundet, durch die Induktionskopfhörer, deren Struktur. Nur bewegt er sich nicht anhand der Architektur, wie der moderne Flaneur, und nur zum Teil anhand der digital-elektronischen Netzwerke, wie der digitale Flaneur, sondern er bewegt sich als ein Ätherflaneur anhand der Radiowellen-Struktur. Dabei gilt für ihn aber ganz besonders, was auch für die anderen Formen des Flanierens gilt; dass er durch seine Bewegung, die sich an der unsichtbaren Struktur der Radiowellen-Sender orientiert, einen neuen Raum – gleich einem Trampelpfad – ergeht: „Der Flaneur konfiguriert Wirklichkeit durch die Auswahl seiner Wanderungen und die Auswahl seiner Blicke.“<sup>629</sup>

### 3.2.1 Der Ätherflaneur

Der Flaneur ist ein Konzept der Moderne. In dem hierfür zentralen Text, *Le peintre de la vie moderne* von Charles Baudelaire, ist er die Schlüsselfigur in Hinblick auf den modernen Künstler. Baudelaire charakterisiert ihn als einen Menschen, der „so stark und entschieden in seiner Eigenart [...und] ein großer Reisender und wirklicher Kosmopolit ist.“<sup>630</sup> Er fängt gewissermaßen das moderne Leben ein und gleichzeitig geht er in der Teilhabe daran in der Menge unter. Dadurch ist der Flaneur nicht nur durch sich selbst gekennzeichnet, sondern auch durch den neuen ‚Kommunikationsraum‘ der Metropole oder Großstadt, in der er sich bewegt. Der Maler M.G. (Monsieur Guys) ist deswegen auch der Archetyp des modernen Künstlers bei Baudelaire, weil er für Zeitungen und

629 Doetsch 1999, S. 203.

630 Baudelaire 1989 [1863], S. 217 u. 219.

Illustrierte arbeitet und damit für Massenmedien, in denen die neuen medialen Verfahren der Fotografie und Nachrichtenübertragung in Konkurrenz treten – und nicht nur mit „Zeichnungen und Aquarellen [hervorsticht], für die er [die Verachtung eines Patriziers bekundet[.]“<sup>631</sup> Obwohl M.G. damals wie heute ein eigentlich unbedeutender Künstler ist, ist für Baudelaire auch nicht das einzelne Bild, sondern die Masse und Schnelligkeit seiner (Bild-)Produktion ein wesentliches Mittel, um das moderne Leben einzufangen.<sup>632</sup>

Diese Geschwindigkeit, die Flüchtigkeit des Großstadtgewimmels und dessen Reizüberflutung, ist es auch, der der Flaneur einerseits in einer müßiggängerischen Suche gegenübersteht und andererseits in ihr untergeht und somit gleichzeitig als distanzierter und beteiligter Beobachter partizipiert. Auch bei Walter Benjamin, durch dessen Rezeption von Baudelaires Text der Flaneur als Figur der Modernität manifestiert wird, dringt diese Ambivalenz des Flaneurs durch.<sup>633</sup>

Bei Benjamin ist der Flaneur durch den modernen Stadtraum von Paris geprägt, insbesondere die moderne Stahl- und Glasarchitektur, die sich in der Passage niederschlägt.<sup>634</sup> Der Flaneur ergibt sich hier der Großstadt, für die die Passagen, aber auch Warenhäuser, Menschenmengen und die Haussmannisierung charakteristisch sind. Gleichzeitig ist dies ein Raum außerhalb der Realität, eine Phantasmagorie, wie Benjamin schreibt: „Den Phantasmagorien des Raumes, denen der Flaneur sich ergibt, entsprechen die Phantasmagorien der Zeit, denen der Spieler nachhängt. Das Spiel verwandelt die Zeit in ein Rauschgift. [...] Die Expropriationen durch Haussmann rufen eine betrügerische Spekulation ins Leben.“<sup>635</sup>

Das Paris zu Zeiten Baudelaires formiert sich in diesem Sinne in einer kapitalistischen Konsumarchitektur und der Flaneur ist einerseits Opfer, indem ihn diese Architektur in ihren Bann zieht, als auch dessen williger und genießender Konsument. Die Stadt ist durchdrungen von einer Struktur, die sich an der Warenschau und dem Konsum der Betrachter orientiert. Gleichzeitig ist dieser Städtebau nicht sichtbar. Zwar haben die Fassaden und die Architektur einzelner Gebäude eine autonome Funktion, aber insbesondere das von Benjamin beschriebene Phänomene der Reizüberflutung ist nicht

631 Baudelaire 1989 [1863], S. 218.

632 „Für den vollendeten Flaneur, den leidenschaftlichen Beobachter ist es ein ungeheurer Genuß, Aufenthalt zu nehmen in der Vielzahl, in dem Wogenden, in der Bewegung, in dem Flüchtigen und Unendlichen.“ Baudelaire 1989 [1863].

633 Zu dieser Ambivalenz bei Baudelaire vgl. Baudelaire 1989 [1863], S. 226.

634 In seinem *Passagen-Werk* bezieht sich Benjamin explizit auf Baudelaire (vgl. Benjamin 1991b, S. 54f.).

635 Benjamin 1991b, S. 57.

sichtbar und wird durch das Flanieren eben nur als Phantasmagorie erfahrbar. Sowohl bei Baudelaire als auch bei Benjamin ist der Raum der Stadt implizit mitgedacht, da sich der Flaneur zwangsläufig in einem Raum bewegen muss.

Dieser Stadtraum als Verhandlungsort findet sich noch in der gegenwärtigen Theorie. Doch statt auf die bauliche Architektur bezieht er sich auf den Informationsgehalt der Stadt. Auch Benjamin erkennt diesen Wandel schon im Berlin der 1920er Jahre. Hier ist es nicht mehr die Kosumarchitektur, die die Stadt bestimmt, sondern die der Transparenz: „Giedion, Mendelssohn, Corbusier machen den Aufenthaltsort von Menschen vor allem zum Durchgangsraum aller erdenklichen Kräfte und Wellen von Licht und Luft. Was kommt, steht im Zeichen der Transparenz[.]“<sup>636</sup> Hierauf bezieht sich auch Inke Arns, wenn sie vom „Age of transparency“ spricht. Sie versteht diesen Begriff synonym zu Gilles Deleuze „Society of Control“ und meint damit eine Raumvorstellung, die durch Information, immaterielle Daten und Überwachung bestimmt ist.<sup>637</sup> Dieser Raum ist geprägt von Transparenz, Immaterialität und Performativität und entzieht sich weitestgehend der sensuellen Perzeption.<sup>638</sup>

Arns geht es darum anhand künstlerischen Gegenstrategien zu zeigen, wie dieser Raum wieder sichtbar und erfahrbar gemacht, aber, im politischen Sinne, kritisiert wird. Es gibt einige Ansätze, die sich im Hinblick auf Counter-Surveillance oder Raumwissenschaften kritisch und künstlerisch mit diesen Orten auseinandersetzen.<sup>639</sup> Im Allgemeinen beziehen sie sich allerdings auf die sichtbaren Phänomene: Überwachungskameras, Konsumarchitektur oder Achsen. Dagegen erkennt Arns ebenso eine Ambivalenz, indem sie diesen Raum als „pan-optical“ und zugleich „post-optical“ kennzeichnet.<sup>640</sup> Damit beschreibt sie den Umstand, dass einerseits die Überwachung und Datensammlung einzelner immer umfangreicher wird und zur dystopischen Vorstellungen des gläsernen oder transparenten Bürgers führt. Andererseits, dass diese Überwachungsmechanismen immer unsichtbarer werden und sich der publiquen Wahrnehmung, ‚optical‘ hier als pars pro toto verstanden, entziehen.

In ähnlicher Weise geht es Kubischs *Electrical Walks* aber vor allem darum, den unsichtbaren Stadtraum erfahrbar zu machen. Auch hier finden sich Elemente von Konsum, wie beim Diebstahlschutz, der intensiv hörbar wird, allerdings läuft die

636 Benjamin 1991a, S. 194.

637 Vgl. Arns 2011, S. 273.

638 Vgl. Arns 2011, S. 255 ff.

639 Siehe hierzu u.a. Kat. Karlsruhe 2002, GfM 2015 und <https://nomoi.hypotheses.org/443> [letzter Zugriff: 23.06.2019].

640 Vgl. Arns 2011, S. 260.

‚elektromagnetische Architektur‘ zumeist der ‚klassischen Architektur‘ zuwider. Handymasten, Antennen, Geldautomaten und auch die elektromagnetischen Wellen des öffentlichen Nahverkehrs lassen sich vielmehr an Orten wahrnehmen, die sich abseits der belebten Orte befinden. Diese Durchdringung der Stadt durch eine elektromagnetische, hertzianistische Architektur führt zurück auf ein naturwissenschaftliches Konzept, das noch zu Zeiten Baudelaires populär war. Denn wie bereits beschrieben ist bis ins 19. Jahrhundert noch das Raumkonzept des *Äthers* präsent und tritt durch Forschung von Maxwell und Hertz in den Vordergrund.<sup>641</sup> In gewisser Weise nimmt der Äther die Räume von Baudelaire und Benjamin in sich auf. Seine Ursprünge hat er als ein Medium des Lichts.<sup>642</sup> Zwar geht der Äther schon auf eine Vorstellung Aristoteles' zurück und auch für Descartes' mechanische Naturvorstellung ist er ebenso von Bedeutung, aber erst im Zuge der naturwissenschaftlichen Auseinandersetzung mit Licht gelangt er in „den Rang einer wissenschaftlichen Hypothese“.<sup>643</sup> Vor allem durch den erwähnten Maxwell und seine Hypothese, das Licht eine Welle sei und sich im Äther fortbewegt, erlangt er den Status eines allumfassenden Raumes.<sup>644</sup> Erst durch die Position Albert Einsteins und seine spätere Relativitätstheorie wird dieses Postulat widerlegt.<sup>645</sup> Damit verbunden ist ein Wechsel des Raumparadigmas zwischen dem 19. und dem 20. Jahrhundert, das sich nun nicht mehr nur am unmittelbar wahrnehmbaren Raum orientiert, denn die neue Konzeption eines energetischen Raums bei Einstein, statt eines materiellen Raumes bei Maxwell, beeinflusst in großem Maße die Künstler der klassischen Avantgarde. Doch erst in den 1920er Jahren wird sie ein maßgeblicher Faktor für die Kunst, indem sich Künstler mit diesem neuem Wahrnehmungsschema auseinandersetzen und es mit kinetischen Skulpturen oder Lichtmodulationen ästhetisieren, wie etwa in Naom Gabos *Kinetische Skulptur (Stehende Welle)* oder László Moholy-Nagys *Licht-Raum-Modulator* (1922-30).<sup>646</sup>

641 Zum forschungsgeschichtlichen Zusammenhang von Äther und Wellentheorie siehe Böhme/Böhme, S. 160ff.

642 siehe Hoormann 2003, S. 38 ff.

643 Böhme/Böhme 2014, S. 158.

644 Vgl. Hoormann 2003, S. 38.

645 Einstein Über die Elektrodynamik bewegter Körper, 1905

Gleichzeitig bewahrten sich okkultistische Theorien, die das Licht als Träger übernatürlicher Phänomene verstanden, bis ins beginnende 20. Jahrhundert. (vgl. Hoormann 2003, S. 40ff.)

646 Siehe hierzu Hoormann 2003, S. 38-60, insb. 51ff. Hoormann geht hier auch ausführlich auf die Relevanz von Äther und Relativitätstheorie für die moderne und avantgardistische Malerei ein. Sie konzentriert sich in ihrer Arbeit allerdings auf das Licht als künstlerisches Medium und erwähnt den Funk und Radio nur nebenbei. Siehe auch Henderson 2008.

Der Äther wird so maßgeblich als Raum des Lichts gedacht, was damit zu tun hat, dass Lichtwellen im sichtbaren Spektrum elektromagnetischer Wellen liegen. So sind die ersten Hinweise auf die Richtigkeit von Einsteins Theorie auch zwei Fotografien, die im Auftrag der britischen *Royal Astronomical Society* und der *Royal Society* entstanden sind und die unterschiedlichen Ablenkungen von Lichtstrahlen durch die Sonne belegen. Gleichzeitig ist der Äther omnipräsent, transparent und in gewisser Weise eine alles durchdringende Menge und besitzt damit auch die Eigenschaften, die für Baudelaire wie für Benjamin im Hinblick auf den Stadtraum wesentlich sind. Dennoch ist der Äther auch noch im 19. Jahrhundert ein Raum, der nicht betreten werden kann, da hierfür ein materielles Interface fehlt. Nur der Frequenzbereich des sichtbaren Lichts ist durch die Schnitt-Stelle der Fotografie bereits zugänglich. Doch erst durch den Funk und durch das Radio zu Beginn des 20. Jahrhunderts, wird der Raum durch Informationen gefüllt, sodass man sich durch ihn bewegen, respektive flanieren kann. Mit Bezug auf Baudelaire beschreibt Dieter Daniels in dieser Hinsicht einen Hörer, der mit seinem Empfangsgerät durch den Frequenzbereich elektromagnetischer Wellen wandelt, man könnte sagen, auf dem Äther der elektromagnetischen Wellen surft, als „Ätherflaneur“.<sup>647</sup>

Mit dem Begriff des Ätherflaneurs versucht Daniels jene technophilen Enthusiasten zu beschreiben, die sich ihre eigenen Radiowellenempfänger basteln oder aus Bausätzen selbst zusammensetzen und so noch vor einer massenhaften Markteinführung die Grenzen des Mediums ausloten und neue Gebrauchsweisen prägen. In dieser Hinsicht ist der Begriff des Äthers bei Daniels nur ein metaphorischer, der nicht mit dem Äther im Kontext der Naturwissenschaften verwechselt werden darf. Denn der Raum, den Daniels als Äther versteht, ist nicht das Medium der Wellen, sondern ein neuer Kommunikationsraum, ein globales Netz aus Sender und Empfänger, der nicht natürlich vorhanden ist, sondern durch die Technik und ihren Gebrauch erst erschaffen wird.<sup>648</sup> Er ist in gewisser Weise ein Vorläufer des „global village“ und so ist es kaum verwunderlich, wenn Daniels die spätere Hackerbewegung auf solche Bastler zurückführt: „Tatsächlich beginnen die allermeisten Hacker der 1960er und 1970er Jahre als Funk- und Radioamateure, dies ist sozusagen ihre Einstiegsdroge in die Welt der puren Technikfaszination.“

647 Vgl. Daniels 2002, S. 150f.

648 „Die ‚drahtlose Imagination‘ der Funkamateure löst sich von aller Mimetik des Bekannten, sie erforschen neue Räume, die den menschlichen Sinnen bisher nicht erfahrbar waren.“ (Daniels 2002, S. 212).

Daniels Analogie zwischen „Medienempfänger“ und dem modernen Flaneur, die über den Zeitungsleser, der im Café durch Weltgeschichte schweift, den frühen Kinogänger, der *en passant* einen kurzen Film sieht, über den Radio- und Fernseh-Zapper, der zwischen Live-Aufnahmen aus aller Welt in Sekunden wechseln kann, hin zum Websurfer reicht, kann man kritisch sehen, denn sie ist mit der Annahme verbunden, dass die Medien per se ein modernes Phänomen sind.<sup>649</sup> Doch sie verweist auf einen Aspekt in Baudelaires Moderne-Konzeption, der unter dem Schlagwort der Masse untergeht. Denn der Raum der Masse, die Stadt, die Zeitungen, sind bei Baudelaire zwar neue Räume, aber eben darum, weil sie sich verändert haben. Der Äther hingegen muss gefüllt werden, sodass neben dem Flaneur, der auf der Rezeptionsebene angesiedelt ist, eine Figur die Produktionsebene einnehmen muss. Diese Funktion übernimmt für Daniels der Amateur.

Die Konzeption von Medienflaneur und -amateur unterliegt einer, wie auch schon der Bezug auf Baudelaire deutlich macht, modernistischen Sicht auf die Medienkunst. Flaneur wie Amateur sind seherisch und avantgardistisch, indem sie sich einer industriellen Verwertung entziehen, sie im Gegenteil erst prägen und ihre Motivation ausschließlich im Ausloten der Möglichkeiten des neuen Mediums liegt: „the medium is the message“ und diese „message“ ist „interessenloses Wohlgefallen“.<sup>650</sup>

### 3.2.2 Der Amateur und Bastler als Künstler

Bezogen auf die produktionsästhetische Ebene findet der Flaneur sein Pendant in der Figur des Künstlers als Bastler, Erfinder, Forscher oder auch Hacker. Wie für den Flaneur gilt auch hier, „[...] daß die künstlerische *Neugierde* als der Punkt gelten kann, von dem sein Genie seinen Ausgang nimmt.“<sup>651</sup> Dabei muss man unterscheiden zwischen einem professionellen Forschungskontext und einem amateurhaften Basteln. Viele der heutigen Technologien wie GPS, künstliche Intelligenz oder das Internet, derer sich die Medienkunst bedient, entstammen dem militärischen Forschungskomplex.<sup>652</sup>

649 „Was dem Flaneur die Masse ist, das sind der Masse die Medien.“ (Daniels 2002, 173)

Auch Geert Lovink überträgt das dandyhafte Flanieren auf den Mediengebrauch. Als Nachfolger des Tele-Dandys, der zwischen den Fernsehprogrammen wechselt, beschreibt Lovink den Datendandy in einem negativen dekadenten Kontext: „Der Datendandy sammelt nur, um zu prahlen, und nicht, um sie zu übertragen.“ (Lovink 1995, S. 175-182, hier 177).

650 Daniels 2002, S. 185.

651 Baudelaire 1989 [1863], S. 220.

652 So schreibt Kittler ganz allgemein: Unterhaltungsindustrie ist in jedem Wortsinn Mißbrauch von

Ebenso entstanden viele Arbeiten der beginnenden Medienkunst der 1960er und 70er Jahre, die sich als kybernetische Kunst Computer-Kunst oder Inter-media bezeichnen lassen, einer Kooperation zwischen Künstlern und kommerziellen Forschungseinrichtungen, wie dem *Xerox PARC*, den *Bell Laboratories* oder auch *Siemens*; letztere insbesondere in Hinblick auf die Stuttgarter Schule.<sup>653</sup>

Die heutige Form der *artistic research* knüpft an diese professionelle Verbindung an, allerdings hat diese Figur des künstlerischen Forschers seit jeher seine Entsprechung im Universalgenie, allen voran bei Leonardo, bei Brunelleschi als ‚Erfinder der Perspektive‘ und auch, wie weiter oben gezeigt wurde, bei Galilei. Im Unterschied zu diesen ‚genialen‘ Erfindern ist der amateurhafte Bastler mehr durch ein neugieriges und unbeholfenes Experimentieren gekennzeichnet. Obwohl es bereits im 18. Jahrhundert bürgerliche Amateure gab, wie etwa die *Society of Dilettanti* in England, vollzieht sich ein wesentlicher Bruch dafür im 19. Jahrhundert: „[...] the artist-inventor relation is inverted in the second half of the nineteenth century. In public opinion, the inventor more and more replaced the artist as the prodigal genius, but his popular mythology was modeled on the traditional artist type; Thomas Alva Edison and Nikola Tesla provide two contrasting examples here.“<sup>654</sup>

Mit Thomas Edison und Nikola Tesla rekurriert Daniels auf jene beiden Erfinder, die wie keine anderen mit der Elektrizität verbunden und wesentliche Protagonisten im sogenannten ‚Stromkrieg‘ um 1890 sind, in dem es um die Durchsetzung von entweder Gleich- oder Wechselspannung ging. Im Unterschied zu anderen Forschern, wie Maxwell oder Hertz, die viel mehr der theoretischen Physik zuzuordnen sind, zeichnen sich jene durch ihre praktischen, apparativen Erfindungen aus. Während Tesla als studierter Physiker jedoch eher eine geistige, Ideen geleitete Arbeitsweise an den Tag legt, ist es bei Edison das ‚trial and error‘ Prinzip eines Bastlers.<sup>655</sup> Diese Bedeutung des praktischen Hintergrundes zeigt sich auch bei Samuel Morse und Louis Daguerre, zwei weiteren bedeutenden Erfindern des frühen 19. Jahrhunderts. Beide genossen eine

Heeresgerät.“ (Kittler 1986, S. 149). Zu Telegrafie, Radio und Krieg vgl. Daniels 2002, S. 23, 92, 133 ff. und 143. Siehe auch Bromley 1990, S. 187.

653 Bezeichnend ist hierbei, dass die Forschungseinrichtungen aus verschiedenen Richtungen kommen: Computer (Xerox), Telekommunikation (Bell), Industrie und Steuerungstechnik (Siemens). Zum Xerox PARC als künstlerische Forschungsstätte siehe Harris 1999.

Zur Rolle der Erfinder in Hinblick auf die Ausformung einer nationalen Kultur, insbesondere zu einer Gegenüberstellung von Thomas Edison und Werner von Siemens siehe: Hughes 2006.

654 Daniels 2008, S. 20.

655 „In contrast with Edison’s famous dictum that inventions were ninety-nine percent perspiration and one percent inspiration, Tesla conveyed of his inventions in a flash of intuition that can only be compared with divine inspiration, artistic genius, or paranormal delusion.“ (Daniels 2008, S. 49).

künstlerische Ausbildung, als Künstler hatten sie allerdings nur mäßigen Erfolg. Daguerre betätigte sich als Theater- und Dioramenmaler, Morse hingegen reiste nach Europa, um insbesondere in Paris Originale zu studieren und Kopien anzufertigen. Historisch bedeutsamer sind allerdings ihre Erfindungen der Daguerreotype oder Fotografie und der Telegrafie. In beiden Erfindungen finden sich jeweils die Leitgedanken ihrer künstlerischen Tätigkeit wieder; das Festhalten einer Szenerie im Fall des Dioramas und der Fotografie, und die Übertragung von entfernten Objekten im Fall des Kopierens und der Telegraphie.<sup>656</sup> Daguerre und Morse entwickeln beide mit der Foto- und der *Telegraphie* Aufschreibesysteme – worauf auch das eben das Suffix ‚-graphie‘ hinweist –, die ihre praktische Unzulänglichkeit technisch-apparativ ausgleicht. Damit stehen diese beiden technisch-mechanischen Erfindungen, die sich zu den ersten Massenmedien weiterentwickeln, bereits zu Beginn in enger Verbindung zur Kunst, oder wie Daniels schrieb, *„media are the continuation of art by other means.“*<sup>657</sup>

Die Personen von Morse und Daguerre stehen hier stellvertretend – man kann auch noch einige andere Erfinder des 19. Jahrhunderts anführen, aus Sicht der Akustik bzw. der Musik sind Ada Lovelace und Mary Hallock-Greenewalt von herausragender Bedeutung – für einen Paradigmenwechsel im 19. Jahrhundert, bei dem Erfinder anstelle von Künstlern das kreative Genie verkörpern und dementsprechend auch die Technik zum neuen gesellschaftlichen Leitmotiv wird, wie es sich später auch bei Tesla und Edison fortsetzt.<sup>658</sup> Das Trennende von Bastler und Amateur findet sich dabei in der Unterscheidung von Erfindung und Nutzung, insbesondere die Daguerreotype sei dafür herausragend: „It was here that the power of amateurs in shaping a medium was revealing for the first time in media history.“<sup>659</sup>

Der Übergang von Erfindung, Technik und Medium ist dabei in gewisser Weise

656 Auf die Relevanz des künstlerischen Hintergrunds für die beiden Erfinder verweist auch Daniels: „Morse and Daguerre had to transform from artists into inventors because their goals could no longer be realized within the framework of art.“ (Daniels 2008, S. 38).

657 Daniels 2008, S. 37.

658 Schon gegen Ende des 18. Jahrhunderts, im Kontext der Genieästhetik, schreibt Joshua Reynolds gegen diese Idee, eines gottgegebenen Genies, sondern plädiert dagegen viel mehr dafür, dass die Erfindung der Normalzustand sei, der aus Erfahrung und der Auseinandersetzung mit Erfindungen herrührt. (vgl. Reynolds 1891 [1778], S. 150). In diesem Verständnis von *imitatio* und *inventio* ist der Künstler nicht mehr an der Nachahmung der Natur interessiert, sondern an der Entwicklung der zweiten, technischen Natur. Gleichzeitig entspricht damit die Metapher der künstlerischen Schöpfung bei Reynolds nicht mehr der des Prometheus, sondern der eines neuen Laokons, wie er hier weiter oben beschrieben wird: „If, in order to be intelligible, I appear to degrade art by bringing her down from the visionary situation in the clouds, it is only to give her more solid mansion upon the earth.“ (Reynolds 1891 [1778], S. 174).

659 Daniels 2008, S. 34.

Vgl. auch Daniels 2002, S. 206ff.

fließend. Zwar wurde durch das Medium der Fotografie zum ersten Mal eine massenhafte Amateur-Bewegung möglich, dies ist aber in der Erfindung des technischen Mediums schon angelegt: „Techniques were thus presented as shifting between the practical and the pleasurable in order to count as inventions.“<sup>660</sup> Auch das Teleskop und das Panorama bewegen sich nach Simon Werrett zwischen spielerischer Kunst, Wissenschaft und Erfindung.<sup>661</sup> Dementsprechend ist es müßig von einer Hierarchie unter den künstlerischen und dem ingenieurtechnischem Zugang, analog zu den „two cultures“, zu sprechen. Zumal die Zusammenarbeit beider Richtungen konstitutiv für die Medienkunst ist, wie die frühe Performace-Reihe *9 Evenings: Theatre and Engineering* (1966) oder die Ausstellung *Cybernetic Serendipity* (1968) zeigen.<sup>662</sup> Dieser kollektiven Praxis steht die Tendenz gegenüber, das Künstlerische als Affirmation der Technik oder vice versa zu verstehen: „Critics proposed that the same time techniques erased art to leave only technology and new inventions, questioning ,how much of the work is the artist’s touch or the sophisticated computer program behind that touch.“<sup>663</sup> Kubisch bezieht sich auch auf Tesla und dessen Anwendung des Prinzips der elektromagnetischen Induktion, ohne es einfach zu übernehmen.<sup>664</sup> Vielmehr liegt der ästhetische Wert in der Schnitt-Stelle von der technischen Erfindung der Kopfhörer bis hin zum amateurhaften Gebrauch, was erst als Ganzes gesehen – und nicht allein auf die Technik beschränkt – eine neue Raumwahrnehmung zulässt; eben wie sich das Konzept der Flanerie auch nicht nur auf das Architektonische beschränken lässt.

Mit den *Electrical Walks* stellt sich Kubisch selbst in die Tradition des modernen Flaneurs, indem sie schreibt: „[Bei den Walks] ist es wichtig, wie bei den Flaneuren des 19. Jahrhunderts oder den Situationisten im letzten Jahrhundert, nicht zielorientiert von Ort zu Ort zu eilen, sondern das langsame Beobachten und Hören selbst als wichtigste Aktivität zu verstehen.“<sup>665</sup> Dies ist in die intendierte Rezeptionshaltung von Kubisch und es ist müßig für so eine performative Arbeit ein für und wider der Rezeption zu beschreiben, sofern man als Argument keine Feldforschung anführen will. Im Hinblick auf Daniels Argument einer Dialektik von Flaneur und Amateur bzw. Bastler kann man

660 Werrett 2008, S. 57.

661 Vgl. Werrett 2008, S. 59.

Zur Bedeutung des Panoramas für die Medienkunst siehe: Grau 2002.

Zur Bedeutung des Spiel in der Medienkunst siehe: Kwastek 2013, S. 71ff.

662 Vgl. hierzu auch Kwastek 2008, S. 189.

663 Werrett 2008, S. 68.

664 Vgl. Tittel 2018, S. 43.

665 Kubisch 2014, S. 34.

jedoch auch von der Produktionsebene her argumentieren. Kubischs Kopfhörer sind selbst entwickelt, sie sind eine Form des Hardware-Hackings, auch wenn sie sich aus dem Experimentieren mit Telefonverstärkern entwickelt haben.<sup>666</sup> Ihre Idee hierzu ist, wie so oft bei Erfindungen, bei genialen Eingebungen, vom Zufall begleitet:

„One day I bought a telephone amplifier, a little cube that you could put next to your telephone so that you could hear it without having the receiver in your hand. The cube was switched on, and when I came into the laboratory, it started to make really strange sounds in my handbag. I took it out and asked my professor what was going on. He explained to me that there were coils in this little cube, and that they picked up some of the machines in the room. It was like a flash in my mind.“<sup>667</sup>

Dieses zufällige Betreten des Äthers war die Anregung diesen neuen Raum zu durchschweifen, zu beobachten, zu entdecken, nur gab es dafür nicht die geeignete Hardware.<sup>668</sup> Der Herstellung von Kopfhörern, die mit Spulen die elektromagnetische Wellen verstärken, ist so eine Form des Hardware-Hackings, das sich im Unterschied zum Telefonverstärker einer industriellen Verwertung entzieht.<sup>669</sup> Es ist interesseloses Gefallen an den wahrnehmbaren Effekten, die mit dem künstlerischen Konzept des Walking verbunden sind, um so den Nutzern eine ästhetische Erfahrung des (Äther-)Raums zu ermöglichen, dessen Charakteristik von Umherschweifen, Verweilen und Beobachten sich durchaus als aktualisierte Form des Flanierens beschreiben lässt.

Bei Adorno hört sich die Charakterisierung des vergleichbaren „Radiobastlers“ ebenfalls wie eine Vorwegnahme des „Computer-Nerds“ an.<sup>670</sup> Adornos jedoch sehr negative Beschreibung von 1938 geht mit seiner allgemeinen Kritik am Rundfunk einher, die er für eine „depravierte“ Musik und eine „Regression des Hörens“ in der Masse verantwortlich macht.<sup>671</sup> Wie schon für den Film, beschreibt Adorno auch hier eine ‚Kulturindustrie‘, deren Ziel die Fetischisierung der Kunst ist. Durch den

666 Vgl. Tittel 2018, S. 43.

667 Cox/Kubisch 2006, S. 93.

668 Vgl. Kubisch 2014, S. 33.

669 Zu Hacking als künstlerische Praxis siehe Kat. Utrecht 2016.

670 „Er ist scheu und gehemmt, hat vielleicht kein Glück mit den Mädchen, weil sich jedenfalls seine Sondersphäre erhalten. Das versucht er als Bastler. Zwanzigjährig bewahrt er das Stadium der Knaben, die sich als Matadore ihrer Baukästen hervortun oder den Eltern zu Gefallen Laubsägearbeiten ausführen. Der Bastler ist im Radiowesen zu hohen Ehren gelangt. Er konstruiert geduldig Apparate, deren wichtigste Bestandteile er fertig erwerben muß, und erforscht die Luft nach Kurzwellengeheimnissen, die keine sind. [...] Als Bastler wird er zum Entdecker eben der industriellen Erzeugnisse, die daran interessiert sind, von ihm entdeckt zu werden. Nichts bringt er nach Hause, was ihm nicht ins Haus geliefert würde.“ (Adorno 1980 S. 43).

671 Vgl. Adorno 1980, S. 27 u. 34.

Warencharakter, den die Musik im und durch den Rundfunk annimmt, indem sie nicht, wie für Kulturgüter vorgesehen, vom Tauschwert ausgenommen ist, sondern für den Markt gefertigt sei, wäre ihr vornehmlicher Nutzen die Bewerbung von Waren.<sup>672</sup> In dieser Hinsicht ist der Bastler derjenige, der völlig in der Warenwelt aufgeht, denn folgt man abermals McLuhans Devise „the medium is the message“, so ist das Medium hier einzig und allein Ware und die „message“ der Konsum. Doch Adornos insbesondere auf die amerikanische Kultur bezogene und auf den Erfahrungen des Rundfunks als Propagandainstrument basierende Kritik tun den ‚frühen‘ Radiobastlern zu Beginn des 20. Jahrhunderts unrecht. Diese Bastler oder auch Amateure oder Dilettanten gingen einer Industrialisierung des Mediums mit dem Radioboom der 1920er Jahre voraus, indem sie sich für das Medium wie den drahtlosen Funk begeisterten und eben nicht konsumierten, sondern bestimmte Strukturen und Formate erst erfanden, die danach erst industrialisiert wurden.<sup>673</sup> Wie der Flaneur ist daher auch der Bastler eine ambivalente Figur, allerdings ist er vielmehr dem Experimentieren mit Klang und Musik verbunden und weniger dem Raum.<sup>674</sup> Diese Differenz wird durch das Formats *Walks* bei Kubisch allerdings aufgehoben.

### 3.2.3 Artistic Walks

Eine der frühesten Arbeiten, die als Sound-Installation bezeichnet werden kann, ist wahrscheinlich Max Neuhaus' *Drive in Music* (1967/68).<sup>675</sup> Neuhaus realisiert seine Installation entlang des Lincoln Parkway, einer baumgesäumten Straße in Buffalo, New York. Er platziert dabei 20 Radiosender mit unterschiedlichen Ausrichtungen, die verschiedene Klänge produzieren, doch alle auf der selben Frequenz senden, in den umliegenden Bäumen. Die synthetischen Klänge verändern sich je nach Umwelteinflüssen und sind abhängig von Tageszeit und Wetterlage. Beim Durchfahren der Allee entsteht so für den Rezipienten bzw. Autofahrer, vorausgesetzt das Autoradio ist auf die richtige Frequenz eingestellt, eine individuelle Soundscape, die sich aus den

672 „Denn das gesamte gegenwärtige Musikleben wird von der Warenform beherrscht: die letzten vorkapitalistischen Rückstände sind beseitigt. Musik, mit all den Attributen des Ästhetischen und Sublimen, die ihr freigebig gespendet werden, dient in Amerika wesentlich der Reklame von Waren, die man erwerben muß, um Musik hören zu können.“ (Adorno 1980, S. 24).

673 Siehe hierzu auch Daniels 2002, S. 206ff. u. 217.

674 Saxer 2008, S. 180.

675 Vgl. <http://www.medienkunstnetz.de/werke/drive-in-music/> [letzter Zugriff: 23.06.2019].

äußeren Bedingungen, aber auch der Geschwindigkeit zusammensetzt. Mit dem Autoradio bedarf dieser immaterielle Raum ein technisches Mediums, um sichtbar bzw. hörbar zu werden.

Janet Cardiff und George Miller arbeiten seit Anfang der 1990er Jahre ebenfalls mit diesem Konzept, wobei der Raum nicht durchfahren, sondern als *Walk* durchschritten wird, und nutzen dabei verschiedene Medien wie Fotografien, Videos und vor allem Tonaufzeichnungen.<sup>676</sup> In der Arbeit *Her Long Black Hair* (2004) etwa ist Nutzer des *Walks* mit einem Stadtplan, Fotografien und einem Tonbandgerät ausgestattet, um den New Yorker Central Park zu begehen. Der *Walk* beginnt am *Artists Gate* am südlichen Ende des Parks und folgt daraufhin einem festgelegten Parcours mit sechs Stationen. (Abb. 3.16) Jeder Station ist ein Audio-Track zugeordnet, der dem Hörer Eindrücke schildert, ihm Anweisungen gibt oder einfach Geschichten zu dem jeweiligen Ort erzählt. Der Effekt, der dabei entsteht, erzeugt eine Art Zwischenraum, in dem der reale (visuelle) und fiktive (auditive) Raum verschmelzen. In seiner Dissertation über *Walking Artist* schildert Ralph Fischer die Erlebnisse beim *Walk* wie folgt:

„Die Stimme kommt vom Tonband, doch es klingt als würde eine unsichtbare Person in meinem unmittelbaren räumlichen Umfeld zu mir sprechen. [...] Die Tonspur überlagert die akustische Landschaft meines realen räumlichen Umfelds und es ist schwierig die Quelle eines Geräusches zu lokalisieren.“<sup>677</sup>

„Welcher Laut entspringt meiner unmittelbaren räumlichen Umgebung und welcher dringt durch die Kopfhörer in mein Ohr? Als ich den Park durch das *Artists Gate* betrete, höre ich dicht hinter mir zwei Passanten miteinander sprechen. Ich drehe mich um, sehe aber niemanden: Die Stimmen kommen vom Tonband.“<sup>678</sup>

„Die Stimmen kommen vom Tonband“, betont Fischer hier doppelt und beschreibt damit einen Art Benjaminschen „Chock-Effekt“, der dadurch entsteht, dass das Medium der Aufzeichnung, das Tonband, für einen Moment sichtbar wird und man sich der medialen Täuschung bewusst wird. Eine vergleichbare Wirkung haben auch die Fotografien. So sieht man auf einer dieser Fotografien eine Frau mit langem schwarzen

676 Über das Format des Walks schreibt Cardiff: „The format of the audio walks is similar to that of an audioguide. You are given a CD player and to stand or sit in a particular spot and press play. On the CD you hear my voice giving directions, like 'turn left here' or 'go through this gateway,' [...]“ (Cardiff zit. n. Schaub 2005, S.14).

677 Fischer 2011, S. 250.

678 Fischer 2011, S. 252.

Haar, wie sie vor einer Unterführung steht. (Abb. 3.17) Auch wird ein Speicherungsmedium, die Fotografie, für die Darstellung genutzt, um eine Überlappung zweier zeitlich divergierender Räume anhand von topographischen Bezugspunkten zu suggerieren.<sup>679</sup> Für den Benutzer des *Walks* ergibt sich so ein Zwischenraum, der nicht völlig in eine immersive Virtualität abdriftet, aber zugleich immer wieder durch Stimmen oder Geräusche mit dem realen Raum bricht, weil sie aufgezeichnet und damit anachronistisch sind. Cardiffs *Walk* ist hier im Grunde eine Form der augmented reality, eine Erweiterung des realen Raum um eine narrative Ebene. Wie immer sich dieser Raum auch beschreiben lässt, es ändert nichts an der Sache, dass der reale Park als Bühne dafür fungiert, als eine Kulisse, die dem Narrativ untergeordnet ist, gleichwohl sie in dieses integriert ist.<sup>680</sup>

Im Unterschied zu Kubisch, die mit ihrem *Walk* in Brüssel mit den architektonischen Prinzipien des Botanischen Gartens bricht, sind diese bei Cardiff für die Komposition des *Walks* im Central Park essentiell.<sup>681</sup> Denn nur so funktioniert die ästhetische Wirkung eines achronischen Zwischenraums, der zwischen Präsenz und Absenz changiert und der einen definierten Standpunkt als Bezugspunkt benötigt, wie es sich bei den Fotografien durch Verdoppelung zeigt. Die Abbildung, die den *Walk* mit der Fotografie in der Hand dokumentiert, demonstriert eben diese Wirkung, indem feste Bezugspunkte wie die Gebäudearchitektur weiterhin vorhanden und wiedererkennbar sind.

Anders als bei Cardiff, bei der der Park in Hinblick auf seine site-specificity in seiner historischen und kulturellen Aufladung inszeniert wird und der *Walk* so nur auf dem vorgegebenen Parcours funktioniert, sind bei Kubisch Parks generell von Bedeutung. Am Beispiel des Millennium Parks in Chicago beschreibt Kubisch selbst die Wahrnehmung des Parks in einem urbanen Raum beim *Electrical Walk*:

679 „Cardiffs *Walks* entwickeln also eine eigene ästhetische Logik: Sie sind ortsspezifisch, da sie untrennbar mit den Schauplätzen und deren spezifischen topographischen Merkmalen und Qualitäten verbunden sind.“ Fischer 2011, S. 255.

680 Eine Interpretation ist etwa Fischers: „Der durchquerte Raum ist kein homogen-geographisches Territorium, das sich auf Stadtplänen eintragen lässt, sondern ein in Erinnerung getränkter, heterogener Affekt-Raum, an dem sich Geschichten und Emotionen sedimentiert haben. Ein Ort, der von Erinnerungen heimgesucht wird.“ Fischer 2011, S. 257. Er geht hierbei noch weiter und setzt den *Walk* in Verbindung mit Derridas Konzept der Hantologie. (vgl. Fischer 2011, S. 268ff.)

681 Fischer spricht davon, dass „[d]ie Route von *Her Long Black Hair* [...] auf strengen Kompositionsprinzipien [beruht]“ und zitiert hierfür Cardiff: „The first thing that we did for the piece was to visit the park for several times and make a video recording of the route. [...] George [Miller] and I spent many days walking in the park, finding a route that winds both sideways as well as up and down and underground. Both the physicality and the contrast are always very important for a walk. Just as a drawing needs variety and texture, a walk needs small spaces, big spaces, quiet and noisy parts.“ (Fischer 2011, S. 259)

„Die Wahrnehmung des Alltäglichen verändert sich beim ‚Stromhören‘, das Gewohnte erscheint in einem anderen Kontext. Wenn ich zum Beispiel in Chicago durch den Millennium Park gehe, sehe ich auf den Grasflächen Menschen, die Picknicks machen, Mütter mit spielenden Kindern, Liebespaare und Touristen. Der Park ist eine Attraktion, er erhielt einen Preis für umweltfreundliches Design, er ist beliebt und kostenlos. Wenn ich mit dem Kopfhörer den Park erforsche, höre ich eine Art elektromagnetisches Feuerwerk, das aus dem Untergrund zu kommen scheint. Tatsächlich wurde der Park über einer S-Bahn Station, über Bahnlinien, Tiefgaragen etc. gebaut. Einige Flächen sind hügelartig geformt, um möglichst viele Kabelkanäle unterbringen zu können. Das Grün des Rasens brummt, dröhnt und pulsiert elektromagnetisch in höchster Dichte, während Menschen darauf entspannt in der Sonne liegen. Die gleichzeitige Wahrnehmung von ‚sound and sight‘ ist gestört, weil Klang und Bild nicht zusammenpassen. Nichts sieht so aus, wie es sich anhört. Nichts hört sich so an, wie es aussieht. Wenn man den Kopfhörer wieder absetzt, wirkt alles anders als vorher.“<sup>682</sup>

Der Park ist hier zwar nicht die *haut-lieu* der Prostitution, wie noch zu Zeiten der Urbanisierung im 19. Jahrhundert, aber es ist immer noch Symptom des Großstadtlebens.<sup>683</sup> Doch statt ein Gegenpol zu dem zu sein, was auf den Boulevards der Moderne keinen Platz hat, ist er Zuflucht für alle, die der Stadt entfliehen wollen: Kinder, Paare, Touristen, für sie ist der Park Naherholungsgebiet und mit Attraktionen wie dem *Jay Pritzker Konzert-Pavillon* oder der Skulptur *Cloud Gate* von Anish Kapoor zugleich ein kulturelles Zentrum. Diese Atmosphäre verschwindet aber ebenso unter dem Eindruck der Kopfhörer wie auch die prägnante Architektur des von Frank Gehry entworfenem Pavillons. Stattdessen werden bei dem *Walk* die unsichtbaren elektromagnetischen Netze hörbar, die sich unbeirrt durch den gesamten Raum ziehen und auch nicht vor dieser grünen Oase halt machen.

Während Kubisch eine ‚zweite Natur‘ sichtbar macht, die – ontologisch betrachtet – auf der selben Ebene zu betrachten ist wie der Park, geht es Cardiff darum, diesen Raum

682 Kubisch 2014, S. 34.

683 Über den Park in der Moderne schreibt Hermann Doetsch dagegen: „Der Park ist nicht nur der Ort utopischer Paradiesvorstellungen, sondern und gerade für Baudelaire der Ort der Gefallenen, an dem sich das im Warenhaus verdinglichte Begehren anachronistisch in all seiner Gewalt entfalten kann. Die städtischen Parks sind nicht von ungefähr die *hauts lieux* der Prostitution. Er ist nicht nur der Ort der verlangsamten Zeit, die ein notwendiges Korrektiv für die Beschleunigung der Boulevards bildet, sondern der Ort, der Zeit eigentlich erfahrbar macht. Der Park ist aufgrund seiner gesellschaftlichen Konkretion nicht nur der ideale Ort für epistemische Ordnung der Wirklichkeit, sondern eben auch der Ort, an dem das Außergewöhnliche und Monströse die Aufmerksamkeit des Betrachters erregt. In dieser Hinsicht ist der Park der bevorzugte Aufenthaltsort des Flaneurs.“ (Doetsch 1999, S. 201f.).

neu zu gestalten, wie sie es etwa mit dem *Walk* durch den Central Park tut: „While guiding us gently across an invisible stage, Cardiffs audio tracks transform the world around us.“<sup>684</sup> Aus diesem Grund ist es bei Cardiff auch zweitrangig, welche Medien oder Interfaces sie nutzt, sondern es geht vorrangig darum, dass es Abspielgeräte sind, die eine vorher aufgezeichnete Dramaturgie wiedergeben. Ob es sich dabei um ein Tonbandgerät, Fotoreproduktionen oder wie auf der *documenta 13* um ein iPad handelt, es geht immer darum den realen Raum zu überlagern. In dieser Hinsicht ist interessant, dass Mirjam Schaub Cardiffs New Yorker *Walk* als „invisible stage“ bezeichnet und fast im selbem Atemzug von „physical cinema“ spricht.<sup>685</sup> Cardiff selbst kolportiert diesen Ausdruck und bekräftigt damit bewusst oder unbewusst ihren eigenen Anspruch an die Arbeiten: Sie sind Geschichten, die sich in Hinblick auf die bewegten Bilder des Films dahingehend unterscheiden, dass die Bewegung nicht im Medium und seinen spezifischen technischen Bedingungen, sondern in einer tatsächlichen Bewegung des spazierenden Benutzers liegt.

Cardiff's *Walks* sind vielleicht das bekannteste Beispiel für diese Art von *Walks*, die den Fokus auf das narrative Element legen, aber auch andere Künstler wie Richard Long, Francis Alÿs oder Conor McGarrigle arbeiten mit diesem Format.<sup>686</sup> Deren *Walks* unterscheiden sich aber von den *Electrical Walks* darin, dass Kubisch die *Walks* nicht selbst gestaltet und dann in irgendeiner Weise ausstellt, sondern der Nutzer der Kopfhörer sich den elektromagnetischen Raum in einer performativen Erfahrung selbst aneignet: „Meist sind die Akteure so in das Hören und Erkunden vertieft, dass sie sich selbstvergessen im Raum bewegen. Auch in den neuen Arbeiten ist das Gehen ohne Absicht und Ziel, das Flanieren, wichtiger Bestandteil der Arbeit.“<sup>687</sup>

Die Induktionskopfhörer ermöglichen dabei die Erfahrung der Schnitt-Stelle, bei der mit den vertrauten Wahrnehmungs- und Bewegungsschemata des architektonischen, geometrischen Raums gebrochen wird.<sup>688</sup> Der Nutzer vermisst damit geradezu den Raum neu und individuell, sein ‚Messergebnis‘ ist dabei bestimmt durch das Instrument

684 Schaub 2005, S. 14.

685 Schaub 2005, S. 25.

686 Siehe hierzu etwa Christian Kravagna 2007 oder Meyer 2000.

687 Metzger 2008, S. 82.

Hierfür spielt auch die isolierte und intime Situation der Nutzer durch die Kopfhörer eine Rolle, wie sie Shuhei Hosokawa in Hinblick auf den Walkman für die Stadt beschrieben hat. (vgl. Hosokawa 1990, insb. S. 230.)

Zu dieser Rolle des technischen Interface bei Cardiff siehe Szepanski 2017, S. 25-50.

688 „Wenn man den Raum nicht mehr im normalen Zustand sieht, sieht man andere Dinge, dann kann man sich in diesem Raum nicht mehr zurechtfinden, das heißt, man muss seine Sehgewohnheiten ablegen.“ (Kubisch zit. n. Tittel 2018, S. 44).

der Kopfhörer. Dieser Raum ist weder, wie noch im Konzept der Mimesis, natürlich und künstlich vorhanden, sondern entsteht erst im Moment des Hörens, Neuordnens und ‚Vermessens‘ durch den *Walk*. Durch die Schnitt-Stelle der Kopfhörer wird dieser virtuelle Raum individuell erfahrbar.

### 3.2.4 Die Vermessung der Welt

„When successful, tomorrow’s architecture will be approximately invisible – not just figuratively speaking, but literally as well, what will count with world-man is how well the architecture serves humanity while sublimating itself spontaneously. Architecture may be accomplished tomorrow with electrical fields and other utterly invisible environment controls.“<sup>689</sup>

In ihrer Dissertation verfolgt Linda Henderson die Einflüsse der Physik, insbesondere der Neuen Geometrie auf die Kunst der klassischen Avantgarde.<sup>690</sup> In der Neuauflage ihrer Arbeit 30 Jahre später betont sie immer noch die Aktualität dieser Herangehensweise, auch wenn ihr ursprünglicher Ansatz mit der damaligen Diskussion um die neuen physikalischen Ansätze begründet sind. Henderson hebt dabei auch den breiten gesellschaftlichen und disziplinübergreifenden Diskurs hervor, der sich schon im 19. Jahrhundert herauskristallisiert hat.<sup>691</sup>

Allerdings verharrt sie in gewisser Weise – was sicherlich auch ihrem Bezug auf die gegenständliche Kunst insbesondere der Kubisten und Futuristen geschuldet ist – auf einem Primat der Darstellung, indem sie vor allem die Röntgenstrahlen als maßgebliche Entdeckung hervorhebt.<sup>692</sup> Sie versteht diese Art der Darstellung jedoch nicht als dimensionale der Renaissance, beeinflusst durch Entwicklungen der wissenschaftlichen Instrumente, sondern als „Befreiung“ von den Prinzipien der Renaissance-Perspektive.<sup>693</sup> Doch auch für andere moderne Zeitgenossen wie Aby Warburg ist die Raumvorstellung der Renaissance keineswegs nur auf die zentralistische

689 Fuller 1970, S. 153.

690 Vgl. Henderson 2013 [1983].

691 Vgl. Henderson 2013 [1983], S. 1-15.

692 Zwar benennt Henderson neben Wilhelm Röntgen auch andere Wissenschaftler wie Marie und Pierre Curie und auch Heinrich Hertz, allerdings hebt sie im Folgenden vor allem die Darstellung durch Röntgenstrahlen hervor und betont: „The X-Ray established definitively the limited nature of human perception.“ (Henderson 2013 [1983], S. 18).

693 Vgl. Henderson 2013 [1983], S. 18.

Raumdarstellung der Zentralperspektive in der bildenden Kunst beschränkt, sondern erweitert sich im kosmischen Bereiche zu einer Sphäre der Harmonie mit mehreren Fixpunkten: „Wesentlich schien ihm [Warburg] zudem, dass sich die Rezeption der Vorstellung von der Harmonie des Kosmos im Rahmen der Musiktheorie vollzogen hatte.“<sup>694</sup> Für Warburg ist dieses Konzept weniger an eine Materialität gebunden, sondern steht in einem ideellen Zusammenhang. John Cage hingegen führt diesen Zusammenhang von Raum und Musik auf andere Formen der Notation fort: „In den 1960 Jahren öffnete Cage sich den nicht-musikalischen grafischen Notationen noch weiter, der Poesie, Kartografie, Astronomie und anderen visuellen und messenden Disziplinen.“<sup>695</sup> In dieser Hinsicht spielen mediale Mittler der Raumdarstellung – und nicht so sehr ihre Symbolik – eine wesentliche Rolle für Raumvorstellung.

Schon die Vermessungsinstrumente und ihre technologischen Bedingungen sind sowohl für die Kartographie als auch die Geodäsie entscheidend.<sup>696</sup> Die mathematischen Verfahren der Trigonometrie wie Winkelmessung und Triangulation sowie die hierfür entwickelten Instrumente wie Theodolit und Sextant bildeten auf Karten ein Weltbild ab, das sich eben auf theoretische, sprich mathematische, Prinzipien berief und nicht auf das grundsätzlich Sichtbare. An diesen Prinzipien hat sich bis heute wenig geändert, außer dass die Instrumente und Messungen präziser wurden, sodass etwa nicht mehr der magnetische, sondern der geographische Norden als Bezugspunkt dient.<sup>697</sup> Dennoch verweist Wolfram Dolz auf eine Veränderung der Karte durch die Digitalisierung. Der ursprüngliche Anspruch der Kartographie sei eine Nachahmung – wenngleich auch in Miniatur – der Wirklichkeit.<sup>698</sup> Demgegenüber stehe das heutige Verständnis von Karten, das viel umfassender ist, sodass Karten abstrakter als „strukturiertes Modell räumlicher Bezüge und Objekte“ bzw. „räumliches Verstehen der Welt“ verstanden werden.<sup>699</sup> Klaus Sachs-Hombach grenzt Karten dabei von anderen Bilder räumlicher Strukturen wie Diagrammen und (U-Bahn-)Plänen ab, denn für ihn ist das wesentliche an Karten, dass sie „zum Zwecke der Orientierung die Struktur realer oder auch

694 Bredekamp/Wedepohl 2015, S. 35.

695 Frank 2010, S. 65.

696 Vgl. Dolz 2015, S. 79-93.

697 Vgl. Dolz 2015, S. 85.

698 Dolz zitiert hierbei Renaissance-Gelehrten Tilemann Stella: „Diese beschreibung oder augenschein muß in summa der rechten Natürlichen gelegenheit gantz und gar ähnlich, gleichmessig und gleichförmig sein, Allein das er kleiner und zum gebrauch dienlicher und nützlicher gemacht wirdt.“ (Dolz 2015, S. 90).

699 Dolz bezieht sich hierbei auf den Kartographen Andreas Riedl sowie auf den Kartenhistoriker Peter Barber, vgl. Dolz 2015, S. 90 f.

imaginärer Geländeauschnitte darstellen.“<sup>700</sup> Die Karte ist in dieser Hinsicht ein mimetischer Raum, deren Referenz in dem nachzuahmenden Gebietsausschnitt liegt. Grundlage für den Nachahmungsprozesses der Karte ist nach Sachs-Hombach daher die Messung und Vermessung des Gebiets. Damit ist die Karte ebenso an die Messbarkeit der Natur geknüpft, wie im Naturbild der modernen Naturwissenschaften, sodass den Messinstrumenten eine wesentliche Bedeutung für den Nachahmungsprozess zukommt. Dabei unterliegt dieser Prozess einem Medienwechsel, der die Karte im Sinne Sachs-Hombachs verzerrt und in dem das Zusammenspiel von Instrument, Messung und Darstellungsweise und deren jeweiligen Bedingungen begründet liegt:

„Die hierbei ermittelten bzw. berechneten Daten müssen dann in einem zweiten Schritt in die kartographische Darstellung überführt werden. Diese Überführung erfolgt zwar nach genauen Regeln, es gibt aber unterschiedliche Projektionsverfahren, die zu unterschiedlichen Darstellungen führen. Die zur Seenavigation besonders geeignete Mercator-Projektion ist nur eine der möglichen Projektionen. Das zentrale Problem, das mit der jeweiligen Projektion gelöst werden muss, ergibt sich daraus, dass 3D-Daten von gekrümmten Körpern in der 2D-Darstellung immer (mehr oder weniger systematisch) verzerrt sind bzw. verzerrt werden müssen, um etwa Kugelgestalt unserer Erde zu entsprechen. Je nach Projektionsverfahren sind Karten also relativ zum Verwendungszweck in unterschiedlicher Weise geeignet.“<sup>701</sup>

Tendiert die Karte eher zur Komplexitäts- und Dimensionsreduzierung nimmt mit der technischen Entwicklung der Instrumente die Komplexität des Raums hin zur vierten Dimension in der Kunst zu.<sup>702</sup> Mit Beginn der Medienkunst in den 1960er Jahren kommt auch der Begriff der Sphäre verstärkt auf. Zwar ist dieses Konzept nicht neu, es findet sich bereits in Form der „Noosphäre“ bei Pierre Teilhard de Chardin, im Bauentwurf des Newton-Kenotaphs (1784) von Étienne-Louis Boullée oder 1868 im Konzept der „Pseudosphäre“ des italienischen Mathematikers Eugenio Beltrami.<sup>703</sup> Gene Youngbloods Konzept der „Videosphere“ basiert dagegen auf einem weltumspannenden, sphärischen Netzwerk aus Computern und Telemedien, ebenso wie die Arbeit *Die Welt in 24 Stunden* (1982) von Robert Adrian X, die allerdings erst in den 1980er Jahren entsteht und ebenso in einem neuen Kontext steht wie die

700 Sachs-Hombach 2015, S. 252.

701 Sachs-Hombach 2015, S. 254.

702 Vgl. Henderson 2013 [1983], S. 101 ff.

703 Zu Kugelbauten im Allgemeinen siehe Falkenhausen 2008.

„Infosphäre“.<sup>704</sup>

Doch vor allem Buckminster Fuller, der auch die Einleitung zu Youngbloods einschlägigem Buch über das *Expanded Cinema* geschrieben hat, setzt als Architekt das Konzept der Sphäre in seinen ikonischen Bauten und Entwürfen um. In gewisser Weise bezieht er sich dabei auch auf die frühe Medienkunst und ihre Intermedia-Experimente., indem er insbesondere den Elektromagnetismus, das Radio und die kabellose Technologie in seinem Werk betont.<sup>705</sup> Hierbei geht es ihm auch darum, die Differenz zwischen den naturwissenschaftlichen und den künstlerischen Positionen, wie sie C.P. Snow postuliert wird, zu überwinden: „Arguing against C.P. Snow’s positing of the ‚Two Cultures,‘ Fuller traced that notion’s roots to what he deemed the unnecessary split between science and literature that had occurred when scientists began to deal with the invisible in the late nineteenth century.“<sup>706</sup>

Im Vergleich von Fullers *Amerikanischem Pavillion* auf der Weltausstellung 1967 in Montreal (**Abb. 3.18a**) und Karlheinz Stockhausens *Kugelauditorium*, dem deutschen Beitrag für die Expo 1970 in Osaka (**Abb. 3.18b**), wird deutlich, dass Fullers Architektur nicht für, sondern auch durch das Radio bestimmt ist: „I realized radio was a tool and all electromagnetics was a tool. I became very much impressed with how you can use a tool in changing the environment.“<sup>707</sup> Stockhausens Kugelbau ist auf die musikalische Aufführung hin ausgelegt, auch wenn er natürlich keiner klassischen Konzerthausarchitektur folgt. Obwohl die sphärische Gitterstruktur bei beiden Bauten vergleichbar ist, geht es bei Fuller nicht um die radiale Form, sie dient bloß dazu, den Bau möglichst effizient zu gestalten.<sup>708</sup> Sein Verständnis von ‚Radio-Architektur‘ situiert sich dabei auf zwei Ebenen. Einerseits ist der Bau autonom und bildet quasi eine eigene Biosphäre, was eher ein kybernetischer Anspruch ist. Andererseits sind Bauten und Entwürfe bestimmt durch Transparenz, Mobilität und Effizienz, sodass sie ortsunabhängig sind.<sup>709</sup> In dieser Hinsicht findet sich die ‚Radioarchitektur‘ von Fuller

704 Youngblood 1970, S.1.

Vgl. Kohle 1999, S. 141: „Strukturiert wurde das Ereignis nur dadurch, daß jede Station ihre Beiträge jeweils um 12 Uhr mittags eingab, so daß sich eine richtiggehende weltumspannende ‚Kunstsphäre‘ ergab, die ihre Produktivität dem Lauf der Sonne anpaßte.“

Zu „Infosphäre“ vgl. Kat. Karlsruhe 2015b.

705 Vgl. Wigley 2015, S. 18 u. Wigley 2015, 34: „[For Fuller] Architecture without radio was simply unthinkable. The very ability to shelter a new society depended on broadcasting.“

706 Henderson 2013 [1983], S. 43.

707 Fuller zit.n. Wigley 2015, S. 23.

708 Vgl. hierzu etwa Mark Wigley Einschätzung zu Fullers Bauten: „Nothing about Fuller’s design was cautious. Hanging from a tall mast, the hexagonal building was extremely lightweig, portable, energy-efficient, self-ventilating. Self-temperature-regulating, and self-cleaning.“ (Wigley 2015, S. 50).

709 Vgl. Wigley 2015, S. 228

weniger in einzelnen Bauten, sondern in einem imaginären Netzwerk, in dem diese Bauten als einzelne Knotenpunkte, Sender oder Antennen fungieren. Sie bildet quasi eine Schnitt-Stelle in diesem Raum, den Fuller als materielles Habitat nach den Prinzipien der elektromagnetischen Wellen konzipiert.

Eine Sphäre ist dabei der kleinste und individuelle Raum und erzeugt, wie die Kopfhörer im Stadtraum, eine intime Beziehung. Gleichzeitig ermöglicht die radiale Ausbreitung eine ahierarchische Orientierung in jede Richtung, ohne fixierten Betrachterstandpunkt.

Diese Raumstruktur, die in der heutigen Zeit, in der sich Sphäre durch Satelliten über die Atmosphäre hinaus ins All erstreckt, so vertraut erscheint, hat seinen Ursprung in den technisch-wissenschaftlichen Entwicklungen des 19. Jahrhunderts.<sup>710</sup>

Die „Klangkarten“, die Kubisch nach Christoph Metzger in ihren *Electrical Walks* schafft, sind dementsprechend nur als eine Möglichkeit der Raumvermessung zu verstehen, nämlich als kartographische. Es entstehen kognitive und subjektive Karten des Raums sowie Mental Maps, aber erst in der Bewegung und im Abschreiten des Spaziergangs, und nur durch die Interaktion von Nutzer, Interface und (Stadt-)Raum. In dieser Hinsicht wäre die *Psychogeographie* der Situationistischen Internationale ein anderer wichtiger Vorläufer. Hier liegt der Schwerpunkt allerdings auf der Fragmentierung des Raums. Bei Kubisch dagegen ist es vor allem der Prozess des Mappings.<sup>711</sup> Der Nutzer gleich die stetige Geräuschlandschaft mit der tatsächlichen Architektur des Stadtraums ab.<sup>712</sup> Hierbei entsteht durch das Interface und den Spaziergang eine eigentümliche Schnitt-Stelle, an der ein kontemplativer Ort plötzlich von einer aufgewühlten Geräuschkulisse beherrscht werden kann und vice versa. Der Raum, in dem sich der Nutzer befindet, ist ein Sensorama oder ‚Sensorium‘ aus visuellen, akustischen und emotionalen Eindrücken.<sup>713</sup> Er lässt sich schwerlich mit einer einfachen, zweidimensionalen Karte fassen, sondern entspricht mehr einem

710 Vgl. Daniels 2002, S. 105 f.: „Wie Eisenbahn und Telegrafie hat der Funk die Welt scheinbar schrumpfen lassen, indem er die Überbrückung von Raum und Zeit beschleunigt. Doch anders als die vorbestimmten, linearen Verbindungen der Gleise und Telegrafendrähte öffnet der Funk durch seine radiale Ausstrahlung ein undefiniertes Areal. Der Äther, dieses rätselhafte Fluidum, das man damals noch für den hypothetischen Träger der Licht- und Funkwellen hielt, galt als eine unbekannte Dimension der Welt, die durch den Funk erstmals ausgelotet wurde. Diese Erweiterung der Wahrnehmung jenseits der sichtbaren Dinge scheint in ihrer Ausdehnung kaum Grenzen zu kennen.“

711 Zu Mapping siehe insb. O'Rourke 2013.

712 Ganz allgemein zur klassischen Kartographie der Stadt siehe Black 2015.

713 Verschiedene Arten von Wellen und das breite Spektrum der elektromagnetischen Wellen erzeugen an sich schon unterschiedliche Räume, die sich überlappen, sowie parallel und zum Teil voneinander unabhängig existieren.

Zu ‚Sensorium‘ siehe Anm. 577.

(mathematischen) Atlas, einem Rhizom<sup>714</sup> oder einer Calabi-Yau-Mannigfaltigkeit.<sup>715</sup>

Der Raum, den die Kartographie Jahrhunderte nachgeahmt hat, hat sich über die Jahrhunderte verändert. Ein wesentlicher Schritt dabei ist, wie bereits erwähnt, die Veränderung des naturwissenschaftlichen Naturbildes. Mit diesem Verständnis von der Kraft als bestimmende Größe des Wirklichen, verschiebt sich der Raum vom einem linearen Konstrukt hin zu einem relationalen, für den Zeit, Beziehungen, Verhältnisse, Pfade und Vernetzungen kennzeichnend sind. Über den gekrümmten Raum bei Einstein hin zum polydimensionalen in der heutigen Naturwissenschaft hat sich dieser Raum etabliert.<sup>716</sup>

Wenn Künstler wie Kubisch mit *Walks* arbeiten, kann man das auch als Hinweis lesen, dass die durch ein Interface erschließbaren Räume an ihre repräsentationalen Grenzen stoßen. Die Verwendung von Karten, die auch bei Kubisch eine Rolle spielen, ist dabei als ein grundlegender Rückgriff – aber auch als eine Erweiterung – der vorhandenen Raum-Nachahmung in Form von Symbolik zu verstehen.<sup>717</sup>

714 Vgl. Deleuze/Guattari 1992, S. 11 ff.

715 Vgl. Becker 2015, S. 200.

716 Zum polydimensionalen Raum siehe Greene 2006, insbesondere S. 218-245.

Margaret Fisher verweist darauf, dass die Raumtheorie Einsteins bereits das futuristische Radio-Manifest beeinflusst hat. (vgl. Fisher 2011).

717 Zu „Symbolik“ vgl. O'Rourke 2013, S. 153.

## Schluss

Zu Beginn der vorliegenden Arbeit stellte sich die Frage, welche ästhetische Dimension Hardware in künstlerischen Installationen besitzt, wenn sie nicht als transparenter Zugang verstanden, sondern stattdessen aus einer technischen Dimension her beleuchtet wird. Linda Dalrymple Henderson, eine der wenigen Personen, die explizit den technisch-wissenschaftlichen und kunsthistorischen Diskurs aufeinander bezieht, konstatiert:

„In the past, art historians have most often ignored or dismissed references to either of the ‚new geometries‘ in the writings of modern artists and critics. Without a knowledge of the widespread popular interest in these spatial concepts, historians tended to misinterpret the terms as purely mathematical or purely mystical, missing the variety of views between the two extremes.“<sup>718</sup>

Allerdings bezieht Henderson die technisch-wissenschaftlichen Instrumente, mit denen die Interfaces der hier behandelten künstlerischen Arbeiten historisch verwandt sind, nicht mit ein. Die vorliegende Arbeit hat dahingehend versucht die exemplarischen, zeitgenössischen Installationen, so sehr sie teils auch in kulturellen und ästhetischen Fragen der Gegenwart verhaftet sind, in einer kunst- und technikgeschichtlichen Dimensionen zu verorten, um damit nicht nach dem ‚Neuen‘, sondern nach dem historischen dieser *New Media Art* zu fragen. Dies ist auch trotz einiger Überschneidungen eine andere Lesart als die medienarchäologische im Sinne Friedrich Kittlers oder einer eher akteur-netzwerk-theoretischen der gegenwärtigen Interface-Theorien.

<sup>718</sup> Henderson 1983 [2013], S. 98.

Das erste Kapitel der vorliegenden Arbeit hat sich dementsprechend den historischen Wurzeln von Medienkunst im Allgemeinen und im Speziellen den interaktiver Dimensionen gewidmet und hat versucht eine Brücke zwischen den als archaisch und den als neu verstandenen ästhetischen Phänomenen zu spannen. Es hat sich gezeigt, dass sich Ideen von der Sinneserweiterung durch Werkzeuge und einem Konzept der Technisierung von Welt und Natur, die für die Medienkunst prägend sind, schon in der klassischen Kunst zeigen. Nichtsdestoweniger sind aber erst die Paradigmenwechsel im 19. Jahrhundert von entscheidender Bedeutung für die historische Kontinuität einer medienkünstlerischen Entwicklung. Im Unterkapitel 1.2 wurde dementsprechend dargelegt wie die Mechanisierung und Elektrifizierung der Gesellschaft ein naturwissenschaftliches Weltbild in die wahrnehmungsästhetische Dimension überführt und damit letztlich die Grundlage des ästhetischen Technikverständnisses im 20. Jahrhundert gebildet wurde. Dabei wurde herausgearbeitet, dass sich gleichzeitig zu einem neuen Technikverständnis auch schon Grundformen von Algorithmen und damit letztlich der Digitalität herauskristalisieren, die für den heutigen Diskurs über Medienkunst und vor allem Interaktivität entscheidend sind. Auf das Technikverständnis geht das Unterkapitel 1.3 ein, indem es die Entstehung der Technikphilosophie näher beleuchtet. Ebenso wie in dem Unterkapitel davor tiefgehend auf Ada Lovelace, die gemeinhin als erste Programmiererin gilt, eingegangen wurde, widmete sich dieses Unterkapitel intensiv Martin Heidegger und seinem Begriff des *Ge-Stells*. Diese intensive Auseinandersetzung mit Heidegger war deswegen von Nöten, um einerseits die Technikphilosophie in ihren Grundzügen darzulegen. Andererseits ist er ein wichtiger Vordenken und eine entscheidende Referenz für die medienwissenschaftlichen Diskurse über Technoscience und Post-Phänomenologie, die sich im Zuge der Popularität digitaler Medien seit den 1980er Jahre entwickelten. Ebenso ist Heidegger im Kontext der vorliegenden Arbeit eine wichtige Referenz für den Begriff der *Schnitt-Stelle*. Es erschien notwendig mit dem Begriff der *Schnitt-Stelle* eine neue Kategorie einzuführen, die es erlaubt, die unterschiedlichen Prämissen der technisch-naturwissenschaftlichen und der ästhetischen Disziplinen zu verbinden. Die weitreichende historische und theoretische Betrachtung im ersten Kapitel war zwingend notwendig, um aus dem transdisziplinären Diskurs, der die Auseinandersetzung mit Medienkunst bestimmt, eine Grundlage für eine genuin kunsthistorische Betrachtung zu extrahieren. Medienkunst und Medienkünstler entstammen zum größten Teilen nicht mehr einer klassischen bildnerisch künstlerischer Herkunft. Dementsprechend sind auch

die ästhetischen Auseinandersetzungen über diese geprägt von verschiedensten Zugängen, die ihren Ursprung im medien-, literatur-, film-, natur- oder sozialwissenschaftlichen Bereich haben. Aus kunsthistorischer Perspektive hat sich an diesen transdisziplinären Intersektionen besonders der Raum als fruchtbarer Verhandlungsort erwiesen und die immer noch gängigen, kunsthistorischen Primare dieser zentralen wahrnehmungsästhetischen Kategorie können hieran grundlegend zur Disposition gestellt. In dieser Hinsicht wurde immer wieder auf Künstler verwiesen, die im Kontext dieses techno-ästhetischen Zugangs zu sehen sind und bei denen die räumliche Wahrnehmung und Wirkung von entscheidender Bedeutung ist. Letztlich leitet sich aus diesen Beobachtungen auch der wissenschaftliche Anspruch der vorliegenden Arbeit ab, dass aus kunsthistorischer Perspektive nicht zwingend die Verbindung von Subjekt und Raum und damit die Immersion eine entscheidende Kategorie ist, sondern das Gegenteil, die Trennung. Wie in der Einleitung bereits erwähnt, positioniert sich die vorliegende Arbeit damit gegenüber einem internationalen Diskurs, indem mit dem Begriff des *Interface* ein Trennendes schwerlich gedacht werden kann. Die Notwendigkeit dieses Desiderats der Dissertation wurde in den beiden Kapiteln 2 und 3 anhand konkreter künstlerischer Arbeiten verdeutlicht, da es erst mit diesem Konzept des Trennenden möglich war, neue ästhetischen Ebenen der besprochenen Arbeiten zu erschließen.

Der vorliegenden Arbeit wurde ein eher theoretisches Kapitel vorangestellt, um die wahrnehmungsästhetischen Grundlagen darzulegen. Gleichwohl leitete sich die Arbeitshypothese vom Trennenden der *Schnitt-Stelle* als wesentlicher ästhetischer Zugang von Beobachtungen und Erfahrungen ab, die der Autor selbst beim interagieren mit den interaktiven künstlerischen Arbeiten gemacht haben, die in Kapitel 2 und 3 im Fokus stehen.

Kapitel 2 widmete sich dabei der ikonischen Arbeit *Liquid Views* von Monika Fleischmann und Wolfgang Strauss und hat mit dem Begriff der *Schnitt-Stelle* gezeigt, dass nicht das Immersive den ästhetischen Reiz der Arbeit ausmacht, sondern gerade das Scheitern des Eintauchens in die virtuelle Welt. Wie auch im vorangegangenen Kapitel war hierfür ein historischer Abriss nötig, denn gerade aus der Verknüpfung des antiken, mythologischen Themas und neuer, selbstkonzipierter Technologie speist sich das performative Erlebnis. Die Qualität von *Liquid Views* besteht dementsprechend darin, technische Innovation mit der ästhetischen wie perzeptuellen Konnotation des

Narziss-Mythos verknüpft zu haben. Darin hat die Arbeit sicherlich Auswirkung auf die tabula rasa der Cyber-, Virtual Reality- und Tele-Diskurse der beginnenden 1990er Jahre. Doch wird erst durch den Fokus auf das Trennende deutlich, inwiefern *Liquid Views* in neuen kunsthistorischen und ästhetischen Kontexten gesehen werden kann. So hat das Unterkapitel 2.2 herausgearbeitet, welche Traditionslinie sich seit der frühen Neuzeit zu dieser zeitgenössischen Arbeit hingezogen haben, ebenso wie das Unterkapitel 2.3 Bezüge zu ästhetischen und medientheoretischen Debatten hergestellt hat, die teils fernab des kunsthistorischen Diskurses herrschten oder teils auch erst sehr viel später aufkommen.

Hat sich Kapitel 2 auf die sinnliche Kategorie des Berührens konzentriert, so stand im Kapitel 3 das Hören im Fokus. Hier ging es vor allem darum, welche räumliche Konstruktionen erst durch den Einsatz eines Interface wahrnehmbar werden. Es wurde dabei gezeigt, dass gerade in der Zusammenführung dieses auditiven Raum mit der gängigen Raumvorstellung ein Zusammenprall wahrnehmungsästhetischer Muster stattfindet, der zur Trennung von etablierten, kognitiven Schmata und der geläufigen Weltvorstellung führt. Hierzu wurde in dem Unterkapitel 3.1 vor allem auf die Raumvorstellungen der Physik Bezug genommen, wie sie bereits im ersten Kapitel im historischen Kontext erläutert wurden. Mit Fokus auf der Arbeit *Electrical Walks* von Christina Kubisch und anderen Arbeiten, die elektromagnetische Wellen durch technologischen Einsatz erfahrbar machen, hat das Unterkapitel deutlich gemacht, wie die neuerfahrenen Raumwirkungen auf die eigene Körpererfahrung Einfluss nehmen und der Perzeptionsapparat damit erweitern. Dies erlaubte die ästhetische Dimension solcher Arbeiten in Unterkapitel 3.2 auf die modernen Konzepte des Kubismus und des Flaneurs zu beziehen. Ebenso wie im vorangegangenen Kapitel hat sich damit auch hier gezeigt, dass durch den Begriff der *Schnitt-Stelle* neue Bezüge innerhalb der Kunstgeschichte sichtbar gemacht werden konnten, die die besprochenen Arbeiten in ihrer ästhetischen Bedeutung erweitern.

Letztlich hat die vorliegende Arbeit auf die beiden sensuellen Bereiche des Berührens und des Hörens beschränkt, weil diese die wichtigsten Wahrnehmungsdimensionen in Hinblick auf interaktive Medienkunst sind. Das Sehen nimmt sicherlich auch eine herausragende Bedeutung ein, ist aber in diesem Zusammenhang immer nur mit, und nicht ohne, diese beiden anderen Sinnen zu betrachten. Gleichwohl hätten auch noch andere sensuelle Bereiche betrachtet werden können. Allerdings war das Ziel dieser

Arbeit auch nicht neue Felder der elektronischen oder digitalen Kunst zu kanonisieren, sondern vielmehr durch die Relektüre der bereits etablierten Medienkunst eben diese in einen bisher unberücksichtigten Rahmen zu setzen und dadurch neue Erkenntnisse zu gewinnen. Dies wurde mit erläuterten Beispielen erreicht, sodass sich die vorliegende Arbeit auf eine konzentrierte Analyse beschränkt hat. Mit dem Begriff der *Schnitt-Stelle* hat sich in dieser Hinsicht ein rezeptionsästhetisches Konzept ergeben, das sich nicht nur auf die performativen, die technischen oder narrativen Aspekte konzentriert, sondern die künstlerischen Arbeiten in Hinblick auf den sensuellen und wahrnehmungsästhetischen Impetus hin beschreibbar macht. Dies ist gerade für das Fach der Kunstgeschichte interessant, da viele inhaltliche Positionen zur Medienkunst von anderen Disziplinen an sie herangetragen werden. So gesehen versteht sich die vorliegende Arbeit auch als Ausgangspunkt für weitere Forschung.

# Literaturverzeichnis

## Ausstellungskataloge

### **Kat. Cuxhaven**

Ausstellungskatalog: Ohne Schnur. Kunst und drahtlose Kommunikation, Cuxhavener Kunstverein, Frankfurt a.M. 2004.

### **Kat. Danzig 2011**

Ausstellungskatalog: Performing Data - Monika Fleischmann + Wolfgang Strauss, Laznia Centre for Contemporary Art, Danzig, Warschau 2011.

### **Kat. Edinburgh 2011**

Ausstellungskatalog: Narcissus reflected. The myth of Narcissus in surrealist and contemporary art, Fruitmarket Gallery Edinburgh, Chicago 2011.

### **Kat. Innsbruck 2012**

Ausstellungskatalog: Der Spiegel des Narziss: vom mythologischen Halbgott zum Massenphänomen, Galerie im Taxispalais Innsbruck, Köln 2012.

### **Kat. Karlsruhe 1997**

Ausstellungskatalog: Media – Art – History, Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe, München 1997.

### **Kat. Karlsruhe 2002**

Ausstellungskatalog: Ctrl [Space]. Rhetorics of Surveillance from Bentham to Big Brother, Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe, Cambridge 2002.

**Kat. Karlsruhe 2015a**

Ausstellungskatalog: Allah's Automata: Artifacts of the Arab-Islamic Renaissance (800-1200), Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe, Ostfildern 2015.

**Kat. Karlsruhe 2015b**

Ausstellungskatalog: Infosphäre. Das neue Kunstereignis im digitalen Zeitalter, Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe, Karlsruhe 2015.

**Kat. Karlsruhe 2016**

Ausstellungskatalog: Lynn Hershman Leeson. Civic radar, Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe, Ostfildern 2016.

**Kat. Linz 2018**

Ausstellungskatalog: Error. The Art of imperfection, Ars Electronica Festival Linz, Linz 2018.

**Kat. London 1968**

Ausstellungskatalog: Cybernetic Serendipity. The computer and the arts, Institute of Contemporary Arts London, London/New York 1968.

**Kat. München 1997**

Ausstellungskatalog: Deep Storage. Arsenale der Erinnerung, Sammeln, Speichern, Archivieren in der Kunst, Haus der Kunst München u.a., München 1997.

**Kat. Münster 2017**

Ausstellungskatalog: Skulptur Projekte, LWL-Museum für Kunst und Kultur Münster, Leipzig 2017.

**Kat. New York 1968**

Ausstellungskatalog: The machine as seen at the end of the mechanical age, Museum of Modern Art, New York, 1968.

**Kat. New York 1970**

Ausstellungskatalog: Software – Information Technology. Its Meaning for Art, Jewish Museum New York, New York 1970.

**Kat. New York 2011**

Ausstellungskatalog: Talk to me. Design and the communication between people and objects, Museum of Modern Art, New York 2011.

**Kat. Utrecht 2016**

Ausstellungskatalog: Hacking Habitat – Art of Control. Art, technology and social change, Former prison at Utrecht Wolvenplein, Rotterdam 2016.

## **Literatur**

### **Adorno 1980**

Theodor W. Adorno: Über den Fetischcharakter in der Musik und die Regression des Hörens, in: Ders.: Gesammelte Schriften, Bd. 14, Dissonanzen. Einleitung in die Musiksoziologie, Frankfurt a.M. 1980, S. 14-50.

### **Alberti 2000**

Leon Battista Alberti: De Pictura/Über die Malkunst, in: Oskar Bätschmann (Hg.): Das Standbild. Leon Battista Alberti. Darmstadt 2000, S. 193-315.

### **Alic 1991**

Margaret Alic: Hypatias Töchter: der verleugnete Anteil der Frauen an der Naturwissenschaft, Zürich 1991.

### **Alsleben 1962**

Kurd Alsleben: Ästhetische Redundanz. Abhandlung über artistische Mittel der bildenden Kunst, Quickborn b. Hamburg 1962.

### **Andersen/Pold 2011**

Christian Ulrik Andersen Søren Bro Pold: Interface criticism. Aesthetics beyond buttons, in: Dies. (Hg.): Interface criticism. Aesthetics beyond buttons, Aarhus 2011, S. 7-18.

### **Aristoteles 1970**

Aristoteles: Metaphysik, übers. u. hg. v. Franz F. Schwarz, Stuttgart 1970.

### **Arnheim 2004 [1938]**

Rudolf Arnheim: Neuer Laokoon (1938), in: Ders. und Helmut H. Diederichs: Die Seele in der Silberschicht. Medientheoretische Texte: Photographie – Film – Rundfunk, Frankfurt a.M. 2004, S. 377-412.

### **Arns 2011**

Inke Arns: Transparent World. Minoritarian Tactics in the Age of Transparency, in: Christian Ulrik Andersen und Søren Bro Pold (Hg.): Interface criticism. Aesthetics beyond buttons. Aarhus 2011, S. 253-277.

### **Aschoff 1987**

Volker Aschoff: Nachrichtentechnische Entwicklungen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Geschichte der Nachrichtentechnik, Berlin 1987.

### **Ascott 1989**

Roy Ascott: Gesamtdatenwerk. Konnektivität, Transformation und Transzendenz, in: Kunstforum International, Bd. 103, September/Okttober 1989, S. 100-109.

**Asendorf 1997**

Christoph Asendorf: Super Constellation – Flugzeug und Raumrevolution. Die Wirkung der Luftfahrt auf Kunst und Kultur der Moderne, Wien/New York 1997.

**Aspray/Campbell-Kelly 1996**

William Aspray und Martin Campbell-Kelly: Computer. A history of the information machine, New York 1996.

**Babbage 1864**

Charles Babbage: Passages. From the Life of a Philosopher, London 1864.

**Babbage 1999 [1833]**

Charles Babbage: Die Ökonomie der Maschine (1833), Berlin 1999.

**Banneitz 1927**

Friedrich Wilhelm Banneitz (Hg.): Taschenbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie, Berlin u. Heidelberg 1927.

**Banse 2006**

Gerhard Banse u.a (Hg.): Erkennen und Gestalten. Eine Theorie der Technikwissenschaften, Berlin 2006, S. 337.

**Barolsky 1997**

Paul Barolsky: Warum lächelt Mona Lisa? Vasaris Erfindungen, Berlin 1997.

**Bätschmann 2000**

Oskar Bätschmann (Hg.): Das Standbild. Leon Battista Alberti. Darmstadt 2000.

**Bätschmann 2008**

Oskar Bätschmann: Albertis Narziß: Entdecker des Bildes, in: Joachim Poeschke, Candida Syndikus (Hg.): Leon Battista Alberti. Humanist – Architekt – Kunsttheoretiker, Münster 2008. S. 39-52.

**Baskins 1993**

Cristelle L. Baskins: Echoing Narcissus in Alberti's ‚Della Pittura‘, in: Oxford Art Journal, Vol. 16/1 1993, S. 25-33.

**Baudelaire 1985 [1869]**

Charles Baudelaire: Les Fenêtres (1869), in: Ders: Sämtliche Werke, Bd.8, hg. v. Friedhelm Kemp und Claude Pichois, München/Wien 1985.

**Baudelaire 1989 [1863]**

Charles Baudelaire: Der Maler des modernen Lebens (1863), in: Ders.: Sämtliche Werke, Bd.5, hg. v. Friedhelm Kemp und Claude Pichois, München/Wien 1989, S. 213–258.

**Baudrillard 1978**

Jean Baudrillard: Die Präzession der Simulakra, in: Ders.: Agonie des Realen, Berlin 1978, S. 7-69.

**Baudrillard 1995**

Jean Baudrillard: Illusion, Desillusion, Ästhetik, in: Iglhaut, Stefan (Hg.): Illusion und Simulation: Begegnung mit der Realität, Ostfildern 1995, S. 90-101.

**Baudrillard 2011 [1976]**

Jean Baudrillard: Der symbolische Tausch und der Tod (1976), Berlin 2011.

**Baudry 1974**

Jean-Louis Baudry: Ideological Effects of the Basic Cinematographic Apparatus, in: Film Quarterly, Vol. 28/2 1974, 39-47.

**Bauman 2016**

Zygmunt Bauman: Flüchtige Moderne, Frankfurt a.M. 2016.

**Baxandall 1988**

Michael Baxandall: Die Wirklichkeit der Bilder. Malerei und Erfahrung im Italien des 15. Jahrhunderts, Frankfurt a.M. 1988.

**Becker 2014**

Daniel Becker: Die Anfänge von Kunst, Technologie und ihren Institutionen, in: kritische berichte, 42.2014, S. 51-61.

**Becker 2015**

Daniel Becker: Vom Tableau zum Plateau. Über die Organisation des (räumlichen) Dispositivs in interaktiver Kunst, in: Lars C. Grabbe, Patrick Rupert-Kruse, Norbert M. Schmitz (Hg.): Bild und Interface. Zur sinnlichen Wahrnehmung digitaler Visualität. Darmstadt 2015, S. 185-204.

**Becker 2016**

Daniel Becker: What you see is what you get. Das Porträt im Angesicht des Digitalen, in: Uwe Fleckner u. Titia Hensel (Hg.): Hermeneutik des Gesichts. Das Bildnis im Blick aktueller Forschung, Berlin: 2016, S. 81-100.

**Becker 2017**

Daniel Becker: Water. Liquidity as Digital Form, in: Marcel Finke und Friedrich Weltzien (Hg.): State of flux. Aesthetics of fluid materials, Berlin 2017, S. 157-173.

**Becker 2019**

Daniel Becker: Interferenzen von Webkunst, Algorithmen und Raster in der Kunst der Moderne, in: Burcu Dogramaci (Hg.): Textile Moderne/Textile Modernism, Köln 2019 [im Erscheinen], S. 297-307.

**Belting 2008**

Belting, Hans: Florenz und Bagdad. Eine westöstliche Geschichte des Blicks, München 2008.

**Benjamin 1963 [1931]**

Walter Benjamin: Kleine Geschichte der Fotografie, in: Ders. Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit, Frankfurt a.M., S. 45-64.

**Benjamin 1991a**

Walter Benjamin: Die Wiederkehr des Flaneurs, in: Ders.: Gesammelte Schriften. Bd. V/1. Frankfurt a.M. 1991, S. 194-199.

**Benjamin 1991b**

Walter Benjamin: Passagen-Werk, Gesammelte Schriften. Bd. V. Frankfurt a.M. 1991.

**Bense 1998 [1949]**

Max Bense: Technische Existenz. Essays (1949), in: Ders. Ausgewählte Schriften, Bd. 3 Ästhetik und Texttheorie, Stuttgart/Weimar 1998, S. 1-158.

**Bertucci 2005**

Paola Bertucci: Promethean Sparks. Electricity and the Order of Nature in the Eighteenth Century, in: Siegfried Zielinski, Silvia Wagnermaier und Gloria Custance (Hg.): Variantology 1. On deep time relations of arts, sciences, and technologies, Köln 2005, S. 41-56.

**Betancourt 2017**

Michael Betancourt: Glitch art in theory and practice. Critical failures and post-digital aesthetics, New York 2017.

**Binkley 1989**

Timothy Binkley: Paradoxien der Interaktion, in: Kunstforum International, Bd. 103, 1989, S. 220-224.

**Black 2015**

Jeremy Black: Metropolis. Mapping the City, London u. New York 2015.

**Blumenberg 1965**

Hans Blumenberg: Das Fernrohr und die Ohnmacht der Wahrheit, in: Ders. (Hg.): Galileo Galileo. Sidereus Nuncius. Nachricht von neuen Sterne, Frankfurt a.M. 1965, S. 5-73.

**Blumenberg 2015 [1953]**

Hans Blumenberg: Technik und Wahrheit (1953), in: Ders.: Schriften zur Technik, Berlin 2015, S. 42-50.

**Blumenberg 2015 [1957]**

Hans Blumenberg: ‚Nachahmung der Natur‘. Zur Vorgeschichte der Idee des schöpferischen Menschen (1957), in: Ders.: Schriften zur Technik, Berlin 2015, S. 86-125.

**Blumenberg 2015 [1963]**

Hans Blumenberg: Lebenswelt und Technisierung unter Aspekten der Phänomenologie (1963), in: Ders.: Schriften zur Technik, Berlin 2015, S. 163-202.

**Böhme/Böhme 2014**

Gernot Böhme und Hartmut Böhme: Feuer, Wasser, Erde, Luft Eine Kulturgeschichte der Elemente, München 2014.

**Boissier 1995**

Jean-Louis Boissier: Die Präsenz, Paradoxon des Virtuellen, in: Klaus Peter Dencker (Hg.): Interface 2. Weltbilder Bildwelten. Computergestützte Visionen. Hamburg 1995. S. 370-379.

**Bolter 1990**

Jay David Bolter: Der digitale Faust, Stuttgart 1990.

**Bolter/Grusin 1999**

Jay David Bolter und Richard Grusin: Remediation. Understanding New Media, Cambridge 1999.

**Bolz 1994**

Norbert Bolz: Computer als Medium. Einleitung, in: Ders., Friedrich A. Kittler und Georg Christoph Tholen (Hg.): Computer als Medium, München 1994, S. 9-16.

**Boom 1991**

Holger van den Boom: Digitaler Schein oder: Der Wirklichkeitsverlust ist kein wirklicher Verlust, in: Florian Rötzer (Hg.): Digitaler Schein. Ästhetik der elektronischen Medien, Frankfurt a.M. 1991, S. 183-204.

**Bratton 2014**

Nejamin H. Bratton: On Apps and Elementary Forms of Interfacial Life. Object, Image, Superimposition, in: DJ Spooky That Subliminal Kid und Svitlana Matviyenko (Hg.): The imaginary app. Cambridge 2014, S. 3-16.

**Bredenkamp 2007**

Horst Bredenkamp: Galilei der Künstler. Der Mond, die Sonne, die Hand, Berlin 2007.

**Bredenkamp 2016**

Horst Bredenkamp: Der Faustkeil und die ikonische Differenz, in: Franz Engel und Sabine Marienberg (Hg.): Das entgegenkommende Denken, Berlin 2016, S. 105-118.

**Bredenkamp/Wedepohl 2015**

Horst Bredenkamp und Claudia Wedepohl: Warburg, Cassirer und Einstein im Gespräch. Kepler als Schlüssel der Moderne, Berlin 2015.

**Bromley 1990**

Allan G. Bromley: Analog Computing Devices, in: William Aspray und Allan G. Bromley (Hg.): Computing before Computers, Ames 1990, S. 156-199.

**Burkart 2007**

Günter Burkart: Handymania. Wie das Mobiltelefon unser Leben verändert hat, Frankfurt a.M./New York 2007.

**Busch 1986**

Werner Busch: Joseph Wright of Derby. Das Experiment mit der Luftpumpe. Eine Heilige Allianz zwischen Wissenschaft und Religion, Frankfurt a.M. 1986.

**Bush 1945**

Vannevar Bush: As We May Think, in: Life Magazin, 10.09.1945 (gekürzte Fassung des originalen Artikels aus: Atlantic Monthly, Juli 1945), S. 112-124.

**Butler/Hervol/Herzogenrath 2015**

Mark Butler, Anke Hervol, Wulf Herzogenrath: Schwindel der Wirklichkeit. Wie die Besucher die Kunst neu erfinden, in: Anke Hervol (Hg.): Schwindel der Wirklichkeit. Closed-Circuit-Videoinstallationen und Partizipation. Ein Reader, Köln 2015, S. 8-15.

**Chun 2006**

Wendy Hui Kyong Chun: Introduction. Did Somebody Say New Media?, in: Dies. und Thomas Keenan (Hg.): New media, old media. A history and theory reader, New York 2006, S. 1-10.

**Cottureau 1997**

Alain Cottureau: The fate of collective manufactures in the industrial world. The silk industries of Lyons and London. 1800-1850, in: Charles F. Sabel und Jonathan Zeitlin (Hg.): World of possibilities. Flexibility and mass production in western industrialization, Cambridge 1997. S. 72-152.

**Cox/Kubisch 2006**

Christoph Cox: Invisible Cities. An Interview with Christina Kubisch, in: Cabinet magazine, 21/2006, S. 93-96.

**Coy 1995**

Wolfgang Coy: Automat – Werkzeug – Medium, in: Informatik Spektrum, 18/1 1995, S. 31-38.

**Cramer 2011**

Florian Cramer: What Is Interface Aesthetics, or What Could It Be (Not)?, in: Andersen, Christian Ulrik, und Søren Bro Pold (Hrsg.): Interface criticism: aesthetics beyond buttons. Aarhus 2011, S. 117-129.

**Cramer/Fuller 2008**

Florian Cramer und Matthew Fuller: Interface, in: Mathew Fuller (Hg.): Software studies. A lexicon, Cambridge 2008, S. 149-152.

**Dagognet 1982**

François Dagognet: Faces, surfaces, interfaces, Paris 1982.

**Daniels 1997**

Dieter Daniels: Über Anfänge – Intermedialität und Internationalität der frühen 60er Jahre in der BRD, in: Rudolf Frieeling u.a (Hg.): Medien Kunst Aktion. Die 60er und 70er Jahre in Deutschland, Wien/New York 1997, S. 12-19.

**Daniels 2002**

Dieter Daniels: Kunst als Sendung. Von der Telegrafie zum Internet, München 2002.

**Daniels 2008**

Dieter Daniels: Artists as Inventors and Invention as Art: A Paradigm Shift from 1840 to 1900, in: Ders. und Barbara U. Schmidt (Hg.): Artists as Inventors. Inventors as Artists, Ostfildern 2008, S. 18-53.

**Deleuze 1993**

Gille Deleuze: Logik des Sinns, Frankfurt a.M. 1993.

**Deleuze/Guattari 1992**

Gilles Deleuze, Félix Guattari: Tausend Plateaus. Kapitalismus und Schizophrenie, Berlin 1992.

**Descartes 1969 [1637]**

René Descartes: Geometrie (1637), übers. u. hg. v. Ludwig Schlesinger, Darmstadt 1969.

**Dessauer 1927**

Friedrich Dessauer: Philosophie der Technik, Bonn 1927.

**Dessauer 1959**

Friedrich Dessauer: Prometheus und die Weltübel, Frankfurt a.M. 1959.

**Dinkla 1997**

Dinkla, Söke: Pioniere interaktiver Kunst von 1970 bis heute, Ostfildern 1997.

**DJ Spooky 2014**

DJ Spooky That Subliminal Kid und Svitlana Matviyenko (Hg.): The imaginary app. Software studies, Cambridge 2014.

**Doetsch 1999**

Hermann Doetsch: Baudelaires Pariser Topographien (am Beispiel von „Les Veuves“), in: Andreas Mahler (Hg.): Stadt-Bilder. Allegorie, Mimesis, Imagination, Heidelberg 1999, S. 197-228.

**Dogramaci 2010**

Burcu Dogramaci (Hg.): Großstadt. Motor der Künste in der Moderne. Berlin 2010.

**Dogramaci 2016**

Burcu Dogramaci: Water, Steam, Light. Artistic Materials of Immersion, in: Dies. und Fabienne Liptay: Immersion in the visual arts and media, Leiden/Boston 2016, S. 20-39.

**Dolz 2015**

Wolfram Dolz: Instrumente und Methoden der Landvermessung in der Frühen Neuzeit, in: Michael Bischoff, Vera Lüpkes, Wolfgang Crom (Hg.): Kartographie der Frühen Neuzeit. Weltbilder und Wirkung, Marburg 2015.

**Dotzler 1996**

Berhard Dotzler: Papiermaschinen. Versuch über COMMUNICATION & CONTROL in Literatur und Technik, Berlin 1996.

**Drucker 2011**

Johanna Drucker: Humanities Approaches to Interface Theory, in: Culture Machine, 12/2011, S. 1-20.

**Duchenne 1876**

Guillame-Benjamin Duchenne: Mécanisme de la physionomie ou analyse électro-physiologique de l'expression des passions, Paris 1876.

**Dunne 2005**

Anthony Dunne: Hertzian Tales. Electronic Products, Aesthetic Experience, and Critical Design. Cambridge, Mass. 2005.

**Edgerton 2002**

Samuel Y. Edgerton: Die Entdeckung der Perspektive, München 2002.

**Falkenhausen 2008.**

Susanne von Falkenhausen: Kugelbau Visionen. Kulturgeschichte einer Bauform von der Französischen Revolution bis zum Medienzeitalter, Bielefeld 2008.

**Farman 2012**

Jason Farman: Mobile interface theory. Embodied space and locative media, New York 2012.

**Farman 2014**

Jason Farman: Locative Media, in: Peter Adey: The Routledge Handbook of Mobilities, 2014. S. 233-242.

**Feynman 1982**

Richard Feynman: Simulating Physics with Computers, in: International Journal of Theoretical Physics, 21/1982, S. 467-488.

**Fischer-Lichte 2014**

Fischer-Lichte, Erika. *Ästhetik des Performativen*. 9. Aufl. Edition suhrkamp 2373. Frankfurt a. M., 2014.

**Fleischmann/Strauss 2017**

Email-Korrespondenz zwischen Monika Fleischmann, Wolfgang Strauss und dem Autor, 28.07.2017.

**Flichy 1994**

Patrice Flichy: Tele. Geschichte der modernen Kommunikation, Frankfurt a.M. 1994.

**Flusser 1993**

Vilém Flusser: Lob der Oberflächlichkeit oder Das Abstraktionsspiel, in: Ders.: Lob der Oberflächlichkeit. Für eine Phänomenologie der Medien, Schriften Bd. 1, Bensheim 1993, S. 9-59.

**Flusser 2008**

Vilém Flusser: Medienkultur, Frankfurt a.M. 2008.

**Flusser 2015**

Vilém Flusser: Rückschlag der Werkzeuge auf das Bewusstsein, in: Graham Harman: Die Rache der Oberfläche. Heidegger, McLuhan, Greenberg, Köln 2015, S. 28-32.

**Foucault 1990**

Michel Foucault: Andere Räume, in: Karlheinz Barck (Hg.): Aisthesis. Wahrnehmung heute oder Perspektiven einer anderen Ästhetik, Leipzig 1990. S. 34-46.

**Frank 2010**

Peter Frank: Klangkunst als Intermedia, in: Peter Kiefer (Hg.): Klangräume der Kunst, Heidelberg 2010, S. 61-73.

**Franz et al. 2007**

Michael Franz, Wolfgang Schäffner, Bernhard Siegert und Robert Stockhammer (Hg.): Electric Laokoon. Zeichen und Medien, von der Lochkarte zur Grammatologie, Berlin 2007.

**Fuegi/Francis 2003**

John Fuegi and Jo Francis: Lovelace & Babbage and the creation of the 1843 ‚notes‘, in: IEEE Annals of the History of Computing, Vol. 25/4 2003, 16-26.

**Fuller 1970**

Buckminster Fuller: Architecture as Ultra Invisible Reality, in: Arthur Bronwell: Structure and Technology in the World of the Future, New York 1970, S. 149-164.

**Galison 2006**

Peter Galison: Breakdown, in: Evan Selinger (Hg.): Postphenomenology: A critical companion to Ihde, Albany 2006, S. 161-171.

**Galloway 2006**

Alexander Galloway: Gaming. Essays on Algorithmic Culture, Minneapolis 2006.

**Galloway 2012**

Alexander Galloway: The interface effect, Cambridge 2012.

**Gauß 1865**

Carl Friedrich Gauß: Theorie der Bewegung der Himmelskörper welche in Kegelschnitten die Sonne umlaufen, Hannover 1865.

**Gebauer/Wulf 1992**

Gunter Gebauer, und Christoph Wulf: Mimesis. Kultur, Kunst, Gesellschaft, Reinbek b. Hamburg 1992.

**Gelshorn 2012**

Julia Gelshorn: Nachahmung, in: Jürgen Müller: Lexikon Kunstwissenschaft. Hundert Grundbegriffe, Stuttgart 2012, S. 247-250.

**Gendolla 1992**

Peter Gendolla: Anatomien der Puppe. Zur Geschichte des MaschinenMenschen bei Jean Paul, E.T.A. Hoffmann, Villiers de l'Isle-Adam und Hans Bellmer, Heidelberg 1992.

**GfM 2015**

Gesellschaft für Medienwissenschaft (Hg.): Zeitschrift für Medienwissenschaft, Jg. 7, Heft 13: Überwachung und Kontrolle (2/2015)

**Gitelman/Pilgree 2003**

Lisa Gitelman und Geoffrey B. Pingree (Hg.): New media 1740-1915, Cambridge 2003.

**Goebel 2001**

Johannes Goebel: The Art of Interfacing. Senses, Sense and the Discipline of Playing Interfaces, in: Hans Diebner u.a. (Hg.): Sciences of the Interface. Proceedings of the International Symposium Sciences of the Interface, Tübingen 2001, S. 306-314.

**Goldberg 1985**

Benjamin Goldberg: The Mirror and Man, Charlottesville 1985.

**Grattan-Guinness 2003**

Ivor Grattan-Guinness: The computation factory. de Prony's project of making tables in the 1790s, in: Martin Campbell-Kelly (Hg.): The history of mathematical tables: from Sumer to spreadsheets, Oxford 2003, S. 105- 121.

**Grau 2002**

Oliver Grau: Virtuelle Kunst in Geschichte und Gegenwart. Visuelle Strategien, Berlin 2002.

**Greenberg 2009 [1940]**

Clement Greenberg: Zu einem neuen Laokoon (1940, in: *Ders.: Die Essenz der Moderne. Ausgewählte Essays und Kritiken*, Hamburg 2009, S. 56-81.

**Greene 2006**

Brian Greene: Das elegante Universum. Superstrings, verborgene Dimensionen und die Suche nach der Weltformel, München 2006.

**Gwózdź 2003**

Andrej Gwózdź: Zwei Apparate treffen einander. Zur Semiotik der Oberflächlichkeit..., in: Robert Riesinger, Guntram Geser und Lucilla Albano (Hg.): *Der kinematographische Apparat. Geschichte und Gegenwart einer interdisziplinären Debatte*, Münster 2003, S. 237-245.

**Hadler/Haupt 2016**

Florian Hadler und Joachim Haupt: Towards a Critique of Interfaces, in: Dies. (Hg.): *Interface critique*, Berlin 2016, S. 7-13.

**Halbach 1994**

Wulf Halbach: *Interface. Medien- und kommunikationstheoretische Elemente einer Interface-Theorie*, München 1994.

**Hansen 2006**

Mark Hansen: *New Philosophy for New Media*, Cambridge 2006.

**Hardy 2013**

Lee Hardy: *Nature's Suit. Husserl's Phenomenological Philosophy of the Physical Sciences*, Athens 2013.

**Harman 2002**

Graham Harman: *Tool-being. Heidegger and the metaphysics of objects*, Chicago 2002.

**Harmon 2009**

Katharine Harmon: *The map as art. Contemporary artists explore cartography*, New York 2009.

**Harris 1999**

Craig Harris (Hg.): *Art and Innovation. The Xerox PARC Artist-in-Residence Programm*, Cambridge 1999.

**Hartimo 2008**

Mirja Helena Hartimo: From Geometry to Phenomenology, in: *Synthese* 162/2 2008, 225–233.

**Hartlaub 1951**

Gustav Friedrich Hartlaub: *Zauber des Spiegels. Geschichte und Bedeutung des Spiegels in der Kunst*, München 1951.

**Hartmann 2015**

Doreen Hartmann: Zwischen Mathematik und Poesie. Leben und Werk von Ada Lovelace, in: Krämer 2015, S. 17- 33.

**Haverkamp 2001**

Anselm Haverkamp: Repräsentation und Rhetorik. Wider das Apriori der neuen Medialität, in: Georg Stanitzek und Wilhelm Vosskamp (Hg.): Schnittstelle: Medien und Kulturwissenschaften. Köln 2001, S. 77-84.

**Heidegger 1969**

Martin Heidegger im Gespräch (17. September 1969), in: Ders.: Gesamtausgabe Bd. 16, Frankfurt a.M. 2000, S. 702-711.

**Heidegger 1982**

Martin Heidegger: Parmenides, in: Ders.: Gesamtausgabe Bd. 54, Frankfurt a.M. 1982.

**Heidegger 2000 [1953]**

Martin Heidegger: Die Frage nach der Technik, in: Ders.: Gesamtausgabe Bd. 7, Frankfurt a.M., S. 5-36.

**Heidegger 2006 [1926]**

Martin Heidegger: *Sein und Zeit (1926)*, Tübingen, 2006.

**Heidegger 2010 [1956]**

Martin Heidegger: Der Ursprung des Kunstwerkes. Stuttgart 2010 [1956].

**Heider 2005 [1926]**

Fritz Heider: Ding und Medium (1926), Berlin 2005.

**Heilmann 2010**

Till A. Heilmann: Digitalität als Taktilität – McLuhan, der Computer und die Taste, in: Zeitschrift für Medienwissenschaft, 3/2 2010, S. 125-134.

**Heisenberg 2014 [1971]**

Werner Heisenberg: Die Bedeutung des Schönen in der exakten Naturwissenschaft, in: Ders.: Quantentheorie und Philosophie. Vorlesungen u. Aufsätze, Stuttgart 2014, S. 91-114.

**Helmholtz 1883**

Hermann von Helmholtz: Ueber die Mehtode kleinste Zeittheile zu messen und ihre Anwendung für physiologische Zwecke, in: Ders.: Wissenschaftliche Abhandlungen, 2. Bd., Leipzig 1883, S. 862-881.

**Henderson 2008**

Linda Dalrymple Henderson: Einstein and 20th-Century Art. A Romance of Many Dimensions, in: Peter Galison u.a. (Hg.): Einstein for the 21st Century: His Legacy in Science, Art, and Modern Culture, Princeton 2008, S. 101-129.

**Henderson 2013 [1983]**

Linda Dalrymple Henderson: The fourth Dimension and Non-Euclidean Geometry in Modern Art (1983), Cambridge 2013.

**Herder 1892 [1778]**

Johann Gottfried Herder: Plastik. Einige Wahrnehmungen über Form und Gestalt aus Pygmalions bildendem Traume (1778), in: Ders.: Sämtliche Werke, Bd. VIII, hg. v. Bernhard Suphan, Berlin 1892, S. 88-94.

**Hertz 1894a**

Heinrich Hertz: Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Kraft, Gesammelte Werke Bd. 2., Leipzig 1894.

**Hertz 1894b**

Heinrich Hertz: Die Prinzipien der Mechanik, Gesammelte Werke Bd. 3, Leipzig 1894.

**Higgins 2002 [1965]**

Dick Higgins: Intermedia (1965), in: Ken Jordan und Randall Packer (Hg.): Multimedia. From Wagner to Virtual Reality, London/New York 2002, S. 27-33.

**Hochadel 2003**

Oliver Hochadel: Öffentliche Wissenschaft. Elektrizität in der deutschen Aufklärung, Göttingen 2003.

**Hockney 2001**

David Hockney: Secret knowledge. Rediscovering the lost techniques of the old masters, London 2001.

**Hoffman 2009**

Donald D. Hoffman: The Interface Theory of Perception. Natural Selection Drives True Perception To Swift Extinction, in: Sven Dickinson (Hg.): Object categorization. Computer and human vision perspectives, Cambridge 2009, S. 148-165.

**Hoffmann 1987**

Ute Hoffmann: Computerfrauen. Welchen Anteil haben Frauen an Computergeschichte und -arbeit?, München 1987.

**Hookway 2014**

Branden Hookway: Interface, Cambridge 2014.

**Hoormann 2003**

Anne Hoormann: Lichtspiele. Zur Medienreflexion der Avantgarde in der Weimarer Republik, München 2003.

**Hosokawa 1990**

Shuhei Hosokawa: Der Walkman-Effekt, in: Karlheinz Barck (Hg.): Aisthesis. Wahrnehmung oder Perspektiven einer anderen Ästhetik, Leipzig 1990, S. 229-251.

**Hughes 2006**

Thomas P. Hughes: Culture and Innovation, in: Helga Nowotny (Hg.): Cultures of technology and the quest for innovation. Making sense of history, New York 2006, S. 27-38.

**Husserl 1956 [1923/24]**

Edmund Husserl: Erste Philosophie (1923/24). Erster Teil: Kritische Ideengeschichte, in: Ders. Gesammelte Werke, Bd. 7, den Haag 1956.

**Husserl 1973 [1907]**

Ding und Raum. Vorlesungen 1907, in: Ders. Gesammelte Werke, Bd. 16, den Haag 1973.

**Husserl 1976 [1934-37]**

Edmund Husserl: Die Krisis der europäischen Wissenschaften und die transzendente Phänomenologie. Eine Einleitung in die phänomenologische Philosophie, in: Ders. Gesammelte Werke, Bd. 6, den Haag 1976.

**Husserl 1991 [1952]**

Edmund Husserl: Ideen zu einer reinen Phänomenologie und phänomenologischen Philosophie. *Zweites Buch: Phänomenologische Untersuchungen zur Konstitution* (1952), in: Ders. Gesammelte Werke, Bd. 4, den Haag 1991.

**Hyman 1987**

Anthony Hyman: Charles Babbage: 1791-1871. Philosoph, Mathematiker, Computerpionier. Stuttgart 1987.

**Ihde 2009**

Don Ihde: Postphenomenology and technoscience. The Peking University lectures, Albany 2009.

**Iser 1998**

Wolfgang Iser: Mimesis ↘ → ↗ Emergenz, in: Andreas Kablitz und Gerhard Neumann (Hg.): Mimesis und Simulation, Freiburg i.Br. 1998, S. 669-684.

**Johnson 1999**

Steven Johnson: Interface culture. Wie neue Technologien Kreativität und Kommunikation verändern, übers. v. Hans-Joachim Maass, Stuttgart 1999.

**Johnson 2001**

Steven Johnson: *Emergence. The connected Lives of Ants Brains Cities and Software*, New York u.a. 2001.

**Jones 2006**

Caroline A. Jones: *Sensorium. Embodied experience, technology, and contemporary art*, Cambridge 2006.

**Kacunko 2010**

Slavko Kacunko: *Spiegel, Medium, Kunst: zur Geschichte des Spiegels im Zeitalter des Bildes*, München 2010.

**Kapp 2015 [1877]**

Ernst Kapp: *Grundlinien einer Philosophie der Technik. Zur Entstehungsgeschichte der Kultur aus neuen Gesichtspunkten (1877)*, Hamburg 2015.

**Karavagna 2007**

Christian Kravagna: *The Artist as Traveler. From Travelogues of the (Post-)Modernists*, in: Matthias Michalka (Hg.): *The Artist as...*, Wien/Nürnberg 2007, S. 101–124.

**Kiefer 2010**

Peter Kiefer (Hg.): *Klangräume der Kunst*, Heidelberg 2010.

**Kim/Toole 1999**

Eugene Eric Kim und Betty Alexandra Toole: *Ada and the First Computer*, in: *Scientific America*, Bd. 280, 5/1999, S. 76-81.

**Kittler 1986**

Friedrich Kittler: *Grammophon, Film, Typewriter*, Berlin 1986.

**Kittler 1987**

Friedrich Kittler: *Aufschreibesysteme 1800/1900*, München 1987.

**Kittler 1993a**

Kittler, Friedrich: *Real Time Analysis, Time Axis Manipulation*, in: Ders.: *Draculas Vermächtnis. Technische Schriften*, Leipzig 1993, S. 182-207.

**Kittler 1993b**

Friedrich Kittler: *Geschichte der Kommunikationsmedien*, in: Huber, Jörg, Aleida Assmann, und Museum für Gestaltung Zürich, Hrsg. *Raum und Verfahren: Interventionen. Interventionen 2*. Basel: Stroemfeld/Roter Stern, 1993, S. 169-188.

**Kittler 1993c**

Friedrich Kittler: *Künstler – Technohelden und Chipschamanen der Zukunft?*, in: Heinrich Klotz und Michael Roßnagl (Hg.): *Medienkunstpreis 1993*, Stuttgart 1993, S. 47-53.

**Kittler 1998**

Friedrich Kittler: Hardware, das unbekannte Wesen, in: Sybille Krämer (Hg.): Medien, Computer, Realität: Wirklichkeitsvorstellungen und Neue Medien, Frankfurt a.M. 1998, S. 119-132.

**Kittler 2013a**

Friedrich Kittler: Es gibt keine Software, in: Ders.: Die Wahrheit der technischen Welt: Essays zur Genealogie der Gegenwart, hg. v. Hans Ulrich Gumbrecht, Berlin 2013, S. 285-299.

**Kittler 2013b**

Friedrich Kittler: Die Stadt ist ein Medium, in: in: Ders.: Die Wahrheit der technischen Welt: Essays zur Genealogie der Gegenwart, hg. v. Hans Ulrich Gumbrecht, Berlin 2013, S. 181-197.

**Klein 1968**

Jacob Klein: Greek Mathematical Thought and the Origin of Algebra, New York 1968.

**Kohle 1999**

Hubertus Kohle: Kunst als Vernetzung. Visionen des neuen Menschen in der elektronischen Interaktivität, in: Rudolf Drux (Hg.): Der Frankenstein-Komplex: kulturgeschichtliche Aspekte des Traums vom künstlichen Menschen, Frankfurt a.M. 1999, S. 138-150.

**Krämer 1995**

Sybille Krämer: Vom Trugbild zum Topos. Über fiktive Realitäten, in: Iglhaut, Stefan (Hg.): Illusion und Simulation: Begegnung mit der Realität, Ostfildern 1995, S. 130-137.

**Krämer 2003**

Sybille Krämer: ‚Schriftbildlichkeit‘ oder: Über ein (fast) vergessene Dimension der Schrift, in: Dies. und Horst Bredekamp (Hg.): Bild, Schrift, Zahl, München 2003, S.157-176.

**Krämer 2015**

Sybille Krämer: Wieso gilt Ada Lovelace als die 'erste Programmiererin' und was bedeutet überhaupt 'programmieren'?, in: dies.: Ada Lovelace. Die Pionierin der Computertechnik und ihre Nachfolgerinnen, Paderborn 2015, S. 75-90.

**Kristeva 1989**

Julia Kristeva: Geschichten von der Liebe, Frankfurt a.M. 1989 (1983).

**Krüger 2011**

Matthias Krüger: Werkzeuge, in: Ullrich Pfisterer (Hg.): Metzler Lexikon Kunstwissenschaft: Ideen, Methoden, Begriffe, Stuttgart 2011, S. 489-493.

**Krüger 2016**

Matthias Krüger: Atmosphären im Anthropozän. Olafur Eliassons ‚The Weather Project‘, in: Ders. und Frank Fehrenbach: Der achte Tag, Berlin. Naturbilder in der Kunst des 21. Jahrhunderts, 2016, S. 39-57.

**Kruse 2003**

Christiane Kruse: Wozu Menschen malen. Historische Begründung eines Bildmediums, München 2003.

**Kubisch 2014**

Christina Kubisch: Ethnologie urbaner Klangwelten. Electrical Walks, in: positionen. Texte zur aktuellen Musik, 100/2014, S. 33-35.

**Kwastek 2008**

Kwastek, Katja: The invention of interactive art, in: Daniels, Dieter, und Barbara U. Schmidt, Hrsg. *Artists as inventors, inventors as artists*. Ostfildern, Germany: Hatje Cantz, 2008, S. 182-195

**Kwastek 2012**

Katja Kwastek: Computerkunst / Digitale Kunst / Medienkunst, in: Jürgen Müller (Hg.): Lexikon Kunstwissenschaft. Hundert Grundbegriffe, Stuttgart 2012, S. 86-88.

**Kwastek 2013**

Kwastek, Katja: Aesthetics of interaction in digital art, Cambridge 2013.

**Kwastek 2015**

Katja Kwastek: How to Be Theorized. A Tediousky Academic Essay on the ‚New Aesthetic‘, in: David M. Berry und Michael Dieter (Hg.): Postdigital Aesthetics Art, Computation And Design, Hampshire 2015, S. 72-85.

**La Mettrie 2015 [1748]**

Julien Offray de La Mettrie: L'homme machine (1748), Stuttgart 2015.

**Lash 2007**

Scott Lash: Power after Hegemony. Cultural Studies in Mutation?, in: Theory, Culture & Society 24/3 2007, S. 55-78.

**Lima 2010**

Luiz Costa Lima: Mimesis/Nachahmung, in: Karlheinz Barck: Ästhetische Grundbegriffe, Bd. 4, Stuttgart 2010, S. 84-120.

**Lindberg 1987**

David C. Lindberg: Auge und Licht im Mittelalter. Die Entwicklung der Optik von Alkindi bis Kepler, Frankfurt a.M. 1987.

**Lischka 1997**

Gerhard Johann Lischka: Schnittstellen. Das Postmoderne Weltbild, Bern 1997.

**Löhr 2011**

Wolf-Dietrich Löhr: Von Gottes »I« zu Giottos »O«. Schöpferhand und Künstlerkörper zwischen Mittelalter und Früher Neuzeit, in: Johannes Bilstein und Guido Reuter (Hg.): Auge und Hand.

Interdisziplinäre Ringvorlesung im Wintersemester 2009/2010 an der Kunstakademie Düsseldorf, Oberhausen 2011, S. 51-76.

**Lovelace 1996 [1834]**

Ada Lovelace: Grundriß der von Charles Babbage erfundenen Analytical Engine. Aus dem Französischen des Luigi Federico Menabrea übersetzt und kommentiert, in: Bernhard Dotzler (Hg.): Babbages Rechen-Automate. Ausgewählte Schriften, Wien/New York 1996, S. 309-381.

**Lovink 1995**

Geert Lovink: Die Grazie der medialen Geste. Über den Datendandyismus, in: Iglhaut, Stefan (Hg.): Illusion und Simulation: Begegnung mit der Realität, Ostfildern 1995, S. 175-182.

**Lüthy 1992**

Christoph Lüthy: Die Kunst der Renaissance als Voraussetzung für moderne Wissenschaft?, in: Zeitschrift für Ästhetik und allgemeine Kunstwissenschaft. 37/1992, S. 215-224.

**Maaß 1994**

Susanne Maaß: Maschine Partner Medium Welt. Eine Leitbildgeschichte der Software-Ergonomie, in: Hans Dieter Hellige (Hg.): Leitbilder der Informatik- und Computer-Entwicklung, München 1994, S. 329-343.

**Mabee 1951**

Carleton Mabee: Samuel F. B. Morse. Der Amerikanische Leonardo, Wiesbaden 1951.

**Macy 1964**

Josiah Macy Jr.: Hybrid Computer Techniques for Physiology, in: Annals of the New York Academy of Sciences, Vol. 115/2, 1964, S. 568-590.

**Manetti 1970**

Antonio di Tuccio Manetti: The life of Brunelleschi (1475), London 1970.

**Manovich 2001**

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

**Manovich 2014**

Lev Manovich: The Language of Media Software, in: DJ Spooky That Subliminal Kid und Svitlana Matviyenko (Hg.): The imaginary app. Cambridge 2014, S. 189-204.

**Marchart 1998**

Oliver Marchart: Le flâneur digital. Hintergründe des Elektronischen Urbanismus, in: Ders.: Die Verkabelung von Mitteleuropa. Medienguerilla – Netzkritik – Technopolitik, Wien 1998, S. 35-38.

**Marvin 1988**

Carolyn Marvin: When old technologies were new. Thinking about electric communication in the late nineteenth century, New York 1988.

**Marx/Engels 1962 [1867]**

Karl Marx und Friedrich Engels: Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie, Bd. I (1867), in: dies.: Marx-Engels-Werke, Bd. 23, Berlin 1962.

**Marx/Engels 1964 [1894]**

Karl Marx und Friedrich Engels: Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie, Bd. III (1894), in: dies.: Marx-Engels-Werke, Bd. 25, Berlin 1964.

**Massumi 2002**

Brain Massumi: Parables for the Virtual. Movement Affect Sensation, Durham 2002.

**Matthews 2014**

P. H. Matthews: Sapir-Whorf hypothesis, in: The Concise Oxford Dictionary of Linguistics, Oxford 2014.

**Maxwell 1865**

James Clerk Maxwell: A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field, in: Philosophical Transactions. 155.1865, S. 459-512.

**McLuhan 1995 [1962]**

Marshall McLuhan: Die Gutenberg-Galaxis: das Ende des Buchzeitalters (1962), Bonn 1995.

**McLuhan 2010 [1964]**

Marshall McLuhan: Understanding Media. The Extensions of Man (1964), London 2010.

**Medosch 2008**

Armin Medosch: Waves – Die Kunst der elektromagnetischen Gesellschaft, in Kat. Waves – Die Kunst der elektromagnetischen Gesellschaft, Hartware MedienKunstVerein Dortmund, Bönen 2008, S. 12-19.

**Meier-Graefe 1900**

Julius Meier-Graefe: Die Weltausstellung in Paris 1900, Leipzig/Paris 1900.

**Metzger 2008**

Christoph Metzger: Mapping-Contexts. The Electrical Walks of Christina Kubisch. Cartographies through sound, in: Ausstellungskatalog: Stromzeichnungen, Kunsthalle Bremen, Heidelberg 2008.

**Meyer 2000**

James Meyer: Nomads. Figures of Travel in Contemporary Art, in: Alex Coles (Hg.): Site-Specificity. The Ethnographic Turn, London 2000, S. 10-26.

**Mitcham 1994**

Carl Mitcham: Thinking through technology. The path between engineering and philosophy, Chicago 1994.

**Miyazaki 2017**

Shintaro Miyazaki: Algorhythmische Ökonsysteme. Neoliberale Kopplungen und ihre Pathogenese, in: Jonathan Roberge und Robert Seyfert (Hg.): Algorithuskulturen. Über die rechnerische Konstruktion der Wirklichkeit, Bielefeld 2017, S. 173-187.

**Moholy-Nagy 2001 [1929]**

Laszlo Moholy-Nagy: Von Material zu Architektur (1929), Berlin 2001.

**Moles 1995**

Abraham A. Moles: Design and Immateriality: Waht of It in a Post Industrial Society?, in: Victor Margolin and George Richard Buchanan (Hg.): The Idea of Design. Cambrige, Mass. 1995, S. 268-274.

**Moscovici 1990**

Serge Moscovici: Versuch über die menschliche Geschichte der Natur, Frankfurt a.M. 1990.

**Most 2002**

Glenn W. Most: Freuds Narziß. Reflexionen über einen Selbstbezug, in: Almut-Barbara Renger (Hg.): Narcissus. Ein Mythos von der Antike bis zum Cyberspace, Stuttgart 2002, S. 117- 131.

**Münker 1997**

Stefan Münker: Was heißt eigentlich ‚Virtuelle Realität‘? Ein philosophischer Kommentar zum neuesten Versuch der Verdoppelung der Welt, in: Ders. und Alexander Roesler (Hg.): Mythos Internet, Frankfurt a.M. 1997, S. 108- 127.

**Mumford 1959**

Lewis Mumford: Kunst und Technik, Stuttgart 1959.

**Muri 2007**

Allison Muri: The Enlightenment cyborg. A history of communications and control in the human machine 1660-1830, Toronto 2007.

**Nake 2005**

Frieder Nake: Das doppelte Bild, in: Bildwelten des Wissens, 3.2005, S. 40-50.

**Nake 2003**

Frieder Nake: Der Computer als Automat, Werkzeug und Medium. Und unser Verhältnis zu ihm, in: Karl-Heinz Rödiger (Hg.): Algorithmetik - Kunst - Semiotik: Hommage für Frieder Nake. Heidelberg 2003, S. 212-223.

**Nake 1984**

Frieder Nake: Schnittstelle Mensch Maschine, in: kursbuch, Bd. 75/1984, S. 109-118.

**Newton 1872 [1686]**

Sir Isaac Newton: Mathematische Principien der Naturlehre (1686), Berlin 1872.

**Newton 1952 [1730]**

Sir Isaac Newton: Opticks. Or A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections & Colours of Light (1730), New York 1952.

**Nietzsche 2002 [1882]**

Friedrich Nietzsche: Briefe an Peter Gast (Februar 1882), in: Ders.: Kritische Gesamtausgabe, Bd. III.1, Berlin 2002.

**Noll 1967**

A. Micheal Noll: The Digital Computer as a Creative Medium,, in: IEEE Spectrum, 4/10 1967, S. 89-95.

**Nordhoff 1992**

Claudia Nordhoff: Narziss an der Quelle. Spiegelbilder eines Mythos in der Malerei des 16. und 17. Jahrhunderts, Münster 1992.

**NTIA 1999**

National Telecommunications and Information Administration: Falling through the Net. Defining the Digital Divide. A Report on the Telecommunications and InformationTechnology Gap in America, Washington, D.C. 1999.

**Orlowsky 1992**

Ursula und Rebekka Orlowsky: Narziß und Narzißmus im Spiegel von Literatur, Bildender Kunst und Psychoanalyse. Vom Mythos zur leeren Selbstinszenierung, München 1992.

**Obrist 2014**

Hans Ulrich Obrist (Hg.): Mapping it out. An alternative atlas of contemporary cartographies, London 2014.

**O'Rourke 2013**

Karen O'Rourke: Walking and Mapping. Artists as Cartographers, Cambridge 2013.

**Ovid 1964**

Publius Ovidius Naso: Metamorphosen. Epos in 15 Büchern. Hg. u. üb. v. Hermann Breitenbach. Zürich 1964.

**Panofsky 1985**

Erwin Panofsky: Die Perspektive als ‚symbolische Form‘, in: Ders.: Aufsätze zu Grundfragen der Kunstwissenschaft, Berlin 1985. S. 99-167.

**Panofsky 2012 [1956]**

Erwin Panofsky: Galileo Galilei und die Bildkünste. Ästhetische Haltung und wissenschaftliches Denken (1956), in: Ders.: Galileo Galilei und die Bildkünste, hg. v. Horst Bredekamp, Zürich 2012, S. 67-84.

**Paul 2008**

Christiane Paul: *Digital art*. 2nd ed. World of art. London; New York: Thames & Hudson, 2008.

**Petersen 2000**

Jürgen H, Petersen: *Mimesis, Imitatio, Nachahmung. Eine Geschichte der europäischen Poetik*. München 2000.

**Pfisterer 2001**

Ulrich Pfisterer: *Künstlerliebe. Der Narcissus-Mythos bei Leon Battista Alberti und die Aristoteles-Lektüre der Frührenaissance*, in: *Zeitschrift für Kunstgeschichte*. 64/3/2001. S. 305-330.

**Pias 2007**

Claus Pias: *Chimäre Interaktivität*, in: Silke Walther und Ilka Becker (Hg.): *Carte blanche. Mediale Formate in der Kunst der Moderne*, Berlin 2007, S. 119-129.

**Plant 1995**

Sadie Plant: *The Future Looms. Weaving Women and Cybernetics*, in: *Body & Society*, 1/3 1995, S. 45-64.

**Plinius 1765**

Plinius: *Naturgeschichte*, 2. Bd, übers. v. Johann Daniel Denso, Rostock u. Greifswald 1765.

**Pochat 1986**

Götz Pochat: *Geschichte der Ästhetik und Kunsttheorie. Von der Antike bis zum 19. Jahrhundert*, Köln 1986.

**Ponge 1999 [1954]**

Francis Ponge: *Texte sur l'électricité (1954)*, in: Ders.: *Œuvres complètes*, hg. v. Bernard Beugnot, Paris 1999, S. 488-511.

**Pratschke 2016**

Margarete Pratschke: *Wie Erwin Panofsky die Digital Humanities erfand. Für eine Geschichte und Kritik digitaler Kunst- und Bildgeschichte*, in: *kritische Berichte*, 3.2016, S. 56-66.

**Rahm 2009**

Philippe Rahm: *Elektromagnetische Architektur. Eine kartographische Skizze*, in: Stephan Trüby (Hg.): *Hertzianismus. Elektromagnetismus in Architektur, Design und Kunst*. München 2009, S. 89-98.

**Reich 2005**

Karin Reich: *Logarithmentafeln. Gauß' ,tägliches Arbeitsgeräth'*, in: Elmar Mittler, Silke Glitsch und Helmut Rohlfing (Hg.): *Wie der Blitz einschlägt, hat sich das Räthsel gelöst'*. Carl Friedrich Gauss in Göttingen, Göttinger 2005, S. 73-86.

**Reidemeister 2006**

Johann Reidemeister: *Superbia und Narziß. Personifikation und Allegorie in Miniaturen mittelalterlicher Handschriften*, Turnhout 2006.

**Rheinberger 2001**

Hans-Jörg Rheinberger: *Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas*. Göttingen 2001.

**Rheinberger 2006**

Hans-Jörg Rheinberger: *Schnittstellen. Instrumente und Objekte im experimentellen Kontext der Wissenschaft vom Leben*, in: Helmar Schramm u.a. (Hg.): *Instrumente in Kunst und Wissenschaft. Zur Architektonik kultureller Grenzen im 17. Jahrhundert*, Theatrum Scientiarum Bd. 2, Berlin 2006, S. 1-20.

**Rheingold 1991**

Howard Rheingold: *Virtual Reality*, New York 1991.

**Riemann 2013 [1854]**

Bernhard Riemann: *Über die Hypothesen, welche der Geometrie zu Grunde liegen* (1854), hg. v. Jürgen Jost, Berlin 2013.

**Roberge/Seyfert 2017**

Jonathan Roberge und Robert Seyfert: *Was sind Algorithmenkulturen?*, in: Dies. (Hg.): *Algorithmenkulturen: über die rechnerische Konstruktion der Wirklichkeit*, Bielefeld 2017, S. 7-40.

**Rötzer 1993**

Florian Rötzer: *Ästhetische Herausforderungen von Cyberspace*, in: Aleida Assmann u.a. (Hg.): *Raum und Verfahren. Interventionen*, Basel 1993, S. 29-42.

**Rötzer 1995**

Florian Rötzer: *Über Ausbrüche und Einschlüsse. Bemerkungen über Illusion und Wirklichkeit*, in: Iglhaut, Stefan (Hg.): *Illusion und Simulation: Begegnung mit der Realität*, Ostfildern 1995, S. 11-25.

**Rosa 2005**

Hartmut Rosa: *Beschleunigung. Die Veränderung der Zeitstrukturen in der Moderne*, Frankfurt a.M. 2005.

**Rotman 2008**

Brian Rotman: *Die Null und das Nichts. Eine Semiotik des Nullpunkts*, Berlin 2008.

**Ruf 2018**

Oliver Ruf: *Smartphone Ästhetik: zur Philosophie und Gestaltung mobiler Medien*, Bielefeld 2018.

**Rutsky 1999**

R. L. Rutsky: High technē. Art and technology from the machine aesthetic to the posthuman, Minneapolis 1999.

**Sachs-Hombach 2015**

Klaus Sachs-Hombach: Karte und Orientierung, in: Michael Bischoff, Vera Lüpkes, Wolfgang Crom (Hg.): Kartographie der Frühen Neuzeit. Weltbilder und Wirkung, Marburg 2015.

**Saxer 2008**

Marion Saxer: Klangkunst im Prozess medialer Ausdifferenzierung, in: Ulrich Tadday (Hg.): Musik-Konzepte. Neue Folge, Sonderband ‚Klangkunst‘, 11/2008, S. 174-191.

**Schaefer 2011**

Peter Schaefer: Interface. History of a Concept. 1868-1888, in: David W. Park, Nick Jankowski und Steve Jones (Hg.): The long history of new media. Technology, historiography, and contextualizing newness, New York 2011, S. 163-175.

**Schäffner 2007**

Wolfgang Schäffner: Electric Graphs. Charls Sanders Peirce und die Medien, in: Michael Franz, Wolfgang Schäffner, Bernhard Siegert und Robert Stockhammer (Hg.): Electric Laokoon. Zeichen und Medien, von der Lochkarte zur Grammatologie, Berlin 2007, S. 313-326.

**Schaub 2005**

Mirjam Schaub: Janet Cardiff. The walk book. Köln 2005.

**Schickard 2002**

Willhelm Schickard: Briefwechsel, Bd. 1, hg. v. Friedrich Seck, Stuttgart 2002.

**Schivelbusch 2004**

Wolfgang Schivelbusch: Lichtblicke. Zur Geschichte der künstlichen Helligkeit im 19. Jahrhundert, Frankfurt a.M. 2004.

**Schivelbusch 2015**

Wolfgang Schivelbusch: Geschichte der Eisenbahnreise: zur Industrialisierung von Raum und Zeit im 19. Jahrhundert, Frankfurt a.M. 2015.

**Schlachetzki 2012**

Sarah M. Schlachetzki: Fusing lab and gallery. Device art in Japan and international nano art, Bielefeld 2012.

**Schneider 2007**

Birgit Schneider: Textiles Prozessieren. Eine Mediengeschichte der Lochkartenweberei, Zürich 2007.

**Schröter 2015**

Jens Schröter: Bilder weben, Musik komponieren. Ada Lovelace und das Universalmedium Computer, in: Sybille Krämer (Hg.). Ada Lovelace: die Pionierin der Computertechnik und ihre Nachfolgerinnen, Paderborn 2015, S. 69-74.

**Schwarte 2011**

Ludger Schwarte: Taktisches Sehen. Auge und Hand in der Bildtheorie, in: Johannes Bilstein und Guido Reuter (Hg.): Auge und Hand. Interdisziplinäre Ringvorlesung im Wintersemester 2009/2010 an der Kunstakademie Düsseldorf, Oberhausen 2011, S. 211-228.

**Serres 1988**

Michel Serres: Turner Translates Carnot, in: Norman Bryson: Calligram. Essays in New Art History from France, New York 1988, S. 154-165.

**Snow 2012 [1959]**

Charles Percy Snow: The two cultures (1959), Cambridge/New York 2012.

**Spariosu 1984**

Mihai Spariosu (Hg.): Mimesis in contemporary theory. An interdisciplinary approach. 1: The literary and philosophical debate, Philadelphia 1984.

**Stafford 1998**

Barbara Maria Stafford: Kunstvolle Wissenschaft. Aufklärung, Unterhaltung und der Niedergang der visuellen Bildung, Amsterdam/Dresden 1998.

**Spielmann 1995**

Yvonne Spielmann: Intermedialität als Symbolische Form, in: Ästhetik und Kommunikation, 24, 88, 1995, 112-117.

**Stadler 2015**

Max Stadler: Der User, in: Alban Frei und Hannes Mangold (Hg.): Das Personal der Postmoderne: Inventur einer Epoche, Bielefeld 2015, S. 75-90.

**Stanitzek/Voskamp 2001**

Georg Stanitzek und Wilhelm Voskamp (Hg.): Schnittstelle. Medien und Kulturwissenschaften, Köln 2001.

**Stein 1999**

Dorothy Stein: Ada. Die Braut der Wissenschaft, Berlin 1999.

**Steiner 1991**

Reinhard Steiner: Malerei als Spekulation oder: Wie die Welt im Anschauen erkannt wird, in: Florian Rötzer (Hg.): Digitaler Schein. Ästhetik der elektronischen Medien, Frankfurt a.M. 1991, S. 435-452.

**Strandh 1980**

Sigvard Strandh: Die Maschine. Geschichte, Elemente, Funktion. Ein enzyklopädisches Sachbuch, Freiburg 1980.

**Sutherland 2002 [1965]**

Ivan Sutherland: Ultimate Display (1965), in: Ken Jordan und Randall Packer (Hg.): Multimedia. From Wagner to Virtual Reality, London/New York 2002, S. 252-257.

**Svozil 2001**

Karl Svozil: Quantum Interface, in: Hans H. Diebner u.a. (Hg.): Sciences of the Interface. Proceedings of the International Symposium Sciences of the Interface, Tübingen 2001, S. 76-88.

**Swade 2003**

Doron Swade: The ‚unerring certainty of mechanical agency‘. Machines and table making in the nineteenth century, in Martin Campbell-Kelly (Hg.): The history of mathematical tables. From Sumer to spreadsheets, Oxford/New York 2003, 145-174.

**Swordlow 1998**

Noel M. Swordlow: Galileo’s discoveries with the telescope and their evidence for the Copernican theory, in: Peter Machamer (Hg.): The Cambridge Companion to Galileo, Cambridge 1998, S. 244-270.

**Szepanski 2017**

Birgit Szepanski: Erzählte Stadt. Der urbane Raum bei Janet Cardiff und Jeff Wall, Bielefeld 2017.

**Tholen 2005**

Georg Christoph Tholen: Einleitung, in: Sigrid Schade, Thomas Sieber, und Georg Christoph Tholen (Hg.): SchnittStellen, Basel 2005, S. 15-25.

**Timm 2005**

Arnulf Timm: Der elektromagnetische Telegraph von Gauß und Weber, in: Elmar Mittler, Silke Glitsch und Helmut Rohlfing (Hg.): ‚Wie der Blitz einschlägt, hat sich das Räthsel gelöst‘. Carl Friedrich Gauss in Göttingen, Göttinger 2005, S. 169-182.

**Tittel 2008**

Claudia Tittel: Klang-Zeit-LichtRaum. Klang als plastisches Material im Spannungsfeld von Musik und bildender Kunst. Untersuchungen zum künstlerischen Werk von Christina Kubisch, Berlin 2008.

**Tittel 2018**

Claudia Tittel: Magnetic Attacks. Christina Kubischs Arbeiten mit elektromagnetischer Induktion, in: positionen. Texte zur aktuellen Musik, 114/2018, S. 43-46.

**Trogemann/Viehoff/Roch 2001**

Georg Trogemann, Jochen Viehoff und Axel Roch: Interfaces and Errors, in: Hans Diebner u.a. (Hg.): Sciences of the Interface. Proceedings of the International Symposium Sciences of the Interface, Tübingen 2001, S. 96-110.

**Trüby 2009**

Stephan Trüby: Einführung in den Hertzianismus, in: Ders. (Hg.): Hertzianismus. Elektromagnetismus in Architektur, Design und Kunst. München 2009, S. 7-36.

**Trüby 2014**

Stephan Trüby: Antenne und Bunker – Zur Ästhetik der Materialität, in: Christiane Heibach, Carsten Rohde (Hg.): Ästhetik der Immaterialität, München 2014.

**Turner 2008**

Fred Turner: From Counterculture to Cyberculture: Stewart Brand, the Whole Earth Network and the Rise of Digital Utopianism, Chicago 2008.

**Turner 2009**

Fred Turner: Burning Man at Google. A cultural infrastructure for new media production, in: New Media Society, vol. 11/1 u. 2 2009, S. 73-94.

**Vasari 1983**

Giorgio Vasari: Leben der ausgezeichnetsten Maler, Bildhauer und Baumeister. Bd. V, bear. v. Ludwig Schorn, Darmstadt 1983.

**Vinge 1967**

Louise Vinge: The Narcissus Theme in Western European Literature up to the early 19th century, Lund 1967.

**Vretska 2004**

Karl Vretska: Platon. Der Staat (Politeia), Dt. Übersetzung, Stuttgart 2004.

**Wagner 2011**

Monika Wagner: Ein materialistischer Butades. Berliner Plädoyer für Kunst und Gewerbe, in: kritische berichte, 39.2011, S. 29-39.

**Wagner 2012**

Monika Wagner: Polierter Edelstahl – Das ‚Gold des kleinen Mannes‘. Jeff Koons’ Materialesemantik, in: Ausstellungskatalog: Jeff Koons. The Sculptor, Liebieghaus Skulpturensammlung und Schirn Kunsthalle Frankfurt, Ostfildern 2012, S. 33-37.

**Wagner 2013**

Monika Wagner: ‚Das Auge ward Hand, der Lichtstrahl Finger‘. Bildoberfläche und Betrachtterraum, in: Markus Rath, Jörg Trempler und Iris Wenderholm (Hg.): Das haptische Bild. Körperhafte Bilderfahrung in der Neuzeit, Berlin 2013, S. 253-266.

**Walker 1990**

John Walker: Through the looking glass, in: Brenda Laurel und S. Joy Mountford (Hg.): The Art of human-computer interface design, Reading 1990, S. 439-447.

**Watson 2006**

Peter Watson und Yvonne Badal: Ideen. Eine Kulturgeschichte von der Entdeckung des Feuers bis zur Moderne, München 2006.

**Weber 2009**

Heike Weber: Stecken, Drehen, Drücken. Interfaces von Alltagstechniken und ihre Bediengesten, in: Technikgeschichte 76/3 2009, S. 233-254.

**Weber 2011 [1934]**

Max Weber: Die protestantische Ethik und der Geist des Kapitalismus (1934), Paderborn 2011.

**Weibel 1989**

Peter Weibel: Momente der Interaktivität, in: Kunstforum International, Bd. 103, 1989, S. 87-106.

**Weibel 1991**

Peter Weibel: Transformationen der Techno-Ästhetik, in: Florian Rötzer (Hg.): Digitaler Schein. Ästhetik der elektronischen Medien, Frankfurt a.M. 1991, S. 205- 246.

**Weiser 1991**

Mark Weiser: The Computer for the Twenty-First-Century, in: Scientific American Magazine, September 1991, S. 94-104.

**Wenz 2005**

Karin Wenz: Der Avatar als Schnittstelle. Computerspiele in der Medienkunst, in: Sigrid Schade, Thomas Sieber und Georg Christoph Tholen (Hg.): SchnittStellen. Basel 2005, S. 537-544.

**Werrett 2008**

Simon Werrett: The Techniques of Innovation. Historical Configurations of Art, Science, and Invention from Galileo to GPA, in: Dieter Daniels und Barbara U. Schmidt (Hg.): Artists as Inventors. Inventors as Artists, Ostfildern 2008, S. 54-69.

**Whitehead 1987**

Alfred North Whitehead: Prozeß und Realität. Entwurf einer Kosmologie, Frankfurt a.M. 1987.

**Whitehead 1990**

Alfred North Whitehead: Der Begriff der Natur, Weinheim 1990.

**Wiesing 2005**

Lambert Wiesing: Virtuelle Realität: die Angleichung des Bildes an die Imagination, in: Ders.: Artificielle Präsenz: Studien zur Philosophie des Bildes, Frankfurt a.M. 2005, S. 107-124.

**Wigley 2015**

Mark Wigley: Buckminster Fuller Inc. Architecture of the Age of Radio, Zürich 2015.

**Williams 2003**

Michael R. Williams: Difference engines. From Müller to Comrie, in: Martin Campbell-Kelly (Hg.): The history of mathematical tables. From Sumer to spreadsheets, Oxford 2003, 122-142.

**Wilson 2000**

Frank R. Wilson: Die Hand – Geniestreich der Evolution. Ihr Einfluß auf Gehirn, Sprache und Kultur des Menschen, Stuttgart 2000.

**Winthrop-Young 2010**

Geoffrey Winthrop-Young: Hardware/Software/Wetware, in: W. J. T Mitchell und Mark Hansen (Hg.): Critical terms for media studies, Chicago 2010, S. 186-198.

**Wolf 1998**

Gerhard Wolf: ‚Arte superficiem illam fontis amplecti‘. Alberti, Narziß und die Erfindung der Malerei, in: Christine Göttler, u.a. (Hg.): Diletto e Maraviglia. Ausdruck und Wirkung in der Kunst von der Renaissance bis zum Barock, Emsdetten 1998. S. 10-39.

**Youngblood 1970**

Gene Youngblood: The Videosphere, in: Radical Software: The Alternate Television Movement, 1.1/1970, S. 1.

**Zuse 1969**

Konrad Zuse: Rechnender Raum. Schriften zur Datenverarbeitung, Bd. 1, hg. v. Paul Schmitz und Christoph Heinrich, Braunschweig 1969.

## Online Quelle<sup>1</sup>

[http://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(14\)01487-0?returnURL=http%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0960982214014870%3Fshowall%3Dtrue](http://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(14)01487-0?returnURL=http%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0960982214014870%3Fshowall%3Dtrue)

[http://www.christinakubisch.de/en/works/electrical\\_walks](http://www.christinakubisch.de/en/works/electrical_walks)

<http://sites.dartmouth.edu/edge/2016/07/28/audry-and-virtual-reality-a-new-language-for-cinema/>

<https://developer.apple.com/ios/human-interface-guidelines/overview/themes/>

<https://www.duden.de/rechtschreibung/Schnittstelle>

<http://www.eculturefactory.de/CMS/index.php?id=419>

<https://www.heise.de/tp/features/Der-vernetzte-Staat-Europas-technoetische-Dimension-3445995.html>

<http://www.lynnhershman.com/deep-contact/>

<http://www.medienkunstnetz.de/werke/drive-in-music/>

<http://netzspannung.org/cat/servlet/CatServlet?cmd=document&subCommand=show&forward=%2Fnetzkollektor%2Foutput%2Fproject.xml&entryId=148639&section=technical&lang=de>

<https://nomoi.hypotheses.org/443>

<http://www.oed.com/view/Entry/97747?rskey=YPmm8Q&result=1#eid>

[http://paolocirio.net/press/texts/anti-social\\_sculptures.php](http://paolocirio.net/press/texts/anti-social_sculptures.php)

<http://prix2015.aec.at/prixwinner/16790/>

[http://www.rdklabor.de/wiki/Erfindung\\_der\\_Zeichenkunst](http://www.rdklabor.de/wiki/Erfindung_der_Zeichenkunst)

<http://www.spiegel.de/panorama/papst-momente-bilder-zeigen-vergleich-zwischen-2005-und-2013-a-889031.html>

<http://www.teslaplay.com/autosection1.htm>

<https://vimeo.com/54846163>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Utah-Teekanne>

<https://www.wired.com/1998/12/nintendo-thumb-points-to-rsi/>

---

1 Für alle folgenden Angaben gilt letzter Zugriff: 23.06.2019.

## Abbildungsverzeichnis

- Abb. 0.1** **Blick auf San Pietro während der Aufbahrung von Papst Johannes Paul II, 2005.** Quelle: <https://www.spiegel.de/panorama/papst-momente-bilder-zeigen-vergleich-zwischen-2005-und-2013-a-889031.html>.
- Abb. 0.2** **Blick auf San Pietro während der Verkündigung der Papstwahl, 2013.** Quelle: <https://www.spiegel.de/panorama/papst-momente-bilder-zeigen-vergleich-zwischen-2005-und-2013-a-889031.html>.
- Abb. 1.1** **Revital Cohen: Me against the machine, 2006.** Quelle: Ausstellungskatalog: Talk to me. Design and the communication between people and objects, Museum of Modern Art, New York 2011, s.p.
- Abb. 1.2** **Ivan E. Sutherland: The Sword of Damocles, 1968.** Quelle: [https://www.researchgate.net/figure/The-Sword-of-Damocles-circa-1968-Reprinted-from-Sherman-and-Craig-2003-with\\_fig6\\_260761455](https://www.researchgate.net/figure/The-Sword-of-Damocles-circa-1968-Reprinted-from-Sherman-and-Craig-2003-with_fig6_260761455).
- Abb. 1.3** **David Ebner: Wellenwald mit Bunker, 2016, Installation.**  
Quelle: <http://www.oekulturquartier.at/site/assets/files/80247/ebner.jpg>.
- Abb. 1.4a** **Aram Bartholl: 12 V, 2017, Installation.** Quelle: <https://www.skulptur-projekte-archiv.de/media/cache/37/5d/375d8aab116c9d536fc151f27cb2d172.jpg>.
- Abb. 1.4b** **Aram Bartholl: 5 V, 2017, Installation.** Quelle: <https://www.skulptur-projekte-archiv.de/media/cache/30/fa/30fa5c6201fd53a7b835c0bdf2805304.jpg>.
- Abb. 1.4c** **Aram Bartholl: 3 V, 2017, Installation.** Quelle: <https://www.skulptur-projekte-archiv.de/media/cache/6f/80/6f800ad04ad4091772e87e7f97ea20f6.jpg>.

- Abb. 1.5a** Ludovico Cigoli: Assunta (Mariä Himmelfahrt), 1610-12, Fresko, Santa Maria Maggiore, Rom. Quelle: <https://www.prometheus-bildarchiv.de>.
- Abb. 1.5b** Tizian: Assunta (Mariä Himmelfahrt), 1516-18, Öl auf Holz, Santa Maria Gloriosa dei Frari, Venedig. Quelle: <https://www.prometheus-bildarchiv.de>.
- Abb. 1.6** Wilhelm Schickard: Skizze der sogenannten Rechenuhr, 1623. Quelle: Wilhelm Schickard: Briefwechsel, Bd. 1, hg. v. Friedrich Seck, Stuttgart 2002, S. 141
- Abb. 1.7** René Descartes: Sensation, 1664. Quelle: Muri, Allison: The Enlightenment cyborg. A history of communications and control in the human machine 1660-1830, Toronto 2007, Tafel 2.
- Abb. 1.8** Marilou Schultz: Replica of a chip, 1994, Wolle auf Holz. Quelle: <http://artviewer.org/documenta-14-neue-galerie/>.
- Abb. 1.9** Susan Morris: Sleep/Wake Data, 2010, Sun Dial Series (2010-2015), Tapiserie. Quelle: <http://susanmorris.com/sundial-images/>.
- Abb. 1.10** Mimi Son und Elliot Woods (aka Kimchi): Light Barrier III, 2014-16, Installation. Quelle: <http://prix2017.aec.at/prixwinner/27291/>.
- Abb. 1.11** James Rosenquist: Pushbutton, 1961, Öl auf Leinwand, Museum of Contemporary Art, Los Angeles. Quelle: <http://www.jamesrosenquiststudio.com/artwork/6108-pushbutton>.
- Abb. 1.12** Willi Sitte: Chemiarbeiter am Schaltpult, 1968, Öl auf Leinwand. Quelle: <https://www.prometheus-bildarchiv.de>.
- Abb. 1.13** Ernst Kapp: Bildliche Gegenüberstellung von einem Tiefseekabel und dem Querschnitt eines Nerven, 1877. Quelle: Ernst Kapp: Grundlinien einer Philosophie der Technik. Zur Entstehungsgeschichte der Kultur aus neuen Gesichtspunkten (1877), Hamburg 2015, S. 134.
- Abb. 2.1a** Monika Fleischmann und Wolfgang Strauss: Liquid Views – Der virtuelle Spiegel des Narziss, interaktive Installation, 2011. Quelle: Ausstellungskatalog: Performing Data – Monika Fleischmann + Wolfgang Strauss, Laznia Centre for Contemporary Art, Danzig, Warschau 2011, S. 75.
- Abb. 2.1b** Monika Fleischmann und Wolfgang Strauss: Liquid Views – Der virtuelle Spiegel des Narziss, interaktive Installation, 1996. Quelle: Von den Künstlern zur Verfügung gestellt.
- Abb. 2.1c** Monika Fleischmann und Wolfgang Strauss: Liquid Views – Der virtuelle Spiegel des Narziß, interaktive Installation, 2008. Quelle: Von den Künstlern zur Verfügung gestellt.

- Abb. 2.2** Schematische Darstellung des technischen Aufbaus der ersten Version von *Liquid Views*. Quelle: Von den Künstlern zur Verfügung gestellt.
- Abb. 2.3a** Lynn Hershman: **Deep Contact, 1984**. Quelle: Ausstellungskatalog: Lynn Hershman Leeson. Civic radar, Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe, Ostfildern 2016, S. 166.
- Abb. 2.3b** Olia Lialina: **My boyfriend came back from the war, 1996, net.art, Screenshot**. Quelle: <http://www.teleportacia.org/war/wara.htm>.
- Abb. 2.3c** Lynn Hershman: **Lorna, 1984**, Quelle: Ausstellungskatalog: Lynn Hershman Leeson. Civic radar, Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe, Ostfildern 2016, S. 160 u. 162.
- Abb. 2.4** Ivan E. Sutherland: **Sketchpad, 1963**. Quelle: [https://www.researchgate.net/figure/The-Sketchpad-program-developed-by-Ivan-Sutherland-allowed-the-user-to-draw-on-a\\_fig6\\_318446870](https://www.researchgate.net/figure/The-Sketchpad-program-developed-by-Ivan-Sutherland-allowed-the-user-to-draw-on-a_fig6_318446870).
- Abb. 2.5** *Mappamundi, die oikumene des Ptolemäus in der Illustration einer griechischen Ausgabe der Geographia aus dem 14. Jahrhundert*. Quelle: Samuel Y. Edgerton: Die Entdeckung der Perspektive, München 2002, S. 94-95.
- Abb. 2.6** Rebecca Horn: **Heartshadows for Pessoa (Cinéma Vérité), 2005, Installation**. Quelle: [https://www.centrepompidou-metz.fr/sites/default/files/issuu/dp\\_rebeccahorn\\_eng\\_web\\_2504.pdf](https://www.centrepompidou-metz.fr/sites/default/files/issuu/dp_rebeccahorn_eng_web_2504.pdf).
- Abb. 2.7** Parmigianino: *Selbstbildnis im Konvexspiegel, Öl auf Pappelholz, um 1523/1524*. Quelle: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ab/Parmigianino\\_Selfportrait.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ab/Parmigianino_Selfportrait.jpg).
- Abb. 2.8** Jeppe Hein: **Yellow Mirror Balloon, 2015**. Quelle: <http://www.lehmbruckmuseum.de/wp-content/uploads/2012/08/Pressemappe-Ausstellungsprogramm-2016.pdf>.
- Abb. 2.9** Rosa Barba: **Stating the real sublime, 2009, Tate Modern London, Installation**. Quelle: <https://www.rosabarba.com/stating-the-real-sublime-2009>.
- Abb. 2.10** Ulrike Rosenbach: **Reflexionen über die Geburt der Venus, 1976, Videostill**. Quelle: <https://www.ulrike-rosenbach.de/the-body-electric/>.
- Abb. 2.11** Golan Levin, Kyle McDonald und Chris Sugrue: **Untitled Digital Art (Augmented Hand Series), 2014, Installation**. Quelle: <http://www.flong.com/projects/augmented-hand-series/>.

- Abb. 2.12 Weibel: *Das tangible Bild*, interaktive Installation, 1991.**  
Quelle: <http://www.medienkunstnetz.de/werke/das-tangible-bild/>.
- Abb. 2.13a Niklas Roy: *Grafikdemo*, Skulptur, 2004.**  
Quelle: [http://cyberniklas.de/press/hires/grafikdemo\\_frontal.jpg](http://cyberniklas.de/press/hires/grafikdemo_frontal.jpg).
- Abb. 2.13b Albrecht Dürer: *Four constructed heads; two faceted heads; St. Peter*, 1526-27, Zeichnung (Detail).** Quelle: Walter Strauss (Hg.): Albrecht Dürer. The Human Figure. The Complete 'Dresden Sketchbook'. New York 1972. S. 233.
- Abb. 2.14 Jean Cocteau: *Orphée*, Film 95', 1950, Filmstill.**
- Abb. 3.1 Sonia Cillari: *Se mi sei vicino*, 2006/07, Performance.** Quelle: <http://www.lima.nl/lima/catalogue/art/sonia-cillari/se-mi-sei-vicino-if-you-are-close-to-me/9774>.
- Abb. 3.2 Christina Kubisch: Entwurf für den Electrical Walk (Brüssel), 2013.** Quelle: Von der Künstlerin zur Verfügung gestellt.
- Abb. 3.3 Botanischer Garten Brüssel, Satellitenaufnahme.** Quelle: Google Maps.
- Abb. 3.4 Christina Kubisch: Electrical Walks (Brüssel), 2013.** Quelle: Von der Künstlerin zur Verfügung gestellt.
- Abb. 3.5 Christina Kubisch: *Il respiro del mare*, 1981, Installation, Capo d'Orlando.**  
Quelle: Ausstellungskatalog: Stromzeichnungen, Kunsthalle Bremen, Heidelberg 2008, S. 115.
- Abb. 3.6 Christina Kubisch: *Sound Source Devices*, 1980, Entwurfsskizze.**  
Quelle: Ausstellungskatalog: Stromzeichnungen, Kunsthalle Bremen, Heidelberg 2008, S. 114.
- Abb. 3.7 Christina Kubisch: *Klanglabyrinth*, 1987, Soundinstallation, Linz.**  
Quelle: Ausstellungskatalog: Stromzeichnungen, Kunsthalle Bremen, Heidelberg 2008, S. 123.
- Abb. 3.8 Christina Kubisch: *Der magnetische Garten*, 1983, Soundinstallation, Lehnbachhaus München.** Quelle: Von der Künstlerin zur Verfügung gestellt.
- Abb. 3.9 Richard Vijgen: *The Architecture of Radio*, 2015, Screenshot der App-Art.**  
Quelle: Archiv des Autors.
- Abb. 3.10a Robert Delaunay: *The Tower and the Wheel*, um 1912, Museum of Modern Art.**  
Quelle: <https://www.moma.org/collection/works/35439>.
- Abb. 3.10b Robert Delaunay: *Durchblick auf den Eiffelturm*, 1910, Öl auf Leinwand, Kunstsammlung NRW.** Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Robert\\_Delaunay,\\_Durchblick\\_auf\\_den\\_Eiffelturm,\\_1910.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Robert_Delaunay,_Durchblick_auf_den_Eiffelturm,_1910.jpg).

- Abb. 3.11** Telefon- und Telgraphenleitungen, Broadway New York, um 1890.  
Quelle: [https://virtualny.ashp.cuny.edu/Search/search\\_res\\_imagee1a4.html?id=363](https://virtualny.ashp.cuny.edu/Search/search_res_imagee1a4.html?id=363).
- Abb. 3.12** Heinrich Hertz: Feldstärke im Karlsruher Vorlesungssaal, 29.11.1887, **Zeichnung**. Quelle: Stephan Trüby (Hg.): Hertzianismus. Elektromagnetismus in Architektur, Design und Kunst. München 2009, S. 33.
- Abb. 3.13** Herzog & de Meuron: SBB Stellwerk #4, 1999, Basel.  
Quelle: <https://www.prometheus-bildarchiv.de>.
- Abb. 3.14** Anthony Dunne und Fiona Raby: Faraday chair, 1995, performative Installation, Victoria and Albert Museum, London. Quelle: <https://thesocietypages.org/cyborgology/2017/08/25/fake-or-fiction-part-2-speculative-design/>
- Abb. 3.15** Catherine Richards: Shroud/Chrysalis, 2005/06, performative Installation.  
Quelle: <https://artmuseum.utoronto.ca/program/flesh-world-shroud-chrysalis/>.
- Abb. 3.16** Janet Cardiff: Karte zum Walk ‚Her Long Black Hair‘. Quelle: Mirjam Schaub: Janet Cardiff. The walk book, Köln 2005, S. 63.
- Abb. 3.17** Fotografie vom Walk Walk ‚Her Long Black Hair‘, 3. Station.  
Quelle: <https://www.flickrriver.com/photos/lightwerk/sets/640300/>.
- Abb. 3.18a** Buckminster Fuller: Amerikanischer Pavillion, 1967, Montreal.  
Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/Biosph%C3%A8re\\_Montreal#/media/Datei:Biosphere\\_Montreal.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Biosph%C3%A8re_Montreal#/media/Datei:Biosphere_Montreal.jpg).
- Abb. 3.18b** Karlheinz Stockhausen: *Kugelauditorium*, 1970, Osaka.  
Quelle: <http://www.medienkunstnetz.de/werke/stockhausen-im-kugelauditorium/>.



**Abb. 0.1**



**Abb. 0.2**

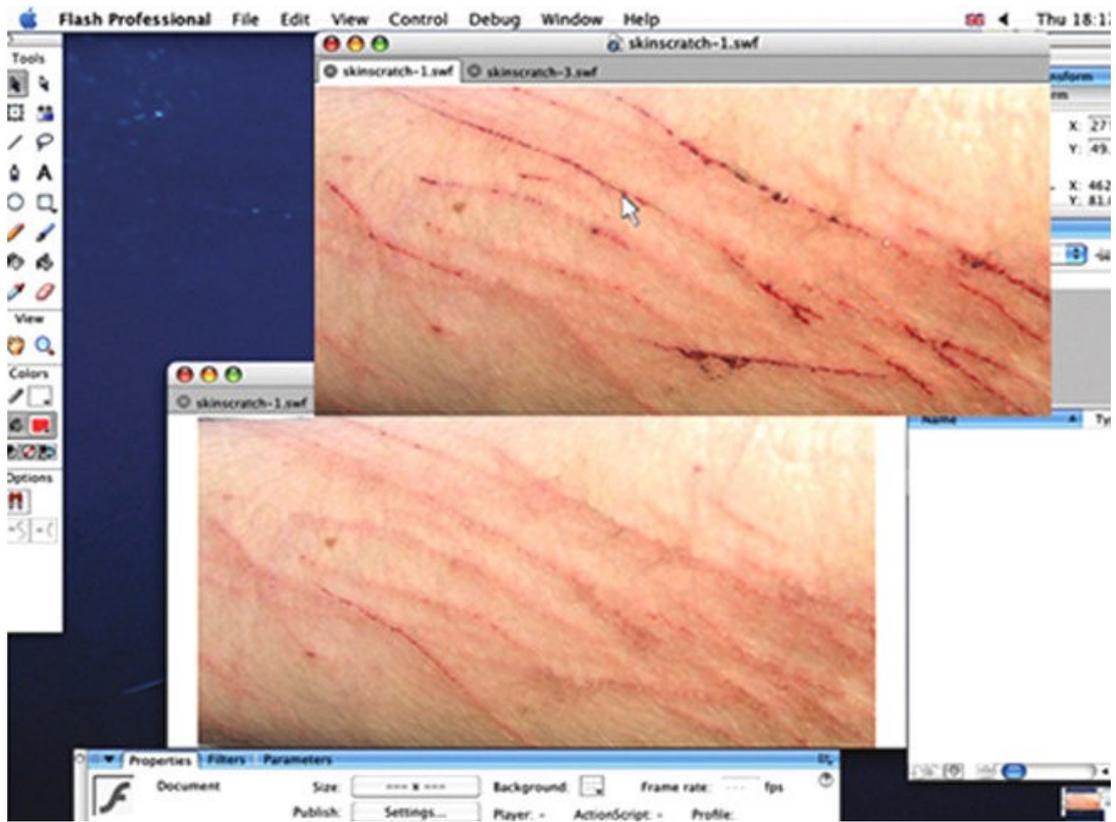
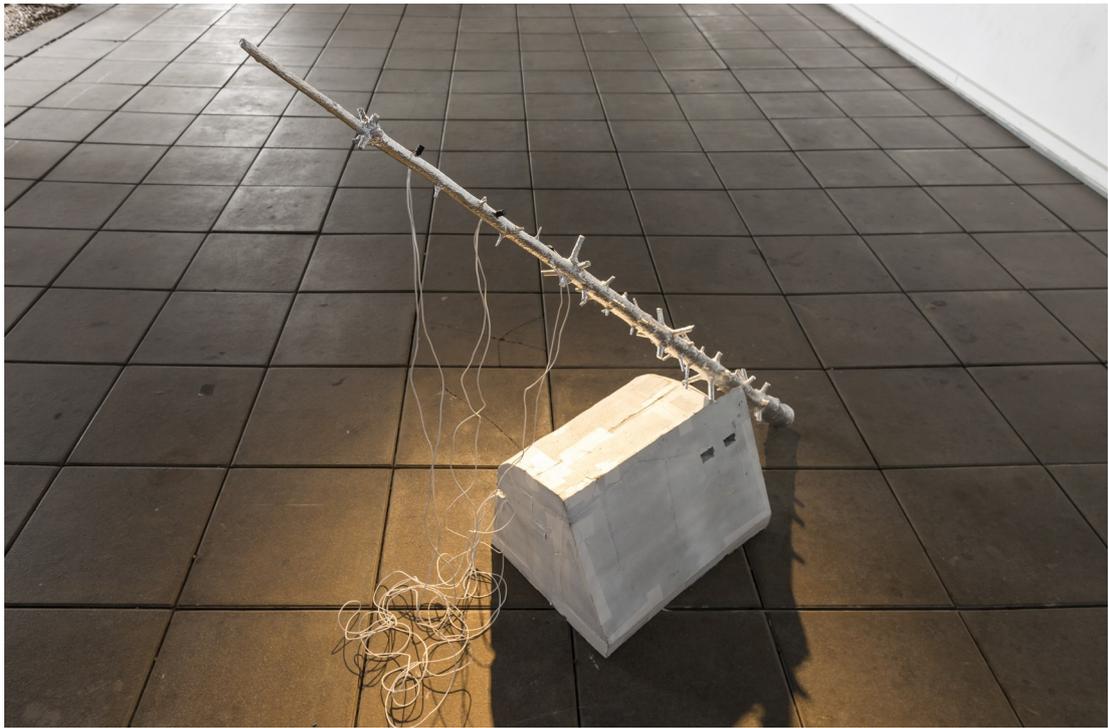


Abb. 1.1



Abb. 1.2



**Abb. 1.3**



**Abb. 1.4a**



Abb. 1.4b

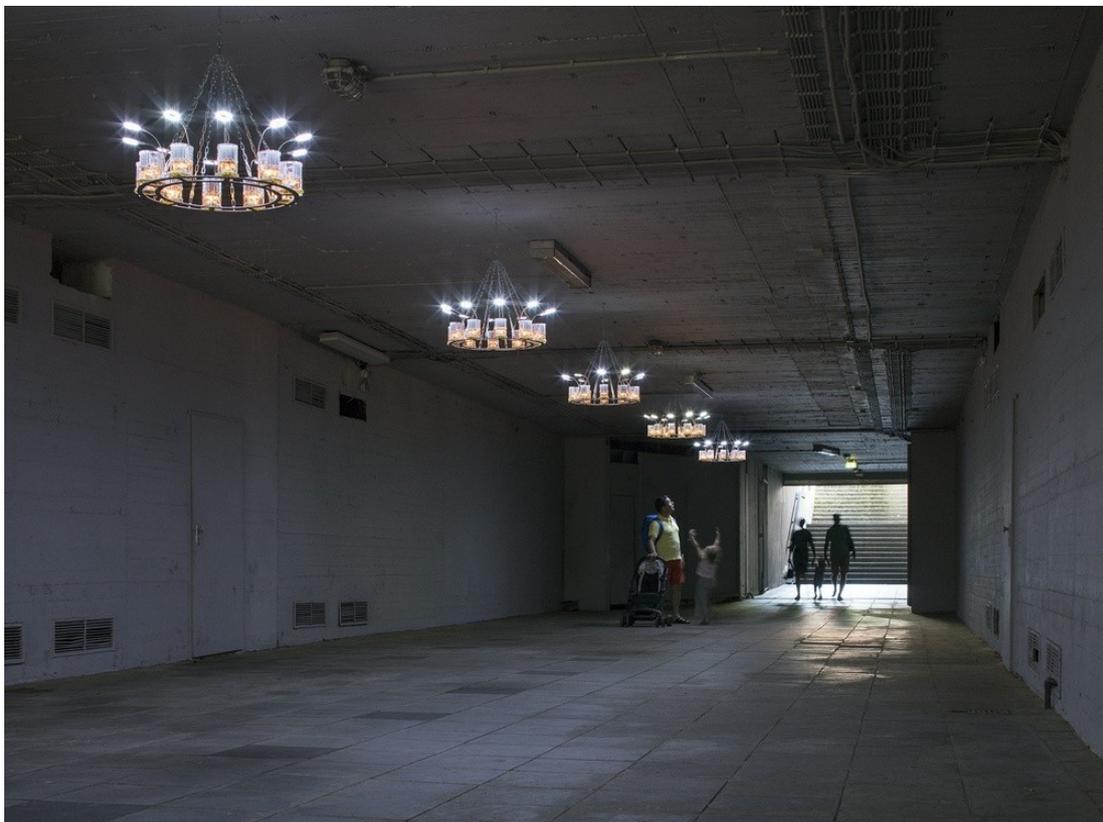


Abb. 1.4c

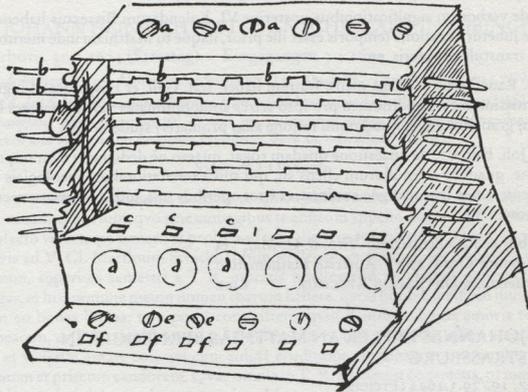


Abb. 1.5a



Abb. 1.5b

collationem ad stellas *a. b.* cum quibus aequilaterum ferè constituebat. Cum igitur in *d* nulla tunc et deinceps apparuerit, sed in *c* clarissima, existimavj in abaco Tychonis p. 270. pro 26 )( lapsu proclivj 16 à Typothesis repositum fuisse. Sed tamen aliàs data opportunitate ista diligentius per Radium majusculum examinabo. Nunc ad Habrechtum. Vides ne missis prioribus schedis *a. b. c. d. e.*, quid mihi negotij facessat, nunc quando propter editionem quorundam Hebraicorum minimè his nugis intentum esse vacabat. Vocabo hinc in auxilium tuas quoque quas de isthac re ad Nob. D. Hohenfelderum dedistj, et ipse mihi communicar. Condone id coangustato, et patere ut quacunq; ratione elabar. Arithmeticum organum alias delineabo accuratius, nunc à festinante hoc habe. *aaa* sunt capitella



cylindrorum erectorum, quibus multiplicationes digitorum inscriptae, et prominent, quantum ijs opus est, per fenestellas *bbb* ductiles. *ddd* intus habent affixas rotulas 10 dentium, sic contextas, ut motà qualibet dextra decies, proxima sinistra semel; aut illà 100 vicibus circumactà, tertia semel etc. promoveatur. Et quidem in eandem partem; quod ut praestarem, intermedià consimilij *b* opus fuit. quaelibet intermedia omnes sinistras movet, debità proportione; nullam verò dextram, quod singularj cautione indiguit. quotus eorum prominat per foramina *ccc* in scamno medio. tandem in pavimento inferiorj *e* vertebrae et *f* similiter foramina pro apparitione numerorum notat, quibus inter operandum usus est. etc. Sed ista sic tumultuariè scribj ne-

*Krit. App.*: 5 *a. b. c. d. e.* mit *Vw.* am Rand 10 à festinante (wie Brief 193 u. 433 Ende) Seck; vgl. *Lit. v.z.* 185, 302 f.: ad festinante *P* (& festinate *KE*, et festinate *KGW*. Schickard schreibt von hier ab immer flüchtiger) 12 vor quantum zuerst quibus; gestr. 14 vicibus u. d. Zeile 16–18 quaelibet ... indiguit ohne genaue Zuordnung am Rand nachgetr.  
*Kommentar*: 2 f. *Lit. v.z.* 435. Der Satzfehler findet sich in der Ausgabe 1610 (nach *KGW* 18 S. 503).

Abb. 1.6

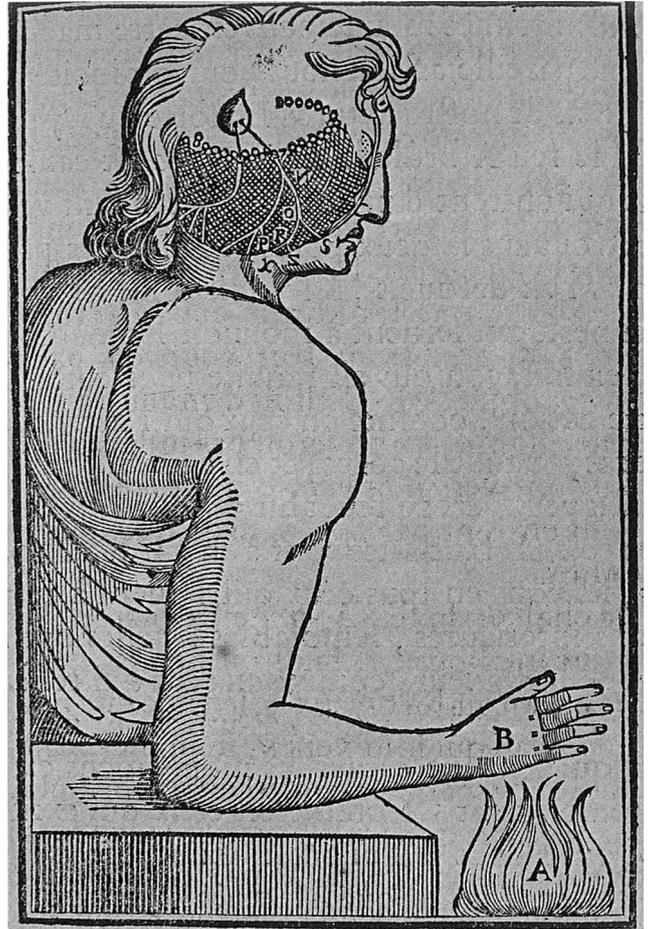


Abb. 1.7



Abb. 1.8

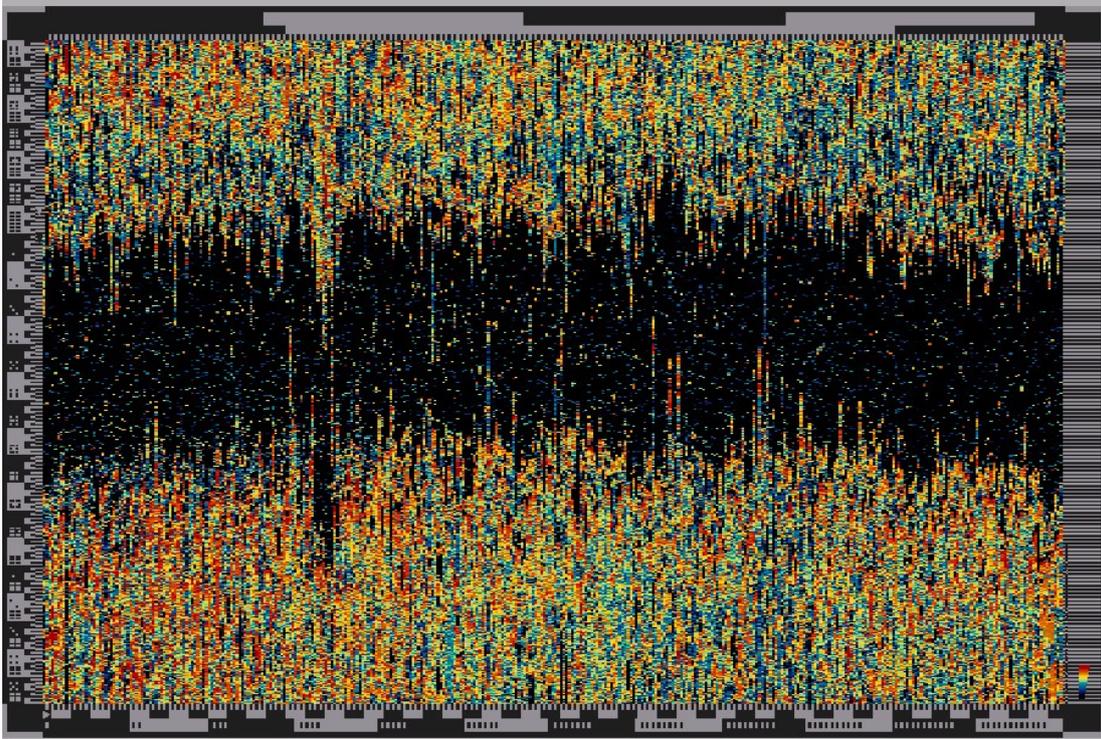


Abb. 1.9

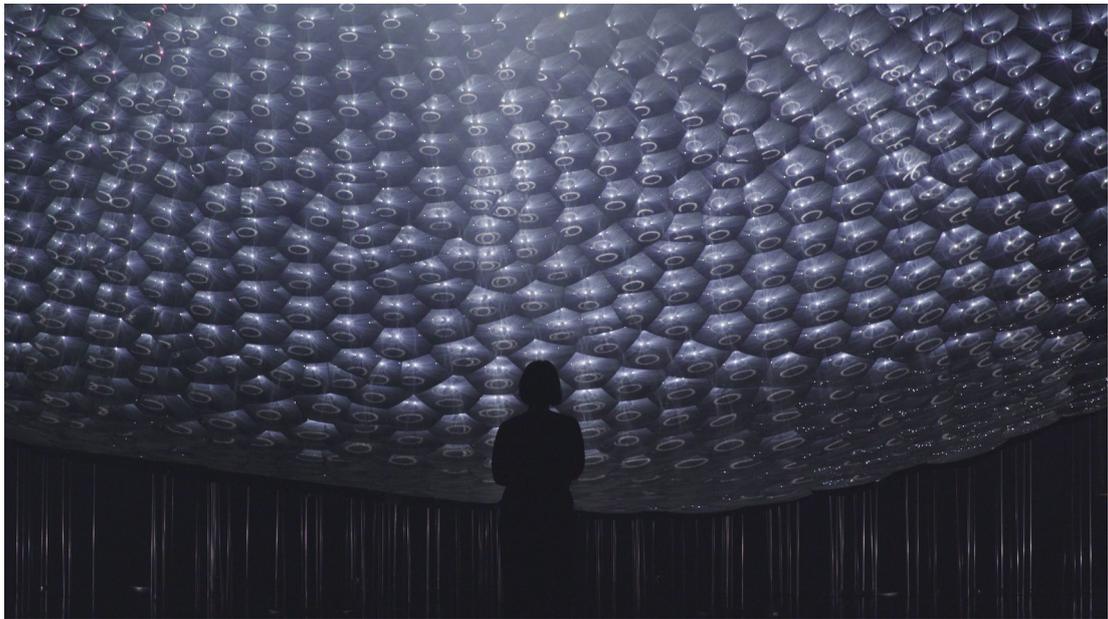


Abb. 1.10

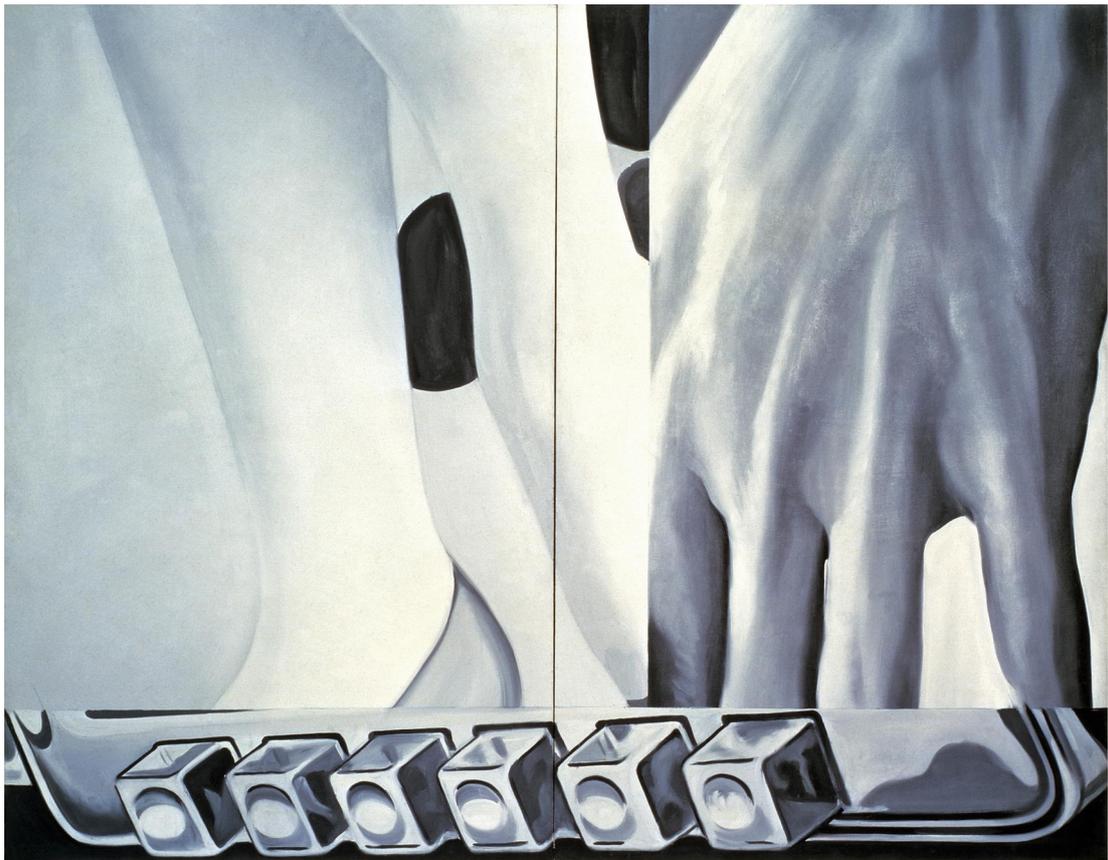


Abb. 1.11

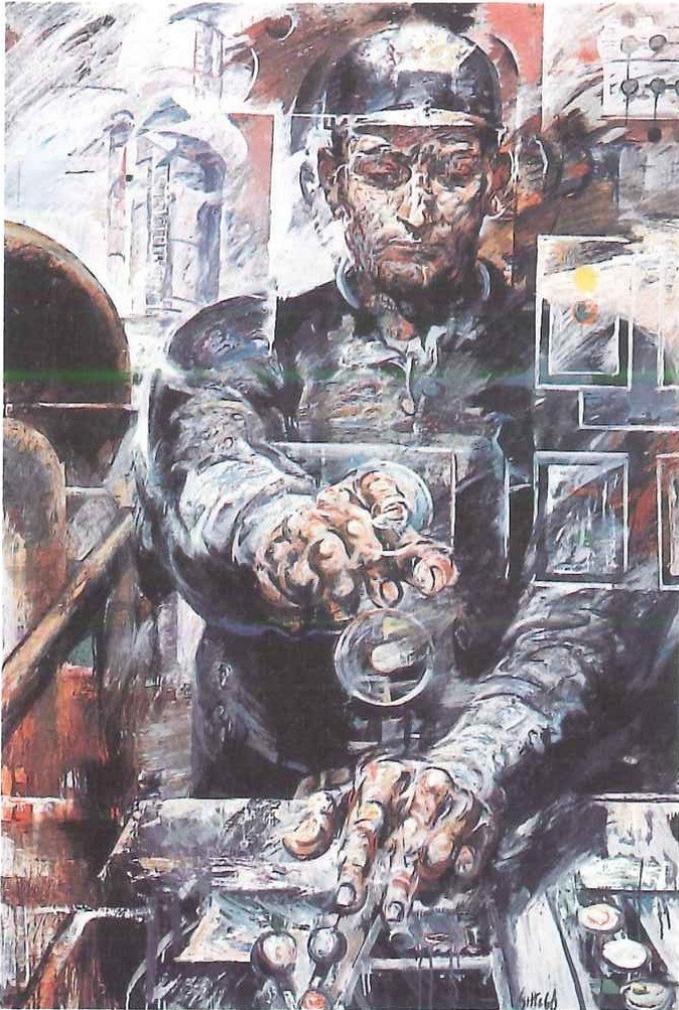


Abb. 1.12

gehabt und aus-  
edern, plastisch  
ind eine ihrem  
eiche Verzwei-  
ränge über den  
7.)

wie sich die am  
Erfahrungen in  
len, äußert Vir-  
r nichts über die  
Nerven hervor-  
en wir den Nerh  
h die Aehnlich-  
richtungen ins  
ssen zunächst |  
n Du Bois-Rey-  
lervenstrom ein  
nen daher ohne  
ammte Einrich-  
chlichen Bewe-  
nung und Wir-  
gesetzt werden

*Bewegungsner-  
ve*; die, Träger ei-  
welcher sich in  
enmark zu den  
ortbewegt, und  
erreicht, diesen  
t. Der Strom als  
ichtbar, *so wenig  
braht*. Der tätige  
de; er verändert  
Gestalt.“

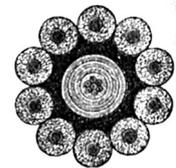
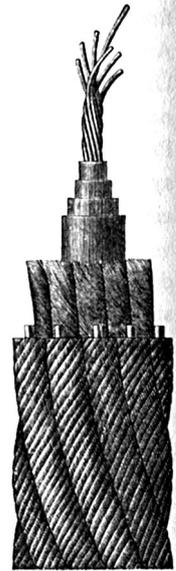


Fig. 26  
Tiefseekabel vom  
Jahre 1865

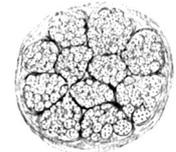


Fig. 27  
Querschnittfläche  
eines Nervs

Abb. 1.13



**Abb. 2.1a**



**Abb. 2.1b**



Abb. 2.1c

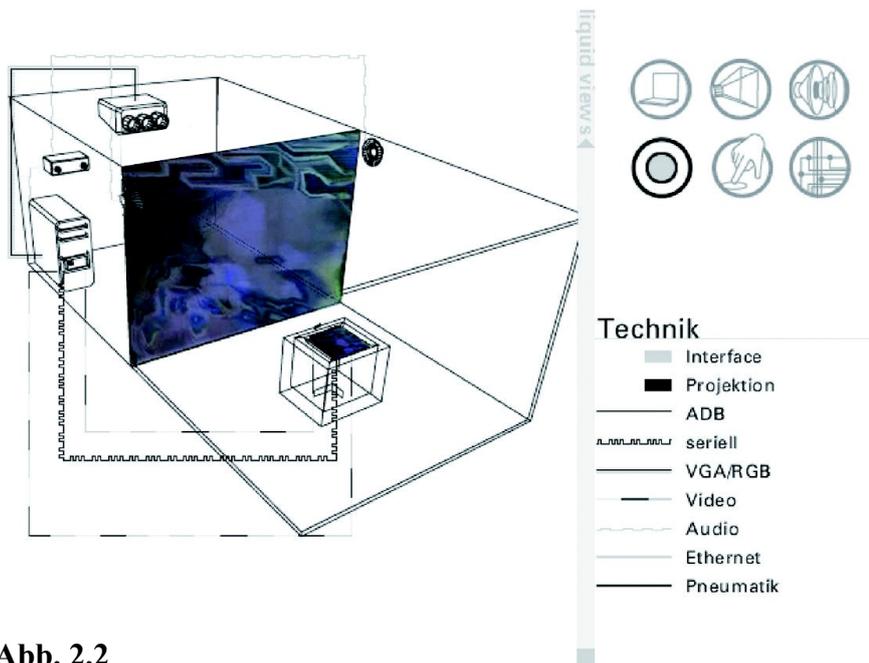


Abb. 2.2



Abb. 2.3a

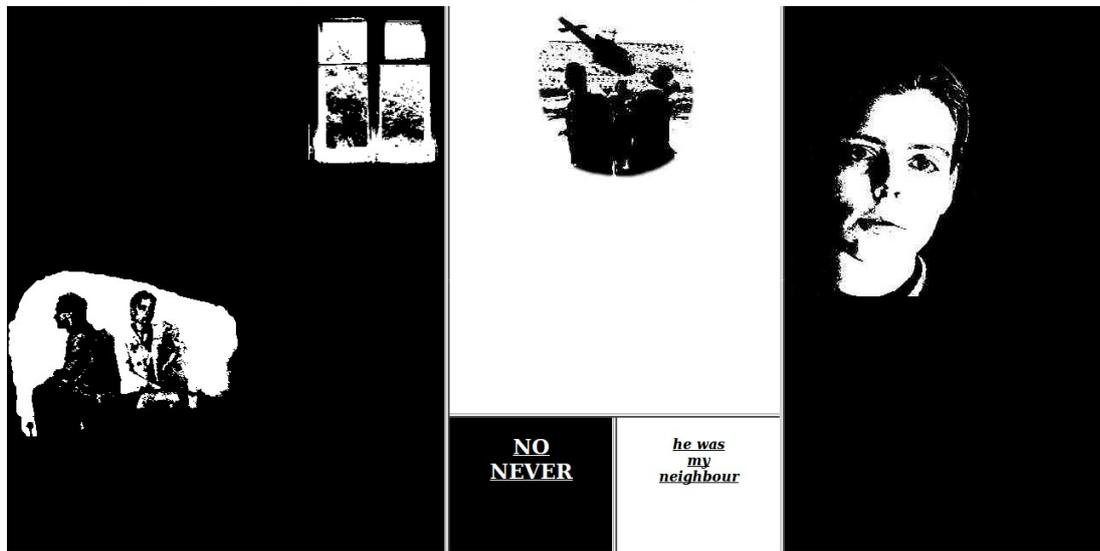


Abb. 2.3b

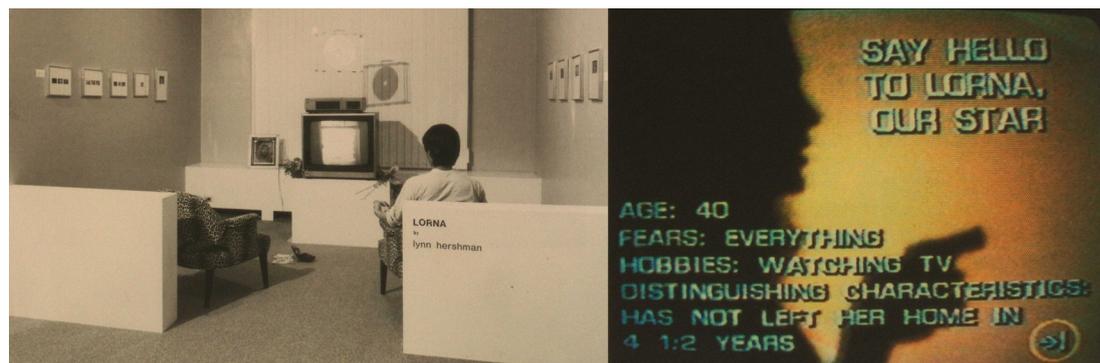


Abb. 2.3c



Abb. 2.4

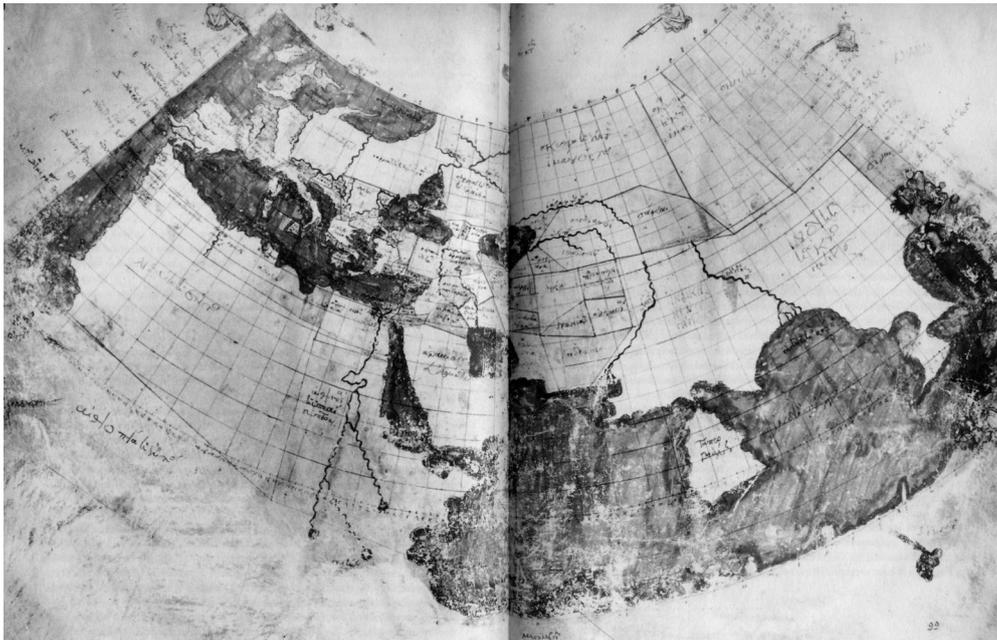


Abb. 2.5



Abb. 2.6



Abb. 2.7



**Abb. 2.8**



**Abb. 2.9**



Abb. 2.10



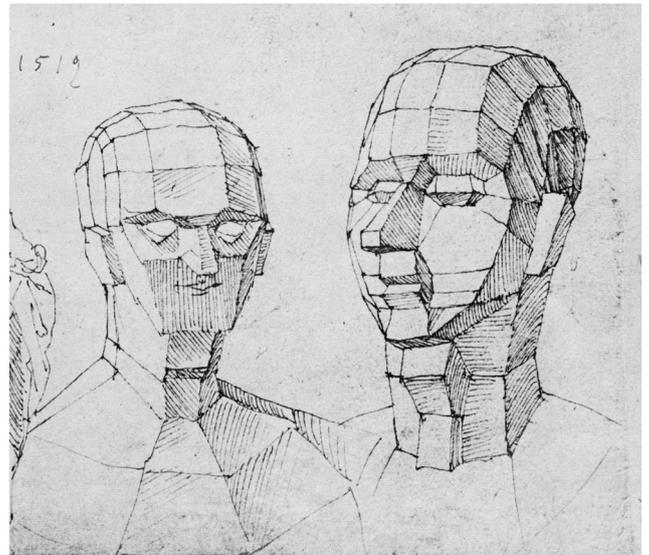
Abb. 2.11



**Abb. 2.12**



**Abb. 2.13a**



**Abb. 2.13b**

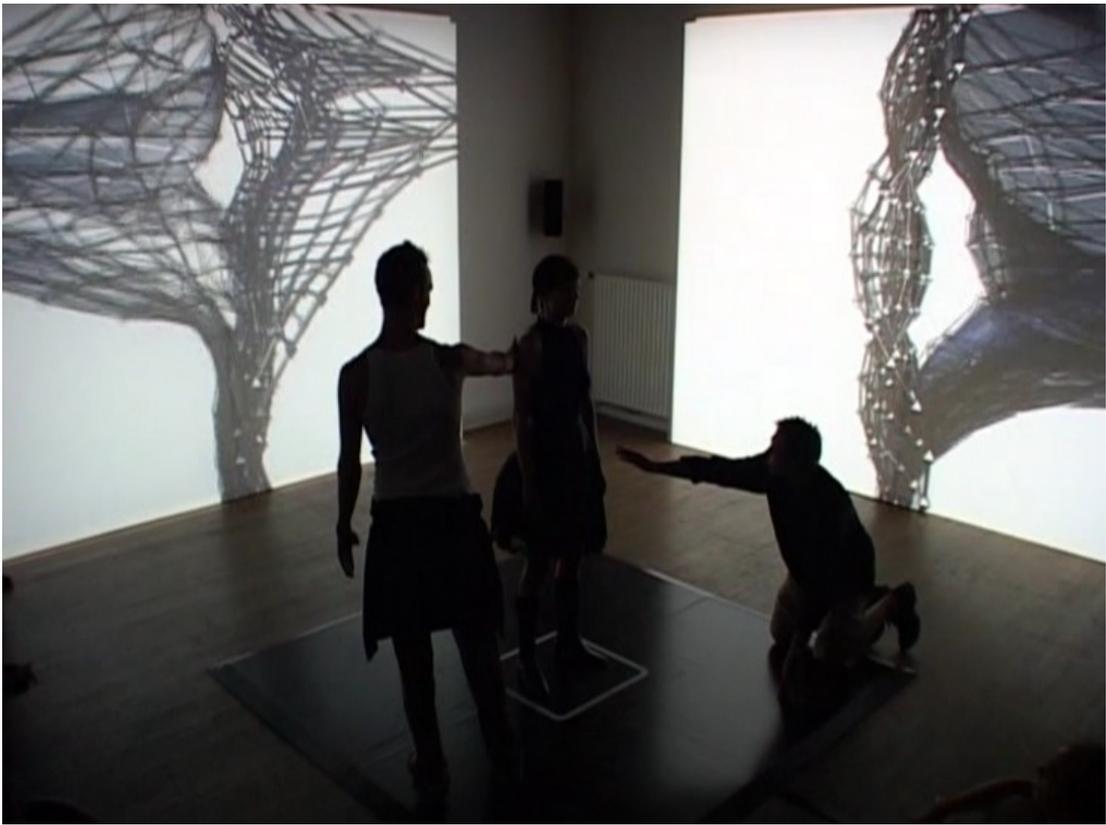


Abb. 3.1

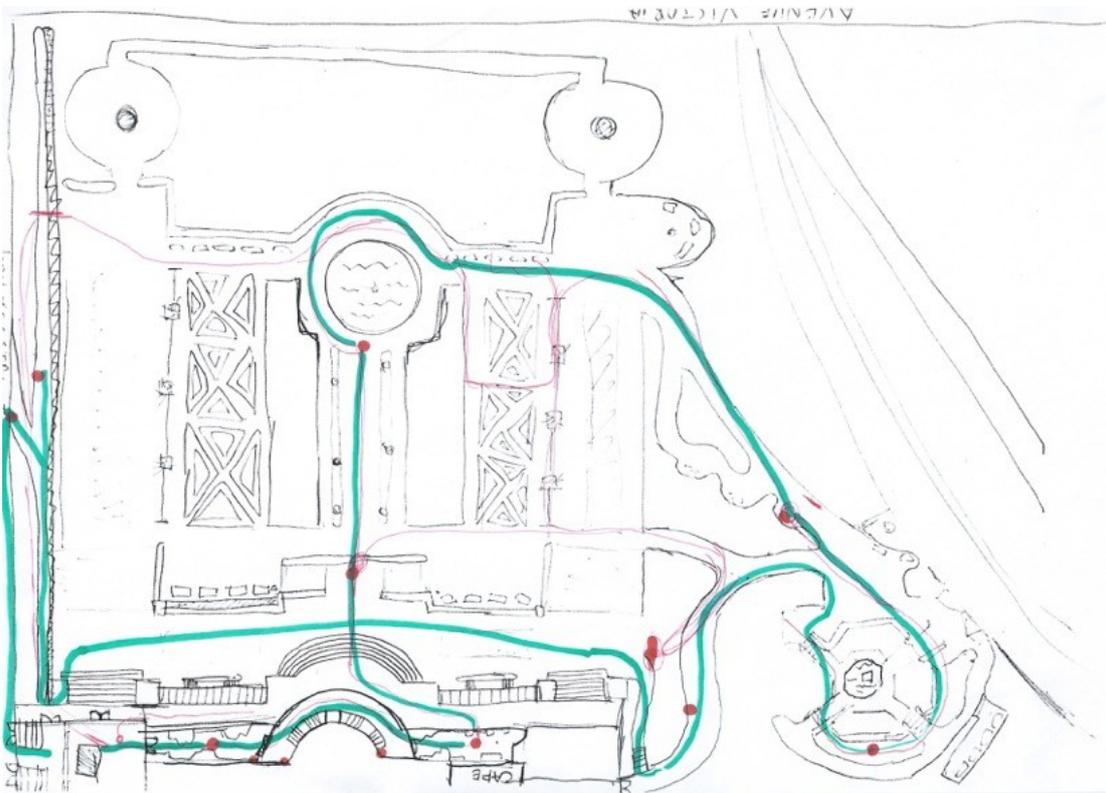


Abb. 3.2

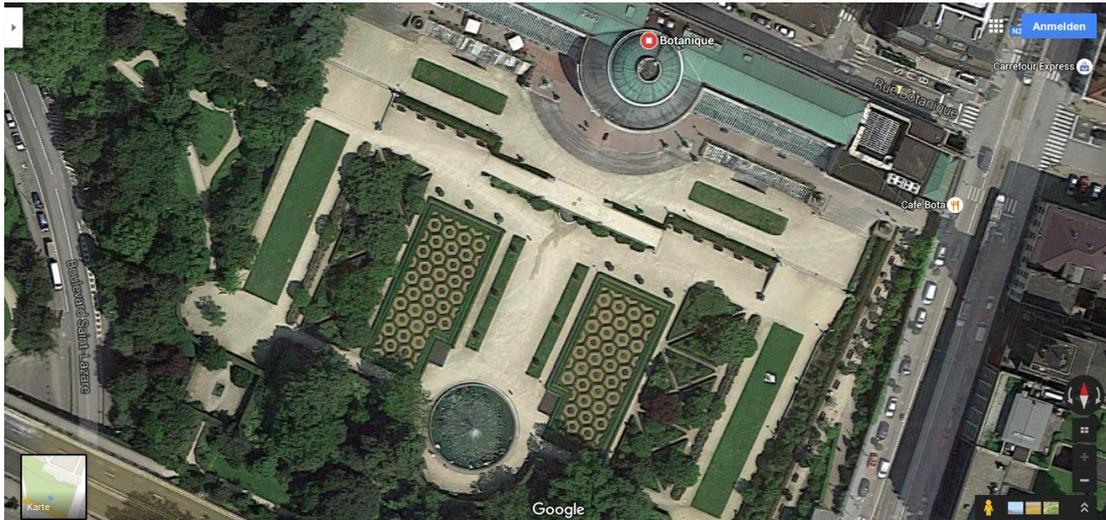


Abb. 3.3



Abb. 3.4



Abb. 3.5

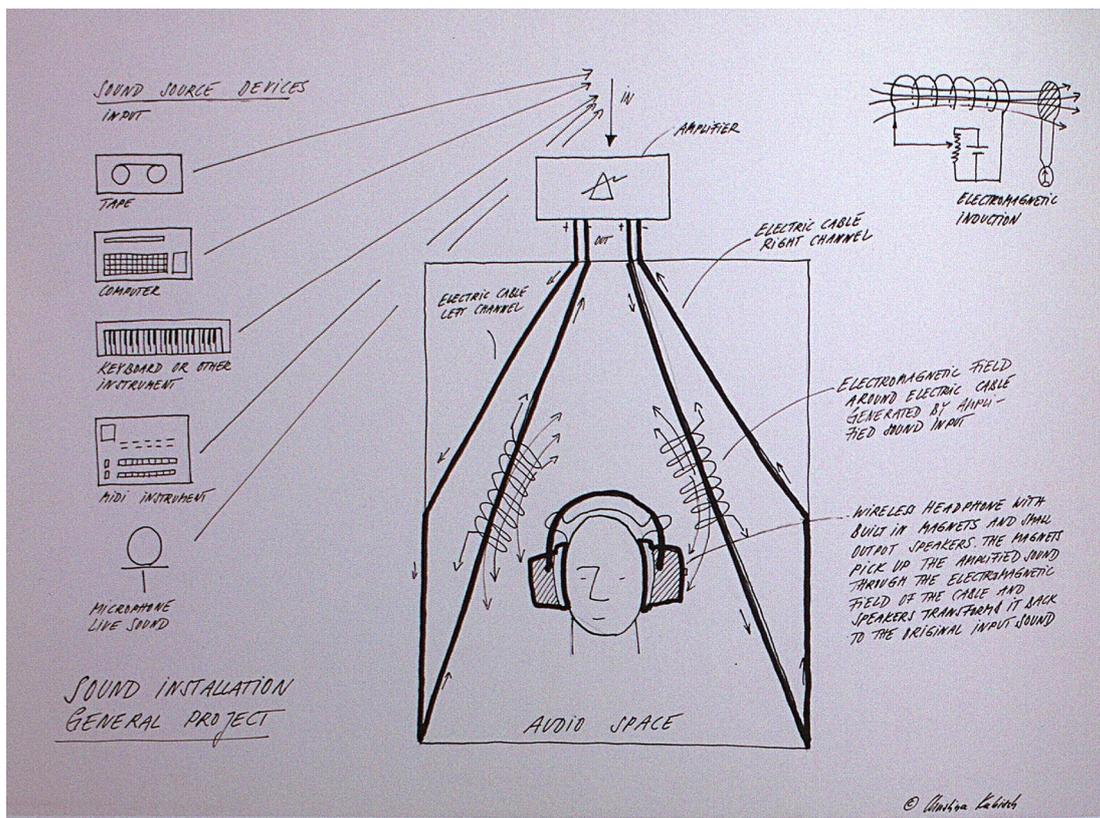
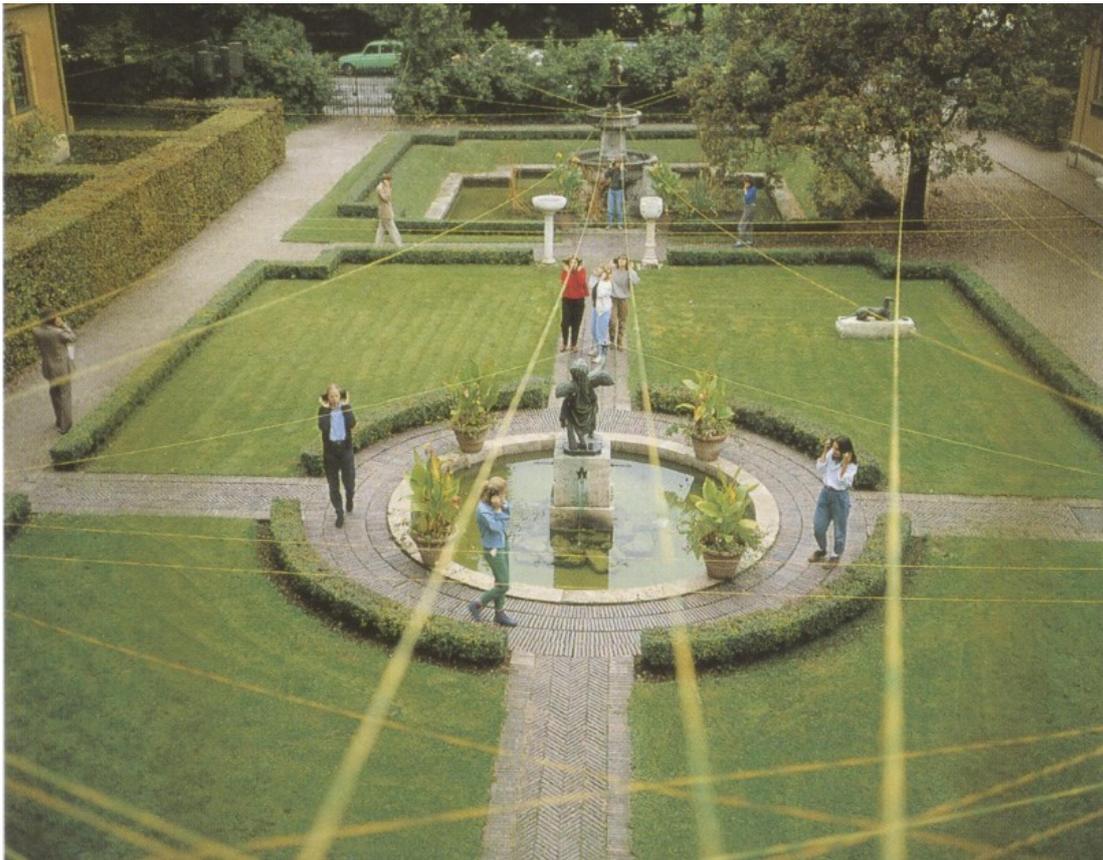


Abb. 3.6



**Abb. 3.7**



**Abb. 3.8**

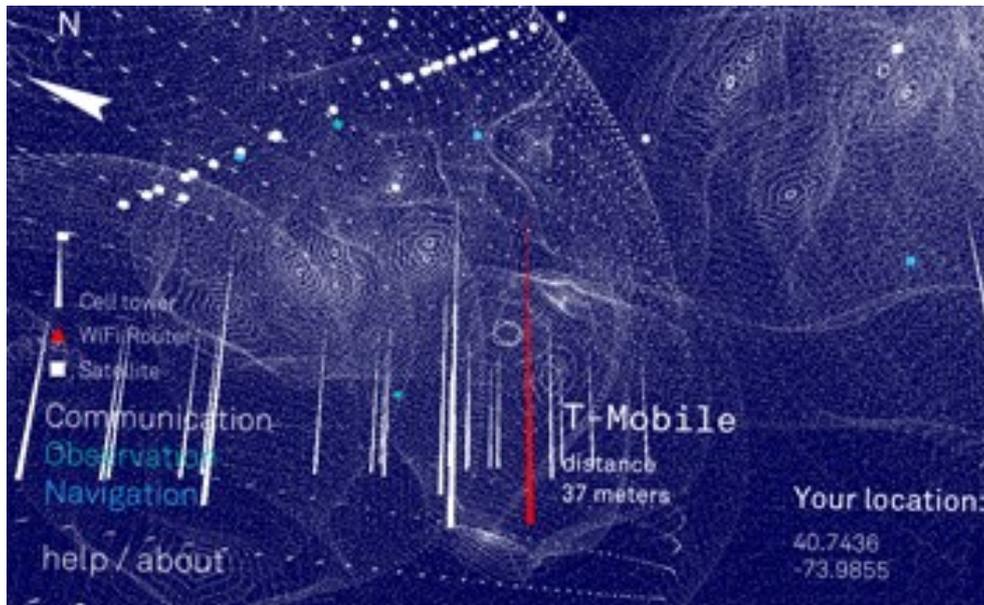


Abb. 3.9



Abb. 3.10a



Abb. 3.10b



Abb. 3.11

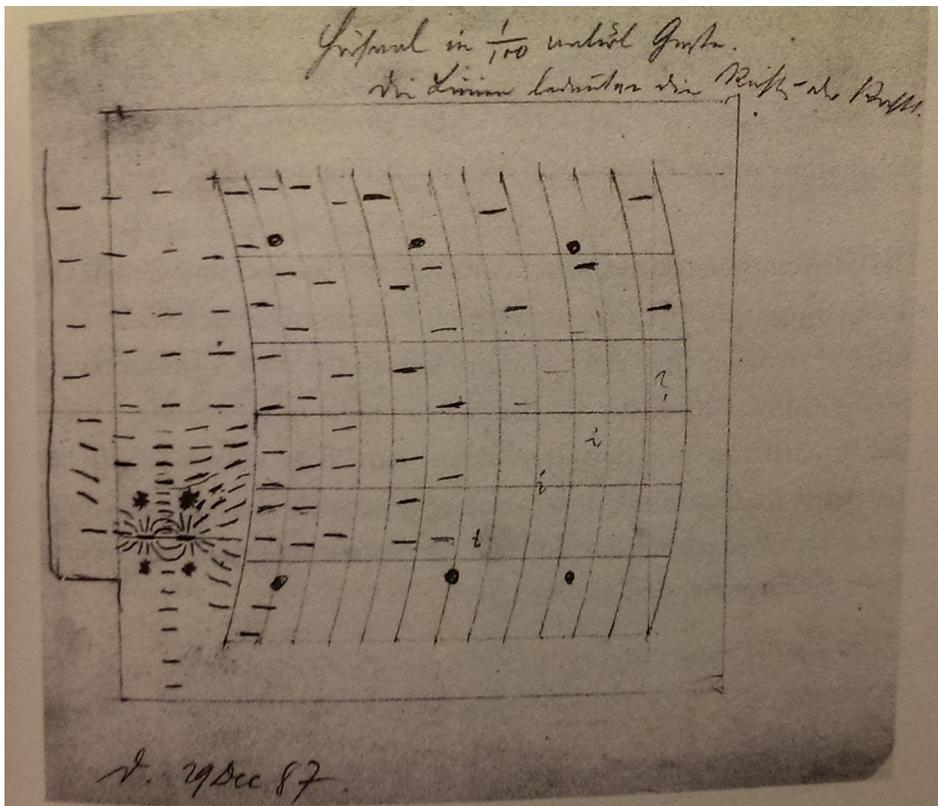


Abb. 3.12



**Abb. 3.13**



**Abb. 3.14**



**Abb. 3.15**

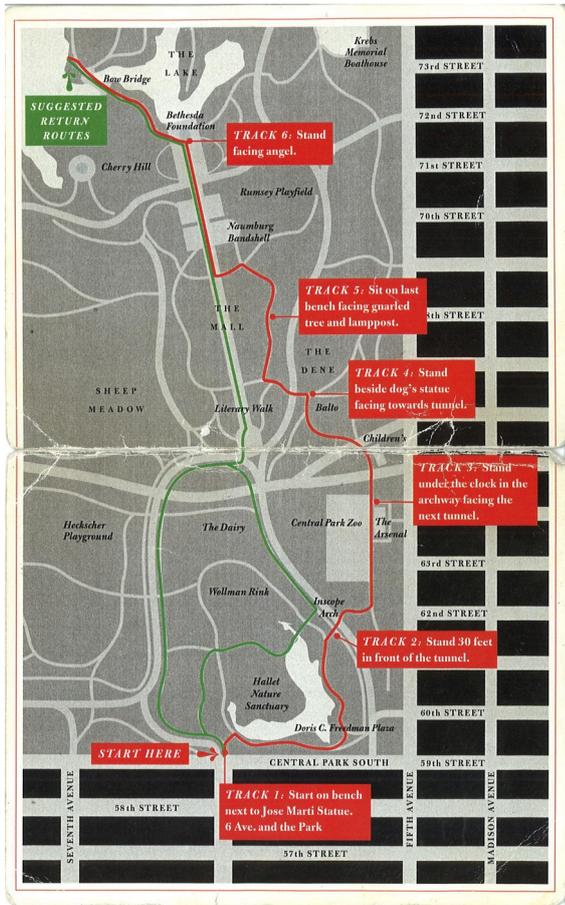


Abb. 3.16



Abb. 3.17



**Abb. 3.18a**



**Abb. 3.18b**