

Wolfgang Ernst

[SCHRIFTEN ZUR MEDIENARCHÄOLOGIE]

KONVOLUT "TECHNIKNAHE ANALYSE: MEDIENARCHÄOLOGIE"

[bislang unpublizierte, indes weitgehend redigierte Themenblöcke, teilweise resultierend aus vormaliger Vortrags- und Vorlesungsskripten, *online* <https://www.medientheorien.hu-berlin.de>]

Themengruppen:

- *Radikale Medienarchäologie*
- *Das Paradigma der elektromagnetischen Induktion*
- *Technische Denk- und Vollzugsweisen. Konkrete medienarchäologische Erdungen*

Detailliertes Inhaltsverzeichnis (kapitelweise):

Radikale Medienarchäologie:

ARCHÄOGRAPHIE TECHNISCHER MEDIEN

- Blickweisen der Medienarchäologie
- (Medien-)Archäologische Geschichtskritik mit Kant
- Keine bloß "historische" Medienarchäologie
- Auf den Spuren eines (noch) nicht-historisierten Medienwissens
- "Radikal" technologisch orientierte Medienarchäologie
- Medientechnische Geschichtskritik: Archäographie
- Über *Archäographien*
- Die medienarchäologische Rückkehr des Computers zur Elektronenröhre
- Terminologische Anachronismen: zur "Medialität" vortechnischer Epochen
- Medienarchäologisches Begreifen technologischer Zeitverhältnisse

UNBEDINGTE MEDIENARCHÄOLOGIE

- Eine medienarchäologische Lesart
- Zum Begriff der Medienarchäologie
- Klassische Archäologie und Medienwissenschaft
- Medienarchäologie (buchstäblich)
- Die *arché* von Medientheorie
- Buchstäblich "radikale" Medienarchäologie
- Entbergung *von* oder vielmehr: *durch* Medientechnik
- Medienarchaik
- Führt ein genealogischer Weg zur Medienarchäologie?
- Momente der Medienarchäologie: mit Schweigen rechnen
- Die Nähe der Medienarchäologie zur Mathematik

- Medienarché (am Beispiel digitaler Datenprozessierung)
- Den A/D-Umbruch aktiv denken: Medienarchäologie als Mediamatik
- Für eine radikale Medienarchäologie des Computers

DIE INSISTENZ KYBERNETISCHEN DENKENS

- Eine *machina speculatrix* vorweg
- Untot: Das Nicht-Historisierbare an der Kybernetik
- Ein Appell aus der heroischen Epoche der Kybernetik: die GrKG
- Die neurobiologischen Erben der Kybernetik
- Kritik des Konzepts Black Box
- Beobachtung welcher Ordnung?
- Zeitfiguren kybernetischen Denkens
- Zeitkritische Medien und die "musikalische" Zeit der Kybernetik
- Mensch und / oder Maschine: Wiederholte Anläufe der KI
- Helmar Franks "Lehrmaschinen": kybernetische Pädagogik und das IfK
- "Kybernetische Pädagogik"
- Wiederbelebung der Kybernetik - eine Entmetaphorisierung des Mensch-Maschine-Dialogs
- "Deep" Machine Learning und das Menschenbild der Maschine
- Erdung und Entzauberung von "Deep" Learning
- "Regelkunde" statt "Kybernetik": die Berliner Schulen
- Die mathematische Architektur der Kybernetik
- Klärungen des Signalbegriffs
- Die Nähe der Kybernetik zur Mathematik (und ihr Rechenmedium Analogcomputer)
- Real existierende Logik: Schaltungen
- Die Insistenz der Kybernetik: rückgekoppelte Systeme
- Zukunft wegrechnen
- Medienökologie *avant la lettre*
- Kybernetik *alias* Digital Humanities
- Was heißt Kybernetik für Medienwissenschaft?

OPERATIVE DIAGRAMMATIK

- Operative Diagrammatik
- Für eine diagrammatische Medientheorie
- Der diagrammatische Kalkül
- Definitionen von "Diagramm"
- Was heißt "operativ"?
- Zeit und Diagramm
- Oszilloskopien
- Das extrem zugespitzte Diagramm: der "springende Punkt"
- Phasenverschiebungen
- Diagramm *versus* "Bild"
- Visuelle Kommunikation mit der Zukunft: Bild und / oder Diagramm
- Graphen aus Punkten und Linien: diagrammgebende Medien
- Diagrammatische Maschinen
- Das Flußdiagramm (*flow chart*)
- Diagrammatik und Schaltplan

- Transitive Diagrammatik - das Prinzip des Electron-Systems
- Operative Diagrammatik im Speziellen: der Schaltkreis
- Die Verdinglichung des Schaltplans
- Von der Elektronenröhre zum hochintegrierten Transistor
- Zeitweisen operativer Diagramme
- "Diagrammatische" Programmierung und Zustandsübergangsdigramme
- Neuronale Diagrammatik (Netze)
- Diagramm und Isomorphie
- Jenseits des "Diagramms"?

Das Paradigma der elektromagnetischen Induktion:

EINE MEDIENARCHÄOLOGISCHE URSZENE: ELEKTROMAGNETISMUS

- Das Subjekt der Elektrotechnik: ein Versuch
- Die *arché* des Elektromagnetismus
- Konkrete Verdinglichung der Kybernetik: die Elektronenröhre

RADIOMORPHE (UN-)MEDIEN

- Das widrige Dazwischen, der Äther, EM Wellen
- Elektromagnetische Wellen als medientechnische Eskalation
- Wellenbegriffe, (Rund)Funktechnik, Radio als Prinzip
- Kurzwellen, Radiowetterberichte
- Weihnachts-Radio
- Immer wieder: Medienbegriffe (Hertz, Heisenberg)
- Das Dazwischentreten der Diskurse: obskure Medientheorien (Radiographie)

Konkrete medienarchäologische Erdungen:

EINBRUCH DES REALEN IN DEN SYMBOLISCHEN RAUM

- Das medienentbergende Momentum der Störung
- Der Zusammenbruch des technischen Bildes
- Störung, Einbruch des Realen: Unwetter und *breaking news*
- Der kalte Blick der Medien
- Wenn Medien sich offenbaren
- Rauschen und *Eigenrauschen*
- Testbilder, TV-Rauschen
- Störung als Information: *The Truman Show*
- Die operative Diagrammatik technischer Dinge
- Entropie der gedruckten Platine

TELEGRAPHISCHE ÜBERTRAGUNGSMEDIEN UND NACHRICHTENTHEORIE:
VON MATERIE UND ENERGIE ZUR INFORMATION

Die Bahnung von Geschwindigkeit (Heinrich Heine)
Technische Übertragung

Telegraphenströme

An der Grenze zur Informationstheorie: Morsen aus dem "Palast der Republik"

Übertragungskanäle konkret: Kabel, Nerven, Telegraphie

Das Imperium der telegraphischen Übertragung

Entropie: James Clerk Maxwells *Theory of Heat* (1871)

Eine techno-mathematische Theorie der Kommunikation (Shannon)

DAS TECHNOSZENISCHE DIAGRAMM: MEDIENKUNST UND MEDIENTHEATER

- McLuhan und / oder Medienkunst erfrischen(d)
- Veritable Medienkunst und die Sehnsucht nach haptischer Realität
- ASCII Art zum Beispiel
- Kritik des "open access"
- Sofortiger Zugang *versus* kulturelle Tradition
- Kunst und Kultur in Zeiten von Digital Humanities
- Tempor(e)alitäten: Definition von "Medienkunst"
- Vom performativen Theater zum operativen Medientheater
- Mediendramaturgie
- Technische Medien prinzipiell vollzugsfähig halten: Der Medienarchäologische Fundus

=====

Radikale Medienarchäologie:

ARCHÄOGRAPHIE TECHNISCHER MEDIEN

Blickweisen der Medienarchäologie

Medienarchäologie zielt zum Einen auf die Entdeckung, Analyse und Archivierung von technischer Objekten - nämlich materielle Artefakte, in denen sich Kulturtechniken vergegenständlicht haben. Doch vor allem meint Medienarchäologie eine Form der Wahrnehmung, die verschärfte, d. h. genaue Wahrnehmung eines Segments kultureller Praktiken, die sich den bisherigen Perspektiven entzogen.

Medientheorie, von der technischen Seite geschrieben, meint Medienarchäographie. Historiker sind auf den Umgang und Analyse von Gedächtnis- und Speichertechnologien hin trainiert, vom klassischen Museum (als Museologe zeitweise) über die Bibliothek bis hin zum Archiv als techno-kulturellem Dispositiv, das aber eben (mit Michel Foucault) nicht nur als Speicher, sondern auch als das mediale Gesetz des Sag- und Wißbaren definiert ist. Mechanismen von Wissensproduktion, sind auf Prozesse der kulturtechnischen Datenverarbeitung verwiesen: Aufzeichnung und Darstellung, Wahrnehmung und Rückkopplung mit bestehendem Wissen. Die Erhebung von Daten geht mit von Apparaten

und Konventionen bestimmten Ordnungsformen einher, die Regeln, klassifikatorischen Mustern und Kodierungen unterliegen. Hier kommt also jenes Objekt ins Spiel, das in anthropologischen oder soziologischen Analysen solcher Prozesse den blinden Fleck der ganzen Beschreibung bildet: Medienhandlung in ihrer Materialität und Faktizität. Wissen hängt von der materiellen Struktur der Medien ab, durch die seine Grundlagen als Information vermittelt, reproduziert und differenziert werden; eine Geschichte von Seh- und Meßinstrumenten gehört hier ebenso dazu wie die Thematisierung von Übertragungsprozessen in Nervenleitungen. Am Rande gerät dabei auch der kulturelle Übertragungsprozeß namens "Tradition" in den Blick - aber eben nicht primär in seinem semantischen Gehalt (das Ressort der Kulturwissenschaft), sondern als Verfahren, das medienarchäologisch kühl betrachtet wird. "Der Erfolg der Mathematik beruht auf der Trennung von Syntax und Semantik"¹; Ähnliches gilt für Medienarchäologie - ein riskanter Spagat. Medien sind der Ort, wo sich Technologien und Semantik von Kultur treffen. Anders als etwa Literatur, wo die Semantik auf einer über 500 Jahre lang stabilen Trägertechnologie (Buch) erprobt wurde, wechseln nun diese Technologien selbst in immer schnelleren Generationen und zeitigen semantische Effekte: das Verhältnis von Technologie und kultureller Semantik (als Hierarchie, als Unterwerfung) implodiert. Kultur sei hier definiert als negentropische Operation, die mit hohem Energieaufwand unwahrscheinliche Ordnungen aufrechterhält oder baut. Dieses negentropische Katechon gilt aber nicht nur für die Inhalte, sondern auch die Hard- und Software selbst.

Medienarchäologie meint auch eine methodische Ästhetik: etwas, das als der "kalte Blick" der Medientheorie bezeichnet werden mag - *theoría*, analog zum "kalten Ohr" für Techno-Musik. Einmal teilt Medienarchäologie hier etwas mit der Soziologie - allerdings nicht mit der Soziologie der Massenmedien, sondern mit dem, was Niklas Luhmann unter Soziologie versteht: die Generierung von Theorien, "die eine Distanz zu den Selbstverständlichkeiten des Alltags in Kauf nehmen, ja bewusst erzeugen, um ein abstrakter gesichertes Konsistenzniveau zu erreichen."² Systemtheorie geht (gegen Medienanthropologie) soweit, technische Handlungskompetenz aus dem Bereich des Humanen vollständig auszulagern. Claude Shannon entwarf tatsächlich Programme, die in der Lage sind, selbständig optimierte Schaltungen zu entwerfen.³

Es gibt also Formen der Wahrnehmung, die nicht mehr menschlich sind,

-
- 1 Bettina Heintz, Die Intransparenz der Zeichen. Mathematik, Kunst und Kommunikation, in: Jörg Huber / Martin Heller (Hg.), Konturen des Unentschiedenen. Interventionen, Basel / Frankfurt a. M. (Stroemfeld) 1997, 109-128 (109)
 - 2 Niklas Luhmann, Die Gesellschaft der Gesellschaft, Frankfurt/M. (Surhkamp) 1997, 1133
 - 3 Claude E. Shannon, Eine Maschine, die beim Entwurf von Schaltkreisen behilflich ist, in: ders., An/Aus, Berlin (Brinkmann & Bose) 2000, 299-310

sondern *aisthesis medialis*: "Von Zeuxis über Brunelleschi bis Bach blieben Wahrnehmungen, die ein Anderer manipulierte, das Vorrecht von Künsten. [...] Bei technischen Medien dagegen fällt diese Hilfskonstruktion dahin. Den perspektivisch verkürzten Weltausschnitt, wie er auf einer Photographie erscheint, hat kein Künstler aus ästhetischer Freiheit entworfen; es war vielmehr (wie der Photographieerfinder Henry Fox Talbot einst so schön formulierte) ein Bleistift der Natur selber am Werk."⁴

Den kalten, medienarchäologisch aktiven Blick, die reine Registratur, beschreibt Walter Benjamin lange vor Jacques Lacan: "Was an der Daguerrotypie als das Unmenschliche, man könnte sagen Tödliche mußte empfunden werden, war das (übrigens anhaltende) Hereinblicken in den Apparat, da doch der Apparat das Bild des Menschen aufnimmt, ohne ihm dessen Blick zurückzugeben."⁵

Inzwischen hat die Metrologie mit Hilfe aufwendiger mathematischer Datenverarbeitung (dem sogenannten Wienerspektrum) ein Verfahren entwickelt, wie etwa ein objektiv meßbares Bildgüteparameter von Röntgenaufnahmen mit der subjektiven Beurteilung von Bildqualität durch Menschen (der Röntgenblick der Ärzte) abgeglichen werden kann⁶ - eine buchstäblich *medientheoretische* Vermittlung zwischen Beobachtung und Berechnung.

Kaum hatte Talbot in England das Negativ-Positiv-Verfahren der Photographie erfunden, schaltet sich der Physiko-Chemiker und Astronom John Herschel ein, der dem Speichermedium seinen gültigen Namen gibt: Aufschreibung von Licht, und zwar nicht nur, um Licht abzubilden, sondern Licht (als chemisches Agens) spektroskopisch zu messen. Im ästhetischen Verbund steht damit der buchstäblich medienarchäologische Blick von László Moholy Nagy, der 1927 beklagt: "Man vernachlässigte früher in der Fotografie vollkommen die Tatsache, daß die Lichtempfindlichkeit einer chemisch präparierten Fläche [...] eines der *Grundelemente* des fotografischen Verfahrens ist, und ordnete diese Fläche immer nur einer den perspektivischen Gesetzen gehorchenden Camera obscura ein, zum Festhalten (Reproduzieren) einzelner Objekte."

Demgegenüber hätte ein genuin medienarchäologisches Bewußtsein für die Materialität der Einschreibfläche als Gesetz des Sichtbaren (*arché*) "dahingeführt, Existenzen, die mit unserem optischen Instrument, dem Auge, nicht wahrnehmbar oder aufnehmbar sind, mit Hilfe des fotografischen Apparates *sichtbar zu machen; d. h. der fotografische*

4 Friedrich Kittler, Phänomenologie versus Medienwissenschaft, URL xxx

5 Walter Benjamin, Über einige Motive bei Baudelaire, in: Gesammelte Schriften, Bd. I.2, 646

6 Lemmerich 1987: 135

*Apparat kann unser optisches Instrument, das Auge, vervollkommen bzw. ergänzen.*⁷ Medien werden somit selbst zu aktiven Agenten der *Medientheorie*.

Medientheorie hat die Herausforderung der Quantenmechanik diesseits von Kulturtechnik zu denken und zu reflektieren. Nils Bohr verkündet auf dem Physikerkongress in Como 1927: „According to the quantum postulate, any observation will be impossible, and, above all, *the concepts of space and time lose their immediate sense.*“ Ein um ein Atom kreisendes Elektron existiert nach keinen Maßstäben eines neuzeitlich physikalisch denkbaren Seins, für welche gilt, daß nur existiert, was beobachtbar ist. Die Heisenbergsche Unschärfe-Relation beendet diese *Zuversicht*. Für Immanuel Kant stellen Raum und Zeit noch die Aprioris von Wahrnehmung selbst dar, und auch von Helmholtz´ physiologische Messmedien schließen sich dem an. Seitdem mit der Relativitätstheorie Raum und Zeit verschränkt gedacht werden, sind sie keine Prothesen, keine "extensions of men" im Sinne McLuhans mehr, sondern definieren dem Menschen seine Wahrnehmung neu.

Erst die konstruktive Aktivierung von gespeicherten Daten macht aus ihnen kulturelles Gedächtnis.⁸ Dazu aber bedarf es ihrer präzisen Adressierbarkeit Während Kultur mit Sinn, und Kulturwissenschaft mit Semantik befaßt ist, fokussiert Medienarchäologie den sinnlosen Rest. Der nicht-inhaltistische Zugriff trennt Fernsehwissenschaft von Medienarchäologie, faßbar am Beispiel der Welle von TV-Talkshows und Sendungen zur DDR-"Ostalgie" im Sommer 2003 (getriggert durch den Film *Good-bye Lenin*). Wäre nicht auf Magnetband das DDR-Fernsehen aufzeichnenbar und dieser Speicher nicht durch die Wende von 1989/90 an das Deutsche Rundfunkarchiv gefallen, würden solche alten Sendungen gar nicht sendbar sein. Den meisten Westdeutschen aber war die DDR vor 1989 überhaupt nur per TV vertraut. Insofern sind die Fernsehbilder heute eine authentische Erinnerung. Medienarchäologie schaut also auf die medientechnischen Bedingungen des aktuellen Ostalgie-Diskurses.

Eine philologisch inspirierten Medienwissenschaft versteht unter "Kommunikation" soziale *Teilhabe*, Partizipation: "Das Interesse der Mediennutzer, so die Basisannahme, richtet sich nicht auf das Zeilenschreiben des Kathodenstrahls beim Fernsehen, sondern auf die durch das Fernsehen erzeugten Bilder der Welt, auf die medial vermittelte Teilhabe an Ereignissen und auf die televisuell erzeugte Unterhaltung. Deshalb stehen Sendungen, Genres, Erzähl- und

7 László Moholy-Nagy, Malerei. Fotografie. Film, Leipzig 1927; reprodgraph. Nachdruck hg. v. Hans M. Wingler, Mainz/Berlin (Kupferberg) 1967, 26

8 Siehe Aleida Assmann u. Jan Assmann, Das Gestern im Heute. Medien und soziales Gedächtnis, in: Funkkolleg Medien und Kommunikation. Konstruktionen von Wirklichkeit, Studienbrief 5, Weinheim / Basel 1990, 41-82

Darstellungsweisen, Inhalte letztlich im Vordergrund medienwissenschaftlicher Analyse."⁹

Doch die Möglichkeit dieser Teilhabe ist primär eine technisch bedingte. Medienarchäologie ist eher für die Kathodenstrahlen denn für die Inhalte auf TV-Bildschirmen zuständig - dafür aber eben auch anschlussfähig für die kulturtechnische Erforschung heraldischer Wappen als geometrisches Feld, das Eintragungen formatiert.

Medienarchäologie ist - wie die archäologische Erforschung von *material culture* überhaupt - objektorientiert. An der New York University etwa wird im Studiengang *Interactive Telecommunication* "physical computing" gelehrt, und der Erkenntnispolitikwissenschaftler Walter Seitter veröffentlichte ein Buch *Die Physik der Medien* - unter ausdrücklichem Rekurs auf Aristoteles, der dieses Modell vorgedacht hat. Das klingt nach Hardware-Fetischismus; tatsächlich aber meint der Begriff der Objektorientierung heute auch einen Programmierstil (C++, JAVA).

(Medien-)Archäologische Geschichtskritik mit Kant

Im Krebsgang geht erkenntnisorientierte Medienarchäologie bisweilen auf eine nicht-technische Archäologie der Medien zurück, zurück zu Foucaults Archäologie des Wissens, und am Ende zu Immanuel Kants Philosophie. Aus seinem Nachlaß ist von 1793 auf einem losen Blatt der Satz erhalten: "Eine philosophische Geschichte der Philosophie ist selber nicht historisch oder empirisch sondern rational d. i. A PRIORI möglich. Denn ob sie gleich Facta der Vernunft aufstellt so entlehnt sie solche nicht von der Geschichtserzählung sondern sie zieht sie aus der Natur der menschlichen Vernunft als philosophische Archäologie."¹⁰ Im Anschluß daran analysiert radikale Medienarchäologie die in Materie (Kopplung) und Energie (Modulation) implementierte Vernunft.

Im Unterschied zur Mediengeschichte ist eine Archäologie der Medien selber zwar (Technik-)Geschichtswissenschaft im Sinne quellenkritischer Methoden, nicht aber hinsichtlich der damit verbundenen Geschichtsphilosophie. Das objektive Korrelat zu der von Kant genannten "Vernunft" bildet hier jene techno-logische Welt wissensgeladener Apparate, die nicht mehr nur die Ausweitung physiologischer Sinne, sondern vor allem Werkzeuge epistemologischer Forschung sind, als

9 Knut Hickethier, Binnendifferenzierung oder Abspaltung. Zum Verhältnis von Medienwissenschaft und Germanistik. Das "Hamburger Modell" der Medienwissenschaft, in: Heinz-B. Heller u. a. (Hg.), Über Bilder Sprechen. Positionen der Medienwissenschaft, Marburg (Schüren) 2000, 35-56 (54)

10 Immanuel Kant, Von einer philosophirenden <sic> Geschichte der Philosophie [1793], in: Knut Ebeling / Stefan Altekamp (Hg.), Die Aktualität des Archäologischen in Wissenschaft, Medien und Künsten, Frankfurt / M. (S. Fischer) 2004, 33-35 (33)

Erkenntnismedienwissenschaft. So kann ein anonymes Gedicht von 1627, das in tausenden von Buchstabenpermutationen aufgelistet ist, im Sinne eines komputativen Mechanismus nicht-historistisch, *unzeitgemäß* (Nietzsche) gelesen werden, gleichursprünglich zur Gegenwart in seiner algorithmischen Logik, allem historischen ("Barock") oder gar theologischen ("Kabbalistik") Kontext zum Trotz.¹¹ Als performative Artikulation mag solch eine Urkunde historisch zu verorten sein; als operativer Mechanismus aber ist sie zeitinvariant. Die Differenz zwischen handschriftlicher und automatischer Durchführung ist keine historische, sondern eine technische: die Implementierung des Algorithmus als Software in Maschinen mit Programmspeicher.

Medienarchäologie nimmt techniknah die Spur der Prinzipien von operativen Medien auf. Bedingung dafür ist Technik*kenntnis*, indes in *erkenntnis*orientierter Absicht. Als Medienarchäologie entdeckt sie zeitübergreifende, also auch: zeituntertunnelnde, mithin zeitinvariante Zusammenhänge technischer Systeme; als Medienhistoriographie benennt sie die konkreten Umstände und Kontingenzen medientechnischer Ereignisse. Die Epistemologie technischer Medien umfaßt, im *double-bind*, sowohl den "historischen" mikro- wie makrozeitlichen Ereignishorizont (bis hin zur *longue durée* der geologischen "deep time of media"¹²), sowie dessen technomathematischen Grund. In einem Veto gegenüber den narrativen und teleologischen Suggestionen der Mediengeschichte widerspricht Medienarchäologie linearen Zeitfiguren vom Typus "vom" Alphabet "bis zum" Computer.¹³ Vielmehr fokussiert sie eine strukturelle Achse. Um bei diesem Beispiel zu bleiben: etwa die Auswanderung der Zahlen aus dem alphanumerischen Code¹⁴, als dem eigentlichen, schon in Altgriechenland sich vollziehenden Drama der abendländischen Medienkultur.

Keine bloß "historische" Medienarchäologie

11 Florian Cramer, Buffer Overflow: Codes, Systems and Subversion in Computational Poetics, in: Wolfgang Sützl / Geoff Cox (Hg.), Creating Insecurity: Art and Culture in the Age of Security, New York (Automedia) 2009), 45-51, unter Bezug auf: Christian Wagenknecht, Proteus und Permutation, in: Text und Kritik 30 (1971), 1-11

12 Siehe Siegfried Zielinski, Archäologie der Medien. Zur Tiefenzeit des technischen Hörens und Sehens, Reinbek b. Hamburg (Rowohlt) 2002; engl.: Deep Time of the Media: Toward an Archaeology of Hearing and Seeing by Technical Means, Cambridge, Mass. (M.I.T. Press) 2008, sowie Jussi Parikka, A Geology of Media, Minneapolis / London (University of Minnesota Press) 2015

13 Derrick de Kerckhove, Schriftgeburten. Vom Alphabet zum Computer, München (Fink) 1995

14 Vilém Flusser, Die Auswanderung der Zahlen aus dem alphanumerischen Code, in: Dirk Matejowski / Friedrich Kittler (Hg.), Literatur im Informationszeitalter, Frankfurt a. M. / New York (Campus) 1996, 9-14

Verschiedene Medienarchäologien umfassen neben forschungskünstlerischen Praktiken (etwa Paul deMarinis' Wiederaneignung archaischer Phonotechniken¹⁵) vor allem alternative Medienhistorien, von Siegfried Zielinskis "Variantologie" über Friedrich Kittlers medienhistorischem Apriori bis hin zu Erkki Huhtamos Untersuchung rekurrenter Medien-*topoi*. Allesamt gründen diese Begriffe von Medienarchäologie in dem Anspruch, Elemente aktueller Mediensysteme bereits in längstvergangenen Technologien zu entdecken.¹⁶ Tatsächlich greift etwa das Stereoskop im 19. Jahrhundert der immersiven gegenwärtigen Virtual Reality vor, und Lev Manovichs "Archaeology of the Computer screen" datiert diesen zurück bis in die frühneuzeitliche Perspektivmalerei. Hinsichtlich phänomenaler Medienwirkung und anthropozentrischer -Imagination ist dies stimmig; geglättet und überdeckt werden damit indes die damit einhergehenden radikalen technoepistemischen Bruchstellen. Für radikale Medienarchäologie hingegen ist ein Begriff wie "historische Medienarchäologie" letztendlich ein Oxymoron. Hochtechnische, ebenso apparative wie automatisierte Implementierungen des Symbolischen ins materiell Reale sind nicht nur Eskalationen bisheriger Kulturtechniken, sondern stiften in ihrem Eigenwissen, ihrer Eigenlogik und Eigenzeit genuin medienepistemogene Grundverhältnisse.

Auf den Spuren eines (noch) nicht-historisierten Medienwissens

Medienwissen ist eines, das sich fortwährend neu erzeugt; das technologische Wissenwollen ist ein Antrieb abendländischer Kultur. Medienwissenschaft ist im höchsten akademischen Sinne ein Forschen, aus der Liebe um des sinnlich (Signale) und intellektuell (Symbole) erfahrbaren Wissens willen, eine in Physik und Mathematik geerdete Epistemologie. Medientheorie heißt immerzu Epistemologie der Medien. Zum anderen aber - und hier unterscheidet sich Medienwissenschaft von den Fächern mit historischen Gegenständen - erzeugen sich auch die Objekte dieses Wissens, nämlich die technischen Medien, immer wieder neu oder in überraschend andersartigen Varianten.

Heinrich Hertz hat als Antwort auf eine Preisfrage der Berliner Akademie mit dem Versuchsaufbau zum Nachweis der Maxwellschen Gleichungen eher unwillentlich das Radio (im späteren Sinne Marconis) entdeckt. Nachdem Léon Scott einen ersten Phon(auto)graphen als Kymographen zur Lautaufzeichnungen konstruiert, schlägt dann technische Lautanalyse

15 Zur ausdrücklichen "Phono-Archäologie" des auf obsolete Tonträger spezialisierten Musikers Pat Conte siehe Elodie A. Roy, *Media, Materiality and Memory. Grounding the Groove*, Farnham (Ashgate) 2015

16 Siehe Erkki Huhtamo / Jussi Parikka (Hg.), *Media Archaeology. Approaches, Applications, and Implications*, Berkeley / Los Angeles / London (University of California Press) 2011; ferner Jussi Parikka, *What Is Media Archaeology?*, Cambridge (Polity Press) 2012

in einer medienarchäologisch originären Bifurkation einerseits vom Meß- zum Kommunikationsmedium um (Edisons Phonograph von 1877), andererseits in technische Sprachsynthese.

Die drei Begriffe *Zeit*, *Zahl*, *Physis* geben zentrale Schlagworte einer techniknahen Medientheorie in Lehre und Forschung an. Die Zahl steht für das Hochaktuelle, in dem Uraltes am Werk ist, nämlich für das modellbildende Medium Computer und seine bis auf die Ursprünge der Schrift, also der symbolischen Notation zurückgehende Genealogie; die Physis steht für die unvordenkliche Implementiertheit aller symbolischen Systeme in welthaftigen Materialitäten, die den friktionsbehafteten Medienbegriff von reiner Mathematik, Logik oder Philosophie unterscheiden. Die neurobiologische Implementierung der symbolischen Ordnung (in Wetware) definiert den Menschen, die dominant elektrotechnische Implementierung in Apparaten (in Hardware) die Technologie: gleichursprünglich, doch in höchst verschiedenen Vollzugsweisen. Und schließlich die Zeit, zugespitzt: Makromedienzeitlichkeit einerseits und zeitkritische Prozesse andererseits, wie sie als operatives, von den Medien selbst hervorgebrachtes Objekt neu im Wissenshaushalt der Moderne aufgetaucht sind. Korrespondierend dazu ergibt sich die Notwendigkeit, die den Medienprozessen eigentümliche Temporalität nach eigenem, medienbasierten Recht, also mediengerecht zu denken.

Eine durchdachte Zeitreihe technologischer Artefakte läuft nicht notwendig auf den Diskurs der Geschichte hinaus; Medienarchäologie weist vielmehr sprunghafte Konstellationen nach - "choques" im Sinne von Walter Benjamins materialistischen *Thesen zum Begriff der Geschichte*, in denen medienepistemologische Zusammenhänge aufscheinen. Der medienarchäologische Zugriff ermöglicht Datierungen durch Unterscheidungen, die nicht ausschließlich der diachronen Zeitachse entspringen. Die Epochen der für Medientechnik relevanten Physik als Wissenschaft sind Funktion ihrer jeweiligen theoretischen Synthesen als Knotenpunkten, deren Ereignis sich der narrativen Logik entzieht und vielmehr aus techno-logischem Eigenwissen resultieren. "Die Physikgeschichte läßt sich [...] anhand jener Erkenntnisse gliedern, die für Erscheinungen aus scheinbar voneinander völlig unabhängigen Zweigen der Physik eine gemeinsame Erklärung gegeben [...] haben"; in der Feldtheorie etwa konvergieren bei Maxwell 1864 die bislang unabhängigen Entwicklungsfäden der Erforschung von Magnetismus, Elektrizität und Licht.¹⁷ Zur Evidenz kommt solche Erkenntnis erst im Moment ihres Vollzugs durch den experimentierenden oder rechnenden Akteur - bislang Mensch, zunehmend die Maschine selbst.

Mediengeschichte, bislang eher ein Subkapitel der Kultur- und

17 Simonyi Károly, Kulturgeschichte der Physik, Thun u. Frankfurt / M. (Deutsch) 1995, 21; zu Maxwell ebd., 347

Technikgeschichte, transformiert zur autonomen, ebenso objekt- wie prozeßorientierten Medienarchäologie vor dem Hintergrund der modellbildenden Medien der Gegenwart. Ihre jeweiligen Themen bleiben neben der medientheoretischen Reflexion hart am technischen Archiv. Den eher diskursorientierten Science and Technology Studies setzt Medienarchäologie ihre nondiskursiv orientierte Analyse entgegen. Ihre Funktion im Rahmen der Medienwissenschaft ist es, das in aktuellen technischen Artefakten hochverdichtete technische Wissen in Erkenntnismomente zu überführen, als Antwort auf die semantische Kluft und das subliminale Trauma, die mit beschleunigten Mensch-Maschine-Kopplungen einhergehen. Diese Bewußtmachung bedarf eines gewissen Zeitverzugs, seinerseits technisch wohlvertraut: das *delay*. Erst am Saum der Gegenwart, wo sie in Vergangenheit umschlägt, eröffnet sich die *epoché* techniknaher Medienerkenntnis der theoretisch bewußten, also (zumindest minimal) distanzierten Reflexion.

So stellt etwa die Emergenz der Computergraphik der aktuellen Medienkultur gegenüber keine Vergangenheit dar, sondern vielmehr die Antike der Gegenwart. Ihr diskursiver und konkret technischer Kontext trägt zwar ein vergangenes Datum, ist damit aber nicht nicht historisiert. Ihre Archaik aus "rück"blickender Relektüre (und operativem *re-enactment*) stellt keinen Anfang, sondern ein zugrundeliegendes Prinzip dar. "The microfilm plotter is presently limited to producing black and white pictures composed of connected and disconnected line segments"¹⁸, begründet Michael Noll 1966 den Vergleich seiner Experimente mit computergenerativer Ästhetik mit Piet Mondrians Gemälde *Composition With Lines* von 1917. Das Blockdiagramm der Nollschen Apparatur scheint angesichts gegenwärtig hochaufgelöster Computergraphik nicht als historisches Dokument, sondern als aktueller Appell zur epistemologisch orientierten Analyse durch.

Medienwissenschaft spitzt sich damit auf Mediamatik zu. Tatsächlich existiert unter diesem Namen eine einschlägige niederländische Zeitschrift, ebenso wie Studiengänge gleichen Namens, aber mit verschiedener Ausprägung an Hochschulen in der Schweiz und in der Slowakei. Im Begriff Mediamatik klingt einerseits die Nähe zu Informatik und Mathematik an, die dann zu einer Medienmathematik wird, wenn die operative, welthaltige, damit zeitbehaftete Mathematik gemeint ist, die sich in jedem Mobiltelefongebrauch blitzschnell ereignet.

Heinrich Barkhausen, der Begründer des Instituts für Schwachstromtechnik an der (heutigen) Technischen Universität Dresden, der Verfasser grundlegender Werke über die Elektronenröhre und der Schwingungslehre, schreibt in seinem Aufsatz über die

18 A. Michael Noll, Human or Machine: A Subjective Comparison of Piet Mondrian's "Composition with Lines" (1917) and a Computer-Generated Picture", in: *The Psychological Record*, Bd. 16 (1966), 1-10 (2)

„Vakuumröhre und ihre technische Anwendung“ im *Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie* 1920, daß er „oft die Prägung eines neuen, anschaulichen Begriffs für wertvoller halte als eine mathematische Ableitung“. Wir, hier, wollen im Namen von Medientheorien Beides praktizieren, und mithin das anglophone Äquivalent Media Studies durch Media Science präzisieren.

Andererseits erklingt im Begriff Mediamatik auch die epistemologische Dimension von Medientheorie, die Allianz von Medien und *mathesis*, womit ein Wissen gemeint ist, das gleichursprünglich zu Mathematik und Medien selbst steht. Was meint nun das Stichwort „gleichursprünglich“? Mathematik ist mehr als die Operation mit Symbolen, etwa im Analogcomputer, das zwillingshafte Gegenstück zum wohlvertrauten elektronischem Ton- und Videosynthesizer. In den meisten Publikationen taucht der Analogcomputer nur als „Zwischenspiel der Mediengeschichte“ auf (um hier frei einen Ausdruck zu verwenden, den Kollege Siegfried Zielinski in seinem Buch *Audiovisionen* für Radio und Fernsehen definiert hat). Ganz so, wie sich physikalische Pendelbewegungen durch elektronische Schwingkreise analog abbilden lassen, stellt sich auch anhand des Analogcomputers die uralte abendländische Frage nach dem Verhältnis von Mathematik und physikalischer Dynamik als ein grundsätzliches: Stehen technomathematische Medien, wie menschliche Kultur sie hervortreibt und die sie treiben, in einem modellhaften oder in einem wesentlichen Verhältnis zur physikalischen Welt? Die Begriffe *Zeit*, *Zahl*, *Physis* verdichten das medienwissenschaftliche Studium auf zeitkritische Medienprozesse (also die *Zeit*), die Konzentration auf den Computer als modellbildenden Medium (also die *Zahl*), sowie die unvordenkliche Implementierung von Medienvorgängen in die reale Welt aus Physik und Hardware (also die *physis*). Technische Medien von Schrift und Zahl finden in der Mathematik ihre symbolische, und in elektro-logischen Gattern ihre reale Bedingung.

"Radikal" technologisch orientierte Medienarchäologie

Der Blick der Medienarchäologie ist "radikal" auf die epistemischen wie operativen *archai* (Wurzeln) technischer Dinge gerichtet. Sie bringt zum Einen geisteswissenschaftliche Methoden als Training des Blicks auf geistgeschaffene Objekte in Anschlag, identifiziert andererseits jedoch das nicht-geistige Eigenwissen der operativen Materie.

Jede Epoche hat ihr eigenes Verständnis davon, wie Wissen technisch in der Welt operativ wird. Für Medienwissenschaft aber ist es unabdingbar, sich nicht durch historische Relativierung den Blick auf die Herausforderungen der aktuellen technologischen Lage versperren zu lassen.

In diesem Sinne hat Foucault den zugleich erhellenden und verunklarenden Leitbegriff seiner *Archéologie de Savoir* (1969) verstanden: "Ich bin nicht auf der Suche nach dem feierlichen ersten Augenblick, von dem ab beispielsweise die gesamte abendländische Mathematik möglich gewesen ist. Ich gehe nicht zu Euklid oder Pythagoras zurück. Es sind stets relative Anfänge, die ich erforsche, eher Einführungen und Transformationen als Fundamente und Grundlegungen."¹⁹

Medientechnische Geschichtskritik: Archäographie

Historikern sind Fragen der zeitlichen Prozessualität, der Archivierung, Speicherung und Übertragung, mithin den "Technologien" der kulturellen Tradition vertraut. Von daher stellen sich ganz grundsätzliche Fragen: In welchem Verhältnis stehen Medienprozesse zur Zeit, inwieweit setzen sie selbst Zeit (wie die Räderuhren mit Waaghemmung), inwieweit lassen sich medienbezogene Befunde in den historischen Diskurs einordnen, ohne sie zu verkennen, welches ist der Appell der (elektro-)mechanischer Prozesse (etwa die klingende Saite) quer zur Zeit an Menschen, sich wissend immer wieder neu zu ihnen zu verhalten? Wie aber läßt sich die Vergangenheit technischer Medien, insofern sie die Gegenwart angehen, bewußt *nicht* als Geschichte schreiben? Dies verlangt nach einer Archäographie eher denn einer Archäologie, die am Saum technologischer Operativität entlang schreibt.

Im Zustand des technischen Archivs Medien"geschichte" zu erforschen resultiert darin, sie non-narrativ anzuschreiben: archivographisch, aus der Gegenwart des Überlieferten her. Jacques Derrida macht dabei einen Unterschied zwischen dem archivierten Ereignis und dem Ereignis der technischen Archivierung als Praktiken der Macht und der administrativen Gewalt, aber eben auch der technischen Apparatur. Denn auch hier gilt: Das Schreibwerkzeug schreibt mit an den Gedanken (Friedrich Nietzsche).

Michel Foucault, dem sich (indirekt) der Begriff von Medien"archäologie" in seiner spezifischen, nicht klassisch-archäologischen Bedeutung verdankt, hat einen ebenso spezifischen Begriff von *archive*; er verwendet den Begriff in seiner *Archéologie du Savoir* von 1969 als Bezeichnung für das Gesetz dessen, was ausgesagt werden kann - hier nahe an der Hypothese von Sapir/Whorf, denen zufolge Sprache die Dinge nicht nur benennt, sondern fundamentaler vorgibt, welche Dinge überhaupt benannt werden können. Das, was gesagt werden kann, ist in der Epoche elektronischer Datenverarbeitung nicht nur eine Funktion des überhaupt Ergangenen und Gespeicherten, sondern ebenso ein

¹⁹ Michel Foucault, zitiert nach: Altekamp / Ebeling (Hg.), Aktualität des Archäologischen, 50 f.

kulturtechnisches oder gar mediales Gesetz: Formate, Übertragungsprotokolle, Hardware-Architekturen. Ein- und Ausschlußmechanismen, die von jeher die Gewalt des Archivs bildeten, sind seit dem 20. Jahrhundert in Begriffen der Kybernetik beschreibbar und technisch implementiert geworden.

An die andere, nicht-kulturelle Seite des technologischen Gesetzes von Gedächtnis erinnern die Medien selbst, in denen sich ein Mikrokosmos von Übertragungs- und Zwischenspeicherereignissen entfaltet.

Über Archäographien²⁰

Siegfried Zielinski betont in seinem Entwurf einer "prospektiven Archäologie" auf der Grundlage einer Philologie technischer Dinge: "Schrift ist über die Jahrhunderte immer noch das verlässlichste Medium der Archivierung" (61). Daß diese Schrift nicht nur Texten, sondern auch medientechnischen Artefakten eingeschrieben ist, demonstriert aufs Schönste Nikita Braguinski in seinem Beitrag über das Lernspielzeug "Speak & Spell" als "Anarchiv".

An dieser Stelle eine Umdeutung des Begriffs "Festschrift". Mit diesem Buch wird ein Neologismus im Geist des hiesigen Hauses, die *Medienarchäographie*, buchstäblich festgeschrieben, und im akademischen Gedächtnis verankert wie ein Fels in der flüchtigen diskursiven Brandung - oder auch im Sinne des Beitrags von Jussi Parikka und Samir Bhowmik, mit dem sich Medienfossile als Infrastrukturen in Landschaften einschreiben.

Das Motiv zum Signet des Schwabe-Verlags (die Druckermarken der 1488 in Basel gegründeten Offizin Petri) stammt aus dem Umkreis Hans Holbeins und illustriert die Bibelstelle Jeremia 23,29: 'Ist mein Wort nicht wie Feuer, spricht der Herr, und wie ein Hammer, der Felsen zerschmeißt?' Der Hammer erinnert Medienwissenschaft sofort an jene Schreibmaschine, deren Denkweise Friedrich Nietzsche als ein "Philosophieren mit dem Hammer" beschrieb, und das Feuer lese ich als die Erkenntnisfunken, die radikale Medienarchäologie im Kurzschluß und unter Umgehung ausschweifender Diskurse aus den Mikroszenen der Elektronik direkt zu schlagen sucht, sich hineinversetzend in die Welt aus Sicht der Elektronen und Algorithmen selbst.

Die Texte archäographischer Medienwissenschaft gehen ohne Umschweife *ad fontes*, im techno-logisch doppelten Sinne: einerseits das Archiv (eher denn Bibliothek) technischer Fachberichte (Archivologie), und andererseits die Analyse der technischen Hard- und

20 Moritz Hiller / Stefan Höltgen (Hg.), Archäographien. Aspekte einer Radikalen Medienarchäologie, Berlin (Schwabe Verlag) 2019

Softwareartefakte selbst (Medienarchäologie). Querbezüge zur (medien-)wissenschaftlichen Fachliteratur stellen sich vielmehr "sekundäre", in loser Kopplung, ein.

Wenn das Wort wie ein Blitz in den Felsen schlägt, gleich einem Fulgurit, der den - mit Heider - "lose gekoppelten" Sand dann zu einer Skulptur seines eigenen Moments, und damit gleichsam "Radio" als elektromagnetische Wellen verewigt, oder eben dotiertes Silizium unter Spannung gesetzt wird, als die konkreteste Szene digitalen Mediengeschehens, ist damit jenes Kerndrama aufgerufen, auf welches die Erforschung von *Operative Unfolding of lógos in / as Matter* zielt - *towards a more radical understanding of media (as) technology*. Der Beitrag Hans-Christian von Herrmanns, aller vorschnellen wissenschaftlichen Historisierung der Kybernetik widerstehend, läßt Max Bense zu Wort kommen, der diese Begegnungen des Symbolischen mit dem Realen als das Dritte zwischen Natur und Kultur definiert.

Bernhard Siegerts Beitrag "Zählen. Archäographie einer Kulturtechnik", zum Verhältnis von Medienarchäologie und Kulturtechnik, adressiert höchst konkret das *encounter of lógos and matter*, nämlich: die Zahl, der zunächst einmal das Zählen vorausgeht. Der *lógos* der Zahl ist kein idealistisches Wesen, sondern immer schon aus einer performativen Kulturtechnik des Zählens her zu verstehen, die in der körperfernen Maschine operativ wird, und von dort aus den rechnenden (oder auch medienkonsumierenden) Menschen selbst wieder operativiert (279). Eine medienarchäologisch weitgehend zeitinvariant begriffene Zahl kann nur im geradezu dialektischen Spiel mit der Kulturtechnik des Zählens verstanden werden; der Untertitel des Bandes *Archäographien* "Aspekte einer radikalen Medienarchäologie" enthält jenen (techno-)mathematischen Nebensinn: "radikal" im Sinne des Wurzelzeichens. Siegerts maschinennaher Schlußsatz (279) hat all die Wucht des Eingangssatzes, mit dem er seinerzeit (und für eine unmetaphorische Medienwissenschaft fortwährend) die *Passage des Digitalen* eingeleitet hat.

Welcher *lógos* sich in Form eines Sonagramms auf dem Buchumschlag mit eingeschrieben hat und damit den Druckbuchstaben, ganz im Sinne von Arne Stollbergs Beitrag über musikalische Physiognomik als "Körper-Archäographie", ent- oder gar widerspricht, mögen die Herausgeber verraten. Viktoria Tkaczyk gibt einen detektivischen Hinweis, von welchem phonographischen Apparat diese Spur stammen mag. Moritz Hiller weist in seinem eigenen Beitrag auf neue Formen einer buchstäblichen Philologie von Seiten der Medien selbst hin - radikale Medienphilologie als Schwester der Medienarchäologie.

Überhaupt, so betont Anthony Enns in seinem Beitrag über "Time-Critical Animation", haben signalverarbeitende Meßmedien längst ein sensibleres Gespür für Zeitereignisse, als es der menschliche Geist je erfaßt. Dies gilt

schon lange vor dem "digitalen Bild", etwa in der wissenschaftlichen Analyse von subatomischen Partikeln in der Nebelkammer - "radikale" Medienarchäologie als "going (back / forth) to the roots" im physikalischen wie mathematischen Sinn. Am Ende werden Partikelereignisse durch Simulation im Digital Signal Processing ersetzt; analytische Medien übernehmen damit eine aktive Rolle in der Erforschung des TempoRealen "which exceeds the human sense of time" (321).

Daß Medien keine reinen Gegenstände des Geistes sind, sondern eher Dämonen sind, die einer ganz eigenen Form der Daimonstration bedürfen, legt Stefan Höltgen am Beispiel von Computer"demos" dar - in einem Raum, der nicht nur "Medientheater" heißt, sondern dies bisweilen auch praktiziert.

Materiellen Philologie meint es sehr konkret mit den medientechnischen Dingen, die daher im Signallabor und im Medienarchäologischen Fundus des Instituts für Musikwissenschaft und Medienwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin versammelt werden, und als transatlantisches Echo von Seiten Lori Emersons in ihrem "Media Archaeological Lab" früher Computerliteratur resoniert.

Solche "labs" erinnert nicht nur an die barocken Kunst- und Wunderkammern, sondern an die entscheidende Differenz zwischen passiver Speicherung und operativer Versammlung - Calzolaris Wunderkammer auf der einen Seite, Hohbergs Sammlung und das Leidener anatomische Theater auf der anderen: der buchstäbliche Sinn von "Laboratorium". Das Media Archaeological Lab in Boulder hieß zunächst "Archaeological Media Lab". Dieser originale Begriff verdient einer Rehabilitierung, denn in radikaler Medienarchäologie spielt das technische Werkzeug selbst eine medienaktive Rolle für Erkenntnisgewinn.

Geoffrey Winthrop-Young paraphrasiert die Geschichtskritik des zum bekennenden Medienarchäologen konvertierten ex-Historikers Ernst: "Das klingt radikal, ist aber, [...] mitunter ein inhaltliches Schaf im rhetorischen Wolfspelz" (289). Medienwissenschaftler der "Berliner Schule" bemühen sich in der Tat um eine nicht nur historiographische denn archäo-*graphische* Deutung technischer Medien, "radikal" im Sinne des mathematischen Wurzelzeichens "V", um damit dem Wesen der technologischen Medien forschend und lehrend auf den Grund zu gehen. Zu den Archäographien gehören neben Schaltungen eben auch mathematische Forme(l)n, wie sie als technische Schrift beispielsweise der Autokorrelationsfunktionen in Martin Carlés Beitrag "Vom Heroischen des zeitkritischen Denkens" gesetzt sind und mit LaTeX jeden Verlag an die Grenzen des Buchdrucks bringen.

Der medienarchäologischen Anspruch auf Präzision ist in diesem Buch fest-geschrieben. Zahlreiche Beiträge darin leisten das, woran es dem geisteswissenschaftlich trainierten Forscher bei allem Gespür für die spannenden technologischen Momente und deren epistemologischen "großen" Zusammengängen, bisweilen ermangelt. Ein Ausweg daraus ist es, für radikale Medienarchäologie präzise Detailanalysen von Seiten der Fachwelt in Anspruch zu nehmen und weiterzustricken, beispielsweise Henry Westphals Ausführungen zum "Messen und Zählen. Wie 'Analog' durch Mitkopplung zu 'Digital' wird", worin das inflationäre Begriffspaar "analog / digital" in unerbittlicher Radikalität auf seine Wurzel im Elektronischen zurückverwiesen, also radikal medienanalytisch "geerdet" wird. Die binäre Flipflop-Schaltung, die sich immer an den Grenzen des Analogen bewegt, verkörpert in (je nachdem defizitär oder produktiv gewendeter Weise) das Kerndrama des Begriffs der Technologie selbst: die Begegnungen des Symbolischen, des zutiefst regelgeleiteten schaltungslogischen Wissens, mit dem Realen der materiellen Welt. Es spricht die medienarchäologische Seele, wenn Westphals Text *medias in res* geht und alle metaphysischen Dichotomien zwischen "analog" und "digital" auf Signalebene durch eine präzise Archäographie der Schaltungsakte unterläuft. Techniknah wird erfahrbar, wie dem analogen Signal (und der dieses verkörpernden Elektronenröhre) durch die sogenannte Digitalisierung geradezu Gewalt angetan wird. Vorbildlich argumentiert der Text unerbittlich präzise, schrittweise bis hin zum Flipflop. Gerade im Grenzfall binärer Schaltzustände entscheidet der Zufall als termisches Rauschen. Das Text"finale" lädt ein, es erkenntniswissenschaftlich zu vertiefen.

Der Beitrag von Sebastian Klotz lenkt die Aufmerksamkeit auf Kernmomente der funktionalen Magnetresonanztomographie. "Das BOLD-Signal, also die Blood Oxygenation Level Dependency, wird als die entscheidende Kenngröße im MRT identifiziert und ebenso mikrotechnisch wie medienepistemologisch entfaltet - ein Brückenschlag der Schwesterwissenschaft Musik am hiesigen Institut zum Signallabor der Medienwissenschaft selbst. In der Korrelation magnetischer Felder durch eine medientechnische Apparatur, die ins Gewebe hinein"hört" (73), hat *Resonanz* "keine metaphysische, sondern eine physikalisch-operative Bedeutung" (71), und stellt doch zugleich die Frage, ob höhere Signalaufösungen einen direkteren Zugriff auf "das Denken" ermöglicht (72, Anm. 29). "Und siehe da: [...] das Signal stellt sich ein" (74).

Der Beitrag von Sandrina Khaled fragt unerbittlich: was ist "radikal" an der hiesigen Medienarchäologie? "Archäographisch" heißt, nicht in Erzählungen zu verfallen, sondern die technologischen Verhältnisse beim Namen zu nennen; die Subjekte der Handlung sind hier nicht mehr nur Menschen. Die Leserschaft ist daher aufgerufen, wenn gelegentlich der Name "Wolfgang Ernst" in diesem Buch auftaucht, ihn in Kleinbuchstaben zu lesen, als ein Sachargument der symbolverarbeitenden Maschine.

Die medienarchäologische Rückkehr des Computers zur Elektronenröhre

Gegenüber der komplexen Effektivität der aktuellen Computer ist die medienarchäologische Kehre zu den Ursprüngen der Computertechnik keine nostalgische Flucht: "Unser Ziel ist nicht möglichst viele Rechenoperationen in möglichst kurzer Zeit, auf möglichst kleinem Raum bei möglichst wenig Energieverbrauch zu erreichen, sondern möglichst viel Erkenntnis und Spaß pro Rechenoperation zu erleben."²¹ Genau darauf zielt techniknahe Medienwissenschaft: die entscheidenden Operationen identifizieren zu lernen, um dann daraus Erkenntnisfunken zu schlagen, die über das rein funktionale Wissen hinausweisen. Konkrete technische Dinge werden somit in Bezug auf abstraktere Kategorien medientheoretisch gesehen: die entsprechenden Formeln dafür einerseits, und epistemische Einsicht andererseits, statt „blind“ darüber hinwegzusehen.

Angesichts der heutigen hochintegrierten Rechnerbausteine "besteht [...] die Gefahr, dass man aufgrund der in diesen Bausteinen bereits vorgefundenen Komplexität des Vorgefertigten den Mut zum Beschreiten gänzlich neuer Lösungswege verliert und nur noch das für realisierbar hält, wofür bereits Vorgedachtes aus dem Angebot der Halbleiterhersteller bereitsteht. Entwicklung und Aufbau eines Rechners aus diskreten Elementen führen zu [...] möglicherweise überraschenden, Einsichten und Perspektiven." In dieser bewußt archaischen Verknappung ist der Rechner keine Black Box mehr, sondern wird auf der medienarchäologischen Ebene der einzelnen Schaltelemente verstanden. Im Falle des Röhrenrechners sind dies entscheidenden Schaltelement nicht nur "intuitiv verständlich und direkt sichtbar" (ebd.), sondern induzieren ein medianaktives Verständnis von Analyse. Die grundsätzliche Erfahrung, aus solchen Bauteilen selbst einen funktionsfähigen Rechner herstellen zu können, ermuntert im Rücksprung zur Gegenwart, "auch mit aktueller Technik unkonventionelle, eigene Lösungswege zu beschreiten" (ebd.). Das Teilprojekt des Nachbaus des ersten Rechners von Heinz Nixdorf, der dann im Heinz-Nixdorf-Museumsforum in Paderborn ausgestellt werden wird, geht dementsprechend in den Bau des 4-Bit-Rechners SPACE AGE 3 über, der auf einer proprietären Architektur basiert die Funktion eines Taschenrechners ausführt. Die Methode ist medianaktive Archäologie im technomathematischen Sinne, insofern für den effizienten Aufbau und die strukturierte Testbarkeit dieser Rechner aktuelle Technik zur Simulation und zum rechnergestützten Funktionstest zum Einsatz kommt.

²¹ Aus der Vorankündigung (Mai 2019) der integrierten Veranstaltung *Vacuum Tube Computing*; SS 2020 sowie WS 2020/21, Technische Universität Berlin, Dozent: Henry Westphal, TIGRIS Elektronik GmbH, Berlin

So wird mit archivischer und "oral history"-Recherche aus dem schriftlichen und mündlichen *lógos* eines frühen Röhrenrechners wieder Materie Realität: "Wir waren [...] in Paderborn, haben in vielen Kartons mit Nixdorf-Papieren tatsächlich Schaltplan und Beschreibung des Nixdorf-Röhrenrechners aus dem Jahr 1956 gefunden (den wir nachbauen werden) und nach zwei Tagen Puzzle einen kompletten Doku-Satz zusammengestellt." Der frühere Nixdorf-Entwicklungsleiter Lorenz Hanewinkel, der zunächst 1955 bei Konrad Zuse den ersten Röhrenrechner Z22 entwickelt hat, vermochte "interessante Details erzählen, die in keinem Buch stehen"²². Gleich Memen²³ sucht technologisches Wissen divers seine effizientesten Kanäle, sich zu übermitteln.

Terminologische Anachronismen: zur "Medialität" vortechnischer Epochen

Es ist ein terminologischer Anachronismus, wenn körpergebundene Kulturtechniken vergangener Epochen in Begriffen hochtechnischer, autonomer Mediensysteme adressiert werden. Unter *Medien vor den Medien*²⁴ werden dabei - wie das Unwort der "Medialität" - Dinge oder eine Kopplung von Dingen verstanden, die keinen unmittelbaren technischen Charakter vorweisen, aber die Prozessualität nachrichtentechnischer Medien - Übertragung, Störung, Speicherung, beherrschen. Aus der Nachrichtentheorie des 20. Jahrhunderts resultiert eine retrospektive Aufmerksamkeit, die sie derart aufscheinen läßt, als "Initiierungsmomente der Wissensbildung durch Medientechnik"²⁵.

Die Anamnese vortechnischer Kommunikationspraktiken dient nicht dem Zweck, an ihnen bereits medienkulturelle Züge nachzuweisen, sondern um sie davon unterscheidbar zu halten. Erst in der Epoche des Umbruchs von vortechnischen zu technischen Kommunikationsformen wird retrospektiv Medienwandel zum einsichtigen Kriterium. Aus der Perspektive des modellbildenden Mediums der Gegenwart wird augenfällig, was vortechnischen Epochen zum technologischen Medienbegriff fehlt: die operative Verschränkung von Technik, Logik und Mathematik.

Der Mediävist Ernst H. Kantorowicz hat ausdrücklich dafür plädiert, in der Analyse kultureller Tradition die "Kanäle der Überlieferung" zu durchleuchten: ein Kernbegriff von Medienwissenschaft, wenn er nicht

22 Elektronische Kommunikation Henry Westphal, 18. Mai 2019

23 Susan Blackmore, *The Meme Machine*, Oxford 1999

24 Siehe den gleichnamigen, von Ana Ofak und Friedrich Kittler herausgegebenen Tagungsband, Paderborn (Fink) 2006

25 So die Arbeitshypothese des Workshops *Medien vor den Medien - Übertragung, Störung, Speicherung bis 1700* am Hermann von Helmholtz-Zentrum für Kulturtechnik der Humboldt-Universität zu Berlin (Juli 2004)

ideengeschichtlich, sondern nachrichtentechnisch begriffen wird. Es sind die *channels of communication*, die Shannons Definition zufolge das eigentliche Medium darstellen: "Der *Kanal* ist nur das Mittel (*medium*), das benutzt wird, um das Signal vom Sender zum Empfänger zu übertragen."²⁶

Königsurkunden werden durch avancierte Mediävisten zu "Medien" eines sozialen Zusammenhangs deklariert²⁷; "man stiftet Gesellschaft, wenn man Zeichen austauscht"²⁸. Genau hier liegt die Differenz zum nachrichtentechnischen Medienbegriff, der die Übermittlung von Signalen auf der operativen Ebene, also gerade nicht semantisierte Zeichen verhandelt. Die spätmittelalterliche Konstruktion von Herrschaft verlief als *formelhafte* Verschriftlichung von Ansprüchen. Doch rhetorische Formeln sind noch keine Algorithmen, und Urkunden keine Artefakte, die das, was ihnen aufgeprägt wurde, auch zu vollziehen vermögen. Eine Grundbedingung für die Emanzipation techno-logischer Medien, die Loslösung der symbolischen Operatoren vom Modell menschlicher Vollzugsorgane, ist dem Mittelalter fremd.

Ein Begriff wie "Medialität" macht für kulturtechnische Praktiken in Antike, Renaissance und Barock Sinn; das Mittelalter bleibt hier eingeklammert, buchstäblich *epoché*. Zwischen antiker Nachrichtentechnik, die (so Polybios) mit Lichtkodierung einer diskreten Buchstabenmatrix operierte²⁹, und der (früh)neuzeitlichen Experimentierung von Signalströmen unterhalb der für Menschen bewuften Wahrnehmungsschwelle (Mersenne, Euler, Fourier) wird faßbar, was mittelalterliche Boten von Medien trennt: die Loslösung von reinen Ausweitungen des Körpers.

Medienarchäologisches Begreifen technologischer Zeitverhältnisse

Mediengeschichte als Medienarchäologie meint eine nicht notwendig chrono-logische Entfaltung technischer Medien, komplementär zur strukturalen *Medienarchäologie als Medientheorie*. Aussagen über makrozeitliche Erstreckungen technischer Dinge grenzen sich von der klassischen Archäologie und historischen Archiven ab, deren materielle und symbolische Daten einerseits in Form kultureller Fossilien vorliegen,

26 Claude Shannon, Mathematische Theorie der Information, xxx

27 Auf der Diplomaten-Tagung in Meissen (Oktober 2000) sprach der Monumentalist Michael Lindner über "Diplomatik als Medium"

28 Umberto Eco, zitiert im Beitrag von Michael Lindner, Urkundeneditionen und Regestenwerke als quellenerschließende Grundlagenforschung, in der Broschüre: Monumenta Germaniae Historica. Regesta Imperii, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften 2003, 11-17 (12)

29 Volker Aschoff, Geschichte der Nachrichtentechnik, Bd. 1 und 2, Berlin et al. 1984 / 1987

andererseits als gefrorene Zeit in Form archivischer Dokumentation. Technologische Aussagen sind strikt prozeßorientiert. Medienarchäologie ist nur auf den ersten Blick mit starren Sachlagen konfrontiert; das Wesen technischer Medien entbirgt sich allein im Vollzug; von daher die medienarchäologische Erdung in real stattfindenden, überprüfbareren Techno-Ereignissen.

Medienarchäologie birgt neben dem Begriff der Medien das altgriechische Wort *arché*, das landläufig mit "Ursache, Anfang" übersetzt wird. Leser, die kulturell daraufhin trainiert sind, Vergangenheit immer schon als historisch zu begreifen, tendieren zu dieser Lesart: alle Dinge haben einen Anfang, sie entwickeln sich, und vergehen möglicherweise. Diese lineare Sichtweise (laut Vilém Flusser selbst ein kulturtechnischer Effekt der zeilenweisen Schrift) läuft unter dem Namen Geschichte. Demgegenüber erinnert Medienarchäologie als Alternative zur Mediengeschichte an einen anderen, etwas vergessenen, aber nicht weniger wirklichen Sinn des Begriffs von (altgriechisch) *arché* und (frz.) *archive*, an den sowohl Michel Foucault (*Archäologie des Wissens*) wie auch Jacques Derrida (*Dem Archiv verschrieben*) wieder erinnert haben: "Bedingung, Gesetz".

So wird die in einem antiken Textfragment überlieferte These des Pythagoras, alle Welt sei Zahl, von der Epoche des Computers nicht nur faktisch reaktualisiert, sondern bleibt auch epistemologisch thematisch - die techno-mathematische Diskussion mechanischer Berechenbarkeit.

Der medienarchäologische Blick achtet präzise auf die subtilen, aber grundlegenden Brüche, die sich auftun, zwischen dem weitgehend starren Kosmos mathematisch-musikalischer Harmonien im antiken Denken und dem dynamischen Begriff von Akustik und Physik in der Neuzeit. Die griechische Antike vermag zwar Geschwindigkeit, aber nicht Beschleunigung zu denken (von kinematischen Ansätzen bei Archytas von Tarent abgesehen). Erst die spezifische Mischung aus Aristoteles-Lektüren der Naturwissenschaft und eschatologischem Denken von Unendlichkeiten generiert in der spätmittelalterlichen Scholastik bei Nicole von Oresme Diagramme, die im Zusammenhang mit einer Theorie des *sonus* dazu führen, daß Zeit als Parameter von Schwingungsverläufen eingeführt wird; akustische Schwingungen werden von Sauveur dann später über die optische Wahrnehmung der schwingenden Saiten und Seile analysiert. Aristoteles seinerseits hat zwar Zwischenzustände (physikalische Kanäle wie Luft und Wasser) zum Begriff von *to metaxy*, also in den Rang eines emphatischen Mediums erhoben, indem er ein Adverb substantivierte, doch zu einer Medientheorie zeitkritischer Prozesse regt dies nicht an, hemmt es geradezu.

UNBEDINGTE MEDIENARCHÄOLOGIE. Mo(nu)mente von Materie, Technik und Logik in der Zeit

Eine medienarchäologische Lesart

Es gibt Wissenswelten, die sich erst dem technisch-apparativen "Blick" oder gar "Gehör" erschließen. Walter Benjamin beschreibt es in seinen Bemerkungen zur Photographie: "Es ist ja eine andere Natur, welche zur Kamera als welche zum Auge spricht; anders vor allem so, daß an die Stelle eines vom Menschen mit Bewußtsein durchwirkten Raums ein unbewußt durchwirkter tritt."³⁰ Von diesem "Optisch-Unbewußten" (Benjamin) erfährt der Betrachter erst durch das *technische Bild*, wie es Vilém Flusser weitergehend definierte.³¹ Der Photodynamismus der italienischen Futuristen (Giulio Bragaglias *Fotodinamismo Futurista* 1911-1913) und Dziga Vertovs Film *Mann mit der Kamera* (UdSSR 1929) ließen sich darauf genuin *medienästhetisch* ein.

Der "kalte" Blick der medienarchäologischen Analyse geht für einen Moment auf Distanz zur kulturellen, d. h. diskursiven Semantik und läßt sich auf die Sicht der Apparate selbst ein. Medienwirkungsforschung versteht unter "Kommunikation" primär die soziale Partizipation; McLuhans notorische Differenzierung zwischen "heißen" und "kalten" Medien aber meint nicht die kommunikativen Inhalte, sondern die ästhetische, physiologische, neurologische "Botschaft" der technischen Sendungen. "Das Interesse der Mediennutzer", so die Basisannahme der publizistischen, soziologischen, literaturwissenschaftlichen oder kulturwissenschaftlichen Medienforschung, "richtet sich nicht auf das Zeilenschreiben des Kathodenstrahls beim Fernsehen, sondern auf die durch das Fernsehen erzeugten Bilder der Welt, auf die medial vermittelte Teilhabe an Ereignissen und auf die televisuell erzeugte Unterhaltung"³², also Programmformate, Genres, Erzähl- und Darstellungsweisen. Medienarchäologie hingegen analysiert weniger die ideologischen Formen der Manipulation denn die technologische, infrastrukturelle Bedingtheit von Medieninhalten - etwa die Kabel, Server und Protokolle des Internet im Unterschied zur gesellschaftskritischen Erforschung der "social media". Medienarchäologie in Zeiten von "cloud computing" geht den Software-Algorithmen auf den Grund, und das heißt: kritische Analyse des Quellcodes statt mediensoziologischer Diskursanalysen. Algorithmen sind gerade *nicht* "wie alle Technologien

30 Walter Benjamin, Kleine Geschichte der Photographie, in: ders., Medienästhetische Schriften, hg. v. Detlev Schöttker, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 2002, 302 f.

31 Vilém Flusser, Ins Universum der technischen Bilder, Göttingen (European Photography) 1999

32 Knut Hickethier, Binnendifferenzierung oder Abspaltung. Zum Verhältnis von Medienwissenschaft und Germanistik. Das "Hamburger Modell" der Medienwissenschaft, in: Heinz-B. Heller u. a. (Hg.), Über Bilder Sprechen. Positionen der Medienwissenschaft, Marburg (Schüren) 2000, 35-56 (54)

Einschreibungen sozialer Beziehungen"³³, sondern Kodierungen nach Maßgabe von mathematischen und elektrotechnischen Regeln.

Die medienarchäologische Untersuchung nimmt ihren Ausgangspunkt im konkreten technologischen Gefüge; so kann sie der Versuchung widerstehehen, sich in diffusen diskursiven Kategorien wie "Medialität" und "Kulturalität" zu verlieren. Sie schlägt Erkenntnisfunken aus den materiellen Ebenen der Apparatur und ihren mikrozeitlichen Prozessen. Solche Medienanalysen legen den Grund einer souveränen Wissenschaft, die ebenso die Funktion der Schreibmaschine für die Philosophie von Nietzsche³⁴ untersucht, wie sie an Lacan und Foucault anschlussfähig ist. Besondere Aufmerksamkeit gilt jenen Momenten von Störung, in denen sich (frei nach Heidegger) das Wesen des Technischen überhaupt erst meldet. Technologie meint zum einen den Versuch kulturellen Wissens, die Welt in Form von Maschinen und Apparaten negentropisch nach dem Gesetzen des *lógos* zu durchdringen und zu formen. Doch auch die sogenannten "digitalen" Technologien - sind "bloß technisch" im Grunde der *physis*: Erst in einerseits geistfähiger, andererseits störanfälliger Materie kommt die algorithmische Vernunft zum Vollzug.

Zum Begriff der Medienarchäologie

Es ist das Unglück des Begriffs "Archäologie", daß sie festgelegt scheint auf die Operationen der gleichnamigen Disziplin Klassische Archäologie, als das Studium von Artefakten gekoppelt an den Menschen, nicht etwa auch das Eigenleben der Objekte in Bezug auf die Welt als Physik selbst. Archäologie bleibt also im Kern ein kulturtechnischer Begriff, wohingegen die Welt der Kultur aus Sicht der Medienoperationen (schon im physikalischen Medienbegriff) nur ein winziger Ausschnitt im Spektrum ist (vgl. sichtbares Licht im Vergleich zum gesamten Wellenspektrum). Inversion, Möbiusschleife: Technologisch beherrschte Medienprozesse sind exklusiv Produkt der menschlichen Kulturtechniken (Wissen), (be)finden sich aber in einem Operationsfeld, der das Spektrum menschlicher (Um)Weltwahrnehmung transzendiert (bzw. unterläuft, also infrazentriert).

Die Schubkraft des Begriff verdankt sich Foucault, doch nun wird er hinderlich. Die emphatische Begriffsverwendung der *Medienarchäologie* ist an ihr Ende gekommen, d. h. im Sinne Hegels zur Vollendung und zugleich an seine Grenzen: der ganze Sinn des Begriffs der medientheoretischen De-finition.

33 Joseph Klett, "Ver-rückt" durch einen Algorithmus. *Immersive Radio: Mediation und Hörbeziehungen*, in: Robert Seyfert / Jonathan Roberge (Hg.), *Algorithmenkulturen. Über die rechnerische Konstruktion der Wirklichkeit*, Bielefeld (transcript) 2017, 151-172 (167)

34 Friedrich Kittler, *Der mechanisierte Philosoph*, in: *kultuRRRevolution* 9 (Juni 1985), 25-29

Medienarchäologie übt die Distanz des kalten Blicks *auf* und *der* Technik, um gerade damit eine Spannung zur Semantik aufzubauen. Medienarchäologie meint nicht primär die Ausgrabung früherer, gar vergessener Medientechnologien; dies stellt einen amüsanten Nebenaspekt dar. Die *arché* meint Ursprünge der Medien sowohl in einem zeitlichen wie in einem systematischen Sinn, also deren durchaus unhistorische Möglichkeitsbedingung.

Medien*archaik* ist ein Name für die Methode der epistemologisch-exemplarischen Vereinfachung technischer Artefakte und Prozesse, also weniger eine Suche nach den Anfängen denn nach den einfachen Formen; von daher die geradezu naturphilosophische Faszination an einfachsten elektrotechnischen Experimenten mit Demonstrationsobjekten. Trainiert wird damit ein Heideggerianisches Denken des Grunds der Medien, eine präsokratische Reflexion einfachster elektrotechnischer Fügungen.

In diesem Sinne ist das Buch von Milton S. Kiver (in der deutschen Übersetzung 1953) *Fernsehen leichtgemacht* nicht etwa eine Anleitung zum rechten Gebrauch der TV-Programme, sondern die präzise Darlegung seiner Elektrotechnik. Medienarchäologie meint zum Einen den unerbittlich asketischen, kalten Blick auf die medientechnischen Operationen, die Kenntnis ihrer Technik, die Beschreibung ihres Verfahrens, und - ebenso spielerisch wie epistemologisch ernstgemeint - die Perspektive der Medien selbst, also die inhumane Blickweise auf Medienprozesse. Hier zählt techniknahe und -immanente Erkenntnis als Wissenswert an sich; anderserseits gewinnt dieser Blick in Kopplung an kulturelle Semantik ergänzenden Reiz.

Klassische Archäologie und Medienwissenschaft

Einmal im Signalvollzug, also im eigentlichen Medienzustand, kennen technologische Konfigurationen keine Vergangenheit. "Das Wort Archäologie bedeutet eigentlich die Kunde [...] von den Wurzeln des Heutigen [...]." ³⁵ Beide, Archäologie wie Medienwissenschaft, haben ein buchstäbliches *fundamentum in re*: sie haben mit dem Widerstand höchst materieller Objekte zu rechnen, als Test aller Theorien. Ebenso, wie eine Schreibmaschine da-steht, liegt auch ein antikes Stück Grabstein vor, etwa mit Spuren des Mondsymbols der eingravierten Göttin Tanit aus Karthago. Solche Objekte bilden eine Art Kurzschluß zwischen aktueller Gegenwart und jener vergangenen Gegenwart, die sich in solchen Artefakten verkörpert, unter Umgehung allen Bewußtseins

35 xxx Buschor, "Begriff und Methode der Archäologie", in: Handbuch der Archäologie im Rahmen des Handbuchs der Altertumswissenschaft, hg. v. W. Otto, Bd. I, München (Beck) 1939, Einleitung 184-198 (184)

vom historischen Dazwischen. Dies läßt sich von der archäologischen Methode lernen: die Vergangenheit selbst, die der Medien zumal, zunächst in der Suspendierung vom Begriff der Geschichte zu denken. Doch hier trennen sich Klassische Archäologie und Medienarchäologie, denn auch die Klassische Archäologie koppelt die dingliche Evidenz immer schon an das Schriftkorpus der aus der Antike überlieferten Texte - ansonsten wäre es eher prähistorische Archäologie. Medienarchäologie aber macht statt Historiographie die Schrift selbst zum Gegenstand des archäologischen Blicks, nicht mehr und nicht weniger wie die Zahl.

Mit der Gegenüberstellung eines antiken Grabsteins und elektrotechnischen Objekten oder zumindest einer mechanischen Spieluhr liegt die Kluft auf der Hand, welche die klassisch-archäologischen Objekte von denen technischer Medien trennt: letztere entbergen ihr Wesen nicht so sehr im Artefakt, sondern im Vollzug. Mag eine antike Vase aus einem Grab in Attika sich dem archäologischen Auge noch erschließen, so kann es ein Radiogerät nicht, wenn es nicht an Strom und elektromagnetische Wellen angeschlossen ist.

Archäologen und Ingenieure stehen sich nahe, wie der Eisenbahnstreckenverleger Humann in der Westtürkei (der Entdecker des Pergamon-Altars), aber auch Rudolfo Lanciani in Rom - eine strukturelle Nähe, aus der sich folgern läßt, daß sowohl Archäologien als auch Medienwissenschaft keine reine Geistes- oder Kultur-, sondern ebenso technische Wissenschaften sind, die auch universitär in einer virtuellen Fakultät "zwischen" den beiden Kulturen stattfinden.

Medienarchäologie (buchstäblich)

Am Anfang steht für die Wahrnehmung der Technizität von Medienobjekten das epistemologische Erstaunen, wie technisches und logisches Wissen aus der Vergangenheit gleichursprünglich oder rekursiv einen Weg in die Gegenwart zurückfindet. Technologische Artefakte sind nicht allein Mo(nu)mente eines irreversiblen Zeitverlaufs, die dokumentieren, wie aus all den Potenzialen, Optionen und Virtualitäten, die in einer jeweiligen Gegenwart angelegt waren, immer nur eine Verwirklichung gefunden hat. Daran erinnert die Form von Klanginstrumenten: "So viele Experimente im Laufe der Jahrhunderte ... Am Ende fragt man sich, warum die aktuelle/definitive? Violine eine einzige Form hat."³⁶ Die Gleichsetzung mit dem Wesen von Technologien führt hier in die Irre: "Technologies do not [...] evolve under the impetus of some necessary inner technological or scientific logic. [...] But the question then becomes: why did they *actually* take the form that they

36 C. D., Postkarte v. 16. Februar 1993, aus dem Musikinstrumentenmuseum Leipzig

did? [...] technological change is indeed *contingent*."³⁷ Vielmehr sind die physikalisch gesetzmäßigen und denknotwendigen funktional fortwährenden Formationen, welche jede neue Mediengeneration von der vorherigen erbt, die Ausgrabungsflächen für Medienarchäologen. Wissensarchäologie läßt diese Struktur sehen.

Dasselbe gilt für Schreibmaschinen - jenen Konditionierungsmaschinen in Sachen diskreter Schreibweise - in ihrer standardisierten Endform gegenüber den hybriden Experimenten, wie sie etwa Friedrich Nietzsches igelförmige Schreibkugel Marke Malling Hansen noch manifestiert. Jedes medienarchäologische Objekt - ob nun Hardware oder Algorithmus - hat ein diskretes, für seinen konkreten Moment geltendes Wissen und stellt damit das *read only memory* eines spezifischen, *quasi* photographischen Moments dar, ein Gedächtnis, das zwar entziffert und gelesen, nicht aber mehr rückwirkend umgeschrieben werden kann. 1994 erinnerte Wim Wenders im Berliner Gespräch mit dem Architekten der emergierenden Galerie Lafayette, Jean Nouvel, daran, daß nicht Ruinen, sondern Überbauung die wirkliche Vernichtung der Vergangenheit bedeutet³⁸; im Computerspeicher werden zunächst nicht Dateien, sondern nur die ersten Buchstaben ihrer Adressen gelöscht, und es verbleiben Textfragmente verstreut und ortlos auf der Festplatte.

Was genau meint nun (medien-)archäologische *Diskretion*?

"L'archéologue se [...] admet le vide et laissera disjoint le puzzle. [...] Telle est la tâche que s'assigne une science stricte."³⁹ Wie kann man der nostalgischen Suggestion ruiniertes Hardware entfliehen? Vielleicht nur, indem ihr Begriff rein meß- und schaltungstechnisch verhandelt wird. Es sieht so aus, als könne allein die (be-)rechnende Vernunft, mithin *diagrammatic reasoning* (Charles S. Peirce), solche Wahrnehmung aushalten. Es bedarf der strengen Übung, technologische Vergangenheit nicht gleich als Geschichte zu denken, als Ent-Sagung jener Erzählung, die Historie heißt. Die Klosterzellen solcher Exerzitien ist die Analyse des Innenlebens technischer Artefakte. Foucaults *Archäologie des Wissens* sieht darin nach wie vor ein System von *historischen* Aprioris am Werk: "reale, historisch identifizierbare Regeln" als "Apparat zur Formation und Transformation von Aussagen"⁴⁰.

37 Wiebe E. Bijker / John Law (Hg.), *Shaping Technology / Building Society. Studies in Sociotechnical Change*, Cambridge, Mass. / London (MIT Press) 1992, 3 u. 8 (Einleitung)

38 In dem Essay-Film von Samira Gloor-Fadel, *Berlin-Cinema (Titre Provisoire)*, F-1994

39 Georges Salles, *Le Regard* [*1939], Paris (Réunion des Musées Nationaux) 1992, 69 f.

40 "Editorial" zu Friedrich A. Kittler / Manfred Schneider / Samuel Weber (Hg.), *Diskursanalysen 2: Institution Universität*, Opladen (Westdeutscher Verlag) 1990, 8

"Inzwischen vollzieht diese Diskursanalyse eine Wendung zu Medienanalyse als Archäologie und Theorie. [...] Solange der Schrift in der Speicherung serieller Daten kein anderes Medium Konkurrenz machte, konnte der materielle Charakter der Wörter - und damit Medienspezifisches - kaum in den Blick kommen.⁴¹ Medienarchäologie betrifft nicht allein technische Medien als Objekt, sondern auch als technisch forschende Archäologie: "Es ist tatsächlich so, daß die Fotografie oft mehr aus dem Original herausholen kann, als mit dem bloßen Auge zu erkennen ist."⁴²

Alle *arché* wird im Rahmen des historischen Diskurses immer schon als *logos* gedacht, als Sprache. Wie nicht sprechen? In einer anderen Sprache, vielleicht. Für techno-logische Objekte ist der Schlüssel zur Dekodierung nicht allein mehr Literatur, sondern das Diagramm, der Schaltplan, der Quellcode. Die Alternative heißt Informatik statt Geschichte(n).

Medienarchäologie wird manchmal buchstäblich, wenn sie die Trümmer vorvergänger Apparaturen auf sammelt. Jedes neue Computersystem hinterläßt eine Generation an Hard- und Software, deren Sicherung nicht im gedächtniskapitalistischen Produktionsinteresse der aktuellen ist. Ein früherer Versuch, an der Kunsthochschule für Medien in Köln die dem Buch von Turing, *Intelligence Service*, beigegebene 5-Zoll-Diskette einzulesen, erwies sich als unmöglich, weil schon die aktuellen PCs über keine entsprechenden Laufwerke mehr verfügten - als Unmöglichkeit, die Ursprünge des Computers auf demselben zu lesen. Die Archive der Zukunft werden ihre Hardware gleich mitspeichern müssen, i. U. zum bisherigen eindimensionalen Level der Lesbarkeit auf einem Plateau.

Ferner (be-)schreibt Medienarchäologie technische Verhältnisse, die bislang in der (Kultur-)Geschichtsschreibung nicht registriert worden sind. Archäologie ist der Raum des Schriftlosen. Etwa die Archäologie des Bildschirms: "The origin of the computer screen is a different story. It appears in the middle of this century but it does not become a public presence until much later; and its history has not yet been written"⁴³ - weshalb ausdrücklich von "Archäologie" die Rede ist. Solange noch keine Erzählungen über ein technisches Artefakt bestehen, ist seine Lage nur archäologisch (beschreibbar).

41 Heiko Reisch, Das Archiv und die Erfahrung: Walter Benjamins Essay im medientheoretischen Kontext, Würzburg (Königshausen und Neumann) 1992, 17, unter Verweis auf die Schriften von F. A. Kittler

42 Helmut Koch, Original und Kopie, in: Archivarbeit und Geschichtssforschung, hrsg. v. d. Hauptabt. Archivwesen im Ministerium des Innern der Regierung der Deutschen Demokratischen Republik, Berlin (Rütten & Loening) 1952, 120-132 (132)

43 Lev Manovich, An Archeology of a Computer Screen, in: Kunstforum International. Germany, 1995; NewMediaTopia. Moscow, Soros Center for the Contemporary Art, 1995

Im Sinne von Foucaults Archiv-Definition meint Medienarchäologie das (technische) Gesetz dessen, was sag- im Sinne von: speicher- und übertragbar ist. *Reverse engineering* ist eine Praxis von Medienarchäologie, diesem Gesetz auf die Spur zu kommen. Horst Völz, einst Direktor des Zentralinstituts für Kybernetik der DDR, erzählt über den Nachbau westlicher Computerchips, als physische Abtragung der Schichten eines Chip, schichtweise – das ist Medienarchäologie, buchstäblich. "Digitale Archäologie ist freilich kein Fall für zukünftige Generationen, sondern muß oft schon heute geleistet werden. [...] Im Zeitalter der Digitalisierbarkeit und damit der Speicherbarkeit aller Informationen zeigt sich ein paradoxes Phänomen: Der Cyberspace hat kein Gedächtnis."⁴⁴ Es mag sein, „daß das Gedächtnis den Raum seiner Erzählung nur erbringt, indem es sich die Periode seiner Zählung setzt“.⁴⁵

Archäologie im Sinne Foucaults "hebt bekanntlich gerade nicht auf den Wortsinn von 'Archäologie' ab, sondern auf das Moment der Kontextlosigkeit der von der Vergangenheit hinterlassenen Monumente, zwischen denen nun aber nicht durch Wiederauffüllung der Lücken und Zwischenräume ein Sinnzusammenhang rekonstruiert werden soll, der sie 'von innen heraus' belebt"; vielmehr widersteht sie der Versuchung, "allegorisch oder überhaupt eine interpretative Disziplin zu sein"⁴⁶. Übertragen auf die mikrotechnische Ebene gilt dieser Satz für nondiskursive Datenverarbeitungsprozesse. In der digitalen Matrix herrscht eine Diskontinuität der radikalsten Art zwischen seinen kleinsten Einheiten, den *bits*. Deren Archäologie handelt nicht von Antike, sondern ist eine Form der Analyse.

Ein Warnschild in der Nähe der Princeton University signalisiert angesichts von unsichtbaren Glasfaserkabeln unter der Erde "Call before you dig"; kommentiert ein Postkartenschreiber: "Wenn das nicht Medienarchäologie* ist (*oder ihre Verhinderung ...)."⁴⁷ Medienarchäologie operiert ersichtlich im Raum des Nicht-Diskursiven. Was Medienarchäologie von der Literatur- und Kulturwissenschaft unterscheidet, ist ihre Hinwendung zu nichtdiskursiven Agenturen des Realen, zu vielmehr infra- denn poststrukturellen Dispositiven im Materialen der Kommunikation.

Software ist eine von der Hardware letztendlich nicht ablösbare Syntax, die nach Shannons Nachrichtentheorie Bedeutung weder haben soll noch darf.⁴⁸ Deren Medienarchäologie verlangt die Einübung in eine "archäologische" Form der funktionalen Wissensverarbeitung, d. h.

44 Christoph Drösser, Ein verhängnisvolles Erbe, in: Die Zeit v. 23. Juni 1995, 66

45 Zitiert nach Meyer 1986: 90

46 Wolfgang Hübner, in: Norbert Bolz (Hg.), Wer hat Angst vor der Philosophie?, Paderborn 1982, 159

47 Postkarte A. D., New York, 23. Oktober 1995

diskrete, modulare Techniken der Prozessualisierung und Darstellung.⁴⁹
Informatik meint Archäologie statt Hermeneutik.

"Die 'Botschaft' der Medien (im engeren Sinne) ist die *Virtualität der Kombination von Signalen*, basierend auf der Verknüpfung einer endlichen Anzahl von Befehlen, bekannter unter dem Namen *Programm*, das, wie Foucault im archäologischen Sinne pointiert festhält, die '*Existenzfunktion*' darstellt."⁵⁰ Kontexte der Medienentwicklung sind allein als Konstellationen faßbar. "Hier hat eine *Archäologie* der Medien anzusetzen, die [...] die Funktionsweise, die Spezifität und die Konstitutionsleistung technischer Apparaturen der Speicherung, Übertragung und Berechnung von Daten beschreiben will."⁵¹

Computer implementieren das Symbolische (kodierte arithmetische und logische Programme) im elektrotechnisch Realen. Was außen vorbleibt, ist das Imaginäre. Daher fragt sich, ob "Bilder innerhalb der elektronischen Notation ein Wissen darstellen oder speichern, das von anderen Rechnern auch nur annähernd so erinnert wird, wie eventuell psychische Systeme das Wissen von Bildern wiedererinnern."⁵² Ist dem medienarchäologischen, also kalten Blick auf technische Bilder als diskrete Pixelmengen, der eher dem Blick des Scanners denn des Kunstwissenschaftlers nahesteht, ein Wissen der Bilder zugänglich, das den Bildliebhabern verbaut ist? Die Epoche der Romantik als virtuelle Bildmedientechnik hatte – buchstäblich – *avant la lettre* dazu beigetragen, das Schriftmonopol Europas zu sprengen „und eine Literatur imaginärer Bilder durch Massenmedien wie Photographie oder Film abzulösen“⁵³. „Nach der Sprengung des Schriftmonopols wird es ebenso möglich wie dringlich sein Funktionieren nachzurechnen“⁵⁴ – etwa als eine Archäologie von Internet-Protokollen. Nur daß dieser Prozeß nach einer anderen Beschreibung verlangt als es die medienhistoriographische Linearität suggeriert. Medienarchäologie "verfährt differenzierter und setzt an die Stelle der Ablösung ein Modell der Umschichtung"⁵⁵. Neue Medien machen alte nicht obsolet, sie weisen ihnen vielmehr andere

48 Friedrich Kittler, "Der Kopf schrumpft. Herren und Knechte im Cyberspace", in: Frankfurter Allgemeine Zeitung v. 9. September 1995

49 Siegfried Zielinski, *Audiovisionen. Kino und Fernsehen als Zwischenspiele in der Geschichte*, Reinbek (Rowohlt) 1989, 16

50 Michael Wetzel, *Von der Einbildungskraft zur Nachrichtentechnik*, in: Peter Klier / Jean-Luc Evard (Hg.), *Mediendämmerung. Zur Archäologie der Medien*, Berlin (Bittermann) 1989, 11-39 (20), unter Bezug auf Foucault, *Archäologie des Wissens*, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1973, 126 und 124 ff. (Tastatur der Schreibmaschine)

51 Wetzel 1989: 16 f.

52 Kommunikation von Andreas Schelske zum Thema "Bildgedächtnis" April 1997, in Anlehnung an Niklas Luhmann

53 Kittler 1994: 220

54 Kittler, *Aufschreibesysteme*, Aufl. 1987, 429

55 Rieger 1995: 411

System- respektive Speicherplätze zu⁵⁶ - die Kybernetik des technischen Archivs als Dispositiv aller medienkulturellen Redeweisen.

Die *arché* von Medientheorie

Medienarchäologie als Methode entfaltet sich nicht allein im theoretischen oder im geschichtlichen Feld, sondern nimmt ihren Ausgangspunkt am konkreten technologischen Gegenstand - mechanische und elektronische Hardware, ebenso wie alphanumerisch kodierte Software. Das jeweilige technische "Zeug" (mit Heidegger in *Sein und Zeit* 1927 als durch das funktionale "um - zu" definiert) ist dabei nicht nur Gegenstand, sondern wird in seiner notwendigen Invollzugsetzung, die ein materielles Ding erst zum Medium machen, zum Kosubjekt der Analyse. Was dabei einen Hammer (Heideggers Beispiel) etwa von einem Radioapparat unterscheidet, ist die "Black Box" einer Signalverarbeitung, die dem menschlichen Mediennutzer nicht nur weitgehend, sondern geradezu notwendig (im phänomenologischen Sinne) verborgen bleiben. In diesem Verborgenen (heute Mikroprozessoren) aber liegt das eigentliche, intransitive Mediengeschehen, das für erkenntnisinteressierte Menschen wissenswert ist, auch wenn es die menschliche Nutzung nicht unmittelbar betrifft. Insofern ist das eigentliche Radio gerade das, was wir *nicht* hören: die Sendung und Modulation, der Empfang und die Demodulation elektromagnetisch hochfrequenter Wellen.

Nach dem Erwerb einer antiken, mit Elektronenröhren bestückten, ansonsten aber undefinierten Geräts, kann dessen Funktion zunächst nur erahnt werden. Unter Stromspannung gesetzt, zeitigt die Apparatur zunächst keine Reaktion: eine technologische Konfiguration, die vom Bausatz her anspricht, aber unverstanden bleibt. Für Technik ist Hermeneutik unzuständig; die Verschaltung elektrotechnischer Ensembles ist als solche *notwendig* sinnlos. Sinn resultiert erst aus den Signalen, die durch gewandelt werden - sei es Sprache und Musik (Radio), seien es Bilder (Fernsehen), vor allem aber: Meßwerte. Eine gedruckte Schaltung erschließt sich erst im übertragenden Vollzug; insofern heißt medienarchäologische Analyse einer technischen Ruine ihre versuchsweise Wiederinvollzugsetzung. Es ist diese Unverborgenheit (im Anschluß an Heideggers Lesart der altgriechischen *aletheía*), nicht etwa die Ausgrabung obsoleter Medien aus der Vergangenheit, die das Ausgabungs"feld" der Medienarchäologie ausmachen.

Medienarchäologie als spezielle Methode der Medientheorie erforscht nicht primär - wie der Begriff vordergründig suggeriert - die historischen Anfänge technischer Medien, sondern vielmehr deren prinzipiellen

56 Kittler 1993: 178

Bedingungen (die *arché*): ihre epistemologische Denkbarekeit sowie ihre tatsächliche Operativität.

Bisweilen kommt es zu Kurzschlüssen zwischen der metaphorischen und der neologistischen Bedeutung von Medienarchäologie. Ein Schild in der Nähe der Princeton University warnt für Bauarbeiten "Call before you dig", als Hinweis auf Glasfaserkabeln für Telekommunikation unter der Erde. "Wenn das nicht Medienarchäologie* ist (*oder ihre Verhinderung ...)", kommentierte Axel Doßmann in seiner Nachricht aus New York im Oktober 1995. Der drohenden Metaphorisierung zu entgehen bedeutet entweder Begriffsverzicht, oder vielmehr Foucaults diagrammatischen Begriff einer *Archäologie des Wissens* zu übernehmen, unter verstärkender, nahezu tautologischer Akzentuierung als "radikale Medienarchäologie". Foucault forderte programmatisch, "den Zufall, das Diskontinuierliche und die Materialität in die Wurzel des Denkens einzulassen"⁵⁷ - wobei der Zufall selbst stochastisch faßbar wird.

Buchstäblich "radikale" Medienarchäologie

Mit Technologie kommt ein anderer Begriff von *Archäologie des Wissens* ins Spiel, die entgegen anderslautender Deutungen nicht als Ausgrabungsmetapher und auch nicht philosophisch, sondern strikt aussagenlogisch lesbar ist. Foucaults wissensarchäologischer Begriff der Aussage erinnert an die mathematische Ästhetik der Bourbaki-Gruppe in Paris, jenem „Rechenzentrum der Avantgarde“⁵⁸, die mit mengentheoretischen Begriffen operierte - also algebraisch, nicht arithmetisch („mit Zahlen“). So ist auch Foucaults Begriff der Aussagenfunktion zu verstehen: „The natural way of rendering this passage intelligible is, obviously, to take the notion of a function at its mathematical face value.“⁵⁹

Medienarchäologie analysiert in Anlehnung an Foucaults Begriff von *l'archive* das technische wie logische "Gesetz dessen, was gesagt werden kann, das System, das das Erscheinen der Aussagen als einzelne Ereignisse beherrscht" und gleichzeitig auch begrenzt. Das Archiv, so Foucault ausdrücklich, sei das, "was an der Wurzel der Aussage selbst als Ereignis und in dem Körper, in dem sie sich gibt, von Anfang an *das System ihrer Aussagbarkeit* definiert."⁶⁰ Medienarchäologie spürt dieser Wurzel nicht nur diskursanalytisch, sondern auch technologisch nach.

57 Michel Foucault, Die Ordnung des Diskurses. Inauguralvorlesung am Collège de France 2. Dez. 1970, Frankfurt a. M. / Berlin / Wien (Ullstein) 1977, 41

58 Siehe Dietmar Dath, Das Rechenzentrum der Avantgarde, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 89 v. 17. April 2002, 56

59 Martin Kusch, Discursive formations and possible worlds. A reconstruction of Foucault's archeology, in: Science Studies 1 / 1989, 17-25 (17). Siehe auch ders., Foucault's Strata and Fields. An Investigation into Archaeological and Genealogical Science Studies Dordrecht, Boston, London 1991

Daraus resultiert die Nähe der Medienarchäologie zu den "unit operations" (Bogost) der experimentellen Medienepistemologie.⁶¹

Verkörperung meint medienwissenschaftlich die technische Implementierung in Mechanik und Elektronik, und die Kompilierung von Quell- zu Maschinencode in der Informatik. Durch *physical modelling* wird die Wurzel der physikalischen Welt technomathematisch modelliert.

Radix meint in der radikalen Medienarchäologie nicht die metaphorische Ausgrabung, sondern die mathematische Wurzel, die im Bestandteil der *arché* des Begriffs schon angelegt ist. Im mathematischen Wurzelzeichen entäußert sich die *arché*. Dies gilt für Logik (symbolische Notation) wie für Maschinen (Hardware), ebenso für die in jedem Sinne neu-zeitlichen Entdeckung der temperierten Stimmung in der Musik. Jacques Lacan kommentiert den Moment im 16. Jahrhundert, wo in der Geometrie das Symbol " $\sqrt{2}$ " auftaucht, als winziger graphischer Operator, der ein epistemologisches Erdbeben zeitigt: "Von dem Moment an, wo ein Teil der symbolischen Welt auftaucht, erzeugt er [...] seine eigene Vergangenheit"⁶² - unter Verkehrung der "historischen", mit Vico noch menschengemachten Kausalität. So wird das sonische Phänomen der wohltemperierten Stimmung (basierend auf dem Frequenzverhältnis benachbarter Töne als 12. Wurzel aus 2), "wie heutige Synthesizer sie erzeugen, nicht von irgendwelchen Musikern oder doch Klavierstimmern synthetisiert, es stammt aus einem Netz von zwölf ziemlich teuren Metallfilmwiderständen, die die Oktave als Einheitspotential und ihre zwölf Halbtonschritte folglich als 2^{-12} Volt <sic> behandeln."⁶³

Unter der *arché* hochtechnischer Medien wird ihre techno-mathematische Grundlegung verstanden. Aus ihr resultiert der *computer*. Es war M. H. A. Newmans buchstäblich grundlegender Kurs *Foundations of Mathematics*, der am King's College in Cambridge 1935 Alan Turing dazu bewegte, sich Hilberts Entscheidungsproblem für formale axiomatische Systeme zu, insbesondere des *functional calculus*, zu widmen. "In grappling with this problem he was led to conclude that the solution must be negative; but in order to demonstrate that, he would have to give an exact mathematical analysis of the informal concept of *computability by a strictly mechanical process*."⁶⁴

60 Michel Foucault, Die Archäologie des Wissens, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1973, 168 ff.

61 Ian Bogost, Alien Phenomenology, or What It's Like to Be a Thing, Minneapolis / London (Univ. of Minnesota Press) 2012

62 Jacques Lacan, Das Seminar, Buch II: Das Ich in der Theorie Freuds und in der Technik der Psychoanalyse, hg. v. Norbert Haas / Hans-Joachim Metzger, übers. v. Hans-Joachim Metzger, Weinheim / Berlin 1991, 29

63 Friedrich Kittler, Phänomenologie versus Medienwissenschaft, *online* <http://hydra.humanities.uci.edu/kittler/istambul.html>, Abruf 22. Januar 2018

64 Solomon Feferman, Turing in the Land of $O(z)$, in: Herken (Hg.) 1994, 103-134 (105); siehe auch Hodges 1983: 94 ff.

Die andere Komponente des technischen Verbunds aus *arché* und *lógos* läßt sich auch im Sinne jenes *Logarithmus* lesen, der maßgeblich für Shannons mathematische Theorie der Information und die binäre Informationsverarbeitung im Konkreten geworden ist: der Logarithmus zur Basis 2. Im Logarithmus Dualis für diskrete Symbolfolgen, wie sie seit dem altgriechischen Vokalalphabet im Allgemeinen, und mit der Typographie des Buchdrucks sowie dem telegraphischen Kommunikationscode im Besonderen techno-logisch eintrainiert worden war, entspricht die informationelle (nicht: thermodynamische) Entropie der durchschnittlichen Anzahl an Ja/Nein-Fragen, die gestellt werden müssen, um ein bestimmtes Symbol (etwa den Wert einer Zahl) in einem Alphabet zu erraten.⁶⁵ Von daher ergibt sich eine privilegierte, ja zwingende Nähe radikaler Medienarchäologie zum *Digital computing*, sowie ein archäographischer Imperativ: keine Subjekte, keine Geschichte(n).

Während für Kittler "die Streitfragen zwischen Phänomenologie und Medientheorie [...] im Rückgang auf Wissenschaftsgeschichte zu klären sind"⁶⁶, sind sie aus Perspektive der radikalen Medienarchäologie unversöhnlich. Denn heißt "Einbruch der Geschichte oder näherhin Wissenschaftsgeschichte in eine anfangs sehr zeitlos entworfene Logik", etwa der Transfer der indischen Null in das abendländische Rechensystem, nicht vielmehr die logische (Selbst-)Entbergung eines ahistorischen Wissens?

Damit verlieren bisherige "Kulturtechniken" ihre Bodenhaftung - die Herkunft des Begriffs aus der Agrikultur, mit Husserl der "Ursprung der Geometrie", und erzeugen exklusiv techno-logische Evidenzen. *Die Krisis der europäischen Wissenschaften* [...] bestand, kurz gesagt, in ihrem Abheben von der Erde. Die Erde als Urarché, an der alles lebensweltliche Erfahren von Phänomenen seinen letzten unhintergehbaren Halt findet, stand zwar auch am Anfang aller Wissenschaften, nicht mehr jedoch an ihrem modernen Ende" (ebd.). Die *arché* der Geometrie wird mit operativer Diagrammatik vom historischen Ursprung oder von der ontologischen Wahrheit in den operativen Vollzug verlagert - das medientechnische Moment. Dies benennt unter der Kapitelüberschrift *Die Sinnentleerung der mathematischen Naturwissenschaft in der 'Technisierung'* Husserls Krisis-Schrift: Die Mathematik wird "geradezu zu einer *Kunst* [...], durch eine rechnerische Technik nach technischen Regeln Ergebnisse zu gewinnen, deren wirklicher Wahrheitssinn nur in einem an den Themen selbst und wirklich geübten sachlich-einsichtigen

65 Siehe Albert Kümmerle, *Mathematische Medientheorie*, in: Danila Kloock / Angela Spahr, *Medientheorien. Eine Einführung*, München (Fink) 1997, 205-236 (2019)

66 Kittler ebd., unter Hinweis auf Sybille Krämer, *Symbolische Maschinen. Die Idee der Formalisierung im geschichtlichen Abriß*, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1988

Denken zu gewinnen ist. Bloß jene Denkweisen und Evidenzen sind nun in Aktion, die einer Technik als solcher unentbehrlich sind" - operative Diagramme. "Man operiert mit Buchstaben, Verbindungs- und Beziehungszeichen (+, x, = usw.) und nach *Spielregeln* ihrer Zusammensetzung, in der Tat im Wesentlichen nicht anders als im Karten- oder Schachspiel. Das *ursprüngliche* Denken, das diesem technischen Verfahren eigentlich Sinn und den regelrechten Ergebnissen Wahrheit gibt (...) ist hier ausgeschaltet" (zitiert ebd.). Radikale Medienarchäologie aber resemantisiert nicht ihrerseits wieder diese epistemologische Kontinentalverschiebung durch Historisierung: "Statt nun aber [...] zu fragen, woher die historischen Möglichkeiten der Zeichenersetzung und Zeichengleichsetzung auf Papier überhaupt herrühren, läßt Husserl die 'Buchstaben, Verbindungs- und Beziehungszeichen' - also die Algebra abzüglich ihrer indo-arabischen Ziffern - schlichtweg vom Himmel fallen." Kittler verweist darauf, "daß die Elemente jener revolutionären Technik - also Plus und Minus, Gleichheits- und Multiplikationszeichen usw. - keine Naturphänomene sind. Sie mußten vielmehr im Zeitraum zwischen Adam Riese und Leibniz den Umgangssprachen erst einmal abgetrotzt werden"⁶⁷ - also Kulturtechniken im harten, widernatürlichen Sinne. Diese Epoche ereignet sich nicht nach historischem, sondern eigenlogischem Recht. Bestimmte "historische" Kontexte ermöglichen hier den Durchbruch, das Evidenzwerden einer anderen Logik. "So schließt zum Beispiel das Kreuz als Pluszeichen alle semantischen Unterschiede zwischen griechischem *καί*, lateinischem *et* und deutschem *und* unwiderruflich kurz. Anders gesagt: die Sinnentleerung des geometrischen Wahrheitssinnes, wie Husserl sie anprangerte, wäre ohne eine neue Geometrie - diesmal aber nicht der Signifikate, sondern der Signifikanten selber - unmöglich gewesen. Jede Ersetzbarkeit von Zeichen durch Zeichen setzt [...] das *factum brutum* namens Buchdruck voraus." Soweit der radikalere Medienhistorismus. "Am ersten Druck von Euklids *Elementen*, der 1482 in Venedig erschien, ließe sich zeigen, daß seine neuartige Zuordnung zwischen Buchstaben-an-geometrischen Figuren und gleichbenannten Buchstaben-im-Beweisgang einen zentralen Satz Husserls zweifelhaft macht [...]: 'Der Pythagoräische Satz, die ganze Geometrie existiert nur einmal, wie oft sie und sogar in welcher Sprache immer sie ausgedrückt sein möge. Sie ist identisch dieselbe in der 'originalen Sprache' Euklids und in allen 'Übersetzungen'; in jeder Sprache abermals dieselbe, wie oft sie sinnlich geäußert worden ist, von den originalen Aussprache und Niederschrift an in den zahllosen mündlichen Äußerungen oder schriftlichen und sonstigen Dokumentierungen.' Künftige Sprachphilosophien sollten daher eher vom Ausdrucken als vom

67 Kittler ebd., unter Bezug auf Florian Cajori, *A History of mathematical notations*, London (Open Court Company) 1929

Ausdrücken handeln"⁶⁸ - Computersprachen zumal, die recht eigentlich erst typographisch wirksam werden.

Medienarchäologie löst den techno-logischen Widerspruch nicht wissenshistorisch auf, sondern akzenzuiert die Kluft. Sie fokussiert - hier durchaus im Verein mit der "objektorientierten Ontologie" - einerseits das radikal (und epistemogene) Andere an der Technik des Buchdrucks (wie später auch der Elektronik), und andererseits die Logik des Gleichursprünglichen - also die kultur- oder gar medienhistorische Zäsur, zugleich die Eskalation des Gleichursprünglichen. Dem Buchdruck zur Seite steht zu Beginn, also *en arché* der Neuzeit die durch Waaghemmung getaktete Räderuhr, wie Lewis Mumford betont. Demgegenüber legt McLuhan die gleichgetaktete Uhrzeit medienarchäologisch tiefer und verwurzelt sie im analytischen Ansatz des altgriechischen Vokalalphabets. Hier sind Epistemologiken am Werk, als mathematisches Modell von Epochen Intervallschachtelungen die nicht allein in der Verfügung des historischen Menschen stehen - eher Rekursivität denn Historismus, wie es Kittler buchstäblich am Ende schwante.

Entbergung von oder vielmehr: *durch* Medientechnik

Wenn Technik selbst eine "Weise des Entbergens" ist⁶⁹, ist nicht mehr der Mensch (als Hermeneut), sondern die Maschine der eigentliche Medienarchäologe im aktiven Sinn - *Medialétheia* (um es hier Sam Webers *Mediauras* nachzubilden).

Die medienarchäologische Analyse hat - hiermit klassisches *Geisteswissenschaft* unterlaufend - ein technologisches *fundamentum in re*, insofern sie in höchst realen artefaktualen und logisch-maschinellen Verhältnissen gründet. Aller scheinbar immateriellen Flüchtigkeit elektronischer Medien zum Trotz ist Elektrotechnik zu 100 Prozent keine Metarealität, sondern Materialität - wenngleich eine Physik zweiter Ordnung, nämlich durch kulturelles Wissen und Technik gefiltert und domestiziert. Gegenüber deterritorialisierenden Lesarten, die Medienarchäologie zu einem bloßen Diskurs macht, ist die Lesart im Sinne einer "Natur"Wissenschaft (Media Science, nicht "Media Studies") vielmehr "geerdet" in konkretem technomathematischem Wissen, das nicht leicht jenseits der Disziplin Medienwissenschaft und ihrer unmittelbaren Verwandten (Informatik etwa) gewonnen werden kann.

⁶⁸ Kittler ebd., Anm. 8, unter Verweis auf Edmund Husserl, Die Krisis der europäischen Wissenschaft und die transzendente Phänomenologie. Eine Einleitung in die phänomenologische Philosophie, hrsg. v. Walter Biemel, 2. Aufl. Den Haag (Nijhoff) 1976, 368

⁶⁹ Martin Heidegger, Die Frage nach der Technik, in: ders., Reden und Aufsätze, 2. Aufl. Tübingen (Neske) 1959, 13-44 (20)

Darüber hinaus trainiert Medienarchäologie eine andere, *medienarchäographische* Darstellungsweise: die nicht-diskursive, non-narrative, unsemantische Seite der technologischen Eskalationen von Kultur.

Ein bestechende *punctum* an Theorien technischer Medien liegt (in Verallgemeinerung von Walter Benjamins Deutung der Photographie) darin, daß sie unübersehbar den Index ihrer jeweils gültigen Technikkultur mit sich tragen. Medientheorie läßt sich nicht auf einen schlichten Begriff reduzieren, sondern meint eine Kopplung von Artefakten, Signalprozessen und Algorithmen, die auf der medienarchäologischen Ebene stattfinden. Operative und zeitkritische Medienprozesse stellen weder beliebige Kulturtechniken im Allgemeinen noch eindeutig ingenieurstechnisch reduzierbare Dinge dar.

"Unbedingte" Medienarchäologie ist radikal im Sinne ihrer epistemologischen Insistenz (*lógos*); buchstäblich "radikal" *wurzelt* sie immer im technischen oder logischen 'Ding' (*téchné*). Sie widmet sich daher, im Unterschied zur Kommunikationswissenschaft, nicht primär der technikbasierten *menschlichen*, sondern der *innertechnischen* Kommunikation: das, was sich zwischen technischem Sender und ebenso technischem Empfänger ereignet, also genau jener Signalkette, die in Shannons notorischem Diagramm der Nachrichtentheorie eingeschachtelt ist und in Form des Kanals ("channel") auf das eigentliche "medium" trifft (Shannon 1948), wo doch die Relation Sender / Empfänger zumeist anthropozentrisch verkürzt wird. Die menschliche Nachrichtenquelle respektive -senke ist in Shannons Informationsdiagramm zunächst epochal ausgeklammert⁷⁰ - es sei denn, die menschliche Wahrnehmung wird selbst in Begriffe der maschinellen Signalverarbeitung gefaßt. Genau dies ist die Unterstellung der Kybernetik (erster Ordnung): "communication and control in the animal and the machine" (Wiener 1948). "Die Informationspsychologie betrachtet den Menschen als nachrichtenverarbeitendes System. [...] Ihr terminologisches Kennzeichen besteht in der Umformulierung experimentalpsychologischer Befunde in nachrichtentechnische Begriffe wie Information, Codierung, Übertragung etc. Dabei entstehen Organogramme zur Schematisierung der verbalen Beschreibung"⁷¹, die sich dann ihrerseits wieder *in* respektive *als* Maschinen implementieren lassen - operative Diagrammatik.

70 Dies unterstreicht Friedrich Kittler, *Observations on Public Reception*, in: *Radio Rethink. Art, Sound and Transmission*, ed. by Daine Augaitis / Dan Lander, Banff (Walter Phillips Gallery) 1994, 75-85

71 Helmar Frank, *Die Lernmatrix als Modell für Informationspsychologie und Semantik*, in: H. Billing (Hg.), *Lernende Automaten*, München (Oldenbourg) 1961; Reprint in: Brigitte S. Meder / Wolfgang Schmid (Hg.), *Kybernetische Pädagogik. Schriften 1958-1972*, Stuttgart et al. (Kohlhammer) Bd. 1, 1973, 57

Hier ist zudem von "Codierung" die Rede; damit zur dritten Bedeutung einer unbedingten Medienarchäologie: Sie ist "radikal" auch im Sinne des mathematischen Wurzelzeichens. Unbedingt wird ein Medium, wenn seine Bedingungen offengelegt werden, und die sind in der computerbasierten Kultur nicht nur technischer, sondern auch mathematischer Natur (die Logik der Schaltkreise im Computer, und die Topologie der Netzwerke in der sogenannten "Cloud", dem Internet).

"Obgleich Zählen und Messen die Grundlage der fruchbarsten, sichersten und genauesten wissenschaftlichen Methoden sind [...], so ist über die erkenntnistheoretischen Grundlagen derselben doch verhältnismäßig wenig gearbeitet worden", leitet Hermann von Helmholtz einen Aufsatz unter dem Titel *Zählen und Messen, erkenntnistheoretisch betrachtet* ein. Epistemologie entfaltet aus medienarchäologischer Sicht ihren Zauber aus der Rückkopplung mit Technik; daraus resultiert Medienepistemologie. Plastisch wird dies an der Zeitmessung. Gegenüber Norbert Elias' *Über die Zeit* geht es radikal um Medienarchäologie davon aus, daß das Zeitverhalten einer Gesellschaft spätestens mit der Räderuhr als Funktion solcher Techniken zu analysieren ist.⁷² Statt Wissenssoziologie Medienepistemologie: einerseits epistemische Bedingungen der Medienerkenntnis, andererseits Medienbedingungen vom Erkenntnis. Medienarchäologie ist techniknahe Medienepistemologie, insofern sie genau jedes eigentliche Medienereignis fokussiert, welches die Kommunikations- und Medienwirkungsforschung in ihrem Fokus auf menschliche Sender / Empfänger ausblendet: die innere Klammer in Shannons Diagramm, das eigentliche medientechnische Geschehen, das sich zwischen Wandler (*transducer*), Kanal ("the medium", mit Shannon), und Dekodierer ereignet.

Die aktuelle Rede vom "Post-Digitalen" meint das Alltäglichwerden ebenso wie die Allgegenwart von *ubiquitous computing*; diese scheinbare Selbstverständlichkeit hochtechnischer Medien birgt die Gefahr, gegen noch kaum kognitiv verarbeitete technologische Neuerungen gleichgültig zu werden. Demgegenüber identifiziert Medienepistemologie das Wissensmomentum, das philosophische Staunen (wenn nicht gar Erschauern); seit drahtloser Telegraphie, eskalierend im Radio, sprechen Menschen mit Lichtgeschwindigkeit - der *live*-Modus von Telekommunikation, die nicht nur eine Überbrückung von Distanzen, sondern ebenso eine Ent-fernung (Heidegger) darstellt. In einer frühen Buchanzeige für W. Ilberg, *Drahtlose Telegraphie und Telephonie*, Leipzig / Berlin (Teubner), heißt es in der *Zeitschrift für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht*, "das eigentliche Wesen der drahtlosen Telegraphie und Telephonie klarzulegen". Medienarchäologie

72 Norbert Elias, *Über die Zeit*. Arbeiten zur Wissenssoziologie II, hg. v. Michael Schröter, Frankfurt / M. 1988

legt das epistemologische Moment frei, Erkenntnisfunken aus der technologischen Materie schlagend.

Der Reiz der technischen Literatur für die medienarchäologische Lektüre liegt in der Tendenz zum Klartext, die pure Essenz technologischer Information. Die endlosen Bücherregale eines Geisteswissenschaftlers finden ihr Gegenüber in der technischen Fachliteratur, aus der sich dann in wiederholten Anläufen immer wieder neu die epistemologischen Funken schlagen lassen; epistemologisch orientierte Medienarchäologie entlockt der intimsten Vertrautheit mit techno-mathematischen Gegebenheiten (und Vollzugsweisen) ihren über die Ingenieurwissenschaften und Kommunikationstechniken hinausreichenden Erkenntniswert.

Medienarchaik

Die Methode der Vereinfachung medientechnischer Sachverhalte (Artefakte und Prozesse) zum Zweck ihrer Durchschaubarkeit in epistemologischer Absicht ist *Medienarchaik*. Die Bevorzugung anfänglicher Technologien entspricht weniger einem historistischen Impuls denn der Suche nach den grundlegenden Formen, denen gegenüber spätere Entwicklungen zwar Eskalationen (oder gar über die technische Funktionalität hinauschießende "Hypertelien", mit Simondon) darstellen, aber keine grundsätzliche Neuformulierung. Daraus resultiert die medienarchäologische Faszination an einfachsten elektrotechnischen Experimenten. Medienarchäologie übt ein quasi-heideggerianisches Denken des Grunds, eine präsookratische Reflexion einfachster elektrotechnischer Bauteile anhand medienepistemischen Zeugs - "spekulativ" nicht allein als luftiges Philosophem, sondern im etymologischen Wortsinn als konkretes Auskundschaften technologischer Gegebenheiten.

Kernbestandteil im Begriff der *Medienarchäologie* ist die *arché*, altgriechisch gedacht in dem Sinne, "daß die Griechen das Prinzip des 'Prinzips' gefunden, und auf alle Kulturgebiete angewendet haben"⁷³.

Die *arché*, ausgeprägt in der ionischen Philosophie von Präsokratikern wie Anaximander, meint die Entstehung der Dinge: "Es wird ein *Stoff*, und zwar ein zeitlich und physikalisch ursprünglicher angenommen (denn *arché* bedeutet beides)."⁷⁴ Gemeint ist damit weniger der präzise Entstehungsmoment im chronologischen Sinne, sondern das epistemische Momentum des Entstehens. Der Begriff spaltet sich in

73 Johannes Lohmann, Die Erfindung des Geldes, in: Friedrich Kittler / Ana Ofak (Hg.), Medien vor den Medien, München (Fink) 2006, 229-237 (239)

74 Oswald Spengler, Heraklit [1904], in: ders., Reden und Aufsätze, München (Beck) 1937, 22

einen zeitlichen und einen funktionalen Sinn: *arché* meint Ursprung ebenso wie Kommando.⁷⁵ Das (für die "Berliner Schule" von Medienwissenschaft notorische) "technische Apriori" als Präzisierung der Foucaultschen "Realitätsbedingungen für Aussagen"⁷⁶, meint ebenso die Offenlegung wie die verknappende Konzentration auf die eigentlichen technologischen *Prinzipien*. *Fernsehen leichtgemacht* heißt eine Monographie von Milton S. Kiver⁷⁷, im Original indes: *Television simplified* - nicht etwa eine Anleitung zum rechten Gebrauch der TV-Programme, sondern die präzise Darlegung seiner fundamentalen Elektrotechnik.

Radikale Medienarchäologie sucht die genuine Sprache einer anderen, gleichursprünglichen Ereignishaftigkeit. Sie versteht sich als Blitzableiter für überbordende Diskursgewitter und erdet diese im technologisch Konkreten. Soll sich Leopold von Ranke zufolge Historiographie auf die Beschreibung dessen bescheiden "wie es eigentlich gewesen", zielt radikale Medienarchäographie auf die Analyse dessen, "was eigentlich geschieht", als archaisierende Reduktion von Mediengeschehen auf das operativ Wesentliche im Sinn eines Zangengriffs: einmal auf das technisch Konkrete (wie der Sample-and-Hold Mechanismus der Wandlung analoger zeitkontinuierlicher Signale in binäre zeitdiskrete Werte), zum anderen auf den Erkenntnisfunken. Reduktion ist damit nicht nostalgischer Rekurs auf das hardwaretechnische Apriori früher Medienwissenschaft, sondern medienepistemischer Natur.

Radikalisierung ist hier kein avantgardistischer Gestus, sondern ist im Sinne der Vereinfachung, der Verknappung, der Reduktion auf die Prinzipien ("Wurzel", *radix*) komplexer techno-apparativer Verhältnisse gemeint.

Dies erfordert eine zumindest zeitweilige Entkulturwissenschaftlichung zugunsten von Erkenntnisfunken, die aus unmittelbarer Nähe zum Artefakt (ob materiell oder mathematisch) gewonnen werden. Objekte im Medienarchäologischen Fundus stellen keine medien*historischen* "Quellen" dar, sondern vielmehr eine Provokation des Historischen durch ihre schiere operative Präsenz. Patenttexte dienen nicht Ischlicht als Mediengeschichtsquellen, sondern vom Kopf auf die Füße gestellt dient der historische Diskurs der Anreicherung für Analysen solcher Artefakte. Die Signifikanten werden nicht transparent hinsichtlich eines mediengeschichtlichen Signifikats, sondern sind selbst Untersuchungsgegenstand der Frage nach Technologien der Tradition (Schalter, Speicher).

75 Jacques Derrida, Dem Archiv verschrieben. Eine Freudsche Impression, Berlin (Brinkmann & Bose) 1997, Einleitung

76 Michel Foucault, Archäologie des Wissens [FO 1969], Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1973, 184

77 In der deutschen Übersetzung durch Max Schindler, Wien / Heidelberg (Bohmann) 1953; AO: New York (Nostrand) 1946

Radikale Medienarchäologie betont (im Sinne Bachelards) jene Bruchstellen, welche neue technische Epistemologien von ihren hinterherhinkenden kulturellen Diskursen trennt. Diese bilden in einer neuen Medientechnik zunächst noch die alten als Inhalte abbilden, bis sie endlich zu seiner eigenen techno-ästhetischen Form finden.

Die vertraute diskursive (und narrativ suggestive) Einvernehmungsgeste in der Verhandlung von Vergangenheiten ist die Methode der historischen Kontextualisierung. Demgegenüber befaßt sich *radikale Medienarchäologie* mit der maßgeblichen Selbstreferenz, Autopoiesis und Eigenzeit technologischer Gewerke. Dies verlangt zunächst, ihrer vorschnellen Historisierung zeitweilig, für eine (geradezu Husserlsche) *epoché*, zu widerstehen, in monumentaler Isolation.

Führt ein genealogischer Weg zur Medienarchäologie?

Medienarchäologie von Technik ist "radikal" nicht als historistischer Rückgang auf Ursprünge, sondern im Sinne der mathematischen Wurzel und der *arché* als fortwährendem Prinzip (*alias* Infrastruktur).

Zu einer methodischen Befreiung diskursfixierter Medienwissenschaft hin zur Medienarchäologie verhilft zunächst die Lektüre von Michel Foucaults *Archäologie des Wissens*, die eine begriffliche Alternative zum Unbehagen an der bisherigen Geistes- und Ideengeschichte formuliert. Im Anschluß an Foucault meint Medienarchäologie das technomathematische Gesetz des Sagbaren (und damit auch des Sonifizierbaren).

Der Medienarchäologe ist kein Techniker, sondern derjenige, der sich mit der Aussagekraft technischer Dinge befaßt; seine Archäologie beschreibt die Diskurse als spezifische Praktiken des techno-logisch Sagbaren, mithin: des "Archivs" im Sinne Foucaults.⁷⁸ *Nota bene*: Das von Foucault im französischen Original genannte *l'archive* im Singular ist ein Neographismus; ein klassisches Staatsarchiv heißt dort im Plural *archives*. Deutlich ist mit dieser Ideosynkrasie eine Differenz, spielt Foucault doch mit dem Begriff der Archäologie im Sinne des Archiv, wie dann in seiner *Archäologie des Wissens* ausdrücklich definiert als "Gesetz des Sagbaren".

Mit den Transzendentalien bezeichnet Immanuel Kants *Kritik der Urteilskraft* das, was nicht aus der Erfahrung stammt, aber die Bedingungen der Möglichkeit darstellt, überhaupt Erfahrung zu machen. Diese Bedingungen unterteilt Kant in Anschauungsformen (Raum, Zeit) und Denkformen (Kategorien). Doch "technisch betrachtet, ist das

78 Foucault 1973: 190

'Transzendental' in der Maschine durch ihre Struktur bedingt"⁷⁹. Dieses Apriori offenzulegen ist Aufgabe von Medienarchäologie.

Sodann schließt Medienarchäologie an Martin Heideggers Infragestellung der Reduktion des Wesens von Technik auf das "bloß Technische" an⁸⁰, um den Technikbegriff vielmehr epistemologisch tieferzulegen.

Die dann doch existierende Nähe der Medienarchäologie zur akademischen Disziplin Archäologie gründet in ihrer beider Fokus auf der Materialität von Kultur, und in den sehr konkreten "Grabungs"methoden, Schichten, also Strukturen, offenzulegen, statt sie als Geschichten, also Erzählungen, zu deeskalieren. Tatsächlich beginnen das klassische Fach Archäologie und Medienarchäologie in konkreten Hinsichten zu konvergieren; letztere bewegt sich durch die "Medien der Archäologie" auf die Technologien zu, etwa in Form der sogenannten "Archäoinformatik", in der an die Stelle des klassischen Grabungsspatens der Rechner tritt.

Die Schubkraft des Begriffs Medienarchäologie verdankt sich Foucault, doch mit einer allzu groben Assoziation mit der Verfahren der Grabungsarchäologie wird er metaphorisch (und damit hinderlich). Wenn, dann steht Medienarchäologie der Prähistorischen Archäologie näher als der Klassischen Archäologie. Denn letztere sieht als Selbstzweck immer den altphilologischen Bezug, anders als die Prähistorische Archäologie, die der Naturwissenschaft näher steht, weil ihre Artefakte immer schon von Menschen und ihrer symbolischen Artikulation (der Schrift) verlassen sind, also eher Absenz denn Präsenz aussagen.

Mit der Klassischen Archäologie (sowie mit der Wissenschaftsgeschichte⁸¹) teilt Medienarchäologie das Interesse an der materiellen Kultur. Im Unterschied zu einer ergrabenen Versammlung kultureller Artefakte aber zeichnet es technologische Objekte aus, daß sie in sich (ebenso technisch wie logisch) verschaltet und - im Gegensatz zur musealen Dingversammlung - unter Energie oder Strom zum selbständigen Ereignisvollzug in der Lage sind.

Im transformativen Werden oder im "hypertelischen" Hinausschießen über den Zweck mag ein technisches Objekt, etwa die Elektronenröhre, den Kontakt mit seinem Ursprung verlieren⁸², im Unterschied zur gleichursprünglichen Aufgehobenheit (Epoche) seiner technischen Funktion. Medienarchäologie widmet sich den grundierenden,

79 Hans Titze über "das a priori in den Maschinen", in: ders., Ist Information ein Prinzip?, Meisenheim/Glan (Hain) 1971, 47

80 Heidegger 1959

81 Siehe Steven Lubar / W. David Kingery (Hg.), History from Things. Essays on Material Culture, Washington / London (Smithsonian Institution Press) 1993

82 Dazu exemplarisch Gilbert Simondon, Die Existenzweise technischer Objekte [*Paris 1958], Zürich (Diaphanes) 2012

persistenten technischen und mathematischen Formationen, und Genealogie stellt die Frage nach den Faltungen dieses Wissens und seiner Implementierungen in Hardware, die schlagartig neue Wege gehen können und damit nicht länger auf ihre historische Herkunft reduzierbar sind. Zur Genealogie des Fernsehens etwa gehört dementsprechend seine Wandlung vom Meß- zum Unterhaltungsmedium; seine medienarchäologische Bedingtheit in der Braunschen Röhre aber schreibt sich unverändert fort.

Historiker gehen von Anfängen zumeist auf die Gegenwart zu, "so daß die heutige Wissenschaft immer bis zu einem gewissen Grad schon in der Vergangenheit angekündigt ist. Der Epistemologe hingegen geht vom Aktuellen auf dessen Anfänge zurück, so daß zumindest ein Teil dessen, was als historisch identifiziert wird, "bis zu einem gewissen Grad durch die Gegenwart begründet erscheint"⁸³. In der Epigenese erlangt die Verwirklichung Suprematie über das ererbte Programm. Daraus ergibt sich eine Verschiebung vom Historismus zur Operativität. Medien erheben sich im Moment des Signalvollzugs über ihre technikgeschichtlichen Herleitung.

Primärer Zweck von Medienarchäologie ist nicht eine wie auch immer geartete Historisierung oder geschichtliche Einordnung der zu untersuchenden Technologie; die Historisierung resultiert vielmehr aus der Dinglogik selbst. So tragen die spezifischen Realisierungen hochkomplexer Elektronik die Marken ihrer produktionsbedingten Kontexte an und in sich. Ein defekter Fernseher aus den 1970er Jahren kann nicht reich logisch wiederhergestellt werden, auch wenn sein Schaltplan sich so gegenwärtig liest wie ein gegenüber relativer kulturhistorischer Zeit weitgehend invarianter antiker platonischer Dialog. Damit der Nachvollzug dessen, was in einer konkreten technischen Realisierung vorliegt, zum Signalereignis werden kann, ist er radikal in den Möglichkeitsbedingungen der Physik verwurzelt.

Medienarchäologie differenziert soziokulturelle und techno-logische Paradigmen hart gegeneinander aus. Das zu untersuchende Medium wird nicht in seiner phänomenologischen Anmutung als "Medienwirkung", sondern in seinen charakteristischen, wissenswerten Eigenheiten und Eigenzeiten identifiziert, um epistemologische Brüche als solche deutlich zu machen.

Foucault höchstselbst gesteht in einer Bemerkung zum Titel seiner *Archäologie des Wissens* (1969) die damit verbundene Suggestion ein: "Dieses Wort 'Archäologie' stört mich ein wenig. [...] Ich bin nicht auf der Suche nach dem feierlichen ersten Augenblick, von dem ab beispielsweise die gesamte abendländische Mathematik möglich

83 Georges Canguilhem, *Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie*, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1979, 12

gewesen ist. Ich gehe nicht zu Euklid oder Pythagoras zurück"; es deutet sich vielmehr die Genealogie an: Foucault erforscht "eher [...] Transformationen als Fundamente und Grundlegungen."⁸⁴

Der Begriff "Archäologie" ist für Medienanalyse methodisch in der Tat problematisch, denn dieser ist diskursiv längst festgelegt auf die Operationen der gleichnamigen Disziplin (Klassische Archäologie) und meint dort das Studium von Artefakten gekoppelt an den Menschen, nicht etwa auch das Eigenleben der Objekte in Bezug auf die Welt als Physik. Bereits Foucaults *Archäologie des Wissens* "hebt bekanntlich gerade nicht auf den Wortsinn von 'Archäologie' ab, sondern auf das Moment der Kontextlosigkeit der von der Vergangenheit hinterlassenen Monumente, zwischen denen nun aber nicht durch Wiederauffüllung der Lücken und Zwischenräume ein Sinnzusammenhang rekonstruiert werden soll, der sie 'von innen heraus' belebt. Als reine Beschreibung der diskursiven Ereignisse sucht die Archäologie nicht die Kontinuität eines anderen Diskurses", etwa der Geschichte.⁸⁵ Der medienarchäologische Blick verschiebt die Aufmerksamkeit von der historiographischen, d. h. zumeist narrativ modellierten Makrozeit namens Geschichte hin zu elektronischen Medienprozessen, die eine Eigenzeit ausbildet - eine genuin neu-zeitlichen Ökonomie. Die Welt der Kultur ist aus Sicht der Medienoperationen (schon im physikalischen Medienbegriff) nur ein winziger Weltausschnitt (wie sichtbares Licht im Vergleich zum Gesamtspektrum elektromagnetischer Wellen). Technologisch beherrschte Medienprozesse sind exklusives Produkt menschlichen Wissens, (be)finden sich aber in einem Operationsfeld, welches die kulturell, d. h. symbolisch geordnete Welt transzendiert bzw. unterläuft.

[Daher wird aus Kultursemiotik Medienanalyse erst dann, sobald sie in einem signaltechnischen Apriori verankert ist. Die Verschränkung von Diskursanalyse und technologischem *close reading* mag im Namen einer Medienkulturwissenschaft durchgehen; Medienarchäologie indes geht einen "radikal" alternativen, techno-mathematischen Weg. Im Sinne des mathematischen Wurzelzeichens geht sie Phänomenen der Medienkultur auf ihren technologischen Grund.]

Momente der Medienarchäologie: mit Schweigen rechnen

Die zugespitzte Variante von Medienarchäologie verfeinert die Diagnostik von Medienzeit dahingehend, daß sie sich nicht allein den makrohistorischen Epochen der technischen Medien widmet, sondern

84 In: Knut Ebeling / Stefan Altekamp (Hg.), Die Aktualität des Archäologischen in Wissenschaft, Medien und Künsten, Frankfurt / M. (S. Fischer) 2004, 50ff

85 Wolfgang Hübner, in: Norbert Bolz (Hg.), Wer hat Angst vor der Philosophie ?, Paderborn 1982, 159

ebenso deren innertechnischen Mikrotempor(e)alitäten. Neben die bewährten philologischen "quellenkritischen" Methoden der historischen Forschung treten hier digitale Forensik und Quellcode-Analyse. Im Unterschied zum Zeitverständnis der historischen Forschung liegt der Fokus hier umgekehrt auf jenen Mechanismen aus der Vergangenheit, die nach wie vor operativ sind - insofern strukturverwandt mit der unhistorischen Geschichtlichkeit von Musik (Rainer Bayreuther).

Die zeitkritische Analyse legt offen, wie technische Medien den Begriff von Zeit selbst modulieren (analoge Signalverläufe) oder in Pulsen kodieren (digitaler Rhythmus / Algorithmen). Chronotechniken von Gnaden apparativer und logischer Medien treffen hier konfrontativ auf das "innere Zeitbewußtsein" des Menschen (Edmund Husserl).

"A [...] form of investigation is to examine the pauses, the rests, and the silence [...] letting a silence speak."⁸⁶ Es gilt demnach die Lücken im technischen *archive* (mit-)zu thematisieren. Eine Medienarchäologie technischer Aussagen rechnet buchstäblich mit Absenzen, ebenso radikal wie die binäre Steuerung von Babbages Analytical Engine durch Löcher in Karten, und die Leertaste in Schreibmaschinentastaturen, die Foucaults einziges technikbezogenes Beispiel für eine "Aussage" in der *Archäologie des Wissens* geflissentlich vergißt - an der Grenze von Diskursanalyse zum Nicht-Diskursiven.

Die Nähe der Medienarchäologie zur Mathematik

"German media theory", wie sie in der anglophonen Welt als Eigenart von Medienwissenschaft identifiziert wurde, meint einen dezidierten Materialismus in der Analyse medienkultureller Verhältnisse, die - über die marxistische Ökonomie hinausgehend - nicht allein den gesellschaftlichen Verhältnissen, sondern auch den Technologiken selbst eine eigene Handlungsmacht zugesteht. Eine Medienarchäologie jedoch, welche Techno/logie in ihrem Doppelsinn als Technik und als *logos* begreift, ist nicht nur materialnah wie die materialistische Kulturwissenschaft, sondern auch mathematiknah wie alle Computer. Wider die verführerische Metaphorik der "Ausgrabung", die im Archäologiebegriff angelegt ist, ist Medienarchäologie vielmehr mit Mathematik und logischen Gattern befaßt. Der Grund dafür ist der Appell des Computers.

Zu den medienarchäologischen Herausforderungen in der Epoche der "transklassischen Maschine" (Gotthard Günther) gehört es, nicht demgegenüber in Nostalgie nach klassischen Technologien zu verfallen, d. h. die Diskontinuität anzuerkennen, die in den neuen Gesetzen des

86 Tisha Mukarji, *Auscultation* (2009), unter Bezug auf John Cage; <http://www.sonicthinking.org/auscultation.html>; Zugriff 16. Februar 2010

Sagbaren in der symbolischen Maschine zum Ausdruck kommt, und das heißt: Software-Analyse. Ein melancholischer Ton angesichts des scheinbaren Verlust an Materialität ist unangebracht, denn in den bis zur Unkenntlichkeit minimalisierten Mikroprozessoren west die Elektrotechnik der Epoche "analoger" Materialität noch zu einhundert Prozent an, unvergangen.

Medienarché (am Beispiel digitaler Datenprozessierung)

Medienarchäologische Erforschung der Existenzweisen von Techniken in der Zeit verlagert die Frage nach dem Ursprung aus dem historischen Moment in die fortdauernde Struktur - von der Figur (konkreten technischen Erscheinung) zum Grund (im Sinne McLuhans argumentiert). "So gehören die ersten und alten Schriften und die neuen technischen Schriften der 'Turing-Galaxis' immer schon dem [...] Universum abendländischer Schriftpraktiken an."⁸⁷ Zugleich liegt (mit Foucault) ein Akzent auf den Eskalationen oder gar medienepistemischen (Um-)Bruchstellen. Die kulturtechnischen Praktiken des symbolischen Alphabets als *arché* werden erst durch ihre Implementierungen in vollzugsfähiger Materie zur *téchne*, und damit zu Medien im wohldefinierten Sinn, "die im Unterschied zu den vortechnischen, nicht ohne Physik denkbar sind, nicht ohne Mechanik, Elektrizität, Chemie, nicht ohne Physiologie und Experimentalpsychologie"⁸⁸. Dahinter steht keineswegs eine geruhsame kulturhistorische Evolution, wie es Titel wie "Von der Letter zum Bit" (Kittler 1994) suggerieren, oder die Frage: "Entfaltet sich also dieser Anfang immer reicher, immer umfassender?"⁸⁹ Medienarchäologie ist keine bloße Entfaltung der technikhistorischen *arché* eines Mediums, sondern auch seiner zeitinvarianten Strukturen und abrupten Umstrukturierungen. "Entbirgt sich nun in jedem *Debugger*, in jedem *Assembler*-Programm der griechische Anfang?" fragt Peter Berz (ebd.). Was als alphanumerischer Code noch kulturtechnisch vertraut aussieht, unterscheidet sich sowohl als mathematisches Modell (im Symbolischen) wie als technische Realisierung (im Realen also) radikal vom altgriechischen Aufschreibesystem, das in der Tat schon einmal sprachliche, numerische und musikalische Notation umfaßte: a) durch die Algorithmisierung der Schrift selbst und b) durch ihre Verwirklichung in logischen Gattern, deren elektrotechnisch Reales rein gar nichts Alphabetisches mehr verkörpern.

Den A/D-Umbruch aktiv denken: Medienarchäologie als Mediamatik

87 Peter Berz, Kittlers Schriften, Kittlers Götter, in: ders. / Joulia Strauss / Peter Weibel (Hg.), Götter und Schriften rund ums Mittelmeer, Paderborn (Fink) 2017, 19-26 (26)

88 Berz 2017: 20

89 Berz 2017: 26

Bislang waren es kulturtechnische Umbrüche wie der von Mündlichkeit zur Schriftlichkeit, die wissenschaftlich reflektiert wurden. Der aktuelle Appel technologischer Medien gibt der Medientheorie auf, die Differenz von analog und digital in einem präzisen Sinn zu denken. Jene operative Dichotomie tauchte als namentliche Unterscheidung nicht im philosophischen Diskurs auf, sondern um Rechnertypen zu unterscheiden; nichtsdestotrotz erinnert diese Unterscheidung an die fortwährende Reflexion von Kontinuierlichem und Diskretem im abendländischen Denken. Damit wird Schriftlichkeit erneut zum Thema. Mit der Kulturtechnik diskreter Buchstabenschrift (*stoicheia*) wurde die Frage nach dem elementaren Aufbau der Welt selbst aufgeworfen; es folgte die mathematische Konsequenz: "Auf der Unterscheidung kontinuierlich/diskret beruht wiederum die Unterscheidung zwischen Geometrie und Arithmetik", und semiotisch die Unterscheidung zwischen natürlichen und arbiträren Zeichen (*Index versus Symbol*).

Michel Foucault hat in seiner *Archäologie des Wissens* darauf hingewiesen, daß eine Kultur immer erst dann für das *archive* respektive Apriori einer Epoche sensibilisiert wird, wenn diese sich dem Ende zuneigt. Sie wird damit nicht notwendig "historisch"; die Frage lautet vielmehr, ob sie historisiert oder als weiterhin mitgültig verstanden wird. Mit der zur Neige gehenden Epoche des Gutenbergschen Buchdrucks reflektiert eine ganze Reihe von Künstlern, Literaten und Intellektuellen das Interface und die Materialität des Buches als Format, als Speichermedium, als kulturtechnische Mensch-Wissen-Schnittstelle intensiver denn je zuvor. Für das medienarchäologische (Selbst-)Bewußtwerden eines Mediums im Moment seiner *Vollendung* fanden Jay Bolter, Richard Grusin und Katherine Hayles passend den Begriff der *re-mediation*; es ereignet sich hier nicht eine historische Distanzierung, sondern das unerwartete *re-entry* der Gutenberg-Galaxis als alphanumerischer Code im Computer.

Für eine radikale Medienarchäologie des Computers

Ein technisches Medium will nahe am Objekt beschrieben werden. Medienarchäologie zielt darauf, *in* das Mediumgeschehen hineinzukommen, es immediat zu theoretisieren. Daraus leitet sich der Imperativ einer *transitiven*, also objektbezogenen Medientheorie ab. Die Frage nach dem Wesen der Maschine ist nicht rein diskursiv, sondern nur von innerhalb derselben zu beantworten.

Im medienarchäologischen Sinne wurzelt wohldefiniertes Medienwissen in der mathematischen Analyse einerseits und in technischer Kybernetik andererseits. Doch "[s]olange die Kulturwissenschaften höhere Mathematik nur vom Hörensagen kennen, ist und bleibt auch die Medienwissenschaft Mediengeschichte. Ihren Analysen muß also

entgehen, was an Medien als deren Technologie und Physiologie grundsätzlich nur in Formelapparaten angeschrieben kann."⁹⁰

Jenseits des photographisch, kinematographisch oder phonographisch indexikalischen Verhältnisses von Medien und Realität, also „[n]eben der Abtastung durch eine Sensorik, die Reales in seiner Zufallsstreuung nach mechanischen, chemischen oder anderen Größen erfaßt und elektrifiziert", ereignet sich in algorithmisierten Medien ergänzend "die Verarbeitung solcher übertragenen und" - damit einhergehend notwendig - "zwischen gespeichertem Daten."⁹¹ Eine Medienarchäologie des Computers verlegt die Frage nach der Operativität von Medien daher tiefer, auf die techno-mathematische Ebene, im Sinne des Wurzelzeichens "√" als symbolischem Äquivalenz zum Begriff der *arché*. Und so lautet ein Synonym für die intendierte Verschränkung von Medientheorie und -archäologie *Mediamatik*, eine begriffliche Verschränkung von Medien und Mathematik, ihrer Techno-Mathematik folgend (wie der gleichnamige Studiengang im Slowakischen Zilina), in der Erkenntnis der technomathematischen Grundlagen von Medien gründend - ein der Analysierbarkeit von Computerwelten angemessener Begriff in Anspielung an Vilem Flusser, der "Telematik" aus Telekommunikation und Informatik kontrahiert. Im Unterschied zur "Medieninformatik" beansprucht Mediamatik nicht nur technomathematische Kenntnis, sondern erkenntniswissenschaftliche, also: epistemologische *mathesis*. Damit erst wird Medienwissenschaft in englischer Übersetzung von eher kultur-, sozial- und kommunikationswissenschaftlich angelegten Media Studies zur Media Science, welche analysiert und *erklärt* und daraus Erkenntnisfunken schlägt, aber eben nicht *erzählt* - eine Niederlage der Narration gegenüber der (Be-)Schreibbarkeit als neuer Ekphrasis von Infrastruktur, und der ganze Unterschied zwischen technomathematischer Archäographie und Kulturgeschichtsschreibung.

DIE INSISTENZ KYBERNETISCHEN DENKENS

Eine *machina speculatrix* vorweg

Weil *im* und *als* Medientheater die Medien selbst die Hauptdarsteller sind, aktualisiert sich das kybernetische Denken am Überzeugendsten in Form seiner technologischen Verkörperung. In der Elektrowerkstatt der Medienwissenschaft an der Humboldt-Universität zu Berlin, in kundiger

90 Friedrich Kittler, Die Laterna Magica der Literatur: Schillers und Hoffmanns Medienstrategien, in: Athenäum. Jahrbuch für Romantik, 4. Jg (1994), 219-237 (219)

91 Kittler, Fiktion und Simulation, in: ders., Draculas Vermächtnis. Technische Schriften, Leipzig (Reclam) 1993, 204, über Rudolf Arnheim, Systematik der frühen kinematographischen Erfindungen, in: Kritiken und Aufsätze zum Film, hg. v. Helmut H. Dieterichs, München 1977

Anleitung und -lötung durch Ingolf Haedicke, hat Juliette Bal die medienarchäologische Replik eines Roboters, der legendären "Schildkröte" des Neurologen William Grey Walter von 1951 erschaffen, die *Tortoise Juliette*, als operativer Beweis der These, daß aus der Verbindung einer kleinen Zahl von Neuronen im Hirn respektive elektromagnetischer Relais komplexes Verhalten emergiert.

Dieses Gerät orientiert sich an einer Lichtquelle, weiß aber auf diesem Weg geradezu methodisch auf Hindernisse zu reagieren. Daß adaptive Maschinen *ebenso* auf analoger Elektronik wie auf dem konkurrierenden Modell der mathematischen Berechnung durch Computer beruhen können, kennzeichnet einen Grundkonflikt, einen grundsätzlichen Dualismus der Kybernetik, der an Aktualität nicht verloren hat.

Das Lernenswerte daran ist nicht allein das Verhalten des Nachbaus an sich, sondern die vielen Friktionen, die sich nicht schon im logischen Schaltplan erschließen, sondern erst dann, wenn er in die mechanische und elektrotechnische Welt gesetzt wird.

Untot: Das Nicht-Historisierbare an der Kybernetik

Die Kybernetik ist eine untote. Begriffe wie der "Cyborg" sind fast synonym mit der Zustandsbeschreibung aktueller Mensch-Maschinen-Kopplungen geworden; vergessen aber ist zumeist die buchstäblich darin aufgehobene Kybernetik. Medienarchäologie geht ihrer Geltung auf den Grund.

"Müsste man ein zentrales Konzept, ein erstes Prinzip für Kybernetik nennen, so wäre es 'Zirkularität' ... Heute kann vielleicht 'Rekursivität' ersetzt werden", steht bei Heinz von Foerster geschrieben.⁹² Dies spiegelt sich geradezu modellhaft in Konrad Zuses Entwurf der Montagestraße SRS 72 für eine Maschine, die sich selbst nachbauen kann. Ein solcher Selbstaufbau betrifft aus epistemologischer Sicht nicht nur den Grundgedanken, sondern die Epoche der Kybernetik selbst. Dabei geht es nicht darum, aktuelle Paradigmen auf die Vergangenheit der Kybernetik rückzuprojizieren, um sich die Autorisierung durch Geschichte zu verschaffen⁹³ - im Gegenteil. Die Verbindungen technischer und technologischer Art über historische Distanz hinweg sind Schaltungen: keine Geschichten, sondern Kurzschlüsse.

92 Wissen & Gewissen, Frankfurt / M. 1993, 72 f.

93 Ein Argument von Thomas Nückel, unter Bezug auf Friedrich Kittler, Spiele des Wahren und Falschen [*1994], Wiederabdruck in: ders., Short Cuts, Frankfurt a. M. (Zweitausendeins) 2002, 31-40 (34 f.)

Horst Völz stellte aus Anlaß des 90. Geburtstags von Georg Klaus die Frage: "Ist Kybernetik nur noch Nostalgie?"⁹⁴ Kybernetik ist nicht vollständig aufgegangen in der Wissensgeschichte, sondern es bleibt an ihr etwas Unhistorisierbares. Wissensgeschichte⁹⁵ schüttet das epistemologische Kind mit dem Bade der diskursiven Kontextualisierung aus; die alternative Schreibweise heißt Wissensarchäographie. Dieser Bezug läßt sich vielmehr in anderen Tempi des technikenahen Wissens, die keine Geschichtsfiguren sind, formulieren. Die Mediensysteme der Gegenwart stehen zum kybernetischen Denken in einem weitgehend gleichursprünglichen Verhältnis.

Die Frage-Stellung einer "Aktualisierung kybernetischen Denkens" ist gewissermaßen autoexekutiv gemeint, denn sie impliziert den Selbstaufwurf. Gegenüber dem kartesischen Denken des trivialen Automaten führte Kybernetik eine nicht länger lineare, vielmehr spiralförmige Temporalstruktur ein, die Figur des "zirkulären" oder "kausalen" Feedback⁹⁶. Dies regt dazu an, kybernetisches Denken nicht seinerseits einem historistischen Zeitbegriff zu unterwerfen. Thematisch wird daher nicht die Kybernetik als zu großen Teilen diskursiv abgeschlossene Epoche, sondern die Aktualität kybernetischen Denkens.

"Ist die Kybernetik als Diagrammatologie rekonstruierbar?" fragte Sybille Krämer 2005. Kybernetisches Denken ist im Sinne von Peirces Begriff des *diagrammatic reasoning* verkörpert in Schaltplänen ebenso wie in den Argumenten der Texte. *Cybernetic reasoning* ist gleichursprünglich wie ein wieder in Vollzug gesetzte integrierte Schaltung aus der Epoche erster Mikroprozessoren. Das kybernetische Denken als operative Diagrammatik, verkörpert als rückkopplungsfähige Sensoren zur Außenwelt, ist aktual im Sinne der Einsenkung in die gegenwärtige Welt. *Embedded computing* meint einerseits konkrete Elektrophysik, die symbolischen Ordnung der Programmierung andererseits.

Der Buchdeckel des von Helmar Frank herausgegebenen Bands *Kybernetik. Brücke zwischen den Wissenschaften* zeigt die "Überlagerung von Neuron und Schaltplan".⁹⁷ McCullochs Einsicht in die diskreten

94 In: Klaus Fuchs-Kittowski / Siegfried Pietrowski (Hg.), *Kybernetik und Interdisziplinarität in den Wissenschaften*, Berlin (trafo) 2004

95 Lydia H. Liu, *The Cybernetic Unconscious: Rethinking Lacan, Poe, and French Theory*, in: *Critical Inquiry* 36 (Winter 2010), 288-320

96 Yuk Hui, *Preface: The Time of Execution*, in: Helen Pritchard / Eric Snodgrass / Magda Tyzlik-Carver (eds.), *DATA browser 06: Executing Practices*, New York, NY (Autonomedia) 2017, 23-31 (26), unter Bezug auf einen Text von Gilbert Simondon aus den frühen 1960er Jahren : *Technical Mentality*, in: *Parrhesia* 7 (2009), 17-27 (18)

97 5. Auflage, Frankfurt am Main (Umschau) 1965. Dazu Vachliotis 2012, Legende zur Abb. auf Seite 31. Siehe auch K. Schmidt-Brücken, *Hirnzirkel. Kreisende Prozesse in Computer und Gehirn. Zur neurokybernetischen Vorgeschichte der Informatik*. Bielefeld (transcript) 2012

Operationsweisen von Neuronen führten zur diskursiv mithin wirkungsmächtigsten kybernetischen Metapher des Computers als "Elektronenhirn", gründete ihrerseits jedoch in einem höchst unmetaphorischen Meßverfahren: Keith Adrians Einsatz der Elektronenröhre zur Verstärkung der schwachen physiologischen und neurologischen Meßsignale (nach dem Vorlauf von Nervenlaufzeitmessung durch kymographische Physiologie im 19. Jahrhundert).

["Neurophysiology received an impetus [...] in the 1920's, when Adrian [...] developed and exploited methods for recording the activity of single neurons and sensory receptors"⁹⁸; unerwähnt bleibt hier die technische Ermöglichung.]

Kybernetisches Denken gründet zum Einen in einer Episteme, und zum anderen in konkreten technischen Dingen.

Die Terminologie der klassischen Kybernetik unterlag zwischenzeitlich metonymischen Verschiebungen: "Multimedia, Telepräsenz, Virtualität lauten heute die Stichworte [...]. Wie ein Fossil aus einer anderen Zeit wirkt da ein Lexikon [...] der Kybernetik. Aber man täusche sich nicht. Selbst 'cyberspace' kann man nachschlagen, um zu erfahren, wie unaufhaltsam sich die Menschheit auf ihrem Weg 'towards a cybernetic culture' fortbewegt."⁹⁹

Im ubiquitären Mikrocontroller ist die kybernetisch diagnostizierte Transformation von der Überwachungs- in die Kontrollgesellschaft praktisch vollzogen, nämlich zum selbststeuernden Alltag geworden. Tatsächlich aktualisiert sich das kybernetische Denken höchstselbst: unwillkürlich, geradezu rekursiv. Denn was sonst sind die aktuelle Modelle von Profiling und Predictive Analytics im gegenwärtigen "Mining" von "big data" anderes als feedbackgetriebene Algorithmen.

Kybernetische Diagrammatik findet heute überhaupt erst zu ihrer Vollendung. Was im Rahmen der Informationsästhetik von Abraham Moles und Max Benses generativer Ästhetik noch primär analytischer Gegenstand war, nämlich die mathematische Vorhersehbarkeit räumlicher Verteilungen (*alias* Malerei) und zeitlicher Serien (*alias* Musik) als Kriterium der ästhetischen Ordnung im Anschluß an Birkhoff, wird durch die algorithmischen Verfahren der Audio- und Videokompression als Dateiformat MP3 und MPEG tagtäglich praktiziert: die auf die menschliche Wahrnehmung bezogene Eliminierung maskierter Töne¹⁰⁰,

98 Haldan Keffer Hartline, Visual Receptors and Retinal Interaction, in: Science, Bd. 164, 270- (270)

99 Rezension von: Charles François, International Encyclopedia of Systems and Cybernetics, München (K. G. Saur) 1997, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 18. Dezember 1997, Nr. 294, 10

sowie die Heraus- oder Vorausrechnung von Redundanz in der Videobildkomprimierung.

[Ein guter Teil der aktuellen Forschung zur klassischen Kybernetik ist nicht schlicht ein *episodisches* wissenschaftsgeschichtlichen Interesses¹⁰¹, sondern Symptom einer "continued relevance of cybernetics to our contemporary technological landscape and our thinking about technology."¹⁰² Kybernetik insistiert nicht als Episode (diskursiv ist sie weitgehend historisiert), sondern als *epoché*, als Fortwähung ihrer Epistemologie und Praxis. In diesem strengen Sinne ist sie nicht historisch, sondern "klassisch".]

"Für die wenigen, die sich noch in den Archiven umsehen," - und genau dazu ruft der Nachlaß des Paderborner Instituts für Kybernetik auf - "drängt sich die Ansicht auf, unser Leben sei die verworrene Antwort auf Fragen, von denen wir vergessen haben, wo sie gestellt wurden", heißt es bei Peter Sloterdijk.¹⁰³ Kybernetisches Denken gilt solange nicht als "historisiert", nicht kanonisch geschlossen, wie sie ein offenes Archiv bietet für reaktualisierende Anschlußstellen. Die Kunst in der Durchforstung eines Nachlasses wie des Instituts für Kybernetik liegt darin, das Platonische *ekphainestaton*, also "das, was durchscheint", zu identifizieren, und medienepistemologische Funken daraus zu schlagen, um es entweder technisch oder diskursiv wieder einzuspeisen. Der Rest mag gerne historisiert werden.

Der Plan, kybernetisches Denken unter dem Aspekt von Medienwissenschaft gleichzeitig archivisch aufzuarbeiten und zu reaktualisieren, korreliert mit der Diagnose Sybille Krämers von Kybernetik als "Programm, dessen Erfolg sich in seinem Verschwinden zeigt"¹⁰⁴. Was sich hier offenbart, *ist* "Medientheorie avant la lettre" (Krämer ebd.). Der Aufruf, der Historisierung von Kybernetik als Episteme zu widerstehen, ist dialektisch gedacht. Zuvorderst steht selbstredend eine radikale Historisierung der Kybernetik an, denn - wie auch alle Technologien selbst - bedarf es der Begründung ihrer Kontingenzen auf

100 Entwickelt 1982 von Fraunhofer Institut für integrierte Schaltungen in Erlangen, 1989 von der Motion Picture Expert Group weitergeführt. Zum psychoakustischen Modell siehe Sterne 2006

101 Etwa Claus Pias, Zeit der Kybernetik - Eine Einstimmung, in: ders. (Hg.), Cybernetics - Kybernetik. Die Macy-Konferenzen 1946-1953, Bd. 2: Essays und Dokumente, Zürich / Berlin (diaphanes) 2004, 9-42

102 Christopher Johnson, Analogue Apollo: Cybernetics and the Space Age, in: Paragraph 31:3 (2008) 304-326 (305)

103 Peter Sloterdijk, Regeln für den Menschenpark. Ein Antwortschreiben zum Brief über den Humanismus - die Elmauer Rede, in der vom Autor autorisierten Version in: Die Zeit v. 16. September 1999

104 Sybille Krämer, Einführung zum Workshop *Travestien der Kybernetik. Die Macy-Konferenzen und ihr Einfluß*, Tesla Salon sowie Institut für Philosophie der Freien Universität Berlin, 25. Juni 2005

der Basis des Urkunden-Archivs. Doch diese Kontextualisierung soll sich nicht in Wissenschaftsgeschichte erschöpfen; deren exakte Rekonstruktion hat vielmehr die Funktion, um demgegenüber umso genauer das herauszupräparieren, was fortwährt - die zeitinvariante Geltung quer zur diskursiv-relativen Varianz.

Ein Appell aus der heroischen Epoche der Kybernetik: die GrKG

Die Zeitschrift *Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft* (GrKG), dereinst herausgegeben von Max Bense, Helmar Frank, Gotthard Günther, Rul Gunzenhäuser, Abraham Moles und Elisabeth Walther, nun redigiert von Stefan Höltgen und Jan Claas van Treeck, würde heute aktualisiert "Algorithmic Humanities und Life Science" heißen. Unter aktuellen Perspektiven von Computistik, Systemtheorie, Neuroinformatik und weiterer sogenannter "Lebenswissenschaften" erscheinen die Begriffe der Kybernetik in einem anderen epistemologischen Licht. Zentrale Anliegen der Kybernetik waren von jeher die Allianz von digitaler Signalverarbeitung und Neurobiologie, die Fokussierung auf zeitkritische Prozesse durch Mensch und Maschine hindurch. Gerade die aktuelle "post-digitale" Wiederentdeckung des Analogens ruft diesen Ansatz wieder auf.

["Wo sich die Kybernetik bis zu ihrem Niedergang in der öffentlichen Wahrnehmung etabliert hatte, blieb sie auch weiterhin bestehen. Das sichtbarste Beispiel ist das MPI für biologische Kybernetik, das bis heute existiert. Auch an der TU München blieben nach dem Ende des Sonderforschungsbereichs eine Forschungsgruppe Kybernetik am Institut für Nachrichtentechnik und ein Studienplanmodell Kybernetik bestehen. [...] Einzelne Lehrstühle und Institute führen das kybernetische Wissen und die spezifische Art zu arbeiten bis heute fort, allerdings in den seltensten Fällen unter dem Namen 'Kybernetik'. Meist sind für das Arbeitsgebiet neue Titel geprägt worden, die aber einen vergleichbaren Inhalt beschreiben, der sich kontinuierlich aus der Kybernetik herausentwickelte"¹⁰⁵ - oder vielmehr diskontinuierlich im Sinne einer Rekursion. Als aktuelles Beispiel nennt Aumann das Exzellenzcluster *Biologische Signalstudien 34 (bioss) - von der Analyse zur Synthese* in Freiburg. "Durch solche Institutionen ist das kybernetische Wissen implizit erhalten geblieben, die Kybernetik als Wissenschaft ist aber untergegangen" (Aumann ebd.).]

Helmar Franks *Kybernetische Pädagogik* hält ausdrücklich am Begriff der "geisteswissenschaftlich-verstehenden Disziplinen" gegenüber den rein kalkülisierenden Wissenschaften fest.¹⁰⁶ Aufgabe einer aktuellen Geisteswissenschaft ist es, die algorithmischen Prozeduren als

¹⁰⁵ Aumann 2015: 33

¹⁰⁶ (2)1969, Bd. II

verobjektivierte Manifestationen des Geistes selbst (Hegel) zu "verstehen".

[Die GrKG subsumiert ihre verschiedenen Gegenstandsbereiche - Informationspsychologie, Kognitionsforschung, Informationsästhetik, kybernetische Pädagogik, Sprachkybernetik, Wirtschafts- Sozial und Rechtskybernetik, Biokybernetik, Ingeneurskybernetik, Allgemein Kybernetik sowie Metakybernetik - unter dem Begriff *Humankybernetik*.¹⁰⁷]

Der Rückumschlag der Zeitschrift definiert: "Die Humankybernetik (Anthropokybernetik) umfaßt alle jene Wissenschaftszweige, welche nach dem Vorbild der neuzeitliche Naturwissenschaft versuchen, Gegenstände, die bisher ausschließlich mit geisteswissenschaftlichen Methoden bearbeitet wurden, auf Modelle abzubilden und mathematisch zu analysieren." Kybernetik war seit den 1950er Jahren nicht schlicht eine "Mode-"¹⁰⁸, sondern vor allem eine Modellwissenschaft.

[Der Wiederabdruck von Theorie-Fundstücken aus der Frühzeit der Kybernetik, wie sie die wiederbelebten *grkg* derzeit auch im wohlverdienten Rückgriff auf ihre eigene Frühgeschichte unternehmen, sind kein wissengeschichtlicher Historismus, sondern Wissensarchäologie im Sinne Michel Foucaults: die fortdauernde *Gegenwart* des Archivs, die epistemologische Insistenz von in Urkunden kodiertem Wissen.]

[Die neurobiologischen Erben der Kybernetik]

Warren McCullochs "experimental epistemology" war eine operative Erkenntnistheorie: "To make psychology into experimental epistemology is to attempt to understand the embodiment of mind."¹⁰⁹ Längst ist der kybernetische Systembegriff zersplittert in Einzelwissenschaften: "Neuroscience" etwa, auch die Medienwissenschaft höchstselbst.¹¹⁰ Dafür steht auch die Wiederkehr ihrer vertrauten Experimentalanordnungen in Form sogenannter "Labs" im Namen von Digital Humanities, doch was ihnen zumeist fehlt, ist eine *epistmé*, ein forschungsleitendes umfassendes Paradigma.

107 Siehe auch Stefan Rieger, *Kybernetische Anthropologie. Eine Geschichte der Virtualität*, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2003

108 Philipp Aumann, *Mode und Methode. Die Kybernetik in der Bundesrepublik Deutschland*, Göttingen 2009 (Wallstein)

109 Kapitel "What's in the brain that ink may character", in: Warren McCulloch, *Embodiments of Mind*, Cambridge, Massachusetts (The M.I.T. Press) 1965, 389

110 Zum privilegierten Verhältnis der Medienwissenschaft zur Kybernetik siehe das Eingangskapitel "Warum Kybernetik für Medienwissenschaftler?" im Beitrag von Thomas Fischer, *Kybernetik*, in: Stefan Höltgen (Hg.), *Medientechnisches Wissen*, Bd. 2, xxx (deGruyter) 2018

[Kritik des Konzepts Black Box]

Norbert Wiener prägte den Begriff der "Kybernetik" als Lehre von Kommunikations- und Regelprozessen *in the animal and the machine* (so sein Untertitel 1948). Entscheidend dabei ist, daß diese Prozesse gleichermaßen in Organismen wie in Maschinen ablaufen. Daraus leitet sich die gegenseitige Modellierbarkeit ab. Wiener zielte auf die bewußte Absehung von den konkreten technischen oder biologischen Innereien der Black Box - um den Preis der Verkennung entscheidender Mensch-Maschine-Differenzen, etwa in der Programmierung. "When I give an order to a machine, the situation is not essentially different from that which arises when I give an order to a person. [...] the fact that the signal in its intermediate stages has gone through a machine rather than through a person is irrelevant and does not in any case greatly change my relation to the signal."¹¹¹ Doch techniknahe Medientheorie fokussiert gerade jenes innertechnische "inbetween", dem sich der Medienbegriff selbst verdankt (das aristotelische *to metaxy*, ins Lateinische mit *medium* übersetzt), und sucht Erkenntnisfunken aus jenen Konstellationen zu schlagen, die sich gerade in diesem technologischen Dazwischen, zwischen Sender und Empfänger als Kanal unbemerkt, ereignen. "Naturally there are detailed differences in messages and in problems of control not only between a living organism and a machine, but within each narrower class of beings", konzediert Wiener (ebd.). Kybernetik sucht einerseits nach einer umfassenden verbalen und technischen Sprache für aus beiden Welten gekoppelte Systeme (etwa Mensch und gegnerische Rakete), differenziert andererseits jedoch "ideas and techniques to classify their particular manifestations under certain concepts" (Wiener ebd.) - womit eine Unschärferelation der kybernetischen Episteme benannt ist.

So ist auch das Verhältnis von Kybernetik und Medienwissenschaft komplementär: Zwillinge im Geiste einerseits, andererseits verschiedene Blickpunkte. Die zunächst förderliche kybernetische Hypothese der funktionalen Äquivalenz (Isomorphie) von Signalverarbeitung in Maschinen und in Lebewesen wird hinderlich, sobald die "black box" tatsächlich geöffnet wird und zu sehen gibt, daß etwa die Verfahren der algorithmischen Bewegtbildkomprimierung ganz andere Pfade beschreiten als das, was Neuowissenschaften über "Bild"prozesse im Hirn eröffnen. Beide Bereiche werden ihrerseits dadurch verbunden, daß auch die neuowissenschaftlichen Einsichten inzwischen unvordenklich von Meßmedien abhängig sind und mit deren digitaler Signalverarbeitung stehen und fallen.

¹¹¹ Norbert Wiener, *The human use of human beings*, Doubleday 1964, zitiert hier nach: *Cybernetic-Serendipity. the computer and the arts*, ed. Jasia Reichardt, London / New York (Studio International special issue) 1968, 9

[Beobachtung welcher Ordnung?]

[Für Niklas Luhman ist die (von Fritz Heider übernommene) Form / Medium-Differenz eine relative, beobachterabhängig; demgegenüber *gründet* Medienarchéologie geradezu im nicht-relativen, nondiskursiven Vetorecht von Hard- und Software, und deren mathematische Analyse. Der Kybernetik zweiter Ordnung gegenüber steht der medienarchäologische Wiederaufruf der harten Kybernetik erster Ordnung. Heino Falcke vom Radioastronomischen Institut ASTRON in Dwingeloo berichtete über das, was mathematisch beschreibbar, aber nicht mehr beobachtbar ist.¹¹² Der sogenannte Ereignishorizont trennt einen Teil des Raums ("Schwarzes Loch") respektive die Struktur des Urknalls von der Beobachtbarkeit. Technische Beobachter, wie etwa das dissipative Radioteleskop LOFAR (Low-Frequency-Array) mit Antennen über ganz Europa verteilt, suchen diese Grenzen zu approximieren. Diese Approximation selbst aber ist eine mathematische Operation.]

[Phänomenologische Neurowissenschaft bezieht ganz im Sinne der Kybernetik zweiter Ordnung das Beobachtersubjekt mit ein (Heinz von Foerster, Gregory Bateson), weg von der Physik, hin zu Biologie und Kognition (Maturana / Varela). Doch die Kernoperation kybernetischer Regelung, die positive Rückkopplung, *ist* bereits eine implizite Beobachtung, deren fortwährender Iteration als Schwingkreis das sogenannte Bewußtsein überhaupt erst entspringt. Wunds *Einführung in die Psychologie* von 1911 modelliert "Bewußtsein" ausdrücklich nach Maßgabe des Metronoms.]

Die aktuelle Chronobiologie beschreibt die "innere Uhr" von Lebewesen in Begriffen des negativen Feedback. Dahinter steckt die epistemologisch verführerische, kybernetische Analogie zwischen zeitkritischen Computerprozessen einerseits und neuronalen Vorgängen andererseits. Umso mehr beachtet zeitkritische Medienanalyse die Differenzen in der Taktung. Kybernetik suchte in ihren Ursprüngen genau das: technische und biologische Proezsse miteinander zu vergleichen. Wann wird dabei die Rückkopplung zur Metapher (S. Artmann)?. Die Schnittmenge zwischen einem operativen und einem performativen System ist zugleich eine Trennung. Offenbar hat Helmar Frank mit seiner kybernetischen Pädagogik "nach genau solchen Schnittstellen (man könnte schon fast sagen: Synchronisationsmöglichkeiten) zwischen Technik und Organismus gesucht [...], um sie pädagogisch auszubeuten"; tatsächlich "scheinen mehr subtile prototechnische Prozesse im Organismus abzulaufen, als der bewußtseinsphilosophische Zugang [...] sich träumen läßt"¹¹³.

¹¹² In seinem Vortrag "Mit Radioteleskopen an die Grenzen von Raum und Zeit" an der Humboldt-Universität zu Berlin am 12. Februar 2009

¹¹³ Elektronische Kommunikation Stefan Höltgen, Dezember 2017

[Zeitfiguren kybernetischen Denkens]

Medientheorie steht der Sigmantik von Georg Klaus nahe. Der Signalbegriff bringt Zeit als kritischen Parameter von Übertragungsprozessen ins Spiel. Die frühe Kybernetik war sich der zeitkritischen Dimension bewußt. "One important fact about the computing machine as well as the brain is that it operates in time"¹¹⁴, und für McCulloch stand fest: "thinking takes switching time"; dazwischen das Unbewußte, das ZeitReal namens "time of non-reality" (Wiener).

Die temporale Operation der Medienarchäologie ist der Anachronismus, d. h. die zumindest zeitweilige, im Sinne Husserls "epochale" Enthebung von materiellen Technologien sowie ihrer symbolischen Argumentation aus der irreversiblen Verstrickung in einen unauflösbaren historischen Kontext. Eine kybernetische Medienarchäologie wird von Signalen aus der Vergangenheit zeitlos, aktuell angesprochen - als epistemologischer Affekt. Kern*momentum* der Kybernetik ist anstelle des bisherigen Primats der Mechanik das Denken in mathematischen Modellen in einem *a priori* dynamischen Feld. Zentral in Ross Ashbys *Einführung in die Kybernetik* figuriert die Rekursivität, welche das Vor- und Zurückgreifen einer definierten Operation begründet. Es kennzeichnet die zugleich technische wie logische Doppelnatur der Kybernetik, daß diese Zeitfigur nicht nur ingenieurstechnisches Prinzip wurde, sondern zugleich ein mathematischer Kalkül.¹¹⁵ Der vormals vielmehr energetische und gegenständliche Maschinenbegriff wandelte sich damit zu einem "operativen, von einer bestimmten Funktion losgelösten Denkmodell oder auch einer symbolischen Maschine des Verhaltens"¹¹⁶.

Selbststeuerung und -regelung, *communication and control*, die automatisierte Rückkopplung als die kybernetische Kernoperation in Maschinen wie in Menschen, wurzeln in keiner abstrakten Theorie, sondern im konkreten Dingen. Es war das nicht-menschliche, sondern automatisierende Handeln des Fliehkraftreglers, dessen technische (James Watt) und epistemologische (Maxwell) Entdeckung eine Erschütterung des bisherigen physikalischen Weltbilds darstellte und die Kybernetik als nicht schlicht technikhistorische, sondern technoparadigmatische *epoché* einleitete. Der akademische Diskurs hat darauf ebenso sensibel reagiert, wie es die elektrotechnischen Dinge non-diskursiv auf der medienarchäologischen Ebene praktizieren.

114 Wiener 1948/50: 214

115 Ross W. Ashby: *Einführung in die Kybernetik*, Frankfurt am Main 1974 (englische Originalausgabe: *Introduction to Cybernetics*, London 1956), S. 16

116 Georg Vrachliotis, *Geregelte Verhältnisse. Architektur und technisches Denken in der Epoche der Kybernetik*, Wien / New York (Springer) 2012, xxx

[Technische Gefüge lassen sich im Sinne Foucaults als "non-diskursiv" bestimmen - eine Qualität, die er der "Institution" zuweist: "The term 'institution' is generally applied to every kind of more-or-less constrained behaviour, everything that [...] isn't utterance [...]." ¹¹⁷]

["Cybernetic systems are systems with feedback (Wiener 1948). They are a special class of cause-and-effect (input-output) systems in which input is determined [...] by output. The portion of output that is returned to input is the feedback, and this may become the basis for feedback control. Very small feedbacks may exert very large effects" ¹¹⁸; die technische Konsequenz daraus ist der analoge Operationsverstärker.]

Solange das Zeitalter technischer Medien andauert, ist Kybernetik nicht vollständig historisiert. Das kybernetische Kernmoment zeitkritischer Rückkopplung weist als Gegenwartsgedächtnis an, konkret in der von-Neumann-Architektur des Computers mit seinen temporären, während der Laufzeit des Programms zwischennotierten Datenmengen und dem integrierten Programmspeicher. ¹¹⁹ Der entscheidende Unterschied zwischen "trivialen" Maschinen (Automaten im Sinne von Foersters) und Computern ist der bedingte Sprung (IF/THEN-Befehle). Der *finite state machine* steht der speicherprogrammierbare Computer gegenüber, die technisch das logische Erbe der kybernetischen Feedbackschleife darstellt. ¹²⁰

Den zweiten, zeitverzogenen Anlauf der Kybernetik (unter welchen anderen Namen auch immer) macht nun möglich, was der klassischen Kybernetik mit ihren raumfüllenden Röhrencomputern nur ansatzweise vergönnt war: massive Prozessorleistung, kombiniert mit einer exorbitanten "big data"-Basis für Lernalgorithmen, die Serverfarmen des WWW. Von daher die medienmaterialistische Leitthese: Mit der aufgrund von Moore's Law exponentiell gesteigerten Kapazität integrierter Schaltungen (sowohl das Prozessieren als auch das Speichern betreffend) werden einschlägige kybernetischen Modellierungen endlich als Echtzeit-Analysen und -synthesen rechenbar. Was unhistorisch insistiert, ist das operative Kernwerkzeug der Kybernetik, das gerade nicht die konkrete jeweilige technische Maschine, sondern das Prinzip der mathematischen Modellierung von Systemen ist - woraus sich aber umgekehrt die jeweilige Konkretisierung der Turingmaschine seither unablässig ableitet

117 Michel Foucault, *Power / Knowledge: Selected Interviews and Other Writings 1972-1977*, hg. v. Colin Gordon, New York 1980, 197 f.

118 Bernard C. Patten and Eugene P. Odum, *The Cybernetic Nature of Ecosystems*, in: *The American Naturalist*, Vol. 118, No. 6 (Dec., 1981), pp. 886-895 (886)

119 John von Neumann, *Papers of John von Neumann on Computing and Computer Theory*, Cambridge / London / Los Angeles 1987, 19

120 Dazu Geoffrey Winthrop-Young, *Silicon Sociology, or, Two Kings on Hegel's Throne? Kittler, Luhmann and the Posthuman Merger of German Media Theory*, in: *Yale Journal of Criticism* 13.2 (2000), 391-420

(soweit das "Veto" der techniknahen Medientheorie). Somit erweitert sich die klassische Mensch-Maschine-Konstellation um ein Dazwischen namens Software. Die (verdeckte) Rekurrenz kybernetischer Fragestellungen (*alias* Deep Learning) resultiert daraus, daß unter den aktuellen Bedingungen von *computational analysis* (DSP) nun die tatsächliche Realisierung kybernetischer Modelle als Simulationen möglich wird.

[Zeitkritische Medien und die "musikalische" Zeit der Kybernetik]

Kybernetik ist vor allem "eine mathematische oder Denk-Methode"¹²¹, bleibt aber nicht bei der Notation symbolischer Operatoren stehen. Erst durch seine Zeitoperationen, "d. h. die operative Dynamik zeitlicher Zeichenprozesse"¹²² hat der Computer Anteil an der Welt, denn er ist nicht reduzierbar auf eine symbolische Maschine, sondern er verarbeitet Signale, die eine irreduzibale temporale Indexikalität an und mit sich tragen. Steuerung und Regelung mögen die Inhalte der kybernetischen Analyse sein; ihre Botschaft sind zeitkritische Prozesse, wie sie mit Wiener zwar angedacht, aber erst in der Epoche von Hochleistungsprozessoren realzeitlich simulierbar wurden. *Computing* selbst aktualisiert die Kybernetik fortwährend.

Ein kybernetischer Organismus ist charakteristischen Zeitweisen unterworfen: "Verzögerung, zeitliche Aufsummierung, Integration und Differentiation sind die Verknüpfungsfunktionen zwischen Bewegungs- und Reaktionsparametern."¹²³ Für das digitale Äquivalent dazu prägte Shintaro Miyazaki den Begriff des Algorhythmischen (*sic*).¹²⁴ Mikrotemporale Momente sind hier entscheidend für das Gelingen des Gesamtablaufs des Systems - seien es es nun das elektronische Bild oder Echtzeit-Verarbeitung in industrieller Produktion und in Computern. Kybernetik untersucht nicht starre Strukturen, sondern Prozesse. Ein logisches Gatter kennt von sich aus noch keine zeitliche Änderung seines Zustandes; dazu bedarf es vielmehr der Hinzunahme von operativem Vollzug als Zeitgabe, als Ent- und Unterscheidung - "draw a distinction" (Spencer Brown). Erst der Einbezug dessen, was hier *das Zeitreal* genannt sei, macht ein Modell von Weltprozessen handlungsfähig - und das meint Schwingungen ebenso wie Verzögerungen, kurzfristige Zwischenspeicher und die Simulation von Signalverarbeitung in Echtzeit.¹²⁵ Es geht hier um eine Zeitweise, die zwischen dem Symbolisch-Binären und dem Physikalisch-Realen oszilliert;

121 Peter Vogel, Musik und Kybernetik, in: Teilton, Heft 2, Kassel (Bärenreiter) 1978, 6-67 (7)

122 Carlé 2004: 346

123 Vogel 1978: 51

124 Shintaro Miyazaki, *Das Algorhythmische. Microsound an der Schwelle zwischen Klang und Rhythmus*, in: Axel Volmar (Hg.), *Zeitkritische Medien*, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2009, 383 ff.

Jacques Lacan hat am Beispiel der "kybernetischen Tür" (also der binären Schaltung) den Zusammenhang von Psychoanalyse und Kybernetik - und zugleich den Unterschied zu bisherigen Kulturtechniken des Öffnens und Schließens - dargelegt.¹²⁶

Karl Ernst von Baer beschrieb Ende des 19. Jahrhunderts die Dehnungen respektive Raffung in der Wahrnehmung von Gegenwart.¹²⁷ Helmar Frank hat diese Momente als "subjektive Zeitquanten" definiert¹²⁸ und ihnen einen exakten Informationswert zugewiesen; im "Vorwort der Schriftleitung" zum Wiederabdruck des Textes von Baers (*grkg*) betont Frank die bemerkenswerte Antizipation von meßtechnischer Kinematographie *avant la lettre*.

[Es gibt ein privilegiertes Verhältnis von Analysen operativer Medien zu dem, was das Abendland seit Altgriechenland unter *mousiké téchne* faßt: die Artikulation von orchestrierten Signalen in der Zeit, mithin Zeitreihen. Abraham Moles entwickelte seine Informationsästhetik vor allem anhand des Informationsflusses musikalische Werke).¹²⁹]

Die charakteristische Zeitfigur der Kybernetik ist nicht die punktuelle Gegenwart, sondern ihr erweitertes Zeitfenster als Horizont, in dem sich menschliche (zumal melodische und kinematographische) Wahrnehmung ebenso ereignet wie ihre analogtechnische Dynamik (Resonanzkreise und Rückkopplungsschleifen) und algorithmische Berechnung (namens "Echtzeit"). Das Futur II ist die grammatische Form der vergangenen Zukunft: Etwas wird gewesen sein. Gemeint ist damit eine Figuration von Zeit als Vorhersage nächster Momente aus der mathematisch analysierten Kenntnis der unmittelbaren Jetztvergangenheit. *Linear prediction* und die heutigen Verfahren der *predictive analytics* leiten sich von den konkreten protokybernetischen Kalkülen zur Feuerleitung in der

125 Siehe David A. Mindell, *Between Humans and Machine. Feedback, Control, and Computing before Cybernetics*, Baltimore / London (Johns Hopkins University Press) 2004 [Erstausgabe 2002], 308

126 Jacques Lacan, *Psychoanalyse und Kybernetik oder Von der Natur der Sprache*, in: ders., *Das Seminar II. Das Ich in der Theorie Freuds und in der Technik der Psychoanalyse*, Weinheim / Berlin (VCH) 1991, 373-390; Bernhard Siegert, *Türen. Zur Materialität des Symbolischen*, in: *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung*, Nr. 1/10 (2010), 151-170

127 Karl Ernst von Baer, *Die Abhängigkeit unseres Weltbilds von der Länge unseres Moments* [*1864], Nachdruck als Beiheft zu Band 3 (1962) der *Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft*

128 Helmar Frank, *Informationspsychologie*, in: ders. (Hg.), *Kybernetik - Brücke zwischen den Wissenschaften*, 1970, 243-258 (245). Siehe auch Denis Gabor, *Acoustical Quanta and the Theory of Hearing*, in: *Nature* Nr. 4044, 159 (Mai 1947), 591-594

129 Siehe Abraham A. Moles, *Informationstheorie und ästhetische Wahrnehmung*, Köln (DuMont) 1971

Flugabwehr seit zwei Weltkriegen ab - das Feld von Harmonischer Analyse und Markov-Ketten.

Mensch und / oder Maschine: Wiederholte Anläufe der KI

Kybernetik als gewaltige Episteme der 1950er, 60er und 70er Jahre hat Signalprozesse in Menschen und Maschinen als isomorph erst meß- und rechentechnisch analysiert, dann elektronisch synthetisiert. Dieser Ansatz ist nicht verebht, sondern wurde von Informatik, Robotik u. a. beerbt. Paradigmatisch dafür stehen die wiederholten Anläufe der Künstlicher Intelligenz.

"Wenn der Mensch nur dort ganz Mensch ist, wo er spielt, so wird auch er, wenn sein Mitspieler Automat ist, zum Unmenschen", heißt es in Friedrich Kittlers Typoskript "Flipper", circa 1970 Jahren geschrieben auf einer elektrischen Schreibmaschine.¹³⁰

Die Operativität der Turingmaschine ist Mensch und Maschine zugleich: "A digital computer is, essentially, the same as a huge army of clerks, equipped with rule books, pencil and paper, all stupid and entirely without initiative, but able to follow exactly millions of precisely defined operations. There is nothing a computer can do which such an army of clerks could not do, if given time."¹³¹

Die Wiederaufnahme einer Kernfrage algorithmischen Computings ist der Loebner Contest, der seit 1991 eine Fragestellung von 1950 verfolgt: Turings "Imitation Game", also den "most human" Computer zu programmieren. In der Mensch-Maschine-Kopplung, besonders über direkte An-Sprache¹³², enthüllt die *quasi* vermenschlichte Maschine das "most human" als effektiv "post human".

Die frühe Kybernetik nimmt die Rede vom "Post-Humanen" und vom "Anthropozän" vorweg. In konsequenter Fortzsetzung von Karl Marx' geradezu protokybernetischem "Maschinenfragment" heißt es bei Berteaux: "Meine Meinung geht darauf hinaus, daß der Mensch an dem, was ich »Apparat« nannte, nur noch in untergeordneter Stellung beteiligt ist; daß also die weitere Geschichte des Lebens auf Erden nicht mehr die Geschichte der Menschen, sondern die Geschichte der Apparate ist."¹³³

130 Publiziert in ders., Baggersee, xxx

131 Christopher Alexander. A much asked question about computers and design, in: Architecture and the Computer. Proceedings of the First Boston Architectural Center Conference, Bibliothek des Dept. Architektur, MIT, (Boston, 5. Dezember 1964), 1964, 52; hier zitiert nach Vrachliotis 2012: 173

132 Siehe Lickliger 1960; ferner G. Rigoli, Maschinelle Spracherkennung zur Verbesserung der Mensch Maschine Kommunikation, Berlin: Springer 1986)

133 Berteaux 1963

Zwei grundverschiedene medienepistemologische Ansätze suchen entweder menschliche neuronale Verknüpfungen komputativ nachzubauen (McCulloch / Pitts), gleich dem Ansatz des *physical modelling* für die virtuelle Synthese instrumentaler Klangkörper, oder sie setzen auf symbolische Sprachverarbeitung (Weizenbaum, ELIZA). In der Medienarchäologie von Sprachsynthese heißt das: von Kempelens Nachbau menschlicher Sprachorgane *versus* Fourieranalyse des Lautstroms selbst.¹³⁴

Helmar Franks "Lehrmaschinen": kybernetische Pädagogik und das IfK

Archivgestützte Wissenschaftsgeschichte unterliegt dem Risiko, Forschungsobjekte wie die Kybernetik vorschnell *ad acta* zu legen. Das "Archiv" soll daher im doppelten Sinne verstanden werden, einmal als die notwendige quellenkritische Erforschung, zum Anderen aber auch im Sinne von Foucaults *l'archive*. In einem solchen Archiv werden die Texte, Diagramme und Schaltpläne aus der heroischen Epoche der Kybernetik nicht historisch gelesen, sondern als *contemporary condition*, die gegenwärtige Lage begründend. Dies zieht den Wechsel von der kommentierenden, kontextualisierenden historisierenden Schreibweise in eine appellative, erkenntnisfunkenschlagende Archivographie nach sich.

Die Herausforderung liegt darin, das Anliegen des einstigen Instituts für Kybernetik in Paderborn der ihr drohenden Anekdotisierung zu entziehen, d. h. ihren epochen/*invarianten* epistemologischen Kern freizulegen. Dies erfordert eine Doppelstrategie: zum Einen radikale Historisierung von Konzepten wie den Lehrautomaten, die einen technikgeschichtlichen Index tragen und - wie auch andere kybernetische Modelle - von der Entwicklung des Personal Computers selbst eingeholt wurde. "Aufgehoben" (in hegelianischer Zuthers Lesart) und damit wieder entdeckens- und wissenswert aber bleibt, ganz unhistoristisch, das damit verbundene Anliegen, das Verhältnis von Mensch und (Turing-)Maschine *in Bezug auf Denk- und Lernprozesse* prinzipiell isomorph zu denken. Diese Modellierung steht der Objektorientierten, subjektfernen Ontologie nahe und ist weniger "post-human" denn eine Redefinition der Anthropologie, eine epistemologische Vorbereitung auf das, was auf die Epoche der Medienkultur zukommt.

Der Akzent der kybernetischen Pädagogik liegt darauf, daß die Relation zwischen Lehren und Lernen weniger als klassische Steuerung denn als Regelung stattfindet. "Eine Regelung setzt eine Zielvorgabe (Sollwert) und eine Rückmeldung über den erreichten Zustand voraus (Istwert)."¹³⁵ Pädagogik ist daher im kybernetischen Sinne der Spieltheorie

134 Siehe John Johnston, *The Allure of Machinic Life. Cybernetics, Artificial Life, and the New AI*, Cambridge, Mass. / London (The MIT Press) 2008

zugeordnet. Die Aktualisierung der "kybernetischen Pädagogik", die nicht nur Lernmaschinen, sondern auch die Automatisierung der Lehre ("Lehrmaschinen") umfaßt (diverse Apparate aus dem Nachlaß des Paderborner Instituts für Kybernetik, etwa der Modellrechner MORE¹³⁶), geben zu dieser Frage den Anlaß. Sie liegt im Wesen jener Automatentheorie, welche die nachrichtentechnische und informatische Grundlage der kybernetischen Pädagogik bildet. Laut Cram 1965 muß der Lehrautomat nicht nur Information anbieten, sondern auch eine Rückmeldung über die Richtigkeit der Antwort geben und dabei die individuelle Bearbeitung ermöglichen. Somit ist konsequenterweise bereits ein programmiertes Lehrbuch ein Lehrautomat¹³⁷, wie es dann in Form des Promentaboy als verzweigte Information zum Apparat fortentwickelt wurde. Leuchtkästen, in denen durch Herstellung der richtigen Steckverbindung ein Stromkreis geschlossen und eine Glühbirne zum Leuchten gebracht wird¹³⁸, bilden im Kern eine logische Maschine im Sinne von Peirce, ein operatives Diagramm.

Die Bedingung für adaptives "deep learning" von Seiten des Lehrautomaten war vorgesehen, unter analogtechnischer Ermöglichung: "Als einziges Gerät mit Beobachtungscharakter entstand das Rhetometer am Institut für Kybernetik (IfK) an der damaligen Pädagogischen Hochschule Berlin. Es ist ein Potentiometer (einstellbarer Widerstand), mit dem der Lerner den subjektiv empfundenen Schwierigkeitsgrad mitteilen konnte. Gesondert eingesetzt war ein Lehrer damit in der Lage, den von den Lernern durchschnittlich empfundenen Schwierigkeitsgrad auf einen Blick zu erfassen. Durch Aufzeichnung des Pegels auf Tonband während Ablaufs eines Lehrprogrammes hätte es dazu dienen sollen, vom Lerner als schwierig empfundene Stellen zu erkennen und in der Folge zu beseitigen."¹³⁹

Der Robbimat 2 wurde ausgebaut, "um nicht nur lineare Programme abarbeiten zu können. Er konnte nunmehr lineare, verzweigende, zirkuläre und sogar adaptive Lehrprogramme darbieten [...]"¹⁴⁰

135 Friedrich Zuther, Die Aufhebung der Lehrautomatenentwicklung im Zuge der Entwicklung der Arbeitsplatzrechner, Aachen (Shaker) 1996, 28. Einen Einblick in den praktischen Einsatz des Systems Nixdorf BAKKALAUREUS im Bewegtbild (1971) geben (freundlicher Hinweis Ralf Bülow, März 2018):

<https://www.filmothek.bundesarchiv.de/video/584963?> (etwa ab Minute 0:45),

<https://www.filmothek.bundesarchiv.de/video/584955?> (etwa ab Minute 4:30),

<https://www.filmothek.bundesarchiv.de/video/589738?> (etwa ab Minute 4:00)

136 Zur "Simulation des Lehrgegenstands 'Rechner'" Helmar Frank / Ingeborg Meyer, Rechnerkunde, Stuttgart et al. (Kohlhammer) 1972, 96 ff.

137 Zuther 1996: 38

138 Zuther 1996: 53

139 Zuther 1996: 54

140 Zuther 1996: 59

Die Differenz zu aktuell avancierter Lehrsoftware ist die Begrenzung der Hardware: "Sowohl die Informationsspeicherung als auch die Generierung von Aufgaben zur Prüfung und die Prüfung selbst wurden vom erste in Deutschland für ein Lehrprogramm eingesetzte Universalrechner ER 56 von SEL (Standard Elektrik Lorenz AG) mit einem Maschinenprogramm zur Realisierung eines Lehralgorithmus geleistet. "Der Speicherplatz war knapp und wurde lieber für Algorithmen benutzt."¹⁴¹

Entscheidend für den turingmächtigen Begriff berechenbarer Pädagogik ist die Automatisierung der Lehrprogrammierung selbst: "Einen besonderen Stellenwert haben hier die Formaldidaktiken, da sie die Lehrprogrammerstellung durch Übertragung auf den Rechner objektivieren."¹⁴² Coursewriter von IBM war 1961 eine spezielle Programmiersprache für Lehrprogramme auf Großrechnern.

"Coursewriter gleicht einer Assemblersprache für Lehrprogramme: Verzweigungen erfolgen durch Sprünge zu Sprungmarken (Labeln), die Befehlsmnemonik erlaubt zwei Buchstaben als Merkhilfe und bietet Texte als Argumente."¹⁴³ In dieser zunächst rein informatischen Deskription ist eine epistemologische Aussage geborgen, die nach medienarchäologischer Explikation verlangt. Die Nähe von Didaktik und Maschinensprache ist keine Entmenschlichung der Pädagogik zugunsten des Kalküls, sondern umgekehrt gerade deren Vermenschlichung.

Zuther zufolge ist es die "Einstellung", mit der man den Rechner betrachtet ("Modellierer von Wirklichkeit, Werkzeug oder Partner"), die über das "Bild" entscheidet, das man von ihm hat - das von Heidegger definierte Ge-stell, das mathematisierte Weltbild. Umgekehrt zählt ebenso die Einstellung, die der Rechner vom Nutzer hat. Das Bild des Lernenden wird hier vom Algorithmus, also (frei nach Turing) von der (diskreten) Maschine her entworfen, als Schema, als algebraische Diagrammatik. Zuther verweist auf Joseph Weizenbaums Programm Eliza: "Wer den Anspruch dieses Programmes, einen Psychiater zu simulieren, ernst nahm, der fühlte sich auch vom Rechner verstanden."¹⁴⁴

Aus radikal kybernetischer Sicht sind Menschen wie Algorithmen *machine learners* (Adrian Mackenzie); insofern zählt Platons Ansatz einer Gleichursprünglichkeit logischen Denkens, der ja gerade ausschließen will, den Lehrstoff lediglich von außen her zu vermitteln¹⁴⁵.

¹⁴¹ Zuther 1996: 55

¹⁴² Zuther 1996: 90, unter Bezug auf: Helmar Frank, Ansätze zum algorithmischen Lehralgorithmieren". In: Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, hg. v. idem, Stuttgart / München (Ernst Klett / K. Oldenburg) 1966. Nachdruck in Meder / Schmid 1973, Bd.1

¹⁴³ Zuther 1996: 77

¹⁴⁴ Zuther 1996: 145, unter Bezug auf Joseph Weizenbaum, Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft. Frankfurt / Main (Suhrkamp) 1978

¹⁴⁵ Zuther 1996: 28, unter Bezug auf Platons Dialog *Menon*

Im Kern des Lehrautomaten steht die Zustandsmaschine. Franks Pädagogik kalkuliert - im Sinne Turings - mit diskreten Zuständen, etwa der Medwedew-Automat als Spezialfall des Moore-Automaten (dessen Ausgabe aus dem Speicherzustand folgt). Das ausdrücklich in diesem Zusammenhang genannte aufgeschlagene Lehrbuch¹⁴⁶ zeigt als endlicher Automat jeweils seinen aktuellen Zustand. Die Ausgabe ist eine direkte Funktion des Maschinenzustands, unabhängig vom Übergang in diesen Zustand. Wenn auf Seiten des Lernsystems Zeichen aus Alphabeten der Umwelt aufgenommen werden, muß der Lehrautomat rechtzeitig darauf zu reagieren vermögen, also dynamisch werden (340 f.). "Unter einem *Markoff-Lehralgorithmus* verstehen wir einen Lehralgorithmus [...], in welchem der nächste Lehrschritt stets eindeutig bestimmt ist durch seinen Vorgänger und durch die Adressatenreaktion auf diesen" (346). Lehre wird zum Algorithmus, zur Turingmaschine: ein Verhalten in diskreten Zuständen und ihrer Übergangsregeln. Somit ist der Computer bereits inkorporiert.

Das in Bd. I vorgestellte Lehrgerät Promentaboy ist keine schlichte Umblättermaschine / Buch, sondern wandelt "die einzelnen Lehrschritte physikalisch von einer nicht oder nur ungünstig direkt wahrnehmbaren Speicherform in eine zweckmäßiger wahrnehmbare Form" (S. 20). Das Band der Turingmaschine ist hier ein einlegbarer Papierstreifen, und das Vorgehen kinematographischer Natur: "Der bis [...] 200 Lehrschritte enthaltende Papierprogrammierstreifen wird eingelegt wie ein Film in einen Photoapparat" (21). Die kybernetische Pädagogik unterscheidet sich von der "programmierten Instruktion" des Behaviorismus, etwa B. F. Skinner (S. 183), durch "eine kalkülisierende Theorie des Lehralgorithmierens" (ebd.); sie operiert mit den "subjektiven Zeitquanten" (SZQ, 68) der Gegenwartsdauer. Sie schließt an die quantitative Ästhetik von Abraham Moles und Max Bense an (S. 184). "Das einzige kybernetische Werkzeug bildeten bei diesen Ansätzen die Informations- und codierungstheorie" (ebd.), insbesondere Shannon und Hartley, und Hermann Schmidts 1941 Definition einer Objektivierung geistiger Arbeit (185).

"Was interessiert ist der Algorithmus, nach welchem solches Lehren wirksam verläuft, sowie die Programmierung dieses Algorithmus für einen Lehrautomaten [...]."¹⁴⁷ Hier liegt die grundsätzliche, nachhaltig wachzuhaltende Radikalität im Ansatz der kybernetischen Pädagogik -

¹⁴⁶ Bd. II von Helmar Franks *Kybernetische Grundlagen der Pädagogik*, 2. Aufl. 1969, 339

¹⁴⁷ Helmar Frank, *Kybernetische Pädagogik*, in: *Information und Kommunikation. Referate und Berichte der 23. Internationalen Hochschulwochen Alpbach 1967*, München / Wien (Oldenbourg) 1968, 111-120 (112); Wiederabdruck in: *Kybernetische Pädagogik. Schriften 1958-1972*, hg. v. Brigitte S. Meder / Wolfgang Schmid, Bd. 1, Stuttgart / Berlin / Köln / Mainz (Kohlhammer) 1973, 477-486 (478)

ganz so, wie auch Friedrich Kittler später Medienwissen(schaft) statt Phänomenologie begründet: "Seit Alan Turing 1936 seine Prinzipschaltung einer universalen diskreten Maschine angeschrieben hat, geht nicht bloß die Behauptung, sondern der maschinelle Beweis um, daß alles, was Wissenschaftler [...] in endlicher Zeit intellektuell leisten können, genausogut in Computern stattfindet."¹⁴⁸ Damit treiben Computer aber nur auf die Spitze, was Menschen überhaupt auszeichnet: die symbolische Ordnung im Vollzug.

Wie "szientistisch"¹⁴⁹ auch immer die konkreten Ausformulierungen der kybernetischen Pädagogik, also ihre "Inhalte" aussehen mögen, ihre medienepistemologische Botschaft heißt in aller Radikalität: symbolische Maschine, nicht fern von neuronaler Schaltungslogik und Jacques Lacans kybernetischer Deutung des Unbewußten. Was sich als Algorithmus formulieren läßt, kann in eine programmgesteuerte Maschine umgesetzt werden (Turing). Der Ansatz ist streng formalistisch, scheitert aber am Unvorhergesehenen.

"Kybernetische Pädagogik"

"Kybernetische Pädagogik" heißt nicht etwa die schlichte Didaktik kybernetischer Modelle im Unterricht, sondern im Sinne Helmar Franks der automatisierte Entwurf von Lehrmaschinen selbst. Bd. II von Helmar Franks *Kybernetische(r) Pädagogik* definiert als "Medium" die abstrakte mathematische Struktur einer Lehrmaschine *ohne* konkretes Programm (341). Dies korreliert mit Foucaults nondiskursivem Begriff von *l'archive*.

Das Baussystem von Rudolf Doernach, Hans-Joachim Lenz und Eckhard-Schulze-Fielitz für den Ideenwettbewerb Universität Bochum von 1963 ist abgebildet in Karl Gerstners Buch mit dem wirklich programmatischen Titel *Programme entwerfen. Statt Lösungen für Aufgaben Programme für Lösungen*,¹⁵⁰; die Parole im Untertitel entspricht Helmar Franks Kalkül für die Konstruktion pädagogischer Lehrmaschinen.

Durch das schiere Navigieren im Kombinat der Ruhr-Universität Bochum wurden Studierende für Kybernetik sensibilisiert. "Der Name 'Architecture

148 Vortragsskript "Phänomenologie versus Medienwissenschaft", <http://hydra.humanities.uci.edu/kittler/istambul.html>, Abruf 22. Januar 2018

149 Ludwig A. Pongratz, *Zur Kritik kybernetischer Methodologie in der Pädagogik. Ein paradigmatisches Kapitel szientistischer Verkürzung pädagogisch-anthropologischer Reflexion*, Frankfurt / M. / Bern / Las Vegas (Peter Lang) 1978; darin Kapitel 3.2.4. "Die algorithmentheoretische Analyse von Lehr- und Lernprozessen bei H. Frank und L. Landa", 149-156, und die folgende Kritik. Kap. 3.3.2.1. "Exkurs zur Genese des Denkens 'sub specie machinae'", 161-165

150 Baden 2007 (Erstauflage: 1964), 31; Wiederabbildung in *Vrachliotis 2xxx*: 191

Machine' stand wie ein Markenzeichen an der Außenseite des Computers" von Nicholas Negropontes Architecture Machine Group.¹⁵¹ Vachliotis nennt als Beispiel dafür, "wie die kybernetische Maschine in der Architektur transformiert wurde", das Team Quickborn, eine Planungsgruppe aus Designern und Organisationsberatern, die Ende der 1950er Jahre das Konzept der "Bürolandschaften" schuf.¹⁵²

Doch ermangelt es den Lehrmaschinen der "Programmierten Instruktion" an einem Kernprinzip der Kybernetik: sie sind ihrerseits nicht lernfähig. Das auf neuronalen Netzen und massiver Prozessorleistung, rekursiven Algorithmen und Interoperativität ("big data") beruhende Konzept des maschinellen Lernens¹⁵³ läßt die Maschine sich selbst entsprechend in ihren Parametern modifizieren, "ohne Modifizierung der Algorithmen durch ein Individuum"¹⁵⁴. Damit stellt sich die Franksche Programmierte Instruktion vom Kopf auf die Füße.

In seinem Vortrag von 1962 "Überlieferte Sprache und technische Sprache" zitiert Heidegger ausdrücklich Norbert Wiener: "Lernen ist seinem Wesen nach eine Form der Rückkopplung, bei der das Verhaltensschema durch die vorangegangene Erfahrung abgewandelt wird."¹⁵⁵ Sprache ist keine ausschließlich dem Menschen vorbehaltene Eigenschaft, "sondern eine, die er bis zu einem gewissen Grad mit den von ihm entwickelten Maschinen teilt"¹⁵⁶ - ein anderer Begriff von "Mit-Teilung" *alias* Kommunikation, gleichursprünglich gegenüber der emphatischen Mensch-Maschine-Differenz. Von daher ist Franks Begriff der Lehrmaschine nur konsequent. Es gehört zu den epistemologischen Leistungen der Kybernetik, daß sie Mensch und Apparat nicht gegeneinander perspektivisch ausspielt, sondern isomorph an beiden die Signalprozesse untersucht.

Eine Notiz Heideggers in Bd. 76 seiner Gesamtausgabe definiert die Kybernetik im Sinne Wieners als den Eintritt der Entscheidung in die Maschine selbst. Von daher sind die selbstlernende Pädagogik, die Automatisierung des Lehrens und die daraus resultierenden Lehrmaschinen Helmar Franks¹⁵⁷ ebenso eine logische Flankierung der speicherprogrammierten von-Neumann-Architektur des Digitalrechners

¹⁵¹ Vachliotis 204: Abbildungslegende zu Nicholas Negroponte: *Soft Architecture Machines*, Cambridge 1975, auf Seite 160

¹⁵² Vachliotis 2012: 37

¹⁵³ Siehe Adrian Mackenzie, *Machine Learners*, xxx

¹⁵⁴ Eintrag "#MaschinellesLernen", in: Peter Weibel (Hg.), *Broschüre Open Codes. Leben in digitalen Welten*, zur gleichnamigen Ausstellung am Zentrum für Kunst und Medien, Karlsruhe (zkm) 2017, 21

¹⁵⁵ St. Gallen (Erker) 1989, 26, unter Bezug auf: Norbert Wiener, *Mensch und Menschmaschine*, Frankfurt / M. 1952, 63

¹⁵⁶ Wiener 1952: 78

¹⁵⁷ Dazu Claus Pias, *Eine kurze Geschichte der Unterrichtsmaschinen*, in: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* Nr. 282 vom 4. Dezember 2013, S. 5

wie das Paradigma von Deep Learning heute. Die gespeicherten Daten wirken hier zugleich als Revision des aktuellen Befehlssatzes. "Das Diachronische ist synchronisch operant [...]."¹⁵⁸ Was hier technisch konkret gemeint ist, gilt nicht minder für die Zeitlage kybernetischen Denkens.

Wiederbelebung der Kybernetik - eine Entmetaphorisierung des Mensch-Maschine-Dialogs

Kybernetik eröffnet Denkräume, die in humanistischen Philosophien kaum denkbar waren - beispielsweise die Frage nach nicht-menschlicher Subjektivität. In dem Moment, wo das Mensch-Maschine-Verhältnis nicht als Gegenüber, sondern als systemische Kopplung verstanden wird¹⁵⁹, erlaubt dies den Eintritt des Maschinenbegriff in den Menschen selbst - wie es Alan Turing 1937 für den Menschen im Moment des algorithmischen Rechnens (und unter umgekehrten Vorzeichen in seiner epistemologischen Parabel zum "Imitation Game") definierte. Die Mensch-Maschine-Kommunikation ist kein emphatisches *Gegenüber* technologischer Apparate einerseits und des geistbegabten menschlichen Körpers andererseits mehr, sondern deren immer intensiver werdende Integration. Gegen das Apriori einer Inkommensurabilität von technischer Maschinen- und menschlicher Alltagssprache setzt Kybernetik auf einen übergreifenden Systembegriff. Der ubiquitäre Selbstanschluß von Nutzern an mobiles Kommunikationsgerät wie das Smartphone oder sogenannte Sprachassistenten ist eine Eskalation der grundsätzlichen Frage der Kybernetik nach dem Verhältnis von Mensch und Maschine.¹⁶⁰

Der notorische Aufsatz Lickliders zur "Human-machine symbiosis" erschien 1960 bezeichnenderweise in den IRE Transactions *On Human Factors in Electronics*¹⁶¹ - also im Rahmen einer *a priori* "nonhumanen", vielmehr technozentristischen Perspektive. Wie Licklider erkannte, ist es weniger die formalsprachliche Programmierung (Quellcode), sondern vor allem die natürlich-sprachliche Interaktion, welche die Mensch-Computer-Symbiose erzielt. Doch heißt dies nicht schlicht eine Subjektivierung der Technologie, sondern umgekehrt auch eine Offenlegung der Mechanik des menschlichen Subjekts durch die Mechanisierung der Sprache. Was

158 Annette Bitsch, Diskrete Gespenster. Die Genealogie des Unbewussten aus der Medientheorie und Philosophie der Zeit, Bielefeld (transcript) 2009, 425 f.

159 Siehe Henning Schmidgen, Das Unbewusste der Maschine, München (Fink) 1997

160 Thematisiert etwa unter dem Titel "Elektronengehirne. Die Magie der Roboter", in: Der Spiegel Nr. 40/1956, 42-46, sowie "Maschinengehirn. Beängstigend menschlich", in: Der Spiegel Nr. 28/1950, 38-40

161 J. C. R. Licklider, Man-Computer Symbiosis, in: IRE Transactions on Human Factors in Electronics. HFE-1 (März 1960) No. 1, 4-10

im kybernetischen Denken Lacans seinerzeit noch zahlreiche, zur damaligen Zeit kaum mögliche Rechenleistung und algorithmische Intelligenz voraussetzte, wird heute eingeholt. Das auf mächtigen Prozessoren basierte Deep Learning vermag die scheinbar obsolete kybernetische Frage zu reaktualisieren. Während in Smart Devices die Maschine (der Prozessor) zum scheinbaren Verschwinden kommt, sich also vollkommen dissimuliert (Googles Sprachassistent läßt sich nicht öffnen), entbergen sie umgekehrt das Maschinenhafte im Menschen selbst, radikaler denn je; der antike Nebensinn von *mechané* ist die "List". Hier wird die sprachliche Symbiose zwischen Mensch und Computer buchstäblich techno-"logisch" als *lógos* des zeitkritisch implementierten rekursiven Algorithmus, also die Maschine.

"Deep" Machine Learning und das Menschenbild der Maschine

Die neuronalen Netze der Künstlichen Intelligenz erstreben eine Humanisierung der Maschine; ihre Lernfähigkeit soll sich menschlichen Kriterien der Gestalts- und Ähnlichkeitserkennung anpassen. Doch dieses Antrainieren des Modells menschlichen Denkens und Kognition an Maschinen hat eine Kehrseite, insofern damit der Mensch selbst im Kern als Modell entworfen wird. Das der Maschine eingegebene Menschenbild ist zugleich ein Menschenbild der Maschine, und insofern eine erzkybernetische Ästhetik.

Erdung und Entzauberung von "Deep" Learning

Artificial Intelligence 2.0 stellt eine (Re-)Aktualisierung kybernetischen Denkens dar, welches sich originär in ein hartes, turingmaschinenorientiertes (McCulloch / Pitts) und ein weiches (neuronale Netze, Perzeptron) Computermodell des menschlichen Intelligenzbegriffs spaltete.

Künstliche Intelligenz stellt - wie alle Mathematisierung (und nachfolgend diskrete Computerisierung) von Welt im nicht-pythagoreischen Ansatz - eine Modellbildung dar. Von KI ist - im Sinne von Turing 1950 - dann die Rede, wenn ein technisches System Verhaltensmuster zeitigt, "das wir bei biologischen Systemen als intelligent bezeichnen würden"¹⁶², bis hin zur Schwarmintelligenz. Deren präzise materiale wie logische, mithin medienarchäologische Analyse konterkariert die metaphysische Suggestion des Kollektivsingulars Intelligenz.

162 Verena Haffner, zitiert in: Katharina Jung, "Von der Natur zum Roboter und zurück", in: Der Tagesspiegel <Berlin>, 15. Februar 2019, Beilage B 3, zum interuniversitären Exzellenzcluster Science of Intelligence, scienceofintelligence.de

Umgekehrt werden zum Test theoretischer Modelle menschlicher Intelligenz deren Computermodelle programmiert. Die Logik solch technischer Modellbildung aber damit ihrem Untersuchungsgegenstand vorgängig. "Many processes in nature must be such that we cannot understand them in terms of a computer program and at the same time put our understanding to the test by running the program on a machine."¹⁶³

Technische Systeme (etwa künstliche neuronale Netze, oder Luciano Parisi's Begriff des "soft thought" für Algorithmen) verfügen über eine eigene Weise impliziter Intelligenz - und nicht erst als Modell menschlicher Intelligenz. Erst die Entgrenzung des anthropozentrischen Intelligenzbegriffs setzt diesen frei für den Begriff der alternativen Intelligenz techno-logischer Systeme. Damit wird jene Mensch-Maschine-Differenz produktiv, die sich in der radikal analytischen Erdung solcher Muster in den künstlichen oder cerebralen neuronalen Netzen entbirgt. Die "harmonische Partnerschaft zwischen Mensch und Maschine"¹⁶⁴ soll hier wortwörtlich verstanden werden: die altgriechische Definition von *harmonía* als "gegenstrebige Fügung" (Jakob Taubes' Übersetzung von Heraklit).

Erst im *unsupervised machine learning* der auf künstlichen neuronalen Netzen basierten KI artikuliert sich die techno-logische Ontologie der Signale diesseits der phänomenologischen Orientierung am menschlichen Eigensinn, als Sichtweise der Maschinensprache selbst. Deren Analyse muß *medias in res* von Hard- und Software gehen.

"Regelkunde" statt "Kybernetik": die Berliner Schulen

Die Beharrlichkeit techniknaher Epistemologie in deutschsprachigen Schulen der Kybernetik liegt in der Allianz von Ingenieursdenken und Philosophie.¹⁶⁵

In Sprachen prallen auch Denkwelten aufeinander. Nicht nur in Norbert Wiens Begriffsprägung ist *cybernetics* durch und durch anglo-amerikanisch. In aktuellen Komposita mit *cyber-* ist ihr systemtheoretischer Grund schlichtweg vergessen. Gegenüber dieser Autopoiesis denkt Medienarchäologie auch in Begriffen deutschsprachiger Ingenieure: als Aktualisierungen der Regelkunde. Die "Vorbemerkung des Übersetzers" von Norbert Wiener, *Mensch und*

163 Michael Conrad, The Price of Programmability, in: Rolf Herken (Hg.), The Universal Turing Machine. A Half-Century Survey [*1988], 2. Aufl. Wien / New York (Springer) 1994, 261-281 (279)

164 John-Dylan Haynes, zitiert ebd.

165 Exemplarisch dafür: Hermann Schmidt, Kybernetik als anthropologisches Problem, in: Schulmodelle, programmierte Instruktion und technische Medien, München (Ehrenwirth) 1967, 13-29

Menschmaschine. Kybernetik und Gesellschaft begründet ausdrücklich die Differenz kybernetischer Kernbegriffe wie *feed back* und "Rückmeldung".¹⁶⁶ "Kybernetisches Denken" in der Sprache Hegels und Heideggers verlangt eine andere, nämlich verinnerlichte Formen der "Rückmeldung" als die Übersetzungsmaschine.

Kybernetik fungierte einmal emphatisch als Theorie für Bildungstechnik, Automatisierung und politische Planung in den 1950er bis 1970er Jahren; sie hält seitdem fortwährend technische, mathematische und epistemologische Denkräume für die Kopplung (eher denn "Verschmelzung") von Mensch und Maschine offen.

Der Urtitle der Macy-Konferenzen von 1946-48 lautet zunächst noch suchend *Circular Causal, and Feedback Mechanism in Biological and Social Systems*; später dann wird dieses Modell unter *Cybernetics* subsumiert.¹⁶⁷ "Social" fällt dann im Titel des Buches von Norbert Wiener 1948 selbstredend fort.

Analog zu Aumanns Soziologisierung der deutschsprachigen Kybernetik heißt es in Medinas Monographie zum Cybersynth-Experiment in Chile unter Allende: "This book tells the history of two interesting utopian visions, one political and one technological."¹⁶⁸ "Staatsmaschine programmieren" war ein Schlagwort von Berteaux im Protokoll 1963. Damit ist diese kybernetische Vision indes noch lange nicht bloße Gesellschaftswissenschaft.

Die mathematische Architektur der Kybernetik

Von Geistes- und Kulturwissenschaftlern gerne übersehen, hat die klassische Kybernetik (Wiener) ihren Ursprung nicht (allein) in der systemtheoretischen Biologie von Uexkülls, sondern vor allem in der mathematischen Analyse von Signalereignissen (Wiener).¹⁶⁹ Von daher ruft sie von Anfang an nach dem Computer. Hinzu aber kommt die Erdung solcher Mathematisierung in der wirklichen Welt, d. h. in der Zeit - und zwar nicht in einer symbolisch geordneten Zeit (Kulturgeschichte), sondern im Zeitfeld namens Gegenwart. Die "Echtzeit"-Analyse zeitkritischer Signalprozesse verlangte nach dem technologischen Umschalten von elektromechanischen zu elektronischen Rechnern. Max Bense zufolge war nicht die Erfindung der Atombombe, das

¹⁶⁶ Frankfurt / M. u. Berlin (Metzner) 1952, 9 f.

¹⁶⁷ *Cybernetics / Kybernetik. The Macy-Conferences 1946-1953*, Bd. 1: Transactions / Protokolle, hg. v. Claus Pias, Zürich / Berlin (diaphanes) 2003; Bd. II: Documents / Dokumente, ebd. 2004

¹⁶⁸ E. Medina, *Cybernetic Revolutionaries. Technology and Politics in Allende's Chile*, Cambridge, Mass. (The M.I.T. Press) 2011) / Eden / London

¹⁶⁹ Zum "mathematisch-anthropologischen Argument" in Norbert Wieners *Kybernetik - für die Medientheorie* folgenreich - siehe Rieger 2003: 280

entscheidende technische Ereignis seiner Epoche, "sondern die Konstruktion der großen mathematischen Maschinen, die man [...] gelegentlich auch Denkmachines genannt hat"¹⁷⁰.

Zur Aktualisierung kybernetischen Denkens gehört die insistierende Erinnerung an die wesentlich mathematische Grundierung kybernetischer Erkenntnis, für die Norbert Wiener in Person stand.¹⁷¹ Demnach handelt es sich bei Kybernetik im Kern um einen Zweig der Mathematik, der sich mit Problemen der Kontrolle, der Rekursivität und der Information beschäftigt. Tatsächlich heißt radikale Kybernetik die Paarung von physikalischer Praxis mit mathematischer Analyse. Es wurde der paradigmatischen Kybernetik zum Verhängnis, daß gerade diese unerbittliche Kopplung in einem interdisziplinären Diskurs aufweichte, bis hin zur Ethnologie (Margaret Mead); dieser Diskurs verunklärte Kybernetik durch positives statt negatives, selbstkontrollierendes Feedback. Allein die *dichte* inter-disziplinäre Kopplung aus reiner Mathematik, Statistik, Elektrotechnik und Neurophysiologie widersteht der diskursiven Verführung.

Klärungen des Signalbegriffs

Signale sind physikalische Ereignisse in der Zeit: etwa das, was analytische Meßinstrumente anzeigen. Erst in menschlicher Prägung und Deutung werden sie zu Trägern von Zeichen. Signale als Zeichenträger und Zeichen werden in der Nachrichtentheorie zusammengefaßt. Für Signale gilt, daß sie in Automaten Prozesse auszulösen vermögen "wie der Druck auf den Knopf in einem Fahrstuhl. Deshalb kann man die Funktion kybernetischer Maschinen und biokybernetischer Systeme als 'bewußtseinsanalog' betrachten, [...] sie funktionieren, 'als ob' sie Zeichen aufnehmen, logisch verarbeiten und andere Zeichen äußern"¹⁷². Wie Alan Turing in seinem Grundlagenaufsatz 1936 ausdrücklich bemerkt, ist sich die (später nach ihm benannte) algorithmische Maschine in jedem Moment ihres diskreten Zustands bewußt (*aware*); umgekehrt *ist* ein Mensch im Zustand der Maschine, wenn er im Kopf oder auf Papier rechnet.¹⁷³ Der Computer ist eben nicht nur eine symbolische, sondern eine symbol *verarbeitende* Maschine, also im Unterschied zur reinen logischen Maschine eine solche, welche Logik auf Signalbasis dramatisiert, logisch *handelt*.¹⁷⁴ "Der Prozessor der

¹⁷⁰ Hier zitiert nach Vachliotis 2012: 56

¹⁷¹ Norbert Wiener, I am a Mathematician, Cambridge, Mass. (MIT Press) 1964

¹⁷² Frank 1970: 22

¹⁷³ Alan Mathison Turing, On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem, in: Proceedings of the London Mathematical Society (2), 42(3), 1936, 230-265; 43(7), 1937, 544-546

¹⁷⁴ Siehe Sybille Krämer, Kalküle als Repräsentation. Zur Genese des operativen Symbolismus in der Neuzeit, in: Hans-Jörg Rheinberger u. a. (Hg.), Räume des Wissens. Repräsentation, Codierung, Spur, Berlin

Zeichenmaschine betreibt eine operative Semiotik.¹⁷⁵ Ein Vordenker der Kybernetik, Georg Klaus, betonte die "sigmatische" Verbindung zwischen sprachlichen Zeichen und materieller Wirklichkeit.¹⁷⁶ Das Wesen einer technischen Implementierung symbolischer Maschinen umfaßt damit auch "die Besonderheit des Materials, aus dem die Struktur besteht und an dem sich die Funktion vollzieht"¹⁷⁷.

Erst eine mithin algorithmische Semiotik, die in Hardware wurzelt, also der ganze Unterschied zwischen dem Computer als Theorie und seiner Realität als *computing* (Stefan Höltgen), vermag den abstrakten Symbolismus der Mathematik mit dem experimentellen Charakter der Naturwissenschaften zu beleben. "Die Praxis ist in letzter Instanz", nämlich als die Instanziierung von Anweisungen namens Programmen, "das Wahrheitskriterium für mathematische Abstraktionen"¹⁷⁸.

Die Nähe der Kybernetik zur Mathematik (und ihr Rechenmedium Analogcomputer)

Informatik hieß in Berlin einmal Kybernetik. 1969 begründete Horst Völz an der ehemaligen Akademie der Wissenschaften der DDR das Institut für Kybernetik und Informationsprozesse.

Norbert Wieners *Cybernetics* definierte 1948 *sein* gegenwärtiges Zeitalter als das der Informations- und Regelungstechnik. Heute vernebelt die Rede von "digitalen Medien" die ihnen zugrundeliegende Kybernetik. So wird im anglophonen Bereich "die Bezeichnung 'Computer Science' und als dessen Äquivalent in der deutschen Sprache seit 1968 vielfach der nüchternere Ausdruck 'Informatik' bevorzugt; ihm geht jedoch die Bezeichnung Kybernetik historisch voraus."¹⁷⁹

(Akademie-Verl.) 1997, 111-122.

175 Frieder Nake / Susanne Grabowski, Ein Bild. Zwei Sichten. Betrachtung einer Zeichnung aus der Geschichte der Computerkunst, Vorlage zur Tagung *analog digital. Kunst und Wissenschaft zwischen Messen und Zählen* (HyperKult 12), Rechenzentrum der Universität Lüneburg, 24.-26. Juli 2003

176 Siehe Georg Klaus, *Spezielle Erkenntnistheorie. Prinzipien der Wissenschaftlichen Theoriebildung*, Berlin (Deutscher Verl. d. Wissenschaften) 1966, 21

177 Georg Klaus, hier zitiert nach: Martin Carlé, Die Sigmantik von Georg Klaus - ein Teilgebiet der Semiotik? Zur Materialität materialistischer Zeichentheorien, in: Klaus Fuchs-Kittowski / Siegfried Pietrowski (Hg.), *Kybernetik und Interdisziplinarität in den Wissenschaften. Georg Klaus zum 90. Geburtstag*, Berlin (trafo) 2004, 333-352 (347)

178 Georg Klaus, Ein Beitrag zur Dialektik der Mathematik, in: *Wissenschaftliche Zeitschrift der Friedrich-Schiller Universität Jena (mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe) Nr. 2 (1952)*, 75

179 Ludolf von Mackensen, Leibniz als Ahnherr der Kybernetik - ein bisher unbekannter Leibnizscher Vorschlag einer "Machina arithmeticae dyadicae", in: *Akten des II. Internationalen Leibniz-Kongresses*, Bd. 1 (Studia leibnitiana.

Die Wieder(ein)kehr der Kybernetik ist keine bloß mediengeschichtliche Figur. Ihre Nicht-Historizität sondern gründet im Kern im technischen Gefüge aus Elektronik und Mathematik, die prinzipiell (*en arché*) ein epochenübergreifendes Wissen darstellen, sofern man sich nicht bio- und historiographisch in ihren Er/Findungsmomenten verliert.

"Die informationstheoretische und mathematische Seite der Kybernetik wird ausgeblendet und anstatt als Kopplung von informationsverarbeitenden Menschen und Maschinen wird die Kybernetik als ein Resonanzen-Dasein in einem elektromagnetischen, Frequenzen und Schwingungen modulierenden Feedbackmechanismus entworfen. [...] Das gelingt nur, weil die *Camouflage der Kybernetik*, nämlich die Verdeckung der Wandlung von analogen Ereignissen in diskrete Daten, mitvollzogen wird."¹⁸⁰

Dieses technisch-logische Gefüge hat einen konkreten Schauplatz. Der Analogcomputer fungiert als der eigentliche Protagonist von Norbert Wieners *Kybernetik* (wie schon für Richard Wagners Regelkreislehre, und der hydraulische Philips-Computer zur Simulation der britischen Nationalökonomie). Der Workshop *Think Analogue!* thematisierte seinerzeit die "Künftigkeiten" eines scheinbar obsoleten *dead medium*; dies betrifft nicht allein seine Wiedereinkehr in der Parallelität von Quantencomputing, sondern vor allem auch die nicht-algorithmischen Formen mathematischer Modellierung.

Die diagrammatische Aktualisierung kybernetischen Denkens als medienepistemologische Ambition bemüht sich um eine Renaissance der Wissenswelt des Analogcomputers, der in den meisten medienhistorischen Veröffentlichungen als ein technikgeschichtliches Zwischenspiel behandelt wird. Der 1964 herausgegebene Band *Kybernetische Maschinen* zeigt das Photo eines klassischen Analogcomputers auf dem Umschlagbild; darin wird das Analoge (als das "Nicht-Digitale") gleichberechtigt neben dem numerischen Rechner behandelt. Medienarchäologie setzt an dieser Gleichrangigkeit beider techno-mathematischen Zugangsweisen im Diskurs der Kybernetik an.

Zum Einen ist der ontologische Unterschied zwischen Mensch und Maschinen im quantifizierbaren Signalbegriff aufgehoben. "Daß wir den Menschen als informationsverarbeitendes System sehen, bedeutet für sich genommen noch keine Dehumanisierung, sondern kann im Gegenteil insofern zu seiner Humanität beitragen, als es ihm zu einem vertieften Verständnis eines

Suppl. 13), Wiesbaden (Steiner) 1974, 255-268 (255)

180 Martina Leeker, *Camouflagen des Computers. McLuhan und die Neo-Avantgarden der 1960er Jahre*, in: de Kerckhove / Leeker / Schmidt (eds) 2008: 345-374 (357)

spezifischen Aspekts seiner menschlichen Natur verhilft."¹⁸¹ Diese radikale Identifizierung von *mathesis* und Maschine steht gerade *nicht* mehr in der Nachfolge von Descartes und Leibniz, sondern bildet deren medienontologische Eskalation. Keine externe semantische Referenz bestimmt mehr die Ordnung der Zeichen, sondern ihre schaltungslogische Infrastruktur.

Isomorph zu den Orientierungsleistungen des Schleimpilzes (eine Ikone des "unconventional computing²) ist Marvin Minskys Entwurf eines Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator auf Elektronenröhrenbasis: ein neuronales Netz, um den schnellsten Weg durch ein Labyrinth zu finden.¹⁸² Shannon setzte dem sein System Theseus auf Basis binärer Relaisschaltungen entgegen. Das Spannungsverhältnis zwischen dem Analog- und dem Digitalcomputer im Paradigma der Kybernetik bleibt unaufgelöst.

Real existierende Logik: Schaltungen

Bewußt hat die klassische Kybernetik die materielle Implementierung (das thermodynamische *momentum* der Boltzmann-Entropie) zugunsten des ganz anders gearteten mathematisch idealen Informationsbegriffs vernachlässigt (Shannon-Entropie). "Gegenstand der Kybernetik sind nicht Materie und Energie (wie in den Naturwissenschaften und der Klassischen Technik", heißt es bei Helmar Frank in Anlehnung an Norbert Wiener¹⁸³; demgegenüber respektiert Medienarchäologie nicht nur die Logik (Kalkül), sondern auch die *téchne*, also deren Verkörperung in / als Hardware (das Doppelwesen der Turingmaschine).

Wenngleich Information mit Shannon und Wiener weder an Materialität noch an Semantik gebunden ist, "tritt sie immer nur in Formen gebunden in Erscheinung. Es gibt keine Daten ohne Datenträger"¹⁸⁴. Diesbezüglich dauert auch McCullochs kybernetischer Ansatz fort: "Es gibt logische Operationen, aber es gibt sie immer nur in verschiedenen Verkörperungen: aufgeschrieben auf Papier, implementiert in Computerchips, ausgeführt in Gehirnzellen. Und deshalb existiert jede Operation zugleich im Feld realer und idealer Seinsverhältnisse, ist zugleich transzendental und empirisch, ist zugleich zeitlos und brauchte ihre Zeit, hat zugleich eine formallogische und eine historische Existenz" (Pias ebd.) - mithin techno-logisch. Das Archiv der Kybernetik ist eine

181 Weizenbaum 1978: 190

182 Marvin Minsky, A Neuronal-Analogue Calculator Based upon a Probability Model of Reinforcement, Harvard University Psychological Laboratories, Cambridge, Mass. 1952

183 Frank 1967 / 1973: 112 / 478

184 Claus Pias, Das digitale Bild gibt es nicht. Über das (Nicht-)Wissen der Bilder und die informatische Illusion, in: zeitenblicke 2 (2003) Nr. 1; <http://www.zeitenblicke.historicum.net/2003/01/pias>

Epistemologie einerseits, andererseits ihre Apparate. Ihr konkretes Medium bleibt der Computer, bislang in seiner von-Neumann-Architektur über ein halbes Jahrhundert weitgehend invariant gegenüber allen anderen "Historien". Seine Konfiguration umklammert als *epoché* die aktuellen Digital Humanities mit der heroischen Epoche der klassischen Kybernetik.

Warren McCulloch zufolge lassen sich "epistemische Fragen [...], wenn man in den Begriffen der Kommunikation denkt, theoretisch mit Hilfe der kleinsten Signale beantworten, die in Rechenmaschinen Aussagen in Bewegung darstellen."¹⁸⁵ Logik im kybernetischen Sinne ist eben nicht nur ein Aussagenkalkül, sondern auch die tatsächliche Schaltung. *Logik für Medienwissenschaftler* in der Version Stefan Höltgens heißt: "Digitale Medien zeichnet aus, dass sie über zeitkritische diskrete Operationen mit nur zwei Zuständen andere Apparate simulieren können. Dass hinter dieser Funktion die 2500 Jahre alte Theorie der Logik steht, die sich diesbezüglich in ihrer Qualität kaum verändert, sondern lediglich unterschiedliche Ausprägungen erfahren hat, koppelt selbst modernste Medien [...] an die Philosophie der griechischen Antike."¹⁸⁶ Der wissensgeschichtlichen Erzählfigur "von - zu" gegenüber steht die wissensarchäographische Akzentuierung der techno-epistemologischen Bruchstellen, so daß sich der Weg der Logik von einer Theorie des Denkens hin zu ihrer Implementierung in logische Schaltgatter in Digitalcomputern" (Höltgen) ihrerseits als Graph schreibt, als Topologie. Logik als Formalwissenschaft "funktioniert" (Höltgen) erst im Moment ihrer Maschinen(w)erdung. Für Medienwissenschaft zentral ist daher gerade nicht die aristotelische Syllogistik, sondern die symbolische Logik. Die kybernetische Logistik und ihre Kalküle stellen der antiken Logik gegenüber keine linear-historische Eskalation dar, sondern brechen damit; Helmar Frank thematisiert die "Kontroverse zwischen philosophisch-geisteswissenschaftlichen [...] und kybernetischen Disziplinen"¹⁸⁷. Diltheys "Geisteswissenschaften" bleiben mit Leibniz, Frege, Boole und Shannon unversöhnt; zwischen verbalsprachlicher Logik und den Programmier- als Kalkülsprachen herrscht ein Widerstreit. "Die philosophische Logik sucht die Gesetze folgerichtigen Denkens zu *verstehen*. Die Schaltalgebra dagegen versucht die Anwendung dieser Gesetze zu *objektivieren*, d. h. an Objekte, z. B. an elektronische

185 Warren McCulloch, *Verkörperungen des Geistes*, Wien / New York 2001, 67.

Siehe Claus Pias, *Die kybernetische Illusion*, <https://www.uni-due.de/~bj0063/texte/illusion.pdf>, Abruf 14. August 2017

186 Ankündigungstext der Vorlesung Stefan Höltgen *Logik für Medienwissenschaftler*, HU Berlin, WS 2017/18

187 Helmar Frank, *Kybernetische Pädagogik*, in: Simon Moser (Hg.), *Information und Kommunikation. Referate und Berichte der 23. Internationalen Hochschulwochen Alpbach 1967, München / Wien (Oldenbourg) 1968, 111-120; Wiederabdruck in: Kybernetische Pädagogik. Schriften 1958-1972, hg. v. Brigitte S. Meder / Wolfgang Schmid, Bd. 1, Stuttgart / Berlin / Köln / Mainz (Kohlhammer) 1973, 477-486 (477)*

Rechner, zu deligieren"¹⁸⁸; gemeint sind damit algorithmisch operative "Objekte", besser "Technologiefelder" (Höltgen). Logische Maschinen, Boole'sche Arithmetik, Schaltgatterkonstruktion, -optimierung und -analyse bilden die "Elemente einer kybernetischen Maschine".¹⁸⁹ Rekurrenz, nicht evolutionäre Marksteine ist die makrozeitlich zentrale Redewendung einer Medienarchäologie der Logik.

Die Insistenz der Kybernetik: rückgekoppelte Systeme

"Control and Communication in the Animal and the Machine" betrifft das Verhältnis von technologischen Schaltungen und der Vernetzung von Nervenzellen im menschlichen Hirn. Prägnant zielt die Überlagerung des Diagramms eines elektrotechnischen Gatters mit einer Nervenzelle (samt ihrer Synapsen) den Buchumschlag der Neubearbeitung (1970) des von Helmar Frank herausgegebenen Sammelbandes *Kybernetik - Brücke zwischen den Wissenschaften*. Diese Überlagerung von Diagramm und Skizze ist nur vordergründig die ikonische Suggestion einer Analogie beider Systeme; zugleich weist sie auf deren abgründige Differenz, an der die Unterscheidung von "analog" und "digital" selbst hängt.

Ein Apriori der klassischen Kybernetik ist der Analogrechner. Verschiedene Systeme sind "analog" in Hinsicht auf isomorphe mathematische Analyse. Doch der "Unterschied zwischen Maschinenzeit und menschlicher Zeit"¹⁹⁰ ist ein fortwährend es Thema der Kybernetik. Im Zeitfeld herrscht keine undifferenzierte Isomorphie.

John von Neumann ist zum Einen für seine Analogien zwischen dem speicherprogrammierbaren Digitalrechner EDVAC und dem menschlichen Hirn in Erinnerung.¹⁹¹ Doch wer genau hinschaut, liest von Neumanns Insistenz auf der Kluft zwischen logischer Schaltung und neuronalem Netz. Die neuronalen Aktionspotentiale ("the nerve-pulse part of the system"¹⁹²) operieren digital, die exo- und endophysikalischen chemischen Abläufe in der Zelle analog: "Indeed, the chemical evidence now makes the idea that all signaling in the brain is by all-or-none nerve impulses untenable."¹⁹³ Das Dazwischen von zwei neuronalen Zuständen

188 Frank 1967 / 1973: 411 f. / 477 f.

189 Frank 112 / 478

190 Nam June Paik, Norbert Wiener und Marshall McLuhan, in: ders., Niederschriften eines Kulturnomaden. Aphorismen, Briefe, Texte, hg. v. Edith Decker, Köln (DuMont) 1992, 123-127 (125)

191 John von Neumann, Die Rechenmaschine und das Gehirn, 2. bericht. Aufl. München (Oldenbourg) 1965

192 John von Neumann, The Computer and the Brain, New Haven (Yale University Press) 1958, 68

193 H. H. Pattee, Discrete and Continuous Processes in Computers and Brains, in: Physics and Mathematics of the Nervous System, hg. M. Conrad et al., Berlin (Springer) 1974, 128-148 (144)

ist ein zeitliches (Refraktärzeit) und kommt dem nahe, was die frühe Kybernetik als den zeitlichen Abgrund, des Zeitreal binärer Operationen identifiziert. Gerade in Zeiten "digitaler Medien" analysiert die kybernetische Frage die Zeitlichkeit der binären Kernoperation. Julian Bigelow wies ausdrücklich darauf hin, daß alles Digitalrechnen "eine verbotene Zone des Dazwischen einschließt und eine Abmachung, niemals irgendeinen Wert dieser verbotenen Zone zuzuschreiben"; tatsächlich wird diese Zone behandelt, "als würden diese Übergänge einfach nicht existieren" (so der Psychologe John Stroud), und der Logiker und Mathematiker Walter Pitts rät, diese tatsächliche Kontinuität zu ignorieren.¹⁹⁴ Norbert Wiener schließlich bringt diese Zeitlichkeit, die allem Rechnen eignet, für den Spezialfall binären Rechnens auf den Begriff einer "time of non-reality"¹⁹⁵ - das diskrete Gespenst des Digitalen.

Die neuronale McCulloch-Pitts-Zelle simuliert zunächst die logischen Gatter AND, OR, NOT, doch erst wenn dieses Modell mit Rückkopplung versehen, mithin also zeitlich dynamisch wird, ist das System lernfähig. Rückkopplung ist das fortdauernde epistemische Thema der Kybernetik. "In der Informatik und Systemtheorie von heute ist es eine Binsenwahrheit, daß rückgekoppelte Systeme keine Trennung zwischen Beobachter und Beobachtetem erlauben. Aber Wiener hatte die Binsenwahrheit, und zwar am rückgekoppelten System aus Flak und Feindbomber, erst einmal entdecken müssen."¹⁹⁶ Dieser Erkenntnismoment ist deshalb archäologisch, weil der Anfang aktuelle fortwest.

Zur *Wissenstechnik* (Viktoria Tkaczyk) wird Kriegstechnologie genau dann, wenn der heiße Krieg in den kalten übergeht. Doch gerade weil die eigentliche Karriere der Kybernetik erst mit ihrer (mithin nun "metaphorischen") Übertragung militärisch relevanter Nachrichtentechnik auf Lebewesen anhub, tendiert sie dazu, den forensischen Blick auf technologische Hardware zu verdunkeln. "Ihr Rückkopplungsprinzip, wenn es je technisch wurde, brachte keine Computerarchitekturen hervor, sondern intelligente Roboter und medizinische Prothesen" (ebd.).

Jacques Lacan, der die Analoge von digitalen Schaltern und Denkoperationen im Anschluß an Claude Shannon für die Psychoanalyse

194 In: *Cybernetics - Kybernetik. Die Macy-Konferenzen 1946-1953*, hg. von Claus Pias, 2 Bde., Zürich / Berlin 2003-04, Bd. 1, 186 f. Siehe Claus Pias, *Time of Non-Reality. Mizellen zum Thema Zeit und Auflösung*, in: Volmar (Hg.) 2009: 267-282

195 In: Pias (Hg.) 2003: 158

196 Friedrich Kittler, *Der zerstreute Mathematiker. Er hat das Rauschen auf seine Formel gebracht: Norbert Wiener und die Berechnung des Unvorhersehbaren*, in: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* vom 26. November 1994, Nr. 275, B4

weiterentwickelt hat, konzipiert das Unbewußte als eine Prozedur des Realen in der Zeit, die gerade nicht neurobiologisch verifizierbar ist. Schon ihre Zeitweisen sind radikal verschieden: Das Hirn rechnet parallel; der von-Neumann-Computer dagegen strikt sequentiell. "But as long as we mean by 'parallel' only more simultaneous discrete operations, I do not think it is the basic problem."¹⁹⁷ Das Eine sind neuronale Netze; Huxleys Modell der Biokybernetik beruht auf der Simulation von Neuronen durch Widerstände und Kondensatoren (1952); das erste mathematische Modell von McCulloch / Pitts "A Logical Calculus Immanent in Nervous Activity" datiert von 1943. Praktisch relevant aber wurde dieses Modell erst vor dem Hintergrund der Arbeitsgeschwindigkeit der Elektronenröhre statt Träger elektromechanischer Relais (etwa im ENIAC). Der Gedanke, Neuronenfunktionen und Elektronenrechner zu korrelieren, wurde von der spezifischen Eigenart und der Steilheit der Signalflanken der Flipflops aus Elektronenröhren im Computer suggeriert.

Zukunft wegrechnen

Im epistemologischen Kern des kybernetischen Denkens steht die Unterstellung der Regelbarkeit und der technologische Imperativ der Regelbarmachung von Prozessen, gefaßt in Zeitsignalen. Etwa die sogenannte Zukunft, wie es Pierre Berteaux 1963 auf einem Kolloquium zum Thema *Maschine - Denkmaschine - Staatsmaschine* beschreibt: "Der Mensch ist von Natur aus zukunftsblind. Diesem Faktum kann durch die Maschine abgeholfen werden. Die maschinelle Voraussage ist ja schon auf einem allerdings rein technischen und militärischen Gebiet operabel. Jeder Flakbatterie ist jetzt ein Apparat, der Predictor, angeschlossen, der die Aufgabe hat, die Position des feindlichen Flugzeuges vorweg zu kalkulieren, also die Daten hinsichtlich Höhe, Flugrichtung oder Geschwindigkeit so zu integrieren, daß das Geschöß oder die Flugabwehrrakete nach integrierter Eigengeschwindigkeit, Windgeschwindigkeit usw. im richtigen Zeitpunkt in die richtige Richtung abgeschossen wird. Nun liegt es nahe, solche Predictors auch auf andere Gebiete [...] anzuwenden, nur daß sie dann verständlicherweise viel komplizierter sein müssen."¹⁹⁸ Hinter dem, was wie eine diskursive Hypothese aussieht, steht sehr konkret der operative Analogrechner.

Medienökologie *avant la lettre*

Es war die kybernetische Ökologie vor und nach dem Zweiten Weltkrieg, die negative und positive Feedbackschleifen zwischen Umwelt und

197 Pattee 1974: 146

198 Pierre Berteaux, *Maschine - Denkmaschine - Staatsmaschine*.

Entwicklungstendenzen der modernen Industriegesellschaft, Protokoll des 9. Bergedorfer Gesprächskreises (1963), <http://www.stiftung.koerber.de>

Ressourcen einerseits, und ihrem industriellen Konsum andererseits, aufdeckte. Ihre wissenschaftsgeschichtliche Einkapselung¹⁹⁹ aber erstickt das Anliegen, die nicht-diskursiven, nach wie vor aussagekräftigen Operatoren (Theoreme, mathematische Analysen, Diagramme, Schaltungen) präsent zu halten. H. T. Odum verwendete in den 1950er und 1960er Jahren "simple electrical networks composed of batteries, wires, resistors and capacitors as models for ecological systems. These circuits were called passive analogs to differentiate them from operational analog computer circuits, which simulated systems in a different manner"²⁰⁰. Odum deklarierte das Programm eines Signallabors: "Students with a yen for the soldering iron can be utilized in combining physical and biological science to make a gadget, which mimics in some ways the flow of materials in the ecosystem."²⁰¹

Odum entwarf eine symbolische Sprache, um mit elektronischen Bauteilen (etwa Kondensatoren für Speicherprozesse) ökologische und soziale Systeme zu simulieren und zu modellieren. "The language consists of a dozen basic modules, each having a mathematical definition."²⁰² Im Sinne der operativen Diagramme "the simulation procedure for the energy circuit follows in simple automatic manner from the energy circuit diagram; the thinking on the behavior and structure of the system is done in the diagramming" (210).

Odums elektrische Modelle gelten als frühe Praktiken der *systems ecology* (Shugart and O'Neill, 1979), gleich Phillip's wasserdruckbasierter Analogcomputer zur Simulation der Ökonomie. Jedoch verfehlt seine Umgehung der Mathematik den harten Kern der klassischen Kybernetik und ihrer Nachfolge namens Medienwissenschaft als transklassische Kybernetik: "Whereas operational analog methodology involves the writing of differential equations first, passive analog methodology bypasses the equations except to verify the similar behavior of the particular hardware pieces used. The energy network language and the electrical model are forms of mathematics in themselves, but forms that naturally resemble the normal ways of thinking in biology, ecology, and the social sciences."²⁰³

199 Etwa Peter J. Taylor, Technocratic Optimism, H. T. Odum, and the Partial Transformation of Ecological Metaphor after World War II, in: Journal of the History of Biology, Vol. 21, No. 2 (Summer, 1988), 213-244

200 Patrick Kangas, The role of passive electrical analogs in H.T. Odum's systems thinking, in: Ecological Modelling 178 (2004) 101-106 (101)

201 H. T., Odum, Ten classroom sessions in ecology. Am. Biol. Teacher 22 (1960), 71-78 (77)

202 H. T. Odum, An energy circuit language for ecological and social systems: its physical basis, in: B. C. Patten (ed.), Systems Analysis and Simulation in Ecology, vol. II, New York, NY (Academic Press) 1972, 139-211 (141)

203 H. T. Odum, Environment, Power, and Society, New York, NY (Wiley-Interscience) 1971, 261

Kybernetik *alias* Digital Humanities

"Die Mathematisierung geisteswissenschaftlicher Disziplinen nimmt ständig zu. Vor allem die Entwicklung der Kybernetik hat diesen Prozeß enorm beschleunigt", heißt es gleich eingangs bei Kiemle 1967²⁰⁴ - geradezu Digital Humanities *avant la lettre*: Den tatsächlichen technologischen Maschinen ist also das mathematische Verhältnis zur Welt vorgelagert, das Heidegger ("Zeit des Weltbilds") mit Descartes ansetzt. Das Wesen des Technischen ist daher zunächst nichts "technisches", sondern der mathematische *logos* der Technologie. Dementsprechend war es die Mathematik der Galois-Felder, welche die generative Grundlage für die Computerkunstinstallation *Instantaneous* von Vladimir Bonacic (bcd) aus der Serie seiner "dynamic objects" bildete, verkündet 1990 im *futurum exactum* als "A Transcendental Concept of Cybernetic Art in the 21st Century".²⁰⁵

Vollzieht sich die aktuelle Rückkehr der *epistémé* kybernetischen Denkens unter dem Begriffsmantel von Digital Humanities?²⁰⁶ Das eine ist die Wieder(ein)kehr kybernetischen Denkens als wissenschaftlicher Diskurs; das Andere ist ihre faktische Insistenz. Geoghegan fragt, "what kinds of historical and political structures return, unrecognized, in contemporary efforts to reform the discourse and methods of the human sciences through digital apparatuses"²⁰⁷. Digital Humanities sind ein Wiederaufruf der kybernetischen Informationsästhetik, nur daß Algorithmen an die Stelle des Systembegriffs getreten sind.

Was heißt Kybernetik für Medienwissenschaft heute?

Gewiß sind Technikphilosophien und Systemdenken wie die Kybernetik Funktionen einer jeweiligen technologischen Lage. Darin liegt ihr jeweiliges Feuer, ebenso ihre Grenzen. Linke denkt Ende des 19. Jahrhunderts Kulturtechnik vom Relais aus, wie Norbert Wiener die rückgekoppelte Schaltung vom Analogcomputer und der Artillerieberechnung des II. Weltkriegs aus. Die von Helmar Frank entwickelte kybernetische Pädagogik wird kurz vor der Milleniumswende durch Zuthers Einbezug von PC und Internet "aufgehoben".

²⁰⁴ Manfred Kiemle, Ästhetische Probleme der Architektur unter dem Aspekt der Informationsästhetik, Quickborn (Verlag Schnelle) 1967, 9

²⁰⁵ Vladimir Bonacic, A Transcendental Concept of Cybernetic Art in the 21st Century, in: Atti dei Convegni Lincei 83, Rom (Accademia Nazionale dei Lincei) 1990, 53-58

²⁰⁶ Siehe Alexander Galloway, The Cybernetic Hypothesis, in: differences: A Journal of Feminist Cultural Studies, Bd. 25, Heft 1, 107-131

²⁰⁷ Bernard Dionysius Geoghegan, From Information Theory to French Theory: Jakobson, Lévi-Strauss, and the Cybernetic Apparatus, in: Critical Inquiry, Vol. 38, No. 1 (Autumn 2011), pp. 96-126 (126)

"Die Wiederentdeckung [sc. der Kybernetik] hätte in vielen Fächern vor sich gehen können, waren doch fast alle zu irgendeinem Zeitpunkt in ihrer Geschichte mit kybernetischen Ansätzen konfrontiert und sie findet doch auf einem Feld statt, das damals noch nicht existierte, der 'Medienwissenschaft'.²⁰⁸ Medienarchäologische Wiederentdeckung zielt nicht auf etwas Verlorenes, sondern auf etwas nach wie vor Vorliegendes. Kybernetisches Denken bleibt schlichtweg in logischen Schaltungen implementiert; techniknahe Medienwissenschaft verweist auf ihre aktuelle Fortexistenz in elektrotechnischen, techno-mathematischen und systemtheoretischen Fragestellungen. Kybernetik als Theorie selbstregelnder Signalereignisse ist eine Grundlage für Medienwissenschaft, die nicht aufhört, sie fortzuschreiben.

Zwar droht - wie vormals der Kybernetik - eine ähnliche Historisierung diesmal der Medienwissenschaft selbst, wenn sie als vorübergehende Epoche techniknahen Computings der 1980er und 1990er Jahre diagnostiziert wird. Doch im Nachlaß Friedrich Kittlers im Deutschen Literaturarchiv Marbach insistieren in Form von Typoskripten, Elektronik und Quellcode dauernde techno-logische Monumente einer für German Media Theory prägenden Allianz der Sprache von Ingenieuren mit dem Denken der Philosophie.

OPERATIVE DIAGRAMMATIK. Operative Materialität des Wissens, harte Wissenschaft des Technomathematischen

Operative Diagrammatik

Das Operativwerden diagrammatischer Notationen, also die Dynamisierung des Topologischen, gehört zu den wesentlichen Zügen technomathematischer Medien. Das Präfix "dia-" verrät es: Diagrammatik hat eine vektorielle Dimension. Diagrammatische Maschinen sind Zeitereignisse.

Zu den quellenkritischen Kompetenzen im Fach Medienwissenschaft gehört auch die Lesung von Schaltplänen, ihrer dreidimensionalen Verdinglichungen in apparativen Techniken und die vierte Dimension: ihr Medienwerden im operativen Vollzug.

Ist das operative Diagramm eine Subkategorie des Bilds (als "Bildakt" im Sinne Horst Bredekamps), oder vielmehr ein Schema? "Die antike Kernbedeutung von 'Diagramm' verweist auf einen pragmatischen Kontext. Die griechische Vokabel 'diáγραμμα' stand für die

208 Ulrike Bergemann, Von Schiffen und Schotten: Der Auftritt der Kybernetik in der Medienwissenschaft, in: MEDIENwissenschaft Rezensionen, Heft 1/2004, Marburg (Schüren), 28-40

'geometrische Figur' oder den 'Umriss', 'graphein' für 'aufzeichnen', 'schreiben' oder 'einritzen'²⁰⁹ - und "einätzen" für gedruckte Schaltungen, ergänzt die Gegenwart. "Der Begriff des Diagramms steht so für die typische Verschränkung von Schreiben und Zeichnen. Platon verdeutlicht im *Menon* die diagrammatische Methode, welche darin besteht, ein Quadrat mit geometrischen Mitteln - d. h. zeichnerisch - in seiner Fläche zu verdoppeln" (ebd.).

Es geht also um eine mathematische Operation mit Hilfe von Schrift im erweiterten Sinn - wie sie zunächst nur durch Menschenhand in Sand oder auf Papyrus prozessiert werden konnte, seit Neuestem aber in logischen Maschinen selbst stattfinden. Charles Sanders Peirce zufolge ist alles Schließen, also die Syllogistik, diagrammatisch; umgekehrt ist damit jedes Diagramm ein Werkzeug des Denkens: keine ikonische Abbildung von Denkgegenständen, sondern eine abstrakte Ähnlichkeit - das, was Wittgenstein als "logische Bilder" bezeichnete. Diese Denkopration ist nicht rein kognitiv ist, sondern schließt die Materialität der Welt buchstäblich *denknotwendig* mit ein.

Nun gehört es - Marshall McLuhan zufolge - zum Grundzug abendländischer Kulturtechniken, Eigenschaften des Menschen zu externalisieren, und kulturelles Wissen zu verdinglichen - nach den mechanischen Tätigkeiten zunächst die sinnesphysiologischen, und schließlich auch die kognitiven. "In dieser Weise fungieren [...] syllogistische Kreisdiagramme, aber auch Schaltpläne oder die Programmierung von Diagrammen im Computern. Mit derartigen Bildformen lassen sich quasi-mechanische 'richtige' bzw. 'falsche' Ergebnisse herstellen"²¹⁰, bis hin zu den tatsächlichen logischen Maschinen seit Karsakov und Jevons im 19. Jahrhundert. Die subversive Kraft des Begriff hat die "Bildform" als Medienpraxis längst unterlaufen, indem sie unbildlich operiert. Sinnbildlich dafür steht der deutsche Titel einer kanonischen Schrift: Nelson Goodmans *Sprachen der Kunst*. Entwurf einer Symboltheorie, Frankfurt/M. 1997, deren englischer Originaltitel viel anikonischer klingt: *Structures of Appearance*, 1951.

"Papiermaschinen" (Alan Turing) oszillieren zwischen symbolischer Notation und physikalischer Implementierung, zwischen Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrdimensionalität, zwischen Punkt, Fläche und (Riemann-)Verräumlichung. Operativ aber werden sie erst in der Zeitdimension. Nicht erst Alan Turing, sondern bereits Charles Babbage hat mit seiner "Symbolical Notation" eine Analytische Maschine auf Papier in Bewegung versetzt; Modellierung im Computer ist überhaupt eine Form implementierter Diagrammatik.

209 Bredekamp et al. (Hg.) 2008: 192

210 Bredekamp et al. (Hg.) 2008: 193

Für eine diagrammatische Medientheorie

Für Peirce ist das Diagramm das eigentliche "Medium des Denkens" - die Option einer genuinen Medientheorie des Diagrammatischen, die in eine diagrammatische Medientheorie umschlägt. Damit korrespondiert Shannons notorisches Diagramm der Nachrichtenübertragung, eine Definition hochtechnischer Datenübertragung überhaupt. Vergleichbar der mathematischen Informationstheorie für Buchdruck und Telegraphie als Apriori der digitalen Medienkultur, vermag das Theorem des operativen Diagramms die medientheoretische Begründung für die Episteme der elektromagnetischen Induktion (also der Epoche hochtechnischer Medien) zu liefern. Induktion selbst ist von paradigmatischer Form für das diagrammatische Denken, die Faradayschen elektro-magentischen Feldlinien: "Au fur et à mesure que je progressais dans l'étude des *Experimental Researches* de Faraday, je prenais conscience que sa méthode pour concevoir les phénomènes était elle aussi une méthode mathématique, bien qu'elle ne fut pas présentée sous forme conventionnelle, à l'aide de symboles mathématiques."²¹¹

Der diagrammatische Kalkül

"All mathematical reasoning is diagrammatic and [...] all necessary reasoning is mathematical reasoning."²¹² Mit der exakten, mechanisch setzbaren Typographie des Buchdrucks (in Kombination mit der zum *spatium* gewordenen Null) wurde jene "sinnentleerte" Form der Operation mit Zeichen hin zum mathematischen Kalkül eingeführt, die Edmund Husserl mit Blick auf die vormalige Anschaulichkeit vormaliger Geometrie dann als Krise abendländischen Wissens schon wieder kritisiert. Eine Kapitelüberschrift in seiner *Krisis*-Schrift lautet dementsprechend "Die Sinnentleerung der mathematischen Naturwissenschaft in der Technisierung".²¹³

Wittgenstein *denkt* (wie Turing) "mit dem Bleistift"; einen Text mit der Schere zu lesen, als Akt operativer Diagrammatik im Sinne des "existential graph" (Peirce). "Negatives" Schreiben heißt, Redundanzen aus Papier physikalisch respektive virtuell mit der *delete*-Markierung aus der Druckseite herausschneiden. Das Entscheidungskriterium folgt dem inneren Computer: eine symbolische Textverarbeitungsmaschine, die - im

211 James Clerk Maxwell, hier zitiert nach: Françoise Balibar, Einstein 1905. De l'éther aux quanta, Paris (PUF) 1992, 32

212 Charles S. Peirce, The New Elements of Mathematics, hg. v. Carolyn Eise, Bd. IV: Mathematical Philosophy, Den Haag (Mouton) 1976, 47

213 Friedrich Kittler, Phänomenologie versus Medienwissenschaft, <http://hydra.humanities.uci.edu/kittler/istambul.html>; Zugriff 26. Oktober 2009, über Edmund Husserl, Die Krisis der europäischen Wissenschaft und die transzendente Phänomenologie. Eine Einleitung in die phänomenologische Philosophie, hg. v. Walter Biemel, 2. Aufl. Den Haag 1976

Abgleich mit dem Gedächtnis vormaliger Lektüren - vielmehr formal entscheidet.

Definitionen von "Diagramm"

"In ein *diágramma* zeichneten die Griechen ihre geometrischen Figuren und deren Ableitungen."²¹⁴ Geometrie unterscheidet sich als mathematische Argumentation in einer ursprünglichen Spaltung von Arithmetik und Algebra, als "piktoriale" Argumentationsform der Diagramme. Während Zahlen symbolisch für einen mathematischen Sachverhalt stehen, verkörpern ihn die diagrammatischen Figuren (etwa der "Satz des Pythagoras", und seine Figur der Tetraktys).

"Ein Diagramm ist eine besonders brauchbare Art von Ikon, weil es gewöhnlich eine Menge von Details ausläßt [...]. Die Figuren der Geometrie sind, wenn die Zeichnung genau sind, derart getreue Ähnlichkeiten ihrer Objekte, daß sie fast zu Fällen von ihnen werden"²¹⁵ - aber eben nur approximativ. Die tatsächliche Instanziierung eines Diagramms geschieht erst als Medienphysik. Hier wird nicht mehr durch einen Graph ein physikalischer Vorgang schlicht veranschaulicht, sondern vollzogen.

Damit rückt das Diagramm in die Nähe des Simulationsbegriffs: "Simulations [...] permit *theoretical model experiments*. These can be expressed by graphics that are *dynamically* 'anschaulich'."²¹⁶

Diagramme stehen *zwischen* mathematischer Abstraktion und tatsächlicher Maschine. Analogien von Systemen bilden Äquivalente formalisierbarer Funktionen: "Solche Analogien lassen sich in verbaler Form, in mathematischer Form, als Blockdiagramm (paper and pencil-Modell) oder als technischer Aufbau (Realmodell) für unsere Denkgewohnheiten anschaulich machen."²¹⁷ Im letztgenannten Feld kommt der Analogcomputer zum Einsatz.

Was heißt "operativ"?

214 Wolfgang Hagen, Der Stil der Sourcen. Anmerkungen zur Theorie und Geschichte der Programmiersprachen, in: Wolfgang Coy / Christoph Tholen / Martin Warnke (Hg.), Hyperkult, Basel et al. (Stroemfeld) 1997, 33-68 (48)

²¹⁵ Peirce 1986: 205

²¹⁶ Fritz Rohrlich, Computer Simulation in the Physical Sciences, in: Arthur Fine / Micky Forbes / Linda Wessels (Hg.), Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, Bd. 2, East Lansing 1990, 507-518 (515)

²¹⁷ Hartmut Birett, Funktionsmodelle. Versuche zur biologischen Nachrichtenverarbeitung, Frankfurt a. M. / Berlin / München (Diesterweg) 1974, 1

Der Begriff des "operational research" in der US-amerikanischen WKII-Wissenschaft meint zunächst Anti-Aircraft-Prediction, als direkte Funktion der Radartechnologie. Mit Radar werden gegnerische Flugdaten erfaßt, die ein nachgeschalteter Rechner (der Anti-Aircraft-Predictor) als künftige Flugbahn extrapoliert; hierbei muß das Ausweichmanöver der gegnerischen Mensch-Flugzeug-Kopplung mitberechnet werden. *Operational research*, Spieltheorie und Kybernetik dienten der "Berechnung des feindlichen Gegenübers"²¹⁸.

Das operative Verständnis unterscheidet das neuzeitliche Diagramm von seinem altgriechischen Begriff, etwa in Galileo Galileis Ableitungen physikalischer Beschleunigung. Mahoney akzentuiert das Operative, nicht das bloß visuell Einsichtige anhand einer diagrammatischen Demonstration der Hebelwirkung in Galileos *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno à due nuove scienze* (Leiden 1638): "The diagram of the system plays in this analysis of its workings a role quite different from that of the diagram in Archimedean statics. The rearrangement recorded by the former takes place not in space but in time. The arcs connect the endpoints of the beam in two positions separated by an interval of time and themselves represent the trajectories of those endpoints. The weights remains unchanged throughout and their magnitudes play no separate role in the diagram; hence, they are reduced to dimensionless points. In fact, little in the diagram plays any operative role, once we have ascertained that the arcs are proportional to the distances from the fulcrum. From then on, the reasoning takes place off the diagram. [...] Speed, force, and weight can be located in the diagram only by transformation of their various relations into relations among its elements. The rules of transformation, this is, the laws of dynamics and kinematics, used to link weight and distance, correspond to no geometrical operations executable directly on the diagram. Only when the rules turn out to be successively, and hence compositely, linear can one then take as surrogates for the weights the corresponding arms of the balance [...] of any putatively incipient motion of the system."²¹⁹

Heinz von Foerster plädiert für eine ausdrücklich "operative Erkenntnistheorie": Epistemologie soll nicht als statische Erkenntnis- oder Wissenstheorie verstanden werden, sondern "als Theorie des Erkenntnis- und *Wissenserwerbs*". Für deren begrifflichen Rahmen erklärt er die Kybernetik für zuständig: "Kybernetik ist die einzige wissenschaftliche Disziplin, durch die Erkenntnis bzw. Wissen erworben wird, d. h. die

218 Peter Galison, Die Ontologie des Feindes. Norbert Wiener und die Vision der Kybernetik, in: Michael Hagner (Hg.), Ansichten der Wissenschaftsgeschichte, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2001, 433-485 (436)

219 Michael S. Mahoney, Diagrams and Dynamics. Mathematical Perspectives on Edgerton's Thesis, in: John W. Shirley / F. David Hoeniger (Hg.), Science and the Arts of the Renaissance, Washington et al. 1985, 188-220 (xxx)

kognitiven Prozesse werden als algorithmische Rechenprozesse aufgefaßt, die ihrerseits errechnet werden. Dies erfordert [...] die Erörterung von rekursiven Rechenprozessen mit einer Regression beliebiger Größenordnung.²²⁰

An der Schnittstelle der Wissensmodi "ikonisch" versus "operativ" stehen Diagramme, von Leibniz' *characteristica universalis* und seinem logischen Kalkül über Gottfried Freges Begriffsschrift zu Booles Logik (*Laws of Thought*) und Shannons schaltalgebraischer Implementierung und Turngs Symbolen auf quadriertem Band nach Vorschrift einer Tabelle: Eine operative, logische Folge, ist - unabhängig von der jeweiligen Form von Schrift - ebensogut an Technik deligierbar.

"Operativ" steht nicht mehr in Oppositon zu "struktural". 1929 definiert Roman Jakobson den Begriff des *Strukturalismus*: "Die heute von den Wissenschaften untersuchten Phänomene werden nicht mehr als mechanische Agglomerate angesehen, sondern als struktureles Ganzes, und die wesentliche Aufgabe besteht darin, die inneren Gesetze dieses Systems, seien sie statisch *oder dynamisch*, zu entdecken."²²¹

Zeit und Diagramm

Ilya Prigogine führt ergänzend zum Parameter Zeit t für irreversible Prozesse eine "operative" Zeit ein, die Zeit als Operator T .²²²

"Was [...] für jedes Werkzeug gilt, das zwar ein Ding ist, aber einem außerhalb seiner selbst liegenden Zweck dient"²²³, gilt für operative Diagramme (Schaltungen) und Medien zugespitzt: daß sie erst im Vollzug im tatsächlichen Mediendasein sind.

Schaltungen bilden den "Schematismus von Wahrnehmbarkeit überhaupt"²²⁴.

Operative Diagramme weisen über die Mächtigkeit von passiven Diagrammen, die "Erzeugungsprozesse ins Bild" setzen, hinaus, etwa die sogenannte Kochsche Kurve, die - *avant la lettre* - selbstähnliche Figuren,

220 Heinz von Foerster, Sicht und Einsicht. Versuche zu einer operativen Erkenntnistheorie, autorisierte dt. Fassung v. Wolfram K. Köck, Braunschweig / Wiesbaden (Vieweg) 1985, 65

221 Roman Jakobson, Retrospect, in: ders., Selected Writings, Bd. II (Word and Language), Mouton 1971, 711 (Kursivierung W. E.)

222 Ilya Prigogine, Vom Sein zum Werden. Zeit und Komplexität in den Naturwissenschaften, München / Zürich 1979

223 v. Foerster, Bibliothekare und Technik: eine Mesalliance?, in: ders. 1985: xxx-xxx (46)

224 Kittler 1986: 5

sogenannte Fraktale, darstellt.²²⁵ Vielmehr werden sie selbst wirkungsmächtig sind.

"Die Dynamisierung von Symbolstrukturen durch Implementierung von Zeit" bringt Sybille Krämer zum Begriff eines "Operationsraum Schrift" bzw. zu dem der "autooperativen Schrift".²²⁶ Aber nicht Zeit wird in Symbolketten implementiert, sondern Symbolketten werden in elektrophysikalische Medien implementiert und damit verzeitlicht.

Es bedarf der realtechnischen oder der sprachlichen Dynamisierung, um ein Diagramm als Abbildung von Prozessen in Vollzug zu setzen: "Da die zeitliche Folge verschiedener Vorgänge aus dem Blockschaltbild nicht zu ersehen ist, sei dies nachstehend kurz dargestellt", heißt es etwa zum Diagramm der Module eines 3-D-Speichers.²²⁷

Oszilloskopien

Klassische Kurvendiagramme sind symbolische Schaubilder. Auf dem Bildschirm des Oszilloskops aber ist das Schaubild zugleich unsymbolisch real, eine direkte Funktion elektrophysikalischer Signalprozesse in der Zeit - ein genuin medienarchäologisches Schau"bild", sprich: *Medientheoría*.

"In Diagrammen kommt dem *Verlauf des Graphen* eine physikalische Bedeutung zu: Er zeigt, welcher Zusammenhang zwischen den beiden Größen besteht, die auf den Achsen abgetragen sind."²²⁸ Während reelle Zahlen durch die Zahlenlinie dargestellt werden, entwickeln 1806 unabhängig voneinander Caspar Wessel und Jean Robert Argand eine graphische Darstellung komplexer Zahlen. "The complex number [...] is represented on the complex plane by a *vector*. The concept of the vector <..> combines the idea of magnitude (a core element of mathematics) with that of direction (a core element of physics); a vector is a quantity that has both properties."²²⁹

225 Rüdiger Inhetveen, Bilder und Zeichen in der Mathematik, in: Peter Bernhard / Volker Peckhaus (Hg.), Methodisches Denken im Kontext. Festschrift für Christian Thiel, Paderborn (mentis) xxx, 404-424 (417)

226 Sybille Krämer, "Operationsraum Schrift". Über einen Perspektivwechsel in der Betrachtung der Schrift, in: Gernot Grube / Werner Kogge / Sybille Krämer (Hgg.), Schrift. Kulturtechnik zwischen Auge, Hand und Maschine, München (Fink) 2005, 23-57 (47)

227 Peter Sokolowsky, Aufbau und Arbeitsweise von Arbeitsspeichern, Heidelberg (Hüthig) 1977, 66

228 Physik. Lehrbuch für die Klasse 11 Berlin Gymnasium, hg. v. Lothar Meyer / Gerd-Dietrich Schmidt, Berlin (PAETEC) 1998, 22

229 Denis Guedj, Numbers. The Universal Language, xxx (Thames & Hudson) xxx, 97 f.

Ein Oszilloskop steht - anders als Formen diagrammatischer Notation - nicht in einem schlicht symbolischen Verhältnis zum gemessenen Sachverhalt, sondern in einem indexikalischen. Es setzt nicht schlicht "Theoreme ins Bild"²³⁰, sondern ist die transitive Funktion eines Dynamismus. Der Bildschirm bildet keine intern errechneten Daten ab wie der Computerbildschirm, sondern bildet selbst die Fläche, auf der Meßwerte graphisch gebildet und abgelesen werden.

Das Oszilloskop stellt dabei eine dynamische Form des Achsendiagramms dar: "Achsendiagramme dienen zur Veranschaulichung der Zusammenhänge zwischen zwei abhängigen Werten oder Messgrößen"²³¹, hier konkret zwischen Zeigen und Zeitigung: Das Oszilloskop zeitigt Signale *qua t*-Achse, zeigt aber kein Bild wie das Fernsehen, sondern ein genuines dynamisches Diagramm. Zeitkritische Prozesse, etwa die kinetischen Reaktionen in der Chemie, lassen sich durch Überlagerung mit einem nach bekanntem Zeitgesetz ablaufenden physikalischen Vorgang, so messen. "Ähnlich verfährt der Elektronenstahloszillograph. Der mit bekannter Geschwindigkeit aufgelenkte Elektronenstrahl bildet das zeitlichen Geschehen als räumliches Diagramm ab."²³²

Das extrem zugespitzte Diagramm: der "springende Punkt"

Die Frage nach dem In-der-Welt-Sein von operativen Diagrammen (also auch dem In-der-Zeit-Sein) ruft den epistemischen Operator namens "Punkt" auf - einerseits ein diagrammatisches Symbol, andererseits ein zeitkritisches Ding, der infinitesimale kleinste, buchstäbliche "Zeitpunkt". Der "springende Punkt" liegt einerseits in der elektronischen Bildschreibung durch den Kathodenstrahl (Oszilloskop, Fernsehen, Video) und andererseits in der heuristischen Fiktion des Bild"punkts", im Kontrast zum matrizierten Bild in der Epoche digitaler Flachbildschirme. So konvergieren im (zeit-)kritischen Punkt Fragen der Geometrie wie der diskreten Prozessierung von Zeit als Impuls.

Phasenverschiebungen

Trajektorien bezeichnen in der physikalischen Kinematik "eine Ortsraumkurve, entlang der sich ein punktförmiger Körper [...] mit einer bestimmten Geschwindigkeit v bewegt"²³³. "Entlang der Trajektorie

230 Rüdiger Inhetveen, Bilder und Zeichen in der Mathematik, in: Peter Bernhard / Volker Peckhaus (Hg.), Methodisches Denken im Kontext. Festschrift für Christian Thiel, Paderborn (mentis) xxx, 404-424 (421)

231 <http://de.wikipedia.org/wiki/Diagramm>; Zugriff 16. Februar 2009

232 Manfred Eigen, Evolution und Zeitlichkeit, in: Jürgen Aschoff u. a., Die Zeit. Dauer und Augenblick, München / Zürich (Piper) 3. Aufl. 1992, 35-58 (37)

233 [http://de.wikipedia.org/wiki/Trajektorie_\(Physik\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Trajektorie_(Physik)), Abruf 13. Dezember 2009

verläuft die Zeit" <ebd.>. Ein Beispiel sind Jäger-Beute-Verlaufskurven, gegeneinander immer zeitverschoben. Eine solche Simulation nicht im Analogcomputer, sondern in der Programmierumgebung Pure Data stellt ein operatives Diagramm dar; der jeweils errechnete Punkt beschreibt sukzessive einen Kreis. Der elektrische Schwingkreis zeitigt solche Phasenverschiebungen, und das Goniometer in der Audio-Meßtechnik zeigt sie in zwei Kanälen an, resultierend in Lissajous-Figuren als Überlagerung von Kurven zu elliptischen Kreisen.

Diagramm versus "Bild"

Der operative Daimon (Charles Alunni) am Diagramm weist operativ über das Bild hinaus. Schaltpläne und technischen Zeichnungen lassen sich nicht auf kulturelle Diskurse oder gar (Bild-)Rhetoriken reduzieren, denn so beliebig diskursiv verfügbar sind sie nicht. Der Test darauf ist ihre Funktion.

Die Tatsachen der Wahrnehmung bewahren in der Deutung durch Hermann von Helmholtz (anders als in der radikal-konstruktivistischen Deutung) einen indexikalischen Bezug zur externen Welt. Hat Sinneswahrnehmung selbst diagrammatische Qualität? "Wenn also unsere Sinnesempfindungen in ihrer Qualität auch nur Zeichen sind, [...] so sind sie doch nicht als leerer Schein zu verwerfen, sondern sie sind eben Zeichen von Etwas, sei es etwas Bestehendem oder Geschehendem, und [...] das G e s e t z dieses Geschehens können sie uns abbilden."²³⁴

Heinrich Hertz formuliert die gleichursprüngliche Notwendigkeit, sich "innere Scheinbilder und Symbole der äußeren Gegenstände [zu machen], und zwar [...] von solcher Art, dass die denotwendigen Folgen der Bilder stets wieder die Bilder seien von den naturnotwendigen Folgen der abgebildeten Gegenstände"²³⁵. So kommen technische Apparaturen zustande, als operative Diagramme.

Akustische Diagramme

"'Diàgramma' hieß [...], weil Tonfolgen als eine Ableitung kosmischer Geometrie verstanden wurden, die Tonart. Im ENIAC ist es der Umriß einer Programmablaufs, der in Diagrammen festgehalten wird"²³⁶ - also

234 Hermann von Helmholtz, Die Tatsachen in der Wahrnehmung, hg. v. Hans Schneider, Teubner (Leipzig / Berlin) 1927, 11

235 Heinrich Hertz, Die Prinzipien der Mechanik in neuem Zusammenhange dargestellt, Leipzig 1894, 1

236 Wolfgang Hagen, Der Stil der Sourcen. Anmerkungen zur Theorie und Geschichte der Programmiersprachen, in: Wolfgang Coy / Christoph Tholen / Martin Warnke (Hg.), Hyperkult, Basel et al. (Stroemfeld) 1997, 33-68 (48)

quasi-musikalisch, algorithymisch²³⁷. "Die Notate der parasemantischen Technik werden in musiktheoretischen Quellen ausdrücklich als Diagramme bezeichnet, was nichts weniger besagt, als dass DURCH (dia-) die GRAMMATIK (Schrift) HINDURCH die reale Para-Ebene des Akustischen verzeichnet und bis zu einem gewissen Grad operabel wird. Dieser Grad freilich ist der zeitkritische Grat oder die technische Grenze aller bisherigen 'Schriftbildlichkeit', an die das radikale Denken des Melos als akustisch-logischen Prozess stoßen musste und gestoßen ist"²³⁸ - eine dezidierte, nicht-humane *artefactuality*. Graphische Sprachanalyse schließlich, registriert auf der Walze eines Sonographen, resultiert im Diagramm eines gesprochenen Wortes, konkret: *visible speech*.

Elektrotechnische Schaltpläne (David Tudors Blockdiagramme) fungierten als Musikpartituren während der Medienkunstaktion *9 Evenings* in New York 1966. Im Unterschied zur schriftlich kodierten Anweisung zur Realisierung einer musikalischen Komposition auf symbolischer Ebene (die klassische, auf die Einzelnote in Dauer und Höhe, also in Zeit und Grundfrequenz fixierte Notation) wandert die Notenschrift für elektronische Musik in die Apparate selbst: "Die Konfiguration der Geräte und die Einstellung der Geräteparameter ist zugleich wesentlicher Bestandteil der Musik."²³⁹ Für Computermusik werden Programme selbst zur Partitur: Flußdiagramme und Struktogramme sind zumindest Bestandteile des neuen Typus von Partitur, der - nach Vollzug des "RUN"-Befehls - die musikalische Artikulation nach Medienrecht generiert.

Es gibt keine akustischen Diagramme im unmittelbaren Sinne, aber ihr optisches Äquivalent (implizite Sonik): "Die wesentlichen Grundzüge der Formantfiltertechnik werden anhand von Schaltungen und Oszillogrammen dargelegt [...] - letztere müssen, in allerdings recht anschaulicher Form, den leider in einer Zeitschrift nicht zu vermittelnden akustischen Klangeindruck ersetzen."²⁴⁰

Die Strukturanalyse von Musik ist eine "zeitabstrakte Betrachtungsweise" (Hans-Ulrich Fuss). "Das [...] Problem liegt in der Verknüpfung eines Mediums, das der Hörer in erster Linie als Bewegung, als in Fluß befindliches 'Geschehen' erlebt, mit räumlich-graphischen Vorstellungen."²⁴¹ Jedes ikonische Diagramm verwandelt einen Zeitverlauf

237 Im Sinne von Shintaro Miyazaki, *Algorithymisiert. Eine Medienarchäologie digitaler Signale und (un)erhörter Zeiteffekte*, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2013

238 Kommunikation Martin Carlé vom 12. Oktober 2009, unter Bezug auf Aristoxenos' Begriff der musikalischen Notation

239 Paul Modler, *Computermusik notiert*, in: *Positionen* Heft 36 (August 1998), 42-44 (43)

240 J. Lesche, *Einführung in die Technik der elektronischen Musikinstrumente* (Teil 1), in: *Funkamateure* Nr. 1/1966, 27f (27)

241 Hans-Ulrich Fuss, *Musik als Zeitverlauf. Prozeßorientierte Analyseverfahren in der amerikanischen Musiktheorie*, in: *Zeitschrift der Gesellschaft für*

in ein Bild; die Alternative dazu ist operative Schrift, die selbst nur flüchtig sich ereignet (Oszilloskopien), das Diagramm *in motion*. Denn dynamisch-prozessuale Vorgänge (statt schlicht Zustände) erfordern auch auf der Ebene ihrer Repräsentation eine Mimesis an den Gegenstand, ein "Sich-Hinein-Begeben des Analysierenden in den Zeitablauf"²⁴².

"Yet radio astronomy is today a largely visual science, with data being represented in computerized graphs and digital diagrams."²⁴³

Visuelle Kommunikation mit der Zukunft: Bild und / oder Diagramm

Werden Bilder nicht kultur-, also weitgehend kontextfrei archiviert, lassen sie sich eines Tages vielleicht nicht mehr wiederfinden. Solange es für ihr menschliches Verständnis einer (kultur)geschichtlichen Basis des Archivs bedarf, ist es verwundbar, und die ikonologische Voraussetzung geradezu eine Bandbegrenzung ihrer Überlieferung.

Analog dazu verhält sich die Frage, wie mit außerirdischer Intelligenz überhaupt zu kommunizieren ist. An die Option kulturfreier Verständigung knüpfen entsprechende Projekte an, im Vorgriff auf Adressaten, die vielleicht nicht einmal eine Kultur bilden, sondern etwas viel Fremdartigeres, fremdartiger noch als die Ausgrabungsobjekte prähistorischer Archäologie. Die Bildplakette an den *Pioneer*-Raumsonden von 1972, die nach ihrem Vorbeiflug am Planeten Jupiter das Sonnensystem mit unbestimmtem Ziel verlassen sollen, sind neben der ikonisch eher trivialen Umrißzeichnung von einem grüßenden Mann und einer dastehenden Frau mit einer Zeichnung der Pulsfrequenz der Pulsare der Milchstraße versehen, im Zeichen einer buchstäblich universalen Maßeinheit.²⁴⁴ Schon hier ersetzt die mathematische Relation die bildliche Ästhetik. Vorgeschlagen wurde auch das System der Primzahlen, die nur durch sich selbst und durch eins dividiert werden können und nicht - wie die Dezimalzahlen - auf den menschlichen Fingern und der komplizierten Zahl Null angewiesen sind. Die Kommunikation mit außerirdischen Zivilisationen aufgrund von Primzahlen stellt den Versuch einer kulturell voraussetzungslosen Signalisierung dar.²⁴⁵

Musiktheorie 2/3 (2005); <http://www.gmth.de/zeitschrift/artikel/205.aspx>, Zugriff Juli 2009

242 Bernd Redmann, Entwurf einer Theorie und Methodologie der

Musikanalyse, Laaber (Laaber) 2002, 31, hier zitiert nach: Fuss 2005

243 Honor Harger, Radio: An Agent of Audification?, in: Heidi Grundmann et al. (Hg.), Re-inventing radio, Frankfurt/M. (Revolver) 2008, 459-470 (4xx)

244 Ernst Gombrich, Das Bild und seine Rolle in der Kommunikation, in: ders. 1984: 146ff u. Abb. 128

245 Siehe F. M. C., Signale aus dem Kosmos. Forschungsarbeiten über Leben im Weltraum, in: Wehrtechnische Monatshefte, 62. Jg., Heft 7 (1965)

Den 1977 gestarteten interstellaren Raumsonden Voyager 1 und Voyager 2 wurden die Voyager Golden Records mit Bild- und Audio-Signalen angefügt, intendiert als Nachrichten an außerirdische Intelligenz. Deren Blick erwartet kulturferne Bilder.

Im besten Sinne einer Bildmedienwissenschaft ist den aufgezeichneten Bild- und Tonkonserven zunächst das im strikten Sinne *technische Bild* vorgeschaltet: "Jede der zwei Platten befindet sich zusammen mit einer Kassette und einer Nadel in einer Schutzhülle aus Aluminium. Auf dieser Hülle (*Golden Record Cover*) befindet sich eine Anleitung in symbolischer Sprache, wie die Datenplatte dekodiert werden kann. Die zum Abspielen nötigen Zeitangaben – 16 $\frac{2}{3}$ Umdrehungen pro Minute – sind binär angegeben und beziehen sich auf die charakteristische Schwingfrequenz des Wasserstoffatoms", das als Molekül dargestellt ist²⁴⁶ - in Allianz von Technik und Natur.²⁴⁷

Die Herkunft der Platten wird auf ihrer Hülle in diagrammatischer Kulturinvarianz durch die Position der Sonne in Relation zu 14 Pulsaren erklärt. Der erste Teil der Plattenspur selbst enthält analog gespeicherte Bilder, zumeist naturwissenschaftliche Diagramme "plus ein Testbild zum Kalibrieren. Dies ist das einzige Bild, das sich auch auf der 'interstellaren Gebrauchsanweisung' befindet" - ein Rechteck mit Kreis.²⁴⁸ Im Sinne Galileo Galileis wird das "Buch der Natur" universal als aus geometrischen respektive diagrammatischen Figuren bestehend begriffen. Dementsprechende Nachrichtenbilder technischer Kommunikation setzen zunächst nicht auf kulturell kontextintensive Ikonologie, nicht auf ikonisch Qualitatives, sondern auf das Quantitative: die mathematische Formel, oder die graphische Darstellung.²⁴⁹

Das Diagramm läßt eine mathematische Struktur als Bild sehen, und als operatives Diagramm, im Schaltplan, kommt dieses Bild zum Vollzug; sein eigentliches Abbild ist der Signalprozeß, seinerseits modellierbar durch die Datenflußsimulationssoftware SimuLink von *Matlab* des Unternehmens MathWorks, ein MATrix LABoratory "zur Lösung mathematischer Probleme und zur grafischen Darstellung der Ergebnisse."²⁵⁰

²⁴⁶ Siehe Paul Sagan et al., Signale der Erde. Unser Planet stellt sich vor. Droemersch Verlagsgesellschaft, München / Zürich (Knauer) 1980

²⁴⁷ Golden Record Cover mit Gebrauchsanleitung, in:

https://de.wikipedia.org/wiki/Voyager_Golden_Record, Abruf 17. Dezember 2018

²⁴⁸ https://de.wikipedia.org/wiki/Bilder_auf_der_Voyager_Golden_Record, Abruf 17. Dezember 2018

²⁴⁹ Felix Auerbach, Physik in graphischen Darstellungen, Leipzig / Berlin (Teubner) 1912, Vorrede

²⁵⁰ <https://de.wikipedia.org/wiki/Matlab>, Abruf 5. Dezember 2018

Ähnliches gilt für "die Kommunikation mit der eigenen Zukunft" (Claus Pias), nämlich jene Salzbergwerksstollen bei Freiburg im Breisgau, in die das, was als Summe bundesrepublikanischer Kultur für die Nachwelt dokumentiert werden soll, für den Ernstfall auf Mikrofilm verbracht wird. Weniger Spielraum bleibt bei der Kennzeichnung nuklearer Endlagerstätten. Damit diese verstrahlten Orte auch nach 10000 Jahren nicht geöffnet werden sollen, sind kulturfreie Anweisungen nötig. Werden die Überlebenden alle Diskursarchäologen sein müssen? Ein Vorschlag lesekulturfreier Kennzeichnung ist eine stachelige Oberfläche.²⁵¹ Diese mit spitzen Nadeln gespickte Stätte erinnert an die Visualisierung statistischer Mengen. Auch hier wird die Botschaft asemantisch. Rat, wie die Endlagerstätten nuklearen Abfalls für künftige Generationen zu markieren sind, holen sich die Experten unter anderem vom Vatikanischen Archiv als dem dauerhaftesten Gedächtnis der Alten Welt und von der Erfahrung mit Archiven in Deutschland angesichts seiner Katastrophen im 20. Jahrhundert.²⁵²

Graphen aus Punkten und Linien: diagrammgebende Medien

Eine phonographische Aufzeichnung auf Edison-Zylinder ist im Prinzip das Diagramm eines akustischen Ereignisses; das medienarchäologisch dahinterstehende medienepistemische Ding, der Kymograph, ist ein diagraphisches Medium in der Tradition der *methode graphique* Mareys.²⁵³

Ist *diagrammatische Ikonizität* ein Oxymoron? "Viele Diagramme ähneln im Aussehen ihren Objekten überhaupt nicht. Ihre Ähnlichkeit besteht nur in den Beziehungen ihrer Teile"²⁵⁴; Medienarchäologie widmet sich der Analyse solch nondiskursiver Realbeziehungen.

"*Icons* [...] represent their Objects by virtue of resembling them as a geometrical figure in a geometry-book, or as any Diagram, or Array of letters in algebra, where the resemblance is not sensual but intellectual."²⁵⁵

²⁵¹ Abb.: "Spike Field", in: Fryksén 1996: 327

²⁵² Dazu Arne Fryksén, "Archives for Millennia" - A Strategy to Inform Future Societies about Nuclear Waste Repositories", in: Archivum 42, München et al. (Saur) 1996, 323-334

²⁵³ Friedrich Kittler, Grammophon - Film - Typewriter, Berlin (Brinkmann & Bose) 1986, 181

²⁵⁴ Charles Sanders Peirce, Kleine Logik, in: ders., Semiotische Schriften, hg. v. Helmut Pape, Bd. 1, Frankfurt/M. 1986, 202-286 (205)

²⁵⁵ Charles S. Peirce, Brief an P. E. B. Jourdain [*1908], in: Carolyn Eisele (Hg.), The News Elements of Mathematics, 3/2, Berlin (Mouton) / Atlantic Highlands, NJ (Humanities Press) 1976, 879-888 (887)

Zwischen mathematischem Kalkül und Schaltplan kann ein mathematischer Ausdruck (Peirce zufolge) nicht nur symbolisch, sondern auch ikonisch gelesen werden, "wenn wir in der Algebra Gleichungen in regelmäßiger Anordnung untereinander schreiben, vor allem dann wenn wir ähnliche Buchstaben für entsprechende Koeffizienten gebrauchen, so ist diese Anordnung ein Ikon". Eine algebraische Gleichung ist ein Ikon, insofern sie "mittels der algebraischen Zeichen (die selbst keine Ikons sind) die Beziehungen der betreffenden Quantitäten offenlegt" (ebd.).

Im Unterschied zur abstrakten Vorstellung des Diagramms, demzufolge logische Operationen in einer graphischen Form dargestellt werden, betont Peirce die "existential graphs", worin die Materialität der Zeichen und ihrer Träger selbst eine Rolle spielt (etwa Kreide und Tafel). So "ist folglich das Blatt, auf das die Graphen geschrieben werden, eine besondere Art von / Punkt, und die Niederschrift eines Graphen auf diese Blatt entspricht im Grunde dem Ziehen einer kräftigen Linien zwischen dem Punkt, der das Universum darstellt, zu jenem Punkt"²⁵⁶ - also ein dynamisches, operatives Verhältnis, keine starre Semiotik. "Damit wird das Blatt ein Medium, das Übertragungen zwischen Graphist und Interpret, zwischen Sender und Empfänger möglich macht."²⁵⁷ Somit ist die Linie auf dem Blatt keine rein symbolische Form, sondern trägt selbst einen indexikalischen Charakter, eine Spur des Realen. Schöffner weiter: "*Existential Graphs* [...] sind nicht auf dem Papier, sondern das Papier selber, sie indizieren sich als eine diagrammatische Maschine, die sich auf Punkten und Linien, aus Orten und Verbindungen aufbaut [...]. Sie sind damit ganz buchstäblich Papiermaschinen" (ebd.). Peirce selbst schlägt den Bogen zum Schaltplan elektronischer Apparate; er schreibt in einem Brief vom 30. Dezember 1886 an Allan Marquand (der eine logische Maschine entworfen hat): "It is by no means hopeless to expect to make a machine for really very difficult mathematical problems. [...] I think electricity would be the best thing to rely on."²⁵⁸ Daraus resultiert die Skizze, in der Tat: das Diagramm einer ersten logischen Schaltung. Die Nachgeschichte ist Shannons Magisterarbeit zur Übersetzung Boolescher Logik und ingenieurstechnische Schaltungen mit Relais, d. h. die Algebraisierung der elektrotechnischen Schaltung. So verzweigt sich der Begriff der Schaltung in zwei alternativen Operationen: a) ein Unter-Strom-Setzen (die Rechenschaltungsoperation des Analogcomputers), b) ein Algorithmisieren (die Operationsbasis des Digitalcomputers).

256 Peirce, zitiert hier nach: Wolfgang Schöffner, Topologie der Medien. Descartes, Peirce, Shannon, in: Stefan Andriopoulos / Gabriele Schabacher / Eckhard Schumacher (Hg.), Die Adresse des Mediums, Köln (DuMont) 2001, 86 f.

257 Schöffner 2001: 87

258 Charles Sanders Peirce, Logical Machines, in: The New Elements of Mathematics, hg. v. Carolin Eisele, Bd. III/1: Mathematical Miscellanea, The Hague / Atlantic Highlands, N. J. (Mouton / Humanities Press) 1976, 625-632 (632)

Die erste technische Zeichnung einer elektrischen Schaltung entsprang dem Zweck, eine logische Operationen zu mechanisieren (Peirce). Später ist eine spezielle Form der Oszilloskopie, der Logikanalysator, eine Visualisierungsoption des Zeitverhaltens getakteter logischer Maschinen (Digitalcomputer). Der Logikanalysator zeitigt sogenannte Zeitdiagramme.

Diagrammatische Maschinen

"A logic machine is a device, electrical or mechanical, designed specifically for solving problems in formal logic. A logic diagram is a geometrical method for doing the something. The two fields are closely intertwined."²⁵⁹

Gardner selbst nennt einen alternativen Begriff: "a diagrammatic technique" <ebd., 139, Anm. 5> als Bezeichnung für "algebraic ways of doing this <sc. minimizing a complex disjunctive statement> as well as chart methods" <137>, also papierrechnend.

"Whereas a computer program is the concretization or implementation of an assemblage of algorithms, the algorithm itself can be termed an abstract machine, a diagrammatic method that is programming language independent. Abstract machines [...] 'become mechanism-independent [...] as soon as they can be thought of independently of their specific physical embodiments'."²⁶⁰

Verdrahtung ist materiell implementierte Diagrammatik: "The electrical [relay] computer was topological, not metric", schreibt Stibitz.²⁶¹

"Stibitz defined his digital machines by connections, and Shannon's relay algebra allowed him to manipulate and combine digital circuits as network diagrams, with mathematical notation" <Mindell 2004: 304>.

Shannon (be-)schreibt diese Methode höchstselbst, und damit einen epistemologischen Sprung von der Dimension der Descartesschen Analytischen Geometrie: "Jede Schaltung wird durch eine Menge von

259 Martin Gardner, *Logic Machines and Diagrams*, New York / Toronto / London (McGraw-Hill) 1958, vii

260 Steve Goodman, *Sonic Algorithm*, in: Matthew Fuller (Hg.), *Software Studies*, xxx 2008, 229-235 (229)

261 George Stibitz, *The Zeroth Generation. A Scientist's Recollections (1937-1955) from the Early Binary Relay Digital Computers at Bell Telephone Laboratory and OSRD to a Fledgling Minicomputer at the Barber Coleman Company, MS, National Museum of American History, Smithsonian Institution, Washington, D.C., 1993, 106, hier zitiert nach Mindell 2004: 304*

Gleichungen dargestellt, wobei die Terme der Gleichungen den verschiedenen Relais und Schaltern der Schaltung entsprechen."²⁶²
- also zwischen Diagramm (Logik / Schaltung) und Algebra (symbolische Analyse).

Das Flußdiagramm (*flow chart*)

"A Flowchart is a schematic representation of an algorithm or a process, or the step-by-step solution of a problem, using suitably annotated geometric figures connected by flowlines for the purpose of designing or documenting a process or program."²⁶³ Es handelt sich damit um eine Prozessvisualisierung, eine graphische Darstellung von Prozessen. "Prozessvisualisierung wird angewendet für [...] Automatisierungstechnik, Verfahrenstechnik, [...] betriebswirtschaftliche Prozesse, etc., aber auch in Forschung und Entwicklung zur Simulation von Abläufen."²⁶⁴

In einer wirklich *dynamischen* Diagrammatik kommt das Präfix "dia-" erst zu seinem Recht. Vannevar Bush macht es zur Basis seines Differential Analyzers: "Any system that flowed could be represented by electrical diagrams. For modeling such circuits, Bush and Hazen saw continuous electrical computation as an improvement over the numerical methods."²⁶⁵

Diagrammatik und Schaltplan

Das Handbuch zum Lernpaket *Elektronik mit ICs* (Poing: Franzis, 2008) wählt für die Vertrautmachung und Entbergung des IC Typ LM 324 (mit vier Operationsverstärkern) einen Weg von der Hardware zum Diagramm. Am Beginn steht die reale Aufbauplatte, die auch professionell zur Entwicklung von Schaltungen eingesetzt wird. Folgt ein erster Versuchsaufbau ("Die blinkende LED") auf Basis des ICs, auf der Grundlage der Photographie einer entsprechend bestückten Aufbauplatte aus Aufsicht (das sogenannte Aufbaubild). Folgt die diagrammatische Abstraktion (das zugehörige Schaltbild) und ihre Vermittlung: "Zusätzlich ist hier noch eine Abbildung gezeigt, in der alle Komponenten so platziert sind, dass das Schaltbild dem Aufbaubild möglichst ähnlich wird ('Aufbauähnliches Schaltbild')" <ebd., 23> - das ikonische Diagramm. Es hat hier eine Funktion wie der mittlere Term im Syllogismus: "Das aufbauähnliche Schaltbild wird bei späteren Versuche nicht mehr

262 Claude Shannon, Eine symbolische Analyse von Relaischaltkreisen, dt. in: ders., Ein Aus, Berlin (Brinkmann & Bose) 2000, 177-216 (179); Orig.: Transactions American Institute of Electrical Engineers 57 (1938), 713-723

263 http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Flow_charts?uselang=de;
Zugriff 16. Februar 2009

264 <http://de.wikipedia.org/wiki/Prozessvisualisierung>; Zugriff 16. Februar 2009

265 Mindell 2004: 318

verwendet,, es soll hier nur den ersten Einstieg erleichtern. In der Elektronikentwicklung werden [...] nur die die sogenannten funktionellen Schaltbilder verwendet, und es ist daher wichtig, sich bereits am Anfang an die Umsetzung von Schaltbild zu Aufbaubild zu gewöhnen" <ebd., 24>. Diese Umsetzung zwischen Diagramm (Schaltbild) und realem Aufbau geschieht rein kognitiv - dem eigentlichen Feld des operativen Diagramms. (Im Feldbegriff hebt sich die Differenz von Raum und Zeit im Vollzug auf). An der Fehlfunktion wird es manifest: "Auch wenn der Aufbau genauso aussieht wie auf dem Aufbaubild, kann es natürlich vorkommen, dass die Schaltung nicht richtig funktioniert" <ebd., 102>. Ein Ausweg (u. a.) ist das Reverse Engineering: "Wenn eine Schaltung einmal überhaupt nicht funktioniert, kann es sehr sinnvoll sein, zu versuchen, nach dem Aufbaubild eine eigenen Schaltplan zu zeichnen. Dabei wird oft die Zuordnung der einzelnen Bauelemente leichter" <ebd., 102>, also das *mapping*, die logische Abbildung - gleich Versuchen mit der rein kognitiven Umstellung des optisch "verkehrten" Weltbilds durch den tastenden Betrachter.

Der Demonstrations-Analogcomputer der Firma Leyboldt ist derart gestaltet, daß die Schaltung zugleich schon das Interface, die Benutzer-Schnittstelle bildet - ein funktionales GUI. Die Bedienung, d. h. die Verkabelung der jeweiligen Operationsverstärker stellt damit schon eine Form operativer Diagrammatik dar, wie das Patchen eines antiken Kork-Synthesizers für elektronische Klänge.

Schaltpläne führen vom ikonischen zum logischen (diagrammatischen) "Bild" der Elektrotechnik, zum ihrem Schematismus.

In Otto Müllers *Einführung in die symbolische Methode der Wechselstromtechnik* (Leipzig 1951) findet sich einmal die graphische Darstellung der Wechselstromgrößen (Zeigerschaubild), 1ff; "Zeitvektoren" <5>; die symbolische Methode (unter Bezug u. a. auf O. Heaviside, in: *Electrician* 1886/1887); erstmals von Helmholtz 1878 für Probleme der Fernsprechtechnik formuliert: "Der Zweck der symbolischen Methode liegt darin, die Diagramme von Zeitvektoren rechnerisch zu behandeln. Es handelt sich also darum, gewissermaßen das Vektordiagramm in die Sprache der Analysis zu übersetzen" <8>.

Transitive Diagrammatik - das Prinzip des Lectron-Systems

Läuft eine Anordnung bereits im Kopf ab, gelingt ihr virtueller Vollzug. Zwischen Logik und Implementierung steht das operative Diagramm, als Visualisierung gedachter Logik einerseits und tatsächlich realisiertem Schaltplan andererseits, bestückt mit elektronischen Bauteilen. Eine Schaltung unter Strom setzt das Diagramm in Vollzug. Im Braun-Elektronik-Experimentierkasten *Lektron* haften die einzelnen Bausteine magnetisch aneinander und stellen dadurch über Neusilberplättchen den

elektrischen Kontakt her - *transitive Diagrammatik*. Die Bauelemente liegen geschützt in glasklaren Kunststoffgehäusen. Die Oberfläche jedes Bausteins zeigt das genormte Schaltsymbol des darin enthaltenen Schaltelements. Jeder Versuch wird in diesem Experimentierbuch durch einen Schaltplan dargestellt, nach dem die Bausteine zusammengesetzt sind. Die Oberflächen der Bausteine geben dann das Schaltbild wieder.²⁶⁶ "Jeder Lectron-Baustein enthält ein elektronisches Bauelement oder eine Verbindungsleitung. Durch sinnvolles Aneinanderreihen der Bausteine entstehen funktionsfähige Schaltungen mit normgerechten Schaltbildern. [...] Was drin ist [...] steht auch drauf."²⁶⁷

Operative Diagrammatik im Speziellen: der Schaltkreis

Im Unterschied zum flüchtigen Signalgeschehen umfaßt die symbolische Fügung technologische Schaltungen ebenso wie die formale Logik (Shannon 1937), von Gnaden des *lógos*. Medienphilologie, indem sie neben Alphabetschrift und Alphanumerik auch die Lektüre von Schaltplänen einbezieht, hat einen erweiterten Begriff von Literatur, die Ernst Robert Curtius als "Träger von Gedanken", mithin also: kognitiv-symbolisch definiert.²⁶⁸

Die Elektrifizierung von logischer Algebra in Form von Schaltkreisen macht in Shannons Schaltalgebra aus intransitiven Symbolketten einen transitiven Syllogismus. Schon die Fregesche Begriffsschrift²⁶⁹ läßt sich unmittelbar als elektrischer Schaltkreis interpretieren.

"Dabei wird der Wahrheitswert der Variablen A und B durch entsprechende Spannungen am rechten Ende der Schaltung dargestellt und als Resultat durch eine geerdete Anzeigelampe links. Die zentralen Grapheme der Begriffsschrift werden gewissermaßen direkt für ihre Extension leitend gemacht, indem nämlich der waagrechte Inhaltsstrich als Draht interpretiert wird, der senkrechte Strich der Implikation und Negation als primitive Schaltelemente. Dabei ist das, was die Zeichnung kurzschließt genau das, was man aus ihr schließen kann - diese Interpretation versucht, die Form der Schrift als Beschreibung eines logischen Zusammenhangs als Mechanismus zu aktualisieren"²⁷⁰ - ein elektrischer Syllogismus.

266 Georg Greger / Joachim Schubert, Versuchsanleitungsbuch zu: Start- und Ausbau-System Elektronik, hg. v. Lectron, vollständig überarbeitet von Gerd Kopperschmidt, Frankfurt / M. o. J., 7

267 http://www.lectron.de/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=69&Itemid=116, Zugriff 16. Oktober 2009

268 Ernst Robert Curtius, Europäische Literatur und Lateinisches Mittelalter, Bern 1948, 24

269 Gottlob Frege, Begriffsschrift, Halle 1879

Die Verdinglichung des Schaltplans

Frei nach Friedrich Knillis Definition ist ein Medium das, was sich als Übermittlungs- und (Zwischen-)Speicherkanal in drei Koordinaten (x,y,z,) in Raum und Tiefe diagrammatisch lokalisieren und anschreiben läßt, aber erst in der 4. Dimension (t) stattfindet. In der Tat, Medien sind im Medienzustand erst im zeitlich Vollzug.

In ihrer realen Verdinglichung werden Schaltpläne zu dreidimensionalen Gebildern, etwa das klassische Radio; mit zunehmender Miniaturisierung aber verflacht diese Medienpräsenz zu 2 1/2 Dimensionen (von der Elektronenröhre zum Transistor) und in lithographischer Chip-Technologie zu *fast* 2 Dimensionen (es bleibt immer ein mehrdimensionales Supplement). Die vierte Dimension ist der Medienvollzug.

Die "gedruckte Schaltung" (in der Tradition der Lithographie) ermöglicht den integrierten Schaltkreis in Chip-Form. Ein Trägermaterial wird derart geätzt, daß Leiterbahnen und Anschlußpunkte entstehen - ein logisches Netz. Das aber ist nicht reines relationales Diagramm, sondern durchsetzt mit fast unmerklich kleinen materiellen Monumenten: Transistoren, Widerständen, Kondensatoren.

Operative Diagrammatik meint den Schaltplan zwischen gedruckter Anweisung, als latentes Medium (die unbestückte, aber schon gedruckte Platine) und als finale Verwirklichung (etwa als Radio). Ein Radiobaukasten zielt auf die Transformation einer im Sinne Fritz Heiders "losen Kopplung" (der diskreten Bauteile) zum "Ding" (fest gekoppelte, nämlich verlötete Schaltung). So wird aus einem Medium (lose Kopplung) durch lötende Information das operative Medium.

Dazwischen steht die modulare Schaltung: das *patchen* auf einem Steckfeld, mithin: das variable Diagramm. Für einen elektronischen Analogrechner wie für einen elektro-akustischen Synthesizer gilt: Erst die Unterstromsetzung transformiert eine diagrammatische Struktur in ein operatives Diagramm, sprich: operatives Medium.

Von der Elektronenröhre zum hochintegrierten Transistor

Jeder Chip ist ein mikroarchäologisches Diagramm, als "mehrschichtiges Puzzle von vielen hundert Schaltungen, die so winzig sind, daß man sie

270 Julian Rohrhuber, Das Rechtzeitige. Doppelte Extension und formales Experiment, in: Volmar (Hg.) 2009, xxx, unter Bezug auf: W. Hoering, Frege und die Schaltalgebra, in: Archiv für mathematische Logik und Grundlagenforschung, Nr. 3 (1957)

mit bloßem Auge gar nicht unterscheiden kann."²⁷¹ Die Schaltungen bestehen teilweise aus passiven Bauteilen wie Widerständen, die den Stromfluß hemmen, und Kondensatoren, die eine Ladung speichern können. Die wichtigsten Elemente sind jedoch Transistoren, Vorrichtung, die - wie einst die Elektronenröhre - eine elektronische Spannung verstärken oder an- und abschalten können, "wie es die Binärsprache der elektronischen Datenverarbeitung erfordert" <ebd.>. Doch nun der tatsächlich medienarchäologische, transitive Moment, der Physik diesseits von reiner Schaltungslogik ins Spiel kommen läßt: "Die zahlreichen Bestandteile eines Chips werden alle aus dem gleichen Stück Silizium gefertigt [...]. Silizium leitet normalerweise elektronischen Strom nicht. Behandelt man es jedoch mit Dotierungsstoffen - winzigen Mengen von Elementen wie Bor oder Phosphor -, so ändert sich seine Kristallstruktur geringfügig, so daß es für elektrische Impulse leitend wird, die sich mit halber Lichtgeschwindigkeit fortbewegen" (ebd.).

Was bei Edison noch konkretes Ding ist (die Glühbirne), wird bei de Forest als Elektronenröhre nicht mehr als Objekt gezeichnet, sondern als technische Zeichnung, als Schaltung - zum Symbolischen übergehend, vergleichbar der "integrierten" Schaltung der Dreifachröhre für den Radioempfänger OE333 von Loewe / Ardenne. Erst als nicht mehr verdahtete, sondern flache, weil lithographisch geätzte Schaltung aber wird sie computerwirksam. So kann die Elektronenröhren funktional ihr eigenes Ende überleben. Der Transistor ist ein Halbleiter mit elektronenröhrenähnlicher Wirkung; auch in ihm ereignet sich die gesteuerte Bewegung von Ladungsträgern. An die Stelle des Hochvakuum tritt hier eine feste Substanz. Das raumgreifende Intervall zwischen Glühkathode und Anode entfällt und gestattet somit die Miniaturisierung - *medium cool*.

Zeitweisen operativer Diagramme

Medienarchäologie meint Ur-Kunde im doppelten Sinne: Die buchstäblich gedruckte Schaltung (als Illustration im Buchdruck) hat einen urkundlichen Charakter als Schaltbild; zugleich ist das danach tatsächlich gebaute Radio die Urkunde seines Schaltplans: "Der Schaltplan *im* Radio" ist ein glücklicher Ausdruck, meint er doch sowohl das Diagramm als Subjekt und das gelötete Radio als Objekt, oder besser: als Verwirklichung, Verdinglichung desselben.

Gedruckte Schaltungen erweisen sich damit in ihrem historisch-ahistorischen Doppelwesen. Die heutige Nachvollziehbarkeit (nicht nur analytisch Wissens, sondern auch medienoperativ) eines Uralt-Radios beruht auf zwei Säulen: einmal der Dokumentation als Schaltplan (zwischen Monument und Dokument), und einmal der Währung

271 Grundlagen der Computertechnik, Amsterdam (Time-Life Bücher) 1986, 79

(Medienökonomie im anderen Sinne) der elektrotechnischen Infrastruktur.

"Diagrammatische" Programmierung und Zustandsübergangsdiagramme

Mit der Programmierung rutscht die operative Diagrammatik der lötenden oder patchenden Verschaltung vom Materiellen ins Funktionale. Logik kommt - als sei es eine List der Hegelschen Vernunft - in scheinbarer Erhebung über die Materie zu sich.

Blockdiagramme stellen bereits Computerprogramme in symbolischer Form dar - nur daß sie noch nicht selbst operativ sind. "Die Schaltung der Rechenelemente eines Analogcomputers (das Analogcomputerprogramm) ist dem Blockdiagramm des Systems äquivalent. Beide, das reale System und das Analogcomputermodell, genügen denselben Differentialgleichungen."²⁷² Die einzelnen Blöcke repräsentieren dabei mathematische Operationen, die von den jeweiligen Bauelementen (elektro-)physikalisch vollzogen werden, um damit Verhalten von realen Systemen zu modellieren. Die graphische Darstellung des Signalflusses entspringt der Regelungstechnik; verallgemeinert wird ihr Einsatz mit der Erweiterung kybernetischer Betrachtungsweisen.

An den Grenzen des Diagramms und des Schaltplans (respektive der logischen Schaltung) steht ein digitaler Kontrollmechanismus als "a sequence of choices from a finite set of primitive functions, which can be arranged in arbitrary order. Such digital machines cannot be fully represented using diagrams. They must be specified in a symbolic way, for example using a sequence of arbitrary symbols for the basic functions, in the order in which they are to be executed"²⁷³ - die Programmierung eines Rechners.

Ein Zustandsübergangsdiagramm dient der Darstellung eines Endlichen Automaten (siehe Turingmaschine). Die Kombination aus einem aktuellen Zustand und einer Eingabe (als Ereignis) führt zum nächsten Zustand auf der Grundlage von Zustandstabellen, "die für jeden Zustand einzeln definiert werden"²⁷⁴. Die diagrammatische Darstellung des Zustandsübergangs (also der operative Moment) erfolgt über Kreise für Zustände und Pfeile zwischen denselben für die *Transitionen*. "Auf jedem Pfeil steht, welche Bedingungen den Übergang ermöglichen" (ebd.).

272 Wolfgang A. Knorre, Analogcomputer in Biologie und Medizin, Jena (VEB Gustav Fischer) 1971, 14

273 Andreas Brennecke, in: Raúl Rojas / Ulf Hashagen (Hg.), The First Computers. History and Architecture, Cambridge, Mass./ London (MIT Press) 2000, 60

274 http://de.wikipedia.org/wiki/Endlicher_Automat, Zugriff 8. Oktober 2009

Neuronale Diagrammatik (Netze)

Netzwerke sind nicht länger auf statische Räume beschränkt, sondern stellen vielmehr Modelle im *modus operandi* dar; ihre Diagramme formalisieren und kontrollieren diese Zeitigungen. Der Blick auf das Diagramm eines Netzwerks zeigt die Koexistenz von Symbolen im Raum, also ein "Bild" im Sinne der Definition Lessings von 1766, oder ein "Schema" im Sinne Kants. Als Operation aber ist ein Netz vielmehr eine Folge von Handlungen in der Zeit. Jede Schaltungsanalyse wird zeitkritisch, sobald eine Vielzahl von Schaltern mehrmals und zudem nicht gleichzeitig betätigt werden. Norbert Wiener beschreibt das Zusammenkommen von mathematischer Logik und neuronalen Netzen in Anlehnung an Walter Pitts und Warren McCulloch. Unabhängig von Shannon hatten diese die Technik der mathematischen Logik für die Erörterung der Vereinigung der Nervenfasern durch Synapsen zu Systemen mit gegebenen Gesamteigenschaften als Schaltproblem gedeutet. "Sie fügten Elemente hinzu, welche nicht in Shannons früherer Arbeit hervortraten, obgleich sie sicher durch die Gedanken von Turing eingegeben waren, z. B. der Gebrauch der Zeit als Parameter, die Betrachtung / von Netzen, die Zyklen enthalten, der synaptischen und anderer Verzögerungen."²⁷⁵

Diagramm und Isomorphie

Das Verhältnis der Zeichnung eines Maschinenteils zu ihrem materiellen Korrelat (also der Teil einer Maschine und seine Darstellung in einer technischen Zeichnung) ist ein gleichursprüngliches: "Beide befinden sich in Isomorphie zueinander."²⁷⁶ Isomorphie meint "strukturelle Gleichheit"²⁷⁷. Ikonisch wird dieses Verhältnis in der Photographie: "Die Lichtverteilung eines Zimmers wird durch Photographieren isomorph auf die lichtempfindliche chemische Schichte der photographischen Platte abgebildet" <Klaus ebd., 53 <a>>. Davon verschieden ist ein anderer Typus der Isomorphierelation, etwa die Analogie zwischen mechanischer Pendelbewegung und dem elektromagnetischen Schwingkreis.

²⁷⁵ Wiener 1948 / 1992: 41 f., unter Bezug auf Turing 1936 und W. S. McCulloch / W. Pitts, A logical calculus of the ideas immanent in Nervous activity, in: Bull. Math. Biophys, 5, 115-133 (1943)

²⁷⁶ I. A. Poletajew, Kybernetik. Kurze Einführung in eine neue Wissenschaft, hrsg. v. Georg Klaus, Berlin (VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften) 1962, 22, Legende zu Abb. 4

²⁷⁷ Georg Klaus, Isomorphierelation, Diss. Jena 1948, 76, hier zitiert nach dem Typoskript im Nachlaß Klaus, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Archiv, Fasz. 18

Jenseits des "Diagramms"?

Medien verkörpern in ihrer operativen Logik ein bestimmtes, verborgenes Wissen, das auch diesseits des kulturellen Bewußtseins zum Zug kommt. Gedruckte Schaltungen sind nicht primär für das Auge, sondern für die inhärente Medienlogik bestimmt. Zur Anwendung kommt dabei eine durchaus in der Semiologie entwickelte Kategorie: Jedes technomathematische Diagramm verfügt über eine ihm innewohnende "pragmatische Potenz"²⁷⁸, die immer schon über das konkrete Schema in seiner Zeitlichkeit hinausweist - das, was Charles Alunni das "Daimonische" an der diagrammatischen Demonstration nennt.

Mahoney thematisiert anhand von Christiaan Huygens' Zeichnungen zum Pendelmechanismus (und der *spring-driven clock*) nichtsdestotrotz einen Mangel: "The mathematics does not appear in the diagram, which records not the transformations themselves, but the resulting curves only. [...] Even setting aside the inadequacy of the diagram for representing the infinitesimal elements of Huygens' solution, one still cannot 'see' what is going on among its finite elements, which give no sign of their structure in terms of the original spatial, kinematical, and dynamical parameters."²⁷⁹ Zur operativen Diagrammatik wird Mathematik erst mit ihrer Zeitwerdung als Implementierung in technomathematischen, vollzugsfähigen Medien. Das Demonstrationsmodell eines klassischen Analogcomputers (Firma Leyboldt) gibt auf der quasi-papierenen Oberfläche zweidimensional den Schaltplan aufgedruckt zu sehen; zugleich aber ist im 2 1/2-dimensionalen Raum dieser Schaltplan mit tatsächlichen Bauelementen bestückt und damit variabel ausführbar. Die symbolische Ordnung des Diagramms konvergiert mit dem tatsächlich dahinterliegenden operativen System.

Technische Denk- und Vollzugsweisen. Konkrete medienarchäologische Erdungen:

EINE MEDIENARCHÄOLOGISCHE URZENE: ELEKTROMAGNETISMUS

Das Subjekt der Elektrotechnik: ein Versuch

Medientheorie als Medienarchäologie hat es mit Massenmedien in einem konkreteren Sinne zu schaffen, als es der an Telekommunikation orientierte Begriff suggeriert. Es geht ganz wesentlich um Technologien, die an Masse hängen, um zu funktionieren: elektronische Medien.

²⁷⁸ Horst Bredekamp / Birgit Schneider / xxx Dünkel (Hg.), *Das Technische Bild*, xxx 2008, Einführung "Diagrammatik", 192-195 (195)

²⁷⁹ Michael S. Mahoney, *Diagrams and Dynamics. Mathematical Perspectives on Edgerton's Thesis*, in: John W. Shirley / F. David Hoeniger (Hg.), *Science and the Arts of the Renaissance*, Washington et al. 1985, 188-220 (xxx)

Ein Beispiel dafür geben virtuelle Experimentallabore zu Elektrotechnik, wo man ein simuliertes Oszilloskop mit einem simulierten Signalgeber koppeln kann, um etwa Sinuskurven zu erzeugen. Bedingung dafür ist die Schaltung eines Masse-Kabels selbst in der digitalen Simulation, welche die Bedingung des Mediengeschehens in der tatsächlichen Physis gerade aufhebt.²⁸⁰

Signalbasierte Prozesse lassen sich im Rechner (dem Sampling-Theorem folgend) digital simulieren, aber das Ereignis realer Radiowellen kommt erst in der unmittelbaren Welt zustande.

Ein Handbuch zu Elektronik-Experimenten ist notwendig auf die symbolische Notation beschränkt. Schaltbilder zu lesen erfordert eine andere Lektürekompetenz, denn die logische Verknüpfung deckt sich nicht 1:1 mit der realen Verdrahtung. Die Begründung für eine spezifische Gewichtung im Spiel von Kondensatoren und Widerständen entbirgt sich "erst im praktischen Aufbau"²⁸¹. Medientechnische Entwürfe zeitigen Effekte erst im Kontakt mit der physikalischen Welt. Was als Simulation im Rechner logisch funktioniert, unterliegt im Realen zahlreichen Friktionen.

Angenommen, der Schaltplan eines Verstärkers wurde erfolgreich elektronisch implementiert, vermag die medienphysikalische Umwelt sich elektromagnetisch einzuschreiben, als Interferenz, als tatsächlicher Eingriff, denn mit einem Verstärker läßt sich *volens nolens* auch Radio hören (solange Radio noch terrestrisch analog ausgestrahlt wird): "Das Phänomen ist unter Bühnentechnikern und Verstärkerentwicklern bekannt und berüchtigt. Ein empfindlicher Mikrofonverstärker kann ungewollte starke Radiosignale empfangen."²⁸²

Eine Aufnahme von Donizettis Lucia di Lamermore mit Maria Callas aus der Mailänder Scala von 1954 vermag davon ein Lied zu singen, etwa im zweiten Akt die Arie "Per te d'immense giubilo", unter dem Dirigat von Karajan. Der elektronische Klirrfaktor singt mit, rivalisiert mit Stimme der Callas.

Was sich artikuliert, ist das Masse(m)medium: "Stellen Sie zunächst eine Verbindung zur Erde her. [...] Berühren Sie dann den Eingang mit dem Finger. In den meisten Fällen werden Sie nun leiste Radioklänge aus dem Schallwandler hören. Es kann sich um das Programm Ihres Ortssenders im Mittelwellenbereich handeln, aber auch um weit entfernte Kurzwellenstationen. [...] In Ihrer Eigenschaft als Signalquelle haben Sie

280 Siehe Handbuch Elektronik-Experimente mit dem PC (Franzis), xxx

281 Burkhard Kainka, Lernpaket Elektronik-Experimente, Poing (Franzis) 2004, Kapitel 5.4 "Gleichstromkopplung", 45

282 Kainka 2004: 46

für niedrige Frequenzen einen hohen Innenwiderstand, da Sie im wesentlichen eine sehr kleine Kapazität zu den umgebenden Leitungen bilden. Als Antenne für höhere Frequenzen ist Ihr Innenwiderstand dagegen geringer. Daher liefern Hochfrequenzsignale am Eingangswiderstand von 1 Kilo-Ohm einen höheren Anteil als das 50-Hz-Brummen" (Kainka ebd.).

Ist das Subjekt einmal zur Signalquelle reduziert, wird der Körper zum tatsächlichen Bestandteil eines Medienverbands, präziser als alle Metaphorik ("Menschmedien") es zu fassen vermag. Erneut zeigt sich hier praktisch eine medientheoretische Einsicht: daß technische Medien sich erst im Moment der Störung zu erkennen geben, da sie sich ansonsten zugunsten sogenannter Inhalte dissimulieren. *Theoría* erblickt (oder besser: erhört) das:

"Was hier auf den ersten Blick wie ein unsinniges Experiment aussieht, hilft Ihnen, die Tücken der NF-Verstärkertechnik zu durchschauen. Nur wer die Störeffekte kennt, kann sie vermeiden. In diesem Fall müsste man durch einen Tiefpassfilter dafür sorgen, dass der Verstärker keine höheren Frequenzen als ca. 20kHz verarbeitet. Interessant ist auch, dass sich viele Störeffekte kaum realistisch simulieren lassen" (Kainka ebd.) - die Grenzen zwischen simulierter Digital- und elektrophysikalischer Welt, obgleich der Rechner seinerseits auf elektrophysikalischen Grundlagen ruht, im Sinne der Theorie des Digitalen aber erfolgreich davon abstrahiert. Wann stellt sich der Radio-Effekt also im Computer selbst ein? Längst ist er selbst zu hochfrequentiert, als daß seine Frequenzen sich im hörbaren Radiobereich noch bemerkbar machen könnten. An genau dieser Stelle setzt Medientheater ein. Die hochtechnische Welt elektronischer Medien ist ein Zeitregime, das für menschliche Sinne, Handeln und Denken nicht mehr unmittelbar mitvollzogen werden kann, wohl aber nach der Transposition hochfrequenter Impulsketten in den niederfrequenten Bereich zum Zweck der (Re-)Sonifikation.

Die *arché* des Elektromagnetismus

Es war die Entdeckung der elektromagnetischen Felder und ihrer Induktion durch Faraday (experimentell) und Maxwell (analytisch), mit der die Epoche von Medienwissen nach eigenem Recht - im Unterschied zu körpergebundenen Kulturtechniken - nahezu abrupt ansetzt. Medien stehen im öffentlichen Diskurs für Massenmedien, im akademisch-medienarchäologischen Gebrauch eher für Meßmedien. Das Verhältnis von Massen- zu Meßmedien ist ein relativisch verschränktes. Mit Faraday ist die Botschaft des Elektromagnetismus seine Vorhandenheit als dynamischer Prozeß - im Unterschied zu starren Substanzen, denen vormals jene Kräfte zugesprochen wurden: „Die Kraftlinien, wie er die selbständig gedachten Kräfte nannte, standen vor seinem geistigen Auge

im Raume [...] als Spannungen, als Wirbel, als Strömungen“, so formuliert es niemand anders als Heinrich Hertz in seinem Vortrag 1889 *Über die Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität*, „aber da standen sie, beeinflussten einander, schoben und drängten die Körper hin und her und breiteten sich aus, von Punkt zu Punkt einander die Erregung mitteilend“ - also ein genuin medienarchäologischer Kommunikationsakt, Nachrichtenübertragung im Masse(n)medium auf medienarchäologischer Ebene.

Als Heinrich Hertz die elektromagnetische Theorie des Lichts von Maxwell durch seine Versuche experimentell verifizierte, führte dies zu der Erkenntnis, daß Menschen zwar kein Ohr für die unmittelbaren Radiowellen (es sei denn demoduliert und in Schall zurückverwandelt) haben, sehr wohl aber "in Wahrheit ein elektrisches Organ haben, das Auge"²⁸³, insofern es die Lichtwellen zu verarbeiten imstande ist. Die McLuhansche Apotheose der Elektrizität wird hier physiologisch konkret; für ein Bewußtsein ihrer Frequenz aber ist die Signalverarbeitung in Nerven zu träge.

Konkrete Verdinglichung der Kybernetik: die Elektronenröhre

Der Ursprung der technischen Kybernetik aus der Feuerleitung in der Flugabwehr des Zweiten Weltkriegs, also die *anti-aircraft prediction*, hat mächtige mathematische Werkzeuge bemüht, scheiterte aber an der damaligen Rechenkapazität von Computern. Genau deshalb plädierte Norbert Wiener für den beschleunigten Einsatz von Elektronenröhren statt elektromechanischer Relais in digitalen Rechnern, die Rechnung im reinen Feld der Elektrizität.²⁸⁴

Die medientechnisch entscheidende Bedingung dieser Operation ist die von Ferdinand Braun als Oszilloskop, dann von Lee De Forest und zeitgleich durch Robert von Lieben in verschiedenen Ausformulierungen erfundene Elektronenröhre als Triode mit Steuergitter (1906), der medienarchäologische Ursprung der Elektronik. Waren der konkreter Schauplatz, das "Medientheater" der abrupten Entladung von Elektronen bislang Naturvorgänge im Blitz und im kosmischen Raum (Ionosphäre), sondern spiegelbildlich verkehrt, die Triode als das medienepistemische Ding, in dem Chardins Metapher der Noosphäre als technische Intelligenz real wirksam wird.

Ingenieure wie Heinrich Barkhausen registrieren zunächst ungeplante Schwingungsphänomene der Elektronenröhre, um sie dann durch

283 Heinrich Hertz, hier zitiert nach: Steinbuch 1968: 100

284 Dazu P. R. Masani, Norbert Wiener 1894-1964, Basel / Boston / Berlin (Birkhäuser) 1990, bes. 78 ff. über das Lebesgue-Integral für irreguläre Bewegungen

mathematische Formulierung unter Kontrolle zu bringen; diese werden wiederum in realtechnischen Versuchen verifiziert - die Mathematisierung des Mikrokosmos nach dem Vorbild von James Clerk Maxwells Feldgleichungen und ihrer experimentellen Verifikation durch Heinrich Hertz. "Wir müssen zunächst den Mechanismus kennen, nach dem sich die Elektronen `zu gemeinsamen Tänze ordnen´"²⁸⁵ - hier ist Musik (die altgriechisch gemeinte *epistemé mousiké*) in den Röhren.

Gegenüber dem harmonikalen Sphärenbegriff der klassischen Physik widmet sich die statistische Mechanik seit dem 19. Jahrhundert den unwahrscheinlichen, (neg-)entropischen Vorgängen - etwa hydrodynamische Wolkenbildungen und die Dynamik von Gasen, um aus der Untersuchung der unmittelbaren "Vergangenheitsstatistik" kleinster Partikelbewegungen die unmittelbare Zukunft des Systems zu extrapolieren. In Norbert Wieners *Kybernetik von 1948*²⁸⁶ ist sein konkretes Beispiel ausgerechnet das sogenannte Schrot-Rauschen in Elektronenröhren: Elektronische Ströme werden hier nicht kontinuierlich geleitet, wie es der Idealfall vorsieht, sondern zeitigen gleich Schneefall im Winter Abweichungen von der Gleichförmigkeit, statistisch faßbar nach dem Modell der Brownschen Molekularbewegung und hörbar als Rauschen.

Somit erschließt sich *in* und *mit* Medien als hochtechnische, widernatürlichen Fügungen physikalischer Stoffe ein Wissen, das prinzipiell immer schon am Werk war, doch erst in einem wahrhaft medienarchäologischen Akt der Latenz, der Unverborgenheit entzogen wird. Allerschwächste Ströme, "deren Existenz bisher auf keine Weise hätte nachgewiesen werden können, lassen sich" mittels der Elektronenröhre "in beliebiger Stärke wiedergeben, und es sind mit Hilfe dieses `elektrischen Mikroskops' schon Erscheinungen entdeckt worden, die sich bisher jeder Beobachtung entzogen hatten"²⁸⁷ - analog dazu, wie erst Galileis Teleskop die Krater auf der Mondoberfläche sichtbar und damit einsehbar machte. Hier entwickelt sich nicht evolutionär ein Wissen, sondern kommt plötzlich zur Erscheinung, tut sich epistemologisch sprunghaft *durch* Medien kund - ganz so, wie Fritz Heider in seinem Aufsatz von 1927 über „Ding und Medium“ beschrieb, daß Medien „Kunde“ von Verhältnissen geben. Gewiß akkumuliert ein kulturelles Wissen, das überhaupt erst zur Fabrikation von Dingen wie der Elektronenröhre führt, historisch, entlädt sich dann aber (für den Fall von Elektronenströmen buchstäblich) blitzhaft, unsynchronisiert gegenüber

285 Etwa H. G. Möller, Über die Frequenz der Barkhausenschwingungen, in: E.N.T. 1930, Heft 11, 411-419 (411)

286 Dt. Ausgabe 1968: 215

287 Heinrich Barkhausen, Elektronen-Röhren, 1. Bd. (Elektronentheoretische Grundlagen, Verstärker), 3. Aufl. Leipzig (Hirzel) 1926, 1, unter Bezug auf: ders., Zwei mit Hilfe der neuen Verstärker entdeckte Erscheinungen, in: Phys. Zeitschr. 20 (1919), 401

anderen Rhythmen der bisherigen Kulturhistorie. Was hier aufblitzt, ist der medienarchäologische Moment.

Ist der materielle Rest ein informationstheoretisch zu vernachlässigender? Lange Zeit ließ die marxistisch-leninistische Philosophie in ihrer strikten Dichotomie von Materie und Idee keine Zwischenzustände zu - und schon gar nicht den Satz von Norbert Wiener, daß Information weder Materie noch Energie sei. Nach Stalins Tod konnte die Kybernetik (etwa Georg Klaus) die Herausforderung von Information als Produktionsmittel durch den Verweis darauf lösen, daß jede Information eines materiellen Trägers bedarf, um empfangen, prozessiert, übertragen und gespeichert werden zu können - eine salomonische, um nicht zu sagen dialektische Lösung. In der Tat kommt eine Welle (ob Wärme, ob Schall, ob Licht, ob Elektromagnetismus) immer erst anhand von Materie in Erscheinung - als "physikalischer Vorgang, bei dem Energie übertragen, jedoch kein Stoff transportiert wird"²⁸⁸.

Genau hier aber interveniert die Einsicht der Elektrizitätslehre, faßbar am Dispositiv der Elektronenröhre (die harte Variante dessen, was die Apparatus-Theorie anhand der Kino-Anordnung beschrieben hat). An die Stelle einer physikalischen Übertragungsmediums (feste Materie, Luft, Licht) rückt hier ein Nicht-Medium: das Vakuum. Durch Stromzufuhr wird die Kathode aufgeheizt und es kommt zur Emissionen von Elektronen; diese werden unumkehrbar in einem elektrischen Feld beschleunigt und vom "Sprüh-" zum "Fangpol", der Anode, gezogen. Jede Telefunken-Röhre in einem antiquarischen *Volksempfänger* läßt sich so heute noch zum Glühen bringen (und schreibt damit eine medienarchäologische, nicht historische Zeitlichkeit).

An die Stelle einer anthropologisch sinneskanalgerechten Ordnung der Physik (Mechanik, Akustik, Wärmelehre, Optik, Elektrizitätslehre) tritt eine Physik der Teilchen, der Felder, der Wellen (zeitlich und räumlich periodische Änderungen physikalischer Größen), der Quanten - was sich nicht mehr aistisch unmittelbar wahrnehmen läßt, sondern aus mathematischen Analysen und Modellen resultiert.

Erhöht man die Anodenspannung (U) kontinuierlich, wächst die Anodenstromstärke (I), bis ein maximaler, ein Sättigungswert erreichen ist; im Röhrenradio ist dies als Emergenz des Tons (oder Knacken und Rauschen) hörbar.²⁸⁹ An dieser Kennlinie, ablesbar als Graph der Funktion $I = f(U)$, entscheiden sich Medienkulturen, denn hörbar und einsichtig vollzieht sich hier ein medienepistemologischer Sprung, den Bernhard

288 Göbel et al. 1972: 194

289 Abbildung "I-U-Kennlinien einer Röhrendiode, aus: Rudolf Göbel u. a. (Autorenkollektiv), Physik in Übersichten, Berlin (Volk und Wissen) 1972, 144, Bild 144/5

Siegert anhand von Charles Fouriers Analysen der Wärme summiert hat: "Was da aus dem rein Kontinuierlichen, dem rein Analogen, herauswächst, ist das rein Diskontinuierliche, das Diskrete: eine Rechteckwelle. Das Diskrete ist der Grenzwert des Analogen"²⁹⁰ - eine Quantelung, der qualitative Umschlag des Stetigen ins Digitale, also Rechenbare. Faßbar wird hier an einem medienepistemischen Ding der "Übergang zwischen dem analogen physikalischen Signifikat und dem diskreten willkürlichen Signifikanten"²⁹¹. In ihrer einen Eigenschaft empfängt und sendet die Röhre (als Audion im klassischen Radio - hier schon Gleichrichter und Verstärker in einem -, als Braunsche Leuchtröhre im Fernsehen); in ihrem anderen medienontologischen Status aber wird mit ihr gerechnet - so daß die Röhre als Agentur des Prozesses nicht mehr selbst sichtbar ist wie beim Fernsehen (der ganze Witz des Bildschirms), sondern auf einen unscheinbaren, ja infiniten Rest schwindet - die Umschaltung zwischen Null und Eins. Was die altgriechische Philosophie, Ästhetik und Mathematik noch makrophysikalisch durchdachten (also "kosmisch"), verschiebt sich in der Neuzeit zunehmend auf die mikrophysikalische Ebene - wie die harmonische Unterteilung des Monochords (Pythagoras) auf die Schwingungszahlen der Saite (Mersenne). Form und Bewegung der schwingenden Saite sind als Summe einfacher Sinusschwingungen (Fourier-Reihe) auflösbar; die Mathematik der Wellengleichung (d'Alambert, Euler) macht dann die Ausbreitung elektromagnetischer und mechanischer Wellen überhaupt beschreibbar.²⁹² In seinem Buch *Das Wunder der Wellen* erregte die Radoröhre den Autor in den 1930er Jahren noch zu geradezu philosophischem Staunen: "Das ist das große Wunder: die unfaßbare Exaktheit, mit der die Verstärkerröhre das Bild einer Stimme vergrößert, jede feinste und kleinste Einzelheit überträgt"²⁹³ - das Reich der analogen Signalwandlung. Diese Exaktheit aber wird digital-operativ tatsächlich von unfaßbar zu faßbar, nämlich berechenbar - selbst "das Gebiet der unfaßbaren Zahlen" (ebd.). Entsprechend wurde die Amplituden- und Frequenzmodulation (AM / FM noch heute im Radio) durch die Pulse-Code-Modulation ersetzbar (PCM) und damit der bislang definierende Zug technischen Vollzugs, nämlich die Übertragung, durch Diskretisierung selbst *aufgehoben* wurde, die Signatur der digitalen Medienkultur. Diese Digitalisierung (*qua* Quantisierung der zu übertragenden Signale) umgeht die Grenze des Analogen, nämlich den Moment, wo nicht mehr das Sprach- oder Bildsignal, sondern nur noch das Rauschen des Kanals selbst hörbar ist: am Beispiel der Vakuumröhre die "Grenzen der Verstärkung", die tatsächlich unüberhörbar werden. Die Brownsche Wärmebewegung der einzelnen Elektrizitätsteilchen im Draht (also Kanal) führen zum

290 Siegert 2003: 245

291 Siegert 2003: 246

292 Johannes Barkowsky, *Das Fourier-Theorem in musikalischer Akustik und Tonpsychologie*, Frankfurt / M. (Peter Lang) 1996, 69

293 Eduard Rhein, *Wunder der Wellen. Rundfunk und Fernsehen dargestellt für jedermann*, Berlin (Deutscher Verlag) 1935 (4. Auf. 1939), 87

sogenannten "Wärmekrach"²⁹⁴, der nur bei 273 Grad Kälte, völlig verstumt - absoluter Nullpunkt, also Schweigen.

Zwischen Wechselstrom und binärem Rechnen ergibt sich eine unerwartete Allianz. Röhren kommen (bombenzündtechnisch zweckgebunden) im ENIAC-Rechner zum Einsatz, weil 10000mal schneller als elektromechanische Relais. Eher beiläufig stellt sich dann als medienepistemologischer Sprung eine Option ein, die gar nicht angedacht war: sie auch als Schaltelement einzusetzen für binäre Logik. Damit wird sie von einer analogen Elektrotechnik zum techno-logischen Artefakt, Beginn der Gegenwart.

Mit dem elektronischen Schaltelement (dem Transistor als effektivem Nachfolger der Vakuumelektronenröhre) steht die Immaterialität der Booleschen Logik und des dyadischen Rechnens auf einer hauchdünnen Spur von Welt - so hauchdünn, daß sie nur noch wahrscheinlichkeits-theoretisch faßbar wird, wenn es um deren Elementarteilchen (oder eben -wellen) selbst geht. Mit dem Quantencomputer wird nicht mehr auf einem materiellen Träger gerechnet, sondern mit der Materie selbst, indem die Beobachtung, der Meßakt, als Heisenbergscher Operator eingesetzt wird - und erneut macht es Sinn, auf die medienarchäologisch andere Seite der sogenannten Medien, nämlich ihre Genese aus Meßmedien, hinzuweisen. "Folgerecht hat der spätere Heidegger selber schon bemängelt, daß die Hochtechnologie von heute als bloß analytische 'Vergegenständlichung der Natur' noch seinsgeschichtlich unterbestimmt oder zurückdatiert blieb, weil sie eben - weit über Descartes hinaus - 'Bestand' und das heißt systematische Synthese ist"²⁹⁵, ganz wie aus der elektrotechnischen Analyse von Klang als Frequenzgemisch ein klangerzeugender Synthesizer wurde, nicht wegzudenken aus der Popmusik. Meßmedien schlagen in Massenmedien um.

Der medienarchäologische Blick zielt nicht auf die unerschöpfliche Komplexität elektrotechnischer Bausätze, sondern auf jene Teile oder jenes Artefakt mittendrin, das über die Funktionalität des Dings hinaus von medienepistemologischer Bedeutung ist, etwa die bistabile Kippschaltung.

Die Rückbesinnung auf das Thema Elektronenröhren ist nicht schlicht nostalgischer Retro-Effekt angesichts des Digitalen, sondern auch darin begründet, "dass vieles überschaubarer ist als mit modernen Halbleitern"²⁹⁶. Der Umbruch von der Röhren- zur Transistortechnik war zugleich ein Wandel von der haptisch manipulierbaren zur

²⁹⁴ Rhein 1935: 93

²⁹⁵ Friedrich Kittler, Zwölfte Vorlesung (über Heideggers Kehre), in: ders., Eine Kulturgeschichte der Kulturwissenschaft, München (Fink) 2000, 229-246 (243)

²⁹⁶ Schriftliche Kommunikation Burkhard Kainka vom 21. März 2005

mikrotechnisch geschlossenen Welt von Siliziumchips. Das Studium der Elektronenröhre vermag alte analoge und neue digitale Technik kognitiv zu integrieren. Historistische (im Unterschied zur radikalen) Medienarchäologie entspringt einer "Suche nach Orientierung, wenn man etwas verstehen will, muss man die Ursprünge suchen" (Kainka ebd.). Die Radikalität der Wende zum Digitalen liegt darin, daß das Elektrotechnische durch das Algorithmische ganz und gar nicht ersetzt, aber überlagert wird.

RADIOMORPHE (UN-)MEDIEN

Das widrige Dazwischen, der Äther, und EM Wellen

Zunächst die aristotelische Erkenntnis des *Dazwischen* (*to metaxy*): Daß zwischen den Elementarteilchen - anders als von den Atomisten (Leukippos, Demokrit) insinuiert - nicht nichts ist, weil es aus epistemologischen Gründen so nicht sein darf, verleitet Aristoteles zur Behauptung eines Theorie-Mediums, eines fünften Elements namens Äther, an dem sich bis hin zu James Clerk Maxwell und Heinrich Hertz noch die Erkundung des Wesens elektromagnetischer Wellen abarbeitet. Die widerständige Physik des Übertragungskanal als Medium erkennt Aristoteles daran, daß akustische Verlautbarungen (Schall) immer erst zeitverzögert den Empfänger treffen - ein Umstand, der in der *acoustic delay line* früher Computer als Zwischenspeichermöglichkeit für kurzfristige Datenzyklen eingesetzt wurde.

Solange mit der Morse-Telegraphie elektrische Impulse als Signal durch Kabel übertragen werden, hat Aristoteles' physikalische Medientheorie Gültigkeit. Das ändert sich dramatisch in dem Moment, wo das Medium selbst medial erzeugt wird - eine kulturtechnische Eskalation, Immaterialität jenseits von klassischer Physik. Nachdem James Clerk Maxwell die Existenz elektromagnetischer Wellen nachgewiesen hatte, machte sich Heinrich Hertz daran, solche Strahlungen (in deren Spektrum auch die Radiowellen liegen) beliebig zu erzeugen. Vor allem "erfordern elektromagnetische Wellen kein existierendes Medium" wie die Schallwellen) - sie vermögen sich auch durch ein Vakuum selbst zu übertragen.²⁹⁷ Dieses Medienverhältnis hat dem kulturellen Diskurs ein implizites Wissen voraus, der ein solches medienepistemologisches Novum zunächst nicht zu verkraften wußte und daher weiterhin einen Äther als Theoriemedium unterstellte.

Albert Einsteins Veröffentlichung von 1916 *Zur Quantentheorie der Strahlung* leitet die Grundlagen des Laserprinzips aus der Theorie ab; diese Theorie entscheidet vorab über das, was hernach zu sehen gegeben wird. In Form der Bildschirmsignale im elektronischen Fernsehen

297 James Monaco, Film verstehen, Reinbek (Rowohlt) 1995, 459

wird photonische Energieemission zur optischen Bedingung eines Massenmediums. Tatsächlich hat die Experimentalphysik Einsteins Einsicht dann im operativen Verzug bestätigt. "Die denkotwendige Folgen der Bilder" - als theoretischer Anschauungsformen - "müssen stets wieder Bilder der naturnotwendigen Folgen der abgebildeten Gegenstände sein."²⁹⁸

Gleichursprüngliche Medien*arché* meint sowohl die physikalische (naturgesetzliche) wie die logische (mathematische) Zwangsläufigkeit technologischer Erkenntnis; diese staucht alle zeitliche Differenz. Nicht chronologische Distanz ist hier entscheidend, sondern die Nähe des Phänomens; der Präsenzeffekt dominiert gegenüber der historistischen Entfernung. Medium-Geschichte braucht daher nicht immer schon bei Aristoteles' Physik-Vorlesungen anzusetzen, wo erstmals begrifflich *to metaxy* reflektiert und der "Äther" medien*theoretisch* behauptet wird, sondern dort, wo sich diese abendländische Debatte in ihrer technischen Eskalation wiederaufrufen wird, indem sie eine qualitativ neuartige Allianz mit Materie eingeht: die Experimentierung elektro-magnetischer Wellen. Als Heinrich Hertz Experimentalanordnung in den 80er Jahren des 19. Jahrhunderts durch einen Polarisationsfilter nachwies, daß sich von oszillierenden Funken erzeugte elektromagnetische Wellen durch einen Zwischenraum prinzipiell wie Lichtwellen übertragen, war dies nicht der Anfang von Radio als Massenmedium (*nolens volens* setzte er damit die Möglichkeitsbedingung für drahtlose elektrische Signalübertragung), sondern der Endpunkt einer Frage angewandter Medientheorie - eine Eskalation der aristotelischen Medientheorie, die Frage nach dem *Dazwischen* (*to metaxy*).

Eine Archäologie des Elektromagnetismus ist die eigentliche, implizite Botschaft hochtechnischer Massenmedien. Häufig wird vermerkt, daß Hertz bei seinen Versuchen zum empirischen Vollzug der Maxwell'schen Theorien über den Zusammenhang von Licht und Elektromagnetismus nicht an die praktische Verwendung seines Befunds (die praktische Wellensendung) dachte - sprich Radio. Stattdessen aber beschreibt er den Mechanismus von Erkenntnis, Medienzeit und Historie: „Ist es uns einmal geglückt, aus der angesammelten bisherigen Erfahrung Bilder von der verlangten Beschaffenheit abzuleiten, so können wir an ihnen, wie an Modellen, in kurzer Zeit die Folgen entwickeln, welche in der äußeren Welt erst in längerer Zeit oder als Folgen unseres eigenen Eingreifens auftreten werden“, kommentiert Hertz in seinem Aufsatz *Die Prinzipien der Mechanik in neuem Zusammenhange dargestellt*; „wir vermögen so den Tatsachen vorauszuweichen und können nach der gewonnenen Einsicht unsere gegenwärtigen Entschlüsse richten“ - mithin Medientheorie als vergangene Zukunft der Massenmedien, eine eher zeitverschlungene (Zeitschleifen) denn historisch-lineare Inkubationsfigur der Medienzeit,

298 Heinrich Hertz, *Die Prinzipien der Mechanik*, in: ders., *Ges. Werke*, hg. v. Ph. Lenard, Bd. III, 1

nahe der Figur der *linear prediction* in Wieners mathematischer Kybernetik.

Im engeren Sinne war Hertz' "Radio"experiment als meßmedientechnische Verifikation gedacht, nämlich als der empirische Nachweis eines seinerseits empirisch geborgenen, aber mathematisch theoretisierten Gedankens: Maxwells mathematische Berechnung des von Michael Faraday entdeckten elektromagnetischen Feldes, nachdem ebenso zufällig wie die surrealistische Nähe eines Regenschirms und eines Rasiermessers auf einem Seziertisch, hier: einer Magnetnadel auf dem Experimentiertisch in Oesteds Vorlesung beim Durchleiten eines Stromstoßes durch einen Draht dessen Ablenkung gezeitigt hatte. Das Labor als Medientheater erzeugt epistemische Dinge.²⁹⁹ Faraday suchte diesem Ereignis experimentell auf die Spur zu kommen; tatsächlich bringt er mit seinem Neologismus eines elektromagnetischen "Feldes" zumindest semantisch den von ihm entdeckten Effekt elektromagnetischer Induktion auf den Medienbegriff auf eine epistemologisch aufregend neuartige Basis. Aus dieser Perspektive ist die Elektronenröhre von 1906 (von Lieben / De Forest) vielmehr ein Endpunkt von Medienanalyse, und schlägt erst dann um zur Geburt von Radio.

Als Heinrich Hertz die kontrollierte Sendung (Schwingkreis-Oszillator) und der Empfang (Resonator) elektromagnetischer Wellen gelang, diente dieses praktische Experiment im Hörsaal der Karlsruher Technischen Hochschule als empirischer Test der mathematischen Thesen von James Clerk Maxwell über die gleichursprüngliche Natur von Licht und elektromagnetischen Wellen als Segmente in deren Spektrum. Hertz dachte bei seinen Versuchen zum empirischen Vollzug der Maxwellschen Theorien nicht an eine praktische Anwendung seines Befunds - sprich Rundfunk. Stattdessen aber beschreibt er das Verfahren naturwissenschaftlicher Erkenntnis: "Ist es uns einmal geglückt, aus der angesammelten bisherigen Erfahrung Bilder [...] abzuleiten, so können wir an ihnen, wie an Modellen, in kurzer Zeit die Folgen entwickeln, welche in der äußeren Welt erst in längerer Zeit oder als Folgen unseres eigenen Eingreifens auftreten werden."³⁰⁰ So wurde Radio geboren aus einer epistemologischen Forschungsfrage, aus Grundlagenforschung. Seit einhundert Jahren ist Radio hörbar, nicht weil es einen engen Verbund zwischen Unterhaltungsindustrie und universitärer Forschung gab, sondern gerade weil diese universitäre Forschung der Unterhaltungskultur ihrer Zeit so fern war.

Antike "Medien"theorien beruhen auf Begriffen der Physik - woran Walter Seitter in seinem Buch *Die Physik der Medien*, nachdem ein dynamischer,

299 Hans-Jörg Rheinberger, *Experimentalsysteme und epistemische Dinge*, Göttingen (Wallstein) 2001

300 Heinrich Hertz, *Die Prinzipien der Mechanik in neuem Zusammenhange dargestellt*, hier zitiert nach der Ausgabe von Josef Kuezera, Leipzig (Akademische Verlagsgesellschaft) 1984, 67

mithin elektrotechnischer Medienbegriff an dessen Stelle gerückt ist, wieder ausdrücklich erinnert. Nicht, daß etwa Elektrizität der Antike unbekannt war; der Name selbst verdankt sich der Beobachtung präsookratischer Naturphilosophen, daß beim Reiben eines Bernsteins, altgriechisch *elektron*, mit einem Stück Stoff ebenso magnetische Anziehung wie Funken entstehen. Im Unterschied zur Epoche Faradays aber vermag die Antike neben Energie und Materie nicht so etwas wie das elektromagnetische Feld zu denken, weil die Epistemologie es weder zuließ noch nahelegte.

Rein physikalische Medien sind kein neutrales Nichts, sondern bilden einen (zumweilen unmerklichen) Widerstand. Diese Widerstandskraft manifestiert sich darin, „daß ein Prozeß nicht instantan geschieht, sondern Zeit braucht“³⁰¹. Da sich Aristoteles vor allem an der *aisthesis*, der Sinneswahrnehmung orientiert, wird das physikalische Dazwischen zur Bedingung nicht bloß des Kontakts, sondern der *Übertragung*.³⁰² Zeit selbst zeigt sich im Übertragungskanal; sie wird im Akustischen hörbar, etwa in der Nacht zum 22. Juni 1822, als Alexander von Humboldt, Louis Joseph Gay-Lussac und Alexis Bouvard, sowie Dominique François Arago, Marie Riche de Pronyaund Louis Mathieu die Zeit vermaßen, die zwischen der Wahrnehmung des Blitzes und des Knalls eines Kanonenschusses vergeht.³⁰³ Daß Schall eine endliche Laufzeit hat und sich damit als ein Dazwischen, konnte Aristoteles anhand des Vernehmens von Echo erschließen und daran seinen prä-technischen Medienbegriff knüpfen. Licht stand demgegenüber für die unmittelbare Erscheinung; die Feststellung, dass Licht sich mit endlicher Geschwindigkeit ausbreitet (1676), gelang erst den astronomischen Messungen des Instrumenten- und Modellbauers Ole Christensen Rømer. Im Unterschied zum nachrichtentechnischen Begriff des Kanals manipuliert dieses seinerseits unterscheidende Dazwischen aber nicht die Signale, sondern bringt sich selbst scheinbar zum Verschwinden und schreibt damit eine aus der klassischen Rhetorik vertraute Figur der medialen Dissimilation fort, die Selbstausschöpfung des Übersetzers für Texte (in der Sprache), und des Übersetzers für Zeiten (der Historiker).

Gemäß Michel Foucault bilden Diskurse als Texte auf weißem Papier den Rand gegenüber einer ungeheuren "Leere". "Äther" gereicht zum Modellfall von nicht-techniknaher Theoriebildung. Es geht darum, ob mit Nichts medientechnisch operiert und gar gerechnet werden kann - lange

301 Kommentar zu 102,7-11, in: Aristoteles, Physikvorlesung, übers. v. Hans Wagner, Berlin (Akademie) 1967, 560

302 Samuel Weber, Virtualität der Medien, in: Sigrid Schade / Christoph Tholen (Hg.), Konfigurationen. Zwischen Kunst und Medien, München (Fink) 1999, 35-49 (47), unter Bezug auf die Bücher II und III von Aristoteles, Über die Seele (*peri psyches*)

303 Festgehalten in einem Holzstich von Karl Storch, in: Weltall und Menschheit. Geschichte der Erforschung der Natur und der Verwertung der Naturkräfte im Dienste der Völker, hg. v. Hans Kraemer, Berlin u. a. 1904

undenkbar im frühen Abendland, bis daß nach Einführung der Null im mathematischen Stellenwertsystem auch die operative Medienwerdung der Leere als Leerzeichen im Buchdruck (*spatium*) und als Leertaste symbolpraktischer Alltag wurde. Nicht nur für Programmierer, sondern für jeden Nutzer einer Schreibmaschinen- oder Computertastatur ist es selbstverständlich, daß das Leere ein Zeichen ist wie jedes andere alphanumerische Symbol.

Für Nicht-Äther im strengen Sinne, also für die hochkulturell angeeignete Techno/logie, steht das Vakuum in der strahlenden Glühbirne, wie sie auf dem Originalumschlag von McLuhans *Understanding Media* 1964 als Karikatur figuriert. Im weitgehend evakuierten Raum kommt Elektronenfluß erst wirklich zum Zug; eher unwillkürlich entdeckt Edison dabei einen Leuchteffekt, die unwillkürliche Funktion der Elektronenröhre als Diode.

Gleich im ersten Kapitel "The medium is the message" macht McLuhan auf die Differenz von Medium und Information aufmerksam, insofern die strahlende Glühbirne reine Lichtbotschaft ist, doch im Einsatz als Lichtwerbung in der Stadt schon als Inhalt (des vorherigen Mediums: des Alphabets) fungiert. Demonstrieren läßt sich dies anhand der beiden klassischen Bedienfunktionen einer Taschenlampe: Die Glühbirne darin hat den Zweck kontinuierlich zu beleuchten; jedoch als Blinkzeichen eingesetzt, wird das Licht zum Morsecode, mithin zur Information - auf halbem Weg zum kleinsten Element technomathematischer Bilder, dem digitalen Pixel als mathematisch informiertes Licht. Medienepistemologisch hat der Informationsbegriff die Ätherfiktion beerbt.³⁰⁴

Nachdem der Äther als ein theoretisches Konstrukt eingeführt wurde, das in der Lage ist, Phänomene beschreibbar zu machen, war es zunächst unerheblich, ob seine reale Existenz angenommen werden muß; der Äther hat hier quasi die Funktion des mittleren Terms (buchstäblich *medium*) in der Syllogistik. Das Abendland ringt mit der begrenzten Phänomenalität der Welt; von daher das mächtige Werkzeug der *theoría* als innere Anschauung, als begrifflichen Verknüpfung. Und so kommt es zur begrifflichen Existenzweise des Äthers, eines Nicht-Dings, das dennoch epistemisch wirksam ist.

Beharrlich überleben Äthertheorien.³⁰⁵ Daß er eine harte Realität sei, unterstellt Hertz in seinen Ausführungen über die Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität: „Nehmt aus der Welt die Elektrizität, und das Licht

304 Die These von Martin Donner, *Äther & Information. Das Apriori des Medialen im Zeitalter technischer Kommunikation*, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2017

305 Siehe auch

<http://www.whagen.de/vortraege/2006/20060429AetherMedialeHistoriographien/vortrag.htm>

verschwindet: nehmt aus der Welt den lichttragenden Äther, und die elektrischen und magnetischen Kräfte können nicht mehr den Raum überschreiten."

Medienarchäologisches Zeug ermöglicht einen archaischen Zugang zu Medienprozessen in ihren prinzipiellen Formen. Der denkbar einfachste Experimentalaufbau, errichtet zur Klärung des Wesens von Äther, gereichte zum Nachweis des gleichursprünglichen Wellencharakters von Licht. Thomas Young veröffentlicht 1802 Untersuchungen, mit denen er vorerst die Wellennatur des Lichts als eines Äthers, der schwingt erfahrbar zu machen suchte. Durch eine Wand mit zwei Öffnungen tritt Licht, das auf einen Schirm dahinter trifft. Was Young nun sah, vermag (gleich dem pythagoeischen Intervallexperiment am Monochord) jeder, der diesen Versuch nachstellt, gleichursprünglich nachzuvollziehen: Es zeigen sich abwechselnde helle und dunkle Streifen. Diese lassen sich mit einem Newtonschen Teilchenkonzept des Lichts nicht erklären, denn nur Wellen haben die Eigenheit, sich gegenseitig zu verstärken oder auszulöschen und damit eben jene Muster zu erzeugen. Young führte diesen Versuch ebenso mit Schall und mit Wasser durch und findet in der Stimmgabel ein Instrument zur implizit sonischen Selbstaufzeichnung.

Äther gereicht zum Modellfall medientheoretischer Reflexion. Zunächst unterstellt Aristoteles – als genuine Theorieleistung, ja Medientheorie *avant la lettre* – einen sogenannten Äther als Fünftes, "eigenschaftsloses" Element, die sprichwörtliche Quintessenz. Hier zeigt sich die für die abendländische Epistemologie charakteristische Schwierigkeit, eine nicht-materialistische Form der Übertragung zu denken, ganz so, wie auch das Rechnen mit der Null sich quer zur altabendländischen Arithmetik ereignet und später im technomathematischen Informationsbegriff eskaliert.³⁰⁶ Der Äther fungiert hier geradezu als der epistemische Statthalter jener Ziffer Zero, die aus Indien erst über den Umweg des arabischen Mittelalters ins europäische Spätmittelalter sich fortschreibt. Daher mußte, was nicht wahr(nehmbar) war, erfunden werden: der Weltäther, der – als Analogiebildung zu Wasser und Luft – Impulse weiterträgt wie die Wellenringe und die Schwingungen einer Violsaite. Das Wirken elektrischer und magnetischer Kräfte im Vakuum zu denken lief zunächst auf Kompromißformeln hinaus, wie von Ernst Mach 1905 formuliert: "Man kann von diesen Kräften im allgemeinen nichts wahrnehmen, ausgenommen im Falle einer sehr raschen periodischen Veränderung, in welchem sie sich als Licht äußern" – die augenscheinliche, evidentielle Schnittstelle zur *Medientheoría*. Hier kommt die Urteilskraft oder weniger emphatisch die Bewertung von Wahrnehmung durch das Auge ins Spiel. "Auf einem physikalischen Umweg sind diese Kräfte aber leicht nachweisbar", zur Entbergung

306 Zur epistemologischen Isomorphie von "Äther" und "Information": Martin Donner, *Äther & Information. Das Apriori des Medialen im Zeitalter technischer Kommunikation*, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2017

gebracht durch elektrische und elektronische Medien wie Eisenspäne und Rundfunk; jedes Radio ist der alltägliche Beweis. Und so werden die sogenannten Massenmedien einmal anders definierbar: als massenhaft gewordene Medientheorie.

Ein physikalistischer Medienbegriff vermag Übertragung nicht ohne materialen Kanal zu denken - ein epistemologisches Paradebeispiel dafür, wie ein Denkhorizont nicht durchbrochen werden kann und an einem bestimmten Punkt der neuen Evidenz gegenüber selbst hinderlich wird. So kommt es in einer frühen Monographie zum Thema Elektrizität zum rhetorischen Kunstgriff der Unterstellung, der Supposition, in syllogistischer Tradition: "Außer den elektrischen Ladungen ist zur Erklärung der elektrischen Vorgänge noch die Annahme eines Mediums erforderlich, welches die Wirkungen der Ladungen aufeinander auch durch den luftleeren Raum hindurch vermittelt. [...] das nennen wir *Äther*."³⁰⁷

Äther ist kein rein ideengeschichtliches Motiv, wie es etwa die Toposforschung in der Literaturwissenschaft kennt, kein schlicht kulturelles "Mem". Richard Dawkins bezeichnet mit *Mem* eine Einheit der kulturellen Vererbung oder eine Einheit der *Imitation*. Mithin ist hier ein technisch verkörpertes Wissen benannt, das sich selbst aufzurufen vermag - rekursiv: "Das Wort 'Mimem' kommt von einer geeigneten griechischen Wurzel, aber ich suche ein einsilbiges Wort, das ein wenig wie „Gen“ klingt [...] [man könnte sich] wahlweise vorstellen, daß es mit dem lateinischen 'memoria' oder mit dem französischen Wort 'même' verwandt ist. Beispiele eines Mems sind Melodien, Gedanken, Schlagworte, Kleidermode, die Art, Töpfe zu machen oder Bögen zu bauen."³⁰⁸

Das Un-Medium Äther ist nicht vollständig erfaßt, wenn wir ihn diachronisch in eine Geistesgeschichte der (Medien-)Theoriefiktionen einordnen; der Äther ist vielmehr ein strukturelles Moment, eine *arché*, das sich aufgrund einer inhärenten Systemlogik in immer neuen Manifestationen stets neu generiert. René Descartes und Leonard Euler schrieben die Annahme einer *quinta essentia* als Übertragungsmedium optischer Wellen Neubegründend fort; auch für James Clerk Maxwell, der 1873 *A Treatise on Electricity and Magnetism* verfaßt und hier durch eine dezidiert mathematische Theorie der elektromagnetischen Wellenbasis von Licht die Verabschiedung des essenzialistischen fünften Elements implizit einläutet, spielten sich elektrische, magnetische und optische Erscheinungen zunächst noch explizit in einem "alle Körper durchdringenden ätherischen Medium" ab, "das nur dem Grade nach

307 Arthur Wilke, Die Elektrizität. Ihre Erzeugung und ihre Anwendung in Industrie und Gewerbe, bearb. u. hg. v. Otto Lich, Berlin (Neufeld & Henius) 1924, 2

308 Richard Dawkins, Das egoistische Gen, 1978, 226 f.

durch die Anwesenheit der Materie modifiziert wird"³⁰⁹. Um die Evidenzen des eben nur quasi-mechanistischen Verhaltens des elektrodynamischen Feldes mit der klassischen Physik homogenisieren zu können, entwickelte Maxwell ein mechanisches Modell zur Veranschaulichung der Phänomene des Verschiebestroms, die in induktiv miteinander gekoppelten Stromkreisen beobachtet werden kann, sowie ein mechanisches Modell des elektromagnetischen Feldes - die Materialität, ja Mechanisierung von Theorie³¹⁰, und lange ist seitdem von der "elektromotorischen Kraft" die Rede.³¹¹

Was sich der Imagination (also Bildbarkeit) entzieht, kann am Ende nur noch mathematisch-theroetisch modelliert werden. Die Konfrontation der scheinbaren Bewegungslosigkeit des Äthers mit Fragen der Lichtgeschwindigkeit führt zunächst zur Einsicht: „There is no such thing as the ether. The electro-magnetic fields are not states of a medium but independent realities“, schreibt Einstein in *The World as I see It*.³¹² Sobald die Partikel von Materie (darunter die Elementarteilchen aller hochtechnischen Medien, die Elektronen) selbst als Kondensationen, also Verdichtungen des elektromagnetischen Felds begriffen werden, "the antithesis of ether and matter would then fade away"³¹³. Hier erhebt sich - auf den Schultern antiker Riesen wie Aristoteles - ein neuer, nicht mehr klassisch-physikalischer Medienbegriff zum freien Flug, vertraut als jene „Fee Elektrizität“ (Jacques Lacan), die der Neuzeit einen eigenen, operativen, (hoch-)technischen, elektronischen Medienbegriff ermöglicht.

Martin Donners *Äther & Information. Das Apriori des Medialen im Zeitalter technischer Kommunikation* (2017) erinnert zunächst an Heinrich Hertz' 1889er Rede über die Entwicklung der Physik, deren letztes Ziel der Nachweis sei, daß „alles, was ist, aus dem Äther geschaffen" ist. Im Zuge der Theoretisierung des Elektromagnetismus hatte sich die Ätherphysik zur Universaltheorie geweitet. Keine 80 Jahre später, nach seiner Entwicklung des Digitalcomputers, hatte Konrad Zuse die Vision eines digitalen Universums; unter zahlreichen Physikern gilt Information als der Urstoff des Universums. Donners These zufolge tritt der Informationsbegriff in Zeiten allanwesender Informationstechnologien diskursiv an jene Stelle, die dereinst dem Äther zukam; der Informationsbegriff läuft Gefahr, zum Äther des Digitalzeitalters zu werden. Die wissenshistorische Kontextualisierung und epistemologische Gegenüberstellung der beiden Großtheorien fördert sowohl

309 James Clerk Maxwell, A Dynamical Theory [...], in: Phil. Trans. Royal Society 155 (1865), 450

310 Siehe Simonyi Károly, Kulturgeschichte der Physik, Thun u. Frankfurt / M. (Deutsch) 1995: 347, Abb.

311 Etwa in Wilhelm Engeln, Aus der Wunderwelt der Elektrizität, 2., verb. Aufl. Regensburg (Manz) 1913

312 In: Capek (Hg.) 1976: 332; im deutschen Original *Mein Weltbild* (Amsterdam 1934)

313 In: Capek (Hg.) 1976: 336

Zusammenhänge und strukturelle Parallelen, aber auch gravierende Differenzen zutage. Es ist die unausgesprochene Überlagerung beider Theorieschichten, welche die aktuellen medientechnisch vermittelten Weltbilder durchwirkt.

Elektromagnetische Wellen als medientheoretische Eskalation

Das Phänomen der elektromagnetischen Induktion, auf welches Oestred sowie Faraday empirisch trafen, konnte als Medientheorie kaum noch mit verbalsprachlichen Begriffen allein, sondern besser vermittelt durch mathematischer Modellierung (Maxwell) durchdrungen werden; mit der Hertzschen Experimentalanordnung aber ereignete sich der Zündfunke für Radio. Als gesteuerte Energie wird Elektrizität von einem Naturereignis (der Blitz am Himmel, der Stromschlag an Fischen sowie der zufällig induzierte Bernsteinfunke) im 19. Jahrhundert einerseits zum technologischen Ereignis, kulminierend in der Industrie des Dynamos (Werner von Siemens); durch Kodierung (als Form der Diskretisierung) wird der elektrische Impuls andererseits telegraphisch zum Medium von Information. Die Maxwellschen Gleichungen werden mit den Radiowellenexperimenten von Hertz aus dem Reich mathematischer Phänomene in die technische Mach- und Modulierbarkeit überführt; durch Wissen schafft sich die Kultur eine Natur zweiter Ordnung. Die Funktion von Mathematik darin stellt dabei nicht länger den pythagoreischen Beweis für die Mathematizität der Natur selbst dar, sondern vielmehr ein operativ wirksames Modell.

Fragen des Elektromagnetismus, der Schwingungsvorgänge, des Verhältnisses von Physik und Mathematik, also von Hardware und Software als Medienwissen(schaft) setzen immer wieder neu an und entziehen sich damit einer rein diskurs- und wissensgeschichtlichen Relativierung. Als epistemischer Appell an menschliches Wissenwollen verstanden, verlangen elektrophysikalische Medienphänomene vielmehr nach einer Darstellung, die auf ihre beharrliche Rekursivität antwortet. In diversen Zusammenhängen sich als Thema immer wieder stellend, erinnern genuin technologische Prozesse daran, daß die Agenturen dieses Wissens nicht nur kultureller und gesellschaftlicher, sondern ebenso genuin medienphysikalischer Natur sind. Als Charles Augustin de Coulomb und André Marie Ampère eine "Fernwirkung" entdeckten, d. h. die raumüberbrückende Wechselwirkung elektrischer Ladungen scheinbar ohne Zwischenmedium und ohne zeitliche Verzögerung (denn sie werden auch im Vakuum übermittelt), stellte sich das Phantom Äther erneut ein, im neuen Theoriegewand. Elektrodynamik war nicht ohne einen ponderabilen Medienbegriff denkbar.

Als eine Ermöglichung hochtechnischer Medienwelten kommt mit dem Elektromagnetismus zum Vollzug, was Denis Gabor in seiner Inauguralvorlesung am Imperial College of Science and Technology der

University of London am 3. März 1959 emphatisch als "Electronic Inventions and Their Impact on Civilization" titulierte. Entscheidend für Medienwissenschaft ist hier die Präzisierung auf elektronische, nicht schlicht kulturtechnische Eskalationen, wie sie etwa Lewis Mumford in seinem Klassiker *Technics and Civilization* in Begriffen der Maschine beschrieb. Kulturtechniken lassen sich noch als Erweiterungen menschlicher Organe beschreiben; elektronische Medien aber setzen eine Ereigniswelt nach eigenem Recht.

Die Gesetze der Wellen und Schwingungen sind nicht nur elektrophysikalischer, sondern auch juristischer und medienökonomischer Natur. 1865 erfolgte die Gründung der Union Internationale de la Télégraphie (UIT) zur zwischenstaatlichen Regelung des Telegrammverkehrs über Leitungen; Funkwellen jedoch haben die Eigenschaft, sich ungehindert von politischen Grenzen primär nach ihren eigenphysikalischen Regeln auszubreiten. Eine Fußnote zu Teilhard de Chardins Argumentation einer "Noosphäre" präzisiert es (ganz im Sinne von Paul Valérys Ubiquitätsbegriff): "Kann nicht heutzutage, allein schon dank den elektromagnetischen Wellen, jeder Menschen unmittelbar und gleichzeitig mit allen anderen Menschen der Erde in Verbindung treten, und zwar gerade durch das, was das eigentlich Menschliche an ihm ist?"³¹⁴ Gemeint ist für den Jesuitenpater der alles und alle durchdringende Geist; Medientheorie aber entziffert den "Geist" *alias* "Äther", *alias* Radio, ein Radiowerden der *ratio*, wie sie McLuhan unter dem Stichwort des "globalen Dorfs" weiterentwickelt. Analog dazu operiert das Internet heute nicht mehr nur nach physikalischem, sondern auch nach logischem Gesetz - dem Gesetz der Protokolle. Die Protokolle sind das Internet ebenso wie die realen Stränge dieses Netzes (Kabel) und seine Knoten (Computer, "Server"). Hier gilt noch die alte Regel: "Keine Adresse ohne Ort. [...] Doch Funktelefon und W-Lans für *online*-Kommunikation haben die Adresse mobilisiert. "Wir unterhalten uns von Code zu Code" <ebd.>; damit löst sich Kommunikation im Sinne Claude Shannons als eine technomathematische vom postalischen Dispositiv.

Solange in Form der Morse-Telegraphie elektrische Energie als Signal durch Kabel übertragen wurde, behielt die primär physikalische Medientheorie noch Gültigkeit. Das ändert sich erst in dem Moment, wo das Medienereignis sich selbst induktiv erzeugt - eine kulturtechnische Eskalation, Immaterialität jenseits von klassischer Physik. Vor allem erfordern elektromagnetische Wellen kein existierendes physikalisch-traditionelles Medium wie Schallwellen Luft, Wasser oder feste Körper; sie können sich auch durch ein Vakuum übertragen, womit sich nicht nur die Annahme eines Mediums namens Äther buchstäblich in Luft auflöst, sondern der Medienbegriff selbst technogen wird. Die Experimente von Albert Michelson und Edward Morley wiesen nach, daß es keinen Äther

314 Pierre Teilhard de Chardin, Die Entstehung des Menschen, München (Beck) 1961, Kap. IV u. V (die "Noosphäre"), 105, Anm. 1

als Lichtmedium gibt, wie es zunächst in Analogie zum akustischen Phänomen noch gedacht worden war. An die Stelle eines äthererfüllten Raums zwischen den elektromagnetischen Ladungen, in denen das Dazwischen im Sinne des aristotelischen *to metaxy* noch eine positive Medium-Funktion erfüllt, rückt mit der von Hendrik Antoon Lorentz definierten mathematischen Elektronentheorie ein Konzept des wirklich leeren Raums, worin sich die elektromagnetischen Wellen "ohne irgendeine pseudo-materielle Unterstützung ausbreiten"³¹⁵. Der uralte epistemologische Streit um den Begriff und die Möglichkeit einer Leere zwischen den Atomen seit Leukippos kehrt unversehens zurück als der Beginn einer negativen Medientheorie, die nicht einmal mehr von einer losen Kopplung kleinster Materieteilchen (im Sinne Fritz Heiders und Ernst Machs) ausgeht. An die Stelle der Kopplung von Teilchen tritt ein zeitkritisches Moment, der Sprung. Max Plancks Quantenhypothese zufolge (formuliert am 14. Dezember vor der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Berlin) bedarf jedes Strahlungsphänomen einer diskreten, gequantelten Vorstellung.

Wellenbegriffe, (Rund)Funktechnik, Radio als Prinzip

Zunächst ist ein elektrotechnisches Dispositiv (Stark-, Schwach-, Gleich- und Wechselstrom) sowie seine schrittweise medienepistemologische Denkbare und Durchdenkung die Bedingung für das, was dann im Verbund später als vernetzte Kommunikation operativ wirksam wird. Die Erfindung des Starkstroms 1866 dient allein der Schwerindustrie und die Erfindung der Glühlampe 1877 allein der Beleuchtung dunkler Räume, solange nicht theoretische Erleuchtung Energie und Information zusammendenkt und daher das Herunterbrechen von Stark- zu Schwachstrom im Wechsel erzwingt.

Norbert Wiener kritisierte (in seinem als "Yellow Peril" bezeichneten Typoskript) die emphatische Trennung von Stark- und Schwachstromtechnik als Manie deutscher Ingenieure; vielmehr sei Nachrichtenübertragung in beiden Formen möglich. Harold Hazens protokybernetische "Theory of Servomechanisms" (1934) "recognized that the sensors that provide the error signal (instruments of perception) are generally low-energy devices, whereas the machine to be controlled tends to require higher power (articulation). Hazen thus defined the servo as 'a power-amplifying device'³¹⁶. Tatsächlich heißt das Institut, an dem der Protagonist der Elektronenröhrenforschung Heinrich Barkhausen Nachrichtentechnik lehrt, an der Technischen Universität Dresden zu Beginn des 20. Jahrhunderts prosaisch "Institut für Schwachstromtechnik". Es gibt diese Differenz zwischen Strom als Energie- und als Signalereignis, manifest im elektrischen Plattenspieler

315 Bergia 2002: 18

316 Mindell 2004, 166

(wie schon der Phonograph und das frühe Grammophon einmal aufgekurbelter Arbeitskraft zum Antrieb, andererseits feiner Mechanik zur akustischen Schallwandlung bedurfte): Zum Antrieb des Plattentellers erfordert es energetischen Stroms aus der 220V-Steckdose; zum Wandeln von mechanischen Rillen in elektromagnetische Signale bedarf es jedoch nur kleinster (verstärkter) Strommengen. Allerdings steht dazwischen der Transformator, der beide Größen einander zu überführen vermag.

Im Wechselstrom, den Nicola Tesla gegen den Starrsinn Thomas Alva Edisons durchsetzte, scheint jene Wellenbewegung, jenes Oszillieren der Materie auf, das zu denken Hauptaufgabe der Neuzeit gegenüber ihren vorherigen Epochen gewesen ist. 1673 stellt Christiaan Huygens die Pendelbewegung zu Zwecken der Zeitmessung in seinem Werk *Horologium oscillatorium* als Kombination mechanischer und mathematischer Untersuchungen vor; exakt diese Kombination bildet das Rezept technischer Medien im wohldefinierten Sinn. Parallel dazu stellt er sich einer Herausforderung, die Antike und Mittelalter fremd waren: zeitkritischen Problemen der Synchronisation.³¹⁷ Immer auch an der operativen Umsetzung von Theorie in Welt interessiert, entwirft er Taschenuhren, die auf Spiralfedern mit Unruhe basieren. Was hier in konkreten Artefakten resultiert, bildet seitdem eine Unruhe epistemischer Dimension: derselbe Huygens begründet mit seinem *Traite de la lumière* von 1690 die Wellentheorie des Lichts.

Eine hypothetischen Analogie zwischen akustischen und optischen Wellen (mit Versuchen zur akustischen Resonanz und zur Resonanz zwischen Pendeln) führt als theoretische Fiktion dennoch zur im naturwissenschaftlichen Sinne rechten Erkenntnis der Wesensgleichheit der elektrischen Wellen mit den Lichtwellen.

1920, also kurz vor der Einführung von Radio als öffentlichem Unterhaltungsrundfunk, heißt es in einem elektrotechnischem Experimentierbuch: "Es ist erwiesen, daß sowohl dem Licht wie auch der Elektrizität dasselbe Medium, der an sich freilich hypothetische Äther, zur Fortbewegung dient."³¹⁸ Die theoretische wie syntaktische Konstruktion dieser Aussage indiziert die Verunsicherung, die dem klassischen Medien- als Übertragungsbegriff widerfährt, seitdem das elektromagnetische Feld entdeckt und der Äther experimentell als nicht-existent erwiesen ist - eine medientheoretische Begriffsverschiebung vom Übertragungsmedium zum medieninduzierten Feld. Seitdem schreiben wir den "Äther" in Anführungsstrichen. Als Huyghens das Licht erstmals

317 Katja Bammel, Spontane Synchronisation: Rätsel um Huygens' Doppel-Pendeluhr gelöst, Beitrag vom 25. Februar 2002 online: <http://www.wissenschaft.de/wissen/news/150435.html>

318 Eberhard Schnetzler, Elektrotechnisches Experimentierbuch. Eine Anleitung zur Ausführung elektrotechnischer Experimente unter Verwendung einfachster meist selbst herzustellender Hilfsmittel, 72. Aufl. Stuttgart / Berlin / Leipzig (Deutsche Verlagsanstalt) 1920, 294

als eine Wellenbewegung deutet, greift er im klassischen Sinne auf die Vorstellung von Übertragungsmedien zurück, derzufolge eine Wellenbewegung immer ein Medium voraussetzt, in der sie sich abspielt.³¹⁹ Der klassische, physikalisch-materielle Medienbegriff (*to metaxy*) induzierte geradezu eine theoretische Fiktion, nämlich die hypothetische die Annahme eines allen Raum durchdringenden Äthers als Träger der Lichtwellen; seit Aristoteles (gegen Leukipp) war es undenkbar, eine Welle im leeren Raum zu imaginieren, weshalb er eine *quinta essentia* unterstellen mußte. "Zu fassen aber war dieser Stoff nicht" (ebd.). Dem setzt Michael Faraday um 1830 zunächst den Begriff der elektromagnetischen Kraftfelder zur Seite; demnach wird der Raum "nicht von den Kräften sozusagen übersprungen, sondern der krafterfüllte Raum vermittelt die Wirkung von Körper zu Körper" (ebd.). Noch bleibt die Äther-Theoriefiktion dabei intakt. James Clerk Maxwell analysiert dieses Feld in mathematischer Form; "innerhalb dieser Theorie trat eine Umrechnungsgröße auf von der Natur einer Geschwindigkeit, und die Bestimmung dieser Größe ergab ihren Wert als übereinstimmend mit der Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts" (ebd.). Damit ist ein epistemologisch plausibler, medienarchäologischer Einschnitt gegeben, um den Einsatz von Medien unter hochtechnischen (nämlich hochfrequenten) Bedingungen zu definieren. Heinrich Hertz hat diese theoretisch errechnete Existenz elektromagnetischer Wellen nachgewiesen, indem er sie wirklich erzeugte - "diese Wellen, die uns heute als Träger des Rundfunks völlig vertraut sind"³²⁰. So eng und gleichzeitig entfernt ist der Zusammenhang zwischen Medienepistemologie und Massenmedien. Als Heinrich Hertz auf der 82. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte 1889 "Über die Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität" referiert, ist sein Versuchsaufbau ganz und gar diesseits von Rundfunk zu Sprach- und Musikzwecken: Auf der einen Seite die Funkenstrecke eines Induktors, die in Platten oder Kugeln ausläuft und so zu einem Oszillator, einem Schwingungserzeuger, wird; wie von jedem elektrischen Funken breiten sich auch hier wellenförmig elektromagnetische Schwingungen in den Raum aus - ein Sender. Der gegenseitige Empfänger aber ist nicht zum Konsum von auditiven Botschaften gedacht, sondern dient analytisch als Nachweisinstrument³²¹ für diese Wellen - Radio als Meßmedium von Empfang. In diesem Fall ein dies ein einfacher Draht ring mit einer Lücke von einstellbarer Breite, worin winzige Funkenübersprünge jeweils indizieren, daß der Ring von elektromagnetischen Wellen getroffen wurde; die Lückenbreite läßt dabei die Intensität ablesen. Zu einem aktiv eingesetzten Nachrichtenmedium (die Übermittlung von Morsezeichen) wurde diese Apparatur erst in der technologischen Fortentwicklung durch Guilelmo Marconi einerseits und Alexander Stepanowitsch Popow

319 Werner Bloch, Raum, Zeit und Einstein. Masstab und Uhr in der Welt der Physik, Berlin (Condor) 1948, 32

320 Bloch 1948: 33

321 Walter Conrad, Am Anfang waren Funken, in: Urania-Universum Bd. 28 (1982), 257-262 (257)

andererseits. Stichworte jenes augmentierten Funks sind hier Antenne, Erdung, Kohärer. Als Popow im März 1896 vor einem Auditorium erstmals öffentlich ein Funktelegramm über eine Distanz von 200 Metern drahtlos übermittelt, lautet die Botschaft "Heinrich Hertz" - das Medium ist die Botschaft (in "Hz").

Soweit die Telegraphie diskret kodierter Nachrichten, die als Pulse-Code-Modulation später potenziert wiederkehrt; Telephonie, also die Übermittlung von Sprache und Ton, war erst nach der künstlichen Erzeugung ungedämpfter Funkwellen durch Lichtbogensender (Poulsen) und Hochfrequenzmaschine (Fessenden) möglich. Hier lag ein Denkfehler von Heinrich Hertz, dessen notorischen Experimente zur Übertragung elektromagnetischer Wellen nicht anwendungs-, sondern forschungsorientiert waren. Anfang Dezember 1889 fragte ihn der Zivilingenieur Heinrich Huber aus München schriftlich an, ob man mit Hilfe Hertzscher Wellen auch drahtlos würde telephonieren können. In Worten, welche sein Verfahren brilliant auf den Punkt bringen, zugleich aber die Implementierung dessen, was später Radio als Massenmedium heißen wird, nicht zu imaginieren vermögen, antwortet Hertz, der eben nur mit hochfrequenten Wellen experimentiert hatte, aus Bonn am 8. Dezember desgleichen Jahres: "Magnetische Kraftlinien lassen sich ebenso gut wie die elektrischen als Strahlen fortpflanzen, wenn Ihre Bewegungen nur schnell genug sind [...]. Aber die Schwingungen [...] eines Telephons sind viel zu langsam. Nehmen Sie tausend Schwingungen in der Sekunde, so würde dem doch im Aether schon eine Wellenlänge von 800 Km entsprechen" - denn die Wellenlänge ist ein Kehrwert der Frequenz (soviel Mathematik muß sein). So berechnet sich die Wellenlänge λ und die Frequenz f nach der Formel $\lambda(m) \times f (kHz) = 300000 \text{ km/sek}$. Einer Wellenlänge von 300 m entspricht somit eine Frequenz von 1 MHz. Vor diesem Hintergrund schreibt Hertz weiter: "Und von der gleichen Grösse müssten auch die Brennweiten der benutzten Spiegel sein. Könnten Sie also Hohlspiegel von der Grösse eines Kontinentes bauen, so könnten Sie damit die beabsichtigten Versuche sehr gut anstellen, aber praktisch ist nichts zu machen, mit gewöhnlichen Hohlspiegeln würden Sie nicht die geringste Wirkung verspüren. So vermute ich wenigstens."³²²

Das also unterscheidet Radio als Medium des Elektromagnetismus von Klang als Schall: die Trennung von Nieder- und Hochfrequenzen, und der Gedanke der Modulation als nachrichtentechnischer Begriff im Unterschied zur musikalischen Modulation. Von daher ist diese Stellungnahme Hertz' auch in einem Blatt der *Naturforschenden Gesellschaft* abgedruckt (1903), nicht etwa in einer

322 Veröffentlicht in: Elektrotechnische Zeitschrift, Jg. 1897, 541; hier zitiert nach: A. Weilenmann, Die elektrischen Wellen und ihre Anwendung zur drahtlosen Strahlentelegraphie nach Marconi, Zürich (Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft) 1903, 15

geisteswissenschaftlichen, philosophischen oder ästhetischen Publikation.

Schon die klassische elektrische Telephonie litt darunter, daß sich mit zunehmender Leitungsdistanz die Signale schwächten, während das Rauschen zunahm (die von Claude Shannon später benannte Herausforderung namens *signal-to-noise ratio*). Der Ersatz vormals elektrischer durch Bauelemente wie (neben dem Kristalldetektor als Halbleiterdiode) vornehmlich die Verstärker- und später die Senderöhre - ist nicht schlicht eine weitere Treppenstufe technikhistorischen Fortschritts, sondern ein Umbruch von medienepistemologischer Dimension - der Denk- und Praxiswechsel von der Elektrotechnik zur trägheitslosen Elektronik, die zunächst im Vakuum geschlossener Glaskörper operiert, dann durch Transistoren betrieben. An die Stelle solcher Einzelbauelemente rückt schließlich das Ensemble, der integrierte Schaltkreis - das Netz auf Hardwareebene, mit dem die Kommunikationsnetze der Gegenwart auch auf logisch-topologischer Ebene korrespondieren.

Wenn ein Medienmagazin im Info-Radio von Radio Berlin-Brandenburg sich vor allem mit neuen Massenmedienformaten beschäftigt und nur im Abspann kokett den früher am Radio regelmäßig gesendeten Satz "Und vergessen sich nicht, die Antenne zu erden!" einspielt, wäre dieser Satz als Memento der Erdung aller Radioinhalte in die Physik des Mediums mit medienarchäologischem Ohr (und nicht nur hermeneutisch) zu vernehmen.

Die Durchquerung des elektromagnetischen Feldes durch Rundfunk eröffnet dem abendländischen Bewußtsein, das phonozentrisch bislang den Begriff von Anwesenheit zwischen Personen schallraumorientiert definiert hat, eine Extension (im Sinne McLuhans), welche alle Reden über die Supplementarität von Schrift gegenüber Sprache durch das Sprachwerden der Elektrophysik selbst unterläuft. Die Rede Albert Einsteins zur Eröffnung der Funkausstellung Berlin 1930 hebt mit einer Adressierung an, welche ihren technischen Übertragungscharakter selbst mit(an)spricht: "Verehrte Anwesende und Abwesende!" Zunächst erinnert Einstein ausdrücklich an die medienarchäologische Bedingung solcher medieninduzierten Redeformen, verbunden mit den Namen Oersted, Maxwell und von Lieben. Letzterem verdankt sich (parallel zu Lee de Forest in den USA) die gittergesteuerte Kathodenstrahl-Elektronenröhre als elektronisches Relais, also als Element technologischer Übertragung (patentiert als Verstärkerelement für schwache NF-Sprachströme in Telephonleitungen); Maxwell lieferte das mathematische Modell für Faradays Experimente mit Elektromagnetismus, und Oersted lieferte den Anlaß dazu, als er (oder genauer: einer seiner namenlosen Studenten) 1819 eher zufällig - im Rahmen einer Experimentalvorlesung - die Ablenkung einer Magnethadel durch einen entfernten stromdurchflossenen Leiter entdeckte.

Seit der Entdeckung Hans Christian Oesteds 1819 sind Elektrizität und Magnetismus keine getrennten Phänomene mehr, sondern erweisen sich im Modus eines Zeitereignis verschränkt: Die Schließung eines Stromkreises (oder seine Unterbrechung, die spätere "hindrance" in Claude Shannons Schaltalgebra) induziert - so Michael Faradays nachfolgender Begriff dafür - in einer nahegelegenen Kompaßnadel einen *momentanen* Ausschlag.³²³ Zwischen "sofort" (dem metaphysisch Immediaten) und dem "augenblicklich" siedelt sich ein kleinster Zeitpunkt an, ein zeitkritischer Moment, der nicht mehr eindeutig ausdehnungslos, sondern eine zeitliche Erstreckung ist. Gleichursprünglich zu dieser Entdeckung ist seine Nutzung zu Zwecken der Nachrichtenübertragung (Telegraphie), zunächst aber noch grundverschieden von jener binären Digitalität, mit der dieses Verhältnis später im elektronischen Computer zum Einsatz kommt. Auch die Tatsache, daß die Umkehrung der Polung eine Richtungsumkehr im Ausschlag der Magnetnadel bewirkt, liest sich lange nicht als Möglichkeitsbedingung dessen, was dann Radio heißen soll: die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen, also die Verstetigung dieses diskreten medienarchäologischen Moments.

"Induktion" verdient in diesem Zusammenhang zwifache Erwähnung: einmal als elektrophysikalisches Phänomen gleichen Namens, zum Anderen aber auch als methodisches Verfahren. Vor dem Hintergrund der Schriften Oesteds betont sein Zeitgenosse Michael Faraday, "dass seine Theorie eher auf die Versuche leitete, als die Versuche auf die Theorie. Der Zufall schient bei der Entdeckung sehr wenig mitgespielt zu haben, ausser dass er sie verzögerte, denn die Gedanken waren gefasst."³²⁴

Tatsächlich vermutet Oested bereits 1807 im 8. Kapitel seines Werks *Eine Untersuchung über die Identität der chemischen und elektrischen Kräfte*, daß - so Faradays Paraphrase - "Elektricität in ihrem latentesten Zustande irgend eine Wirkung auf den Magnet habe" <ebd.>. Was hier an weiterer Einsicht, also die Medientheorie behinderte, war der seinerzeit diskursangebende philosophische Idealismus im Begriff der Identität, den erst Faraday (und Maxwell) durch einen dynamischen Begriff (den Elektrodynamismus) durchbricht.

Oesteds spätere konkrete Versuchsanordnung jedenfalls ist die Verdinglichung, das innere Objekt eines wissensarchäologischen, im Kern ahistorischen Verhältnisses. Denn Oersteds Entdeckung von 1819 holte

323 Anschaulich dargelegt in: Juliusz J. Herlinger, *Geheimnisvolle Wellen*, dt. Übers. v. Siegfried Schmidt, Warschau (Krajowa Agencja Wadawnicza) 1981, Kapitel 7, 29-33

324 Michael Faraday, *Experimental-Untersuchungen über Elektrizität*, Bd. 2 [*Experimental Researches, 1844], übers. v. S. Kalischer (1890), Frankfurt / M. (Harri Deutsch) 2004, 287 (Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften Bd. 293)

dieses grundlegende elektro-magnetische Verhältnis aus seiner physikalischen Latenz in die Unverborgenheit der von Menschen gewußten Welt, also in das Feld der Wissensgeschichte (frei formuliert in Anlehnung an Giambattista Vicos Definition von geschichtlicher Welt); einmal explizit geworden, wird dieses implizite physikalische Wissen damit techno-physikalisch machbar. Oersteds Befund hat die damalige wissenschaftliche Welt fast unmittelbar und buchstäblich elektrisiert; die deutsche Übersetzung des zunächst lateinisch verfaßten Berichts von Hans-Christian Oersted lautet 1820 "Versuche über die Wirkung des elektrischen Conclicts" auf die Magnetnadel"³²⁵. Dieser "Conflict" ist grundsätzlicher Natur, denn er führt zu einer epistemologischen Erschütterung des bisherigen Weltbilds, und nicht von ungefähr bildet die Entdeckung des Phänomens eines Magnetfelds um Stromleiter für Karl Steinbuch³²⁶ den Auftakt einer Epoche elektrischer Nachrichtentechnik, die mit bisherigen Nachrichten(kultur)techniken bricht. Deren Zweck nämlich erschöpfte sich bislang im Transport von Signalen über räumliche Entfernungen, während elektrische Nachrichtentechnik implizit bereit auf jene Informationsverarbeitung verweist, in der Ein- und Ausgang des Systems keine Frage der Distanzüberbrückung mehr ist, sondern in kleinsten Zeit/räumen vonstatten geht, in denen alles geschieht: numerische und logische Operationen aller Art.

Plötzlich steht um 1820 mit dem Phänomen elektromagnetischer Induktion ein Fremdkörper im Wissensraum: an sich unsichtbar, nur als Phänomen sinnlich faßbar, also ein genuines Objekt von Medientheorie.

Einsteins medienarchäologische Erinnerung resultiert in der medientheoretischen Forderung, beim Radiohören diese Bedingungen nicht zu vergessen, sondern jeweils mitzuhören. Eine Compact Disk des Kölner Verlags Supposé läßt Einsteins Stimme derart erklingen: "Verehrte An- und Abwesende! Wenn Ihr den Rundfunk höret, so denkt auch daran, wie die Menschen in den Besitz dieses wunderbaren Werkzeuges der Mitteilung gekommen sind. Der Urquell aller technischen Errungenschaften ist die göttliche Neugier und der Spieltrieb des bastelnden und grübelnden Forschers und nicht minder die konstruktive Phantasie des technischen Erfinders. Denkt an Oersted, der zuerst die magnetische Wirkung elektrischer Ströme bemerkte, an Reis, der diese Wirkung zuerst benutzte, um auf elektromagnetischem Wege Schall zu erzeugen, an Bell, der unter Benutzung empfindlicher Kontakte mit seinem Mikrophon zuerst Schallschwingungen in variable elektrische Ströme verwandelte. Denkt auch an Maxwell, der die Existenz elektrischer Wellen auf mathematischem Wege aufzeigte, an Hertz, der sie zuerst mit Hilfe des Funkens erzeugte und nachwies. Gedenket besonders auch Liebens, der in der elektrischen Ventilröhre ein

325 In: Annalen der Physik 66 (1820), 295-304

326 Karl Steinbuch, *Automat und Mensch*, 4. neubearb. Aufl. Berlin / Heidelberg / New York (Springer) 1971, 91 f.

unvergleichliches Spürorgan für elektrische Schwingungen erdachte, das sich zugleich als ideal einfaches Instrument zur Erzeugung elektrischer Schwingungen herausstellte. Gedenket dankbar des Heeres namenloser Techniker, welche die Instrumente des Radio-Verkehres so vereinfachten und der Massenfabrikation anpassten, dass sie jedermann zugänglich geworden sind. Sollen sich auch alle schämen, die gedankenlos sich der Wunder der Wissenschaft und Technik bedienen und nicht mehr davon geistig erfasst haben als die Kuh von der Botanik der Pflanzen, die sie mit Wohlbehagen frisst."³²⁷ In seiner Rede erinnert Einstein zunächst an die medienarchäologischen Bedingungen von Radio, und das ist gerade nicht Radiophonie im Sinne der Übertragung sprachlicher und musikalischer Semantik, sondern die Technologie von drahtlosem Funk; dies erlaubt den Brückenschlag zu Formen von Extremradio. Während Massenmedien dadurch definiert sind, daß Radio und Fernsehen dazu dienen, durch Empfangsapparate Programme als Inhalte zu empfangen, meint Extremradio die medienarchäologische Variante: Programme als Testobjekte zur Bestimmung von Wellen und Frequenzen und ihren Bewegungen; dazu dienen speziell Sprache und Musik neben anderen kommunikativen (Morsefunk, Codes) sowie nicht-kommunikativen (Trägerwellen, Störungen) Geräuschen. Dies gilt insbesondere für die dynamischen Radiobewegungen (Kurzwellen, gespiegelt an der Ionosphäre, damit die Physik selbst in ihren Wettern abbildend). Diese Methode ist medienarchäologisch auch im konkreten Sinne von Geschehenem. Als über drahtlose Telegraphie erstmals nicht mehr ein Morsecode aus akustischen Strichen und Punkten, sondern eine menschliche Stimme gefunkt wurde, geschah dies senderseitig zu Testzwecken; menschliche Artikulation (also Kultur) wird zum Testfall technischer Medien. Für experimentelle Testzwecke von amplitudenmodulierten Kurzwellensendungen ist rundfunkrechtlich die Frequenz 13,56 MHz außerhalb der Rundfunkbänder freigegeben; "allerdings muss klar gesagt werden, dass ein eigener Rundfunksender auf dieser Frequenz in jedem Falle illegal ist. Führen Sie also nur kurze Experimente durch und verzichten Sie nach Möglichkeit auf ein regelmäßiges Programm"³²⁸ - die ganze Differenz zwischen Rundfunk als medienarchäologisches Ereignis und als Massenmedium.

"Radio" meint zunächst nicht die Inhalte des Senders, sondern ein elektrophysikalisches Phänomen; wie auch in anderen Fällen des medienepistemischen Labors des 19. Jahrhunderts gilt auch für den Entdeckung der elektrischen Funkenübertragung, Heinrich Hertz, daß sein Interesse zunächst ein analytisches, nicht medientheatralisches ist.

327 Albert Einstein, Völkerverständigung als Aufgabe des Rundfunks, Berlin, Haus der Funkindustrie, 22. August 1930, Eröffnungsansprache der 7. Großen Deutschen Funkausstellung und Phonoschau, Rundfunkaufnahme

328 Lernpaket Tesla-Energie. Handbuch (Günter Wahl / Burkhard Kainka), Poing (Franzis) 2005, 18

Doch dann geschieht auch mit drahtloser Telegraphie, was für die Emergenz aller hochtechnischer Medien der Neuzeit gilt: der Umschlag von einer technologischen Syntax zu einer massenmedialen Semantik. So wird aus Hochfrequenzfunk "Radio".

Kurzwellen, Radiowetterberichte

"Sehen wir den Blitz des Seins im Wesen der Technik?" fragt Martin Heidegger³²⁹ - ja, in der Elektrizität, antwortet die Medientheorie. Massenmedien, durch die Hörer und Zuschauer täglich vom Wetter erfahren, waren zunächst einmal Meßmedien, auch Radio. Popov vollzog 1895 in Kronstadt am Agronomischen Institut meteorologische Messungen, um die elektischen Entladungen in der Atmosphäre zu registrieren. Fußend auf den jüngsten Erkenntnissen seines Kollegen Heinrich Hertz, konstruierte er ungefähr die gleiche Anlage, wie Hertz sie bei seinen Versuchen auf der Empfängerseite verwendet hatte, nur daß er eine elektrische Klingel dazwischenschaltete. Außerdem verwendete er als notwendiges Schaltelement einen im Jahre 1890 von Branly erfundenen Apparat zum Nachweis elektrischer Wellen, den "Fritter" respektive Kohärer, der den Empfang elektromagnetischer Signale ermöglichte. Sein Gewittermelder zeigte somit entfernte Gewitter *rechtzeitig* (also zeitkritisch) an. Popov benutzte als erster einen Metalldraht, um die elektrischen Wellen überhaupt aufzufangen. "Bei jeder atmosphärischen Entladung, bei jedem Blitz im Umkreis von mehreren Kilometern flogen Wellen durch den Raum, wurden von der Antenne aufgefangen, beeinflußten den Fritter, dieser ließ galvanischen Strom durchfließen, und die Glocke ertönte."³³⁰ Aus Blitz und Donner wurden so Blitz und Klang. Von dort aus ist nur noch ein Schritt zum Radioempfang der sogenannten Very Low Frequencies - "detecting atmospheric disturbances of a musical nature". Diese ionosphärischen Klangereignisse klingen so ganz anders als die vermeintliche Sirenen-Planetenmusik in der Beschreibung Platons³³¹; vielmehr ertönen Klänge aus Induktion.

Kurzwellenempfang *via* Ionosphäre *ist* Wetterbericht selbst, transitiv; die monatlichen Ionosphären-Vorhersagekarten in technischen Zeitschriften der 50er und 60er Jahre waren Wetterkarten, aber invers: das Medium (KW-Radio) selbst ist hier die Botschaft, und das Wetter wird Medium.

Weihnachts-Radio

329 Martin Heidegger, Die Kehre, in: ders., Die Technik und die Kehre, Pfullingen (Neske) 1962, 37-47 (47)

330 Walter Illing, Langer Weg zur kurzen Welle, Jugendbuchverlag Ernst Wunderlich o. J., o. O., 31

331 Douglas Kahn, Vortrag "VLF and Musical Aesthetics", Workshop *Sounds of Science. Schall im Labor (1800-1930)*, Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte (Berlin), 6. Oktober 2006

Mitten im Zweiten Weltkrieg sendet der Großdeutsche Rundfunk in Berlin zu Weihnachten eine Zuschaltung von entlegenen Stationen der deutschen Wehrmacht, der sich zu einem kakophonem Chorgesang des Krieges wie eine Vorahnung seines Endes addiert. Das indexikalische Zeichen von Authentizität ist hier gerade die schlechte Empfangsqualität; Medium und Botschaft, tiefste deutsche Seele und deutsche Technik bilden hier eine monströse Allianz. Die geographische Ferne aus der Gegenwart von Dezember 1942 ist unterdessen zu einer historischen Ferne geworden, wenn sie am 19. Dezember 2007 erklingt. Doch von dem Moment an, wo der Klang wirklich ertönt, findet in der Sinneswahrnehmung eine Ent-Fernung statt (wie sie Martin Heidegger definiert hat). Menschen vernehmen die historische Klangaufnahme aus dem Deutschen Rundfunkarchiv, die im Moment des Abspielens gerade in einem unhistorischen Zustand ist und das jeweilige Gehör in einen solchen versetzt.³³²

Eine solche Einspielung ist zugleich Anlaß, medienarchäologische Quellenkritik zu betreiben, das allernächste Anliegen aller Medienhistoriographie. Denn die Einspielung dieses Originals unter der Hand dessen technologische Wahrheit: Das, was als scheinbare *live*-Rundschtaltung aus dem Radio 1942 gesendet wurde, war tatsächlich ein Zusammenschnitt von zuvor magnetophon aufgezeichneten Einzelaufnahmen, also eine Montage, wie sie vom Film- auf den Magnetbandstreifen übersprang, schon Jahre bevor John Cage mit Tonbandschnipseln derart verfuhr.

Wenn ein Ton wieder erklingen kann, nachdem er Jahrzehnte zuvor längst verklungen war, so entspricht dies nicht der kalendarischen Zeit der Historie, sondern der Tonbandzeit selbst, genuiner Medienzeit: keine entropische Zeit, sondern die Zeit von Stop Motion.

Vernehmbar ist, daß einerseits elektronische Aufzeichnung den Index des Radorauschens selbst zu dissimulieren vermag; ebenso deutlich wird, daß die kulturtechnisch so lange klare Trennung von Sende- und Speichermedien für die Medienkultur der Gegenwart nicht mehr treffend ist; ein Großteil des scheinbar *live* gesendeten ist bereits Aufzeichnung auf demgleichen Magnetband (nur inzwischen auch optisch, als MAZ, neuerdings von digitalen Speichern direkt gleich den Flash-Speichern in kommerziellen Photo- und Videokameras); und der elektronische Akt der Aufzeichnung und Abspielung ist prinzipiell nur eine Variante der elektromagnetischen "Übertragung" (Induktion). Speichern und Übertragen sind damit Grenzwerte des Äthers.

332 Als Soundmix bearbeitet in Form der Compact Disc der treffend so betitelten "Tonträgeroper" von Ammer / Einheit *Deutsche Krieger*, Track 9

Der medienarchäologische Zusammenhang von Radio und Weihnachten wurde noch konkreter faßbar am 22. Dezember 1920, als die Ingenieure des Senders Königs Wusterhausen (Hauptfunkstelle) unter Mitarbeit der Postbeamten ein "Weihnachtskonzert" veranstalteten, um nachzuweisen, daß drahtlose Sendung nicht nur für telegraphische, also digitale, sondern auch für klassisch analoge Unterhaltungszwecke nutzbar war. Am 22. Dezember 2007 wurde im inzwischen zum Museum gewordenen Originalgebäude auf dem Funckerberg das Konzert der Ingenieure und Beamten von heutigen Veteranen der Rundfunktechnik öffentlich wiederholt, und wir konnten erleben, daß Medien im Vollzug, und sei es als Nachvollzug, niemals Geschichte, immer nur Gegenwart sind.

Aus dem *off* erklang zunächst die historische Aufnahme des KW-Konzerts (auf Langwelle damals) vom 22. Dezember 1920 von der Hauptfunkstelle der deutschen Reichspost auf dem Fimlernerberg (Finale einer Versuchsreihe zur Übertragung von Sprache und Musik); erst Ankündigung des Sprechers ("Hallo, hallo, hier ist Königs Wusterhausen auf Welle 2700":

Gemeint sind die Meterwellen. Dann erklingt verkratzt das Lied *Stille Nacht*. Und nun kam wahrhaft medientheatralische Dramurgie zum Zug: Langsam wurde die historische Aufnahme ausgeblendet, dennoch erklang das Lied *Stille Nacht* weiter, bei Einmarsch des Männerchors, der dieses Lied sang und damit die Frequenzen übernahm, ebenso aktuell erzeugt: eine gelungene Überführung der historischen Konzertsendung aus dem "off" in den aktuellen Gesang des Männergesangsvereins Finsterwalde.

Bevor die Elektronenröhre ihren Siegeszug antrat, wurden hochfrequente Radiowellen noch von Maschinensendern erzeugt, an die der ebenfalls auf dem Funckerberg in Königs Wusterhausen noch gelegentlich angeworfene Dieselmotor erinnert (wenngleich in anderer Funktion, nämlich als Notstromaggregat). Nicht die Maschinenhaftigkeit aber zählt hier (die Signatur des Industriezeitalters), sondern die damit induzierte elektromagnetische Schwingung. Hier fassen wir die Eskalation vom trivial physikalischen zum elektrotechnischen Medienbegriff. Das *Handbuch für Funkfreunde* von 1927, dessen Titelblatt als umrahmendes Ornament keinen Bilderrahmen, sondern Schwingungskurven selbst zeigt, erinnert daran: "Durch die Entwicklung der Mechanik und all der Maschinen, die deren Gesetzen gehorchen, insbesondere durch die Ausbildung der modernen Verkehrsmittel, sind für uns Raum und Zeit in der Vorstellung bereits sehr zusammengeschrumpft. Aber nicht überwunden. Und das wird auch mit ihrer Hilfe niemals gelingen. Denn die Gesetze, von denen die mechanischen Kräfte beherrscht werden, schließen in sich die Unmöglichkeit ein, in einer für unsere Begriffe verschwindend kleinen Zeit nach jedem beliebigen Ort der Erde zu gelangen. Aber dank der geheimnisvollen, für uns körperlichen Wesen transzendentalen Kräfte der Elektrizität und des Magnetismus sind wir auf dem besten Wege, zu einer "irdischen Allgegenwart" zu gelangen,

natürlich nur zu einer sinnlichen. Es war in der Tat ein ereignisvoller Abend an jenem dritten August ds. Js., an dem das erste offizielle Telephon-Gespräch von Berlin nach dem 12000 km entfernten Buenos Aires geführt wurde"³³³ - die Verwirklichung der Ubiquität (Paul Valéry) und der Noosphäre (Teilhard de Chardin). Buchstäblich löst sich Radiotechnik vom Irdischen, da es sich bei den dazu notwendigen Radiofrequenzen nicht um Oberflächenwellen wie bei Lang- und Mittelwelle handelt, die energieverlustreich entlang der Erdoberfläche kriechen, sondern um Raumwellen. Je kürzer deren Wellenlänge ist, desto weniger werden sie in der Ionosphäre gebeugt, bis sie überhaupt nicht mehr reflektiert wird "in den Weltenraum hinaus"geht. "Wellen unter 10 m wären also für einen Verkehr mit anderen Gestirnen geeignet. Wollte jemand das Wagnis unternehmen, nach dem Monde zu fliegen, wovon ja jetzt schon so viel geschrieben wird, dann hätte er heute bereits die Möglichkeit, stets mit der Erde in telephischer Verbindung zu bleiben" <ebd., 16>. Telekommunikation untertunnelt damit die klassische Physik der Übertragung - eine Medienkultur nach eigenem Recht entsteht (weshalb auch Paul Virilios Dromologie nicht schon mit dem Pferde oder gar der Frau ansetzen sollte, wie er es allzu weit ausholend in *Fahren, Fahren, Fahren* schreibt).

Immer wieder: Medienbegriffe (Heider, Hertz, Heisenberg)

Anhand der Kurzwellensendung, also der Telekommunikation über ionosphärische Reflexion zwischen Himmel und Erde, wird deutlich, wo Medienwissenschaft ansetzt: mit der domestizierten Elektrizität, der Elektronik, gekoppelt an eine machtvolle Mathematik, welche als Analysis seit Leibniz und Euler bis hin zu Maxwell und Einstein dynamische Prozesse selbst zu durchdringen weiß. Dieses Take-off steht gleichwohl auf den Schultern von Riesen, welche in der altgriechischen Antike (Variablen für Medienbegriffe) und in der christlich-spätmittelalterlichen Scholastik (Denken von Irregularitäten und Unendlichkeiten) Denkhorizonte überhaupt erst eröffnet haben, also epistemologische Grundlagen legten und sie gelegentlich auch ansatzweise experimentell erprobten. Dies ist eine notwendige, wenngleich noch nicht hinreichende Bahnung operativer Medienwirklichkeit. An einem der Teilgebiete von Elektronik, der Elektroakustik, wird dies plastisch, deren Gegenstand nicht unmittelbar der Schall des Tonfrequenzbereichs ist (also die Skala zwischen grob 16 und 16.000 Hertz), sondern deren Umwandlung in elektrische Schwingungen (und umgekehrt), samt der damit verbundenen elektromagnetischen Speicherung, Wiedergabe und Erzeugung von Schall.³³⁴ Das eigentliche Wunder daran (wie Heinrich

333 Dr. ing. Klimke, Transozean-Telephonie, in: Handbuch für Funkfreunde, hg. v. d. Telefunken-Vertreter-Gemeinschaft e. V., o. O. 1927, 13-19 (13)

334 Walter Conrad, Elektronik - Funktechnik, Leipzig (VEB Bibliographisches Institut) 1982, Eintrag "Elektroakustik", 95

Barkhausen in der Einleitung seiner *Schwingungslehre* unterstreicht und damit zugleich implizit eine Definition des "Analogen" gibt) ist die Umwandelbarkeit selbst, also die prinzipielle Äquivalenz von natürlichen (im Sinne der klassischen Physik) und elektronischen Schwingungen. So kann am Ende ein Analogcomputer mit elektronischen Mitteln, die aus der Welt der Synthesizer vertraut ist, mechanische Vorgänge wie das Ausschlagen eines Pendels durch Modellierung, also Simulation berechnen - gleichursprünglich zum Weltverhalten, also in der Welt, mit Mitteln der Welt selbst rechnend.

Medienarchäologie hält Gerätschaften im Blick; erst in dieser Verkörperung wird aus Wissen Technik, operative Medien und Medienwissenschaft. Hier nun der Übersprung zur Medientheorie: Wahr ist, daß "eine Theorie der Technik nur über ihre Fixierung in einem Medium (z. B. Schrift, Diagramm, Modell) und nicht am technischen Gegenstand selber gebildet wird und darüber hinaus ein einmal formuliertes Prinzip oder Diskurselement als Baustein weiterer Theoriebildung aktiv bleibt"³³⁵; zugleich aber konstituiert sich technisches Wissen nicht durch die Schrift allein, sondern ebenso in impliziter Techno-Logik.

Medienhaftigkeit meint bei Aristoteles das Durchlässige, das Diaphane (*to diaphanes*), bleibt also passiv wie ein Brillenglas: Es vergrößert zwar für den Leser die Buchstaben, aber dies noch ganz im Sinne trivialer Maschinen, wo die Ausgangsdaten eindeutig eine Funktion der Eingangsdaten sind (in dem Fall als Funktion der dioptrische Lichtbrechung), nicht aber selbstständig induktiv oder gar rechnend mit am Werk sind. Die spätmittelalterliche Lesart der antiken Texte, die Scholastik (namentlich Thomas von Aquin), übersetzt diesen aristotelischen Begriff mit dem lateinischen *medius*. Auch um 1600 bedeutet *medium* noch "übertragende Substanz", etwa Luft oder "Äther" zur Übertragung von Licht und Klang, so daß "die Leitung, die Übertragung, das metapherein, dem Licht stets vorausgehe. Ohne Lichtbringer, ohne einen luziferen Träger [...] oder lumiferen Träger (von dem die Physik des 19. Jahrhunderts sprach), gibt es kein Licht"³³⁶.

Mit dem Offenlassen eines "transsensiblen, äthergleichen Verständnis von 'Medium' ist [...] nicht zu helfen"³³⁷, schreibt Niklas Luhmann. Walter Benjamin beschreibt die Geistesfähigkeit von Sprache in einer Weise, die epistemologisch bereits mit dem Mediumwesen elektromagnetischer

335 Sandrina Khaled, *Psóphos* und *phoné*. Die mathematische Formalisierung des Hörbaren in Archytas von Tarents *Harmoníkos*, in: W. E. / Friedrich Kittler (Hg.), *Die Geburt des Vokalalphabets aus dem Geist der Poesie*, München (Fink) 2006, 153-170

336 Editorial, in: Engell et al. (Hg.) 2002: 6

337 Niklas Luhmann, *Weltkunst*, in: ders. / Frederick D. Bunsen u. Dirk Baecker, *Unbeobachtbare Welt: über Kunst und Architektur*, Bielefeld (Haux) 1990, 7-45 (20)

Wellen korreliert: "Es ist fundamental zu wissen, daß dieses geistige Wesen sich *in* der Sprache mitteilt und nicht *durch* die Sprache. [...] Jede Sprache teilt sich in sich selbst mit, sie ist im reinsten Sinne das "Medium" der Mitteilung"³³⁸ - Botschaft im Sinne von McLuhans Medientheorie. Das "Mitteilbare ist unmittelbar die Sprache selbst"³³⁹.

Der notorische Aufsatz Fritz Heiders über das Verhältnis von "Ding und Medium" (1927) kommt nach einer Lektüre von Aristoteles wohlvertraut vor - und vorgehend ebenso Niklas Luhmanns systemtheoretischer Unterscheidung zwischen "Form" und "Medium". Medientheoreme tauchen wenn nicht explizit, so doch als Denkfiguren in späteren Texten auch dann noch auf, wenn Autoren vergessen haben, worauf sie zurückgehen. Gerade dann wird Technologie zur Tradition, wenn die Medien der Übertragung selbstverständlich oder die Genesis zugunsten der Geltung vergessen werden.

"Wir erkennen nicht nur Dinge, die unsere Epidermis unmittelbar berühren, sondern wir erkennen auch oft ein Ding durch etwas Anderes. Wir sehen zum Beispiel durch den Äther ferne Sterne; wir hören durch die Luft den Ton einer Glocke; wir erkennen am Barometerstand die Höhe des Luftdrucks; wir erkennen an den Ausdrucksbewegungen Psychisches [...]. Die Luftschwingungen sind Vermittlung, das Ticken meiner Uhr etwa Objekt des Erkennens. [...] Es wäre doch möglich, daß in der physikalischen Struktur selbst - ganz ohne Beziehung auf ein bestimmtes Subjekt schon Unterschiede vorhanden sind, die gewisse Dinge zur Vermittlung, andere zum Objekt vorherbestimmen."³⁴⁰

Mediumvorgänge an und für sich seien zumeist „Nichts“; in genau diesem Raum einer scheinbaren Passivität entfalten Medien ihre eigentliche Wirkung. "Lichtstrahlen haben im Großdinglichen keine zugeordneten Folgen, und Ausnahmen, wie z. B. das Radiometer, verblüffen die Menschen."³⁴¹ Paradigmenbildend für Heiders Analyse sind Schwingungen, wie sie im Akustischen bewußt wahrnehmbar sind. Lose gekoppelten Medien können Schwingungen aufgezwungen werden; Luft aber gibt sich erst zu erkennen, wenn sie verrauscht ist, wenn also -im Sinne der Nachrichtentheorie - Signal und *noise* sich mischen: "die dem Medium ‚Luft‘ aufgezwungene Schwingung ‚Nebel‘ etwa, der bis zur Verkennung des großdinglichen Objekt der Wahrnehmung (etwa das weiße Haus in der Fern) führen kann. Dinge unterscheiden sich von Medien durch die feste Kopplung ihrer Elemente und verfügen über Eigenschwingungen."

338 Walter Benjamin, Gesammelte Schriften, hg. v. Rolf Tiedemann / Hermann Schweppenhäuser, Frankfurt / M. 1972-1989, Bd. II.1: Über Sprache überhaupt und über die Sprache des Menschen [*1916], 142f, zitiert nach: Weber 1999: 40 u. 47

339 Benjamin, G. S. Bd. II.1, 142

340 Heider, in Engell (Hg.) 1999: 319

341 Heider 1921 / 1999: 329 f.

Heider verbleibt bei der mechanischen Schwingungstheorie einer klassischen Medienphysik, also der Impression von Wellen auf Materiellem. In aristotelischer Definition ist die Wahrnehmung "das, was fähig ist, die wahrnehmbaren Formen ohne Materie aufzunehmen, wie das Wachs das Zeichen des Ringes ohne das Eisen und das Gold aufnimmt"³⁴². Der Geist insbesondere ist in diesem Sinne "zunächst eine noch unbeschriebene Schreibtafel"³⁴³, was bei Albertus Magnus und Thomas von Aquin im Mittelalter dann lateinisch *tabula rasa* (aber eben auch im Sinne von Sigmund Freuds *Notizen über den Wunderblock*) heißt.³⁴⁴ Die Wachs(tafel)metapher wird medial konkret mit der Photographie, nach deren Auftritt 1859 Oliver Wendell Holmes zu prognostizieren vermag: "Die Form ist in Zukunft von der Materie getrennt. In der Tat ist die Materie in sichtbaren Gegenständen nicht mehr von großem Nutzen, ausgenommen sie dient als Vorlage, nach der die Form gebildet wird. Man gebe uns ein paar Negative eines sehenswerten Gegenstandes ... mehr brauchen wir nicht. Man reiße dann das Objekt ab oder zünde es an, wenn man will ... Die Folge dieser Entwicklung wird eine so gewaltige Sammlung von Formen sein, daß sie nach Rubriken geordnet und in großen Bibliotheken aufgestellt werden wird."³⁴⁵

Eine Ästhetik der Formen ist aber noch keine Informationstheorie (Vilém Flussers wortspielerischer Ableitung von In-Formation zum Trotz). Zum Gegenstand von Medienwissenschaft (statt der Physikalischen Optik) wird Licht erst als technisch angeeignete Form: *appartiv*, *operational*. Die Sonne hat immer schon geschienen, doch erst mit der technischen Photographie kann Sigmund Theodor Stein *Das Licht im Dienste wissenschaftlicher Forschung* beschreiben (Halle 1884).³⁴⁶

Das Dazwischentreten der Diskurse: obskure Medientheorien (Radiographie)

Die technische Entwicklung der neuen Medien im 19. Jahrhundert wird begleitet von einem theoretischen Diskurs, der tastend und zuweilen bizarr auf den Begriff zu bringen versucht, was sich als medieninduziertes Phänomen neu zu denken aufgibt - etwa die Entdeckung des elektromagnetischen Feldes, das als Problem auf phänomenologischer Ebene (die Erscheinung der Induktion) erst theoretisch formuliert (Faraday), dann mathematisch berechnet (James

³⁴² Aristoteles, *De anima*, § 424a

³⁴³ Aristoteles, *De anima*, § 430a

³⁴⁴ Scholz 2000: 620 f.

³⁴⁵ Zitiert nach Wolfgang Kemp, *Theorie der Fotografie I. 1839-1912*, München 1980, 121 (Hinweis Bernd Busch)

³⁴⁶ Dazu Herta Wolf, *Das Licht im Dienste der Wissenschaft: Herausforderung Venusdurchgang 1874*, in: Engell et al. (Hg.) 2002: 85-100

Clerk Maxwell) und am Ende praktisch reproduziert wurde (Heinrich Hertz), bevor es mit einer Generation Verzug dann Massenmedium wird: Radio.

Immer wieder mischen sich kulturelle Diskurse und Phantasmen in diese medientechnischen Verhältnisse ein. Telepathische Kommunikation ist das Thema einer ganzen Epoche zwischen wissenschaftlichem Experiment, para-wissenschaftlicher Praxis und literarischer Fiktion. Wo Apparate das Elektro-Auragramm eines Gehirns oder von Nerven registrieren und die ermittelte Information an eine elektronische Diagnose-Maschine senden, findet jene Übertragung von Menschen in Signale statt, die Norbert Wiensers Kybernetik nur anzudeuten wagte. 1968 erschien der Artikel „Biologische Verbindung funkt“ in der sowjetischen Zeitschrift *Technika molodezhi* - ein Bericht aus dem „Laboratorium für physiologische Kybernetik“.³⁴⁷ Wo das elektrische Feld eines Nervensystems mit dem sogenannten Auratron vermessen wird, gesellt sich der massenmedialen Öffentlichkeit der Radiowellenwelt ein lokales *broadcasting* mit Reichweiten von 25 cm beiseite - ein Diffusionsraum, in dem wissenschaftliche wie außerwissenschaftliche Diskurse und technische Praktiken interferieren.

Mehrfach wurde in der Epoche elektromagnetischer Tonbänder versucht, im Leerlauf Geistersignale auf *tape* zu bannen. Verschwindet diese kreative Unsicherheit im Umgang mit dem Signal-Rauschen-Abstand in der Technologie des Digitalen? Doch auch digitale Datenformate wie MP3 erzeugen Artefakte, als Äquivalent zum analogen Rauschen. Was heute in Apparaten sich spricht (nämlich das technische Medium selbst), siedelte die Romantik noch in Personen an (oder Masken, der ursprüngliche Wortsinn von *persona*). In einer Zeit, als der Medienbegriff noch nicht technisch ist, vermag aus der *persona* etwas Anderes - oder das psychoanalytisch oder diskurstheoretische Andere - zu sprechen. E. T. A. Hoffmann beschreibt im *Kater Murr* ein verdinglichtes Orakel: "Von der Decke herab, hing frei eine Kugel von dem feinsten klaren Glase, und aus dieser Kugel strömten, wie ein linder Hauch, die Antworten auf die an das unsichtbare Wesen gerichteten Fragen." Tatsächlich verbirgt sich dahinter ein kleines Mädchen gleich dem Zwerg im humanoiden Schachautomaten; vor ihren Performances aber wird das Mädchen durch elektrische Stromstöße in einen besonders reizbaren Zustand versetzt³⁴⁸ - ein Zwischenmedium gleich den an Stromkreise angeschlossenen Froschschenkeln in physiologischen Apparaturen, ein technisch-organisches Hybrid, die harmlose Variante von Frankenstein.

347 Ein Hinweis von Wladimir Velminski in seinem Vortrag vom November 2005 am Lehrgebiet Medientheorien der Humboldt-Universität

348 E. T. A. Hoffmann, Die Elixiere des Teufels. Lebens-Ansichten des Katers Murr, in: ders., Sämtl. Werke in Einzelbänden, München 1964, 440f; dazu Schanze 1974: 22

Das wirklich Gespenstische aber liegt in der fortwährenden Denkmöglichkeit einer Auflösung der Differenz zwischen Mensch und Maschine. Der durch artikulierte Sprache oder Buchstaben kodierbare, ja programmierbare Android hat eine kulturarchäologische Vergangenheit, wie in der Kabbalistik jener *Golem* darstellt, dem Wegener zwar zu einer kinematographischen Existenz verhalf, der aber im jungen Staat Israel konsequenter zum Namen für einen Großrechner wurde. Norbert Wiener veröffentlichte unter dem Titel *God and Golem* 1964 seine kybernetische Spekulation, daß das Wesen des Menschen - gemeint war seine Information - kodiert und damit über eine Telefonleitung prinzipiell schickbar war; Oswald Wiener wiederum sah die Sendung des Menschen (im Appendix seines Romans *Die Verbesserung Mitteleuropas*) im "Bio-Adaptor" enden. Dies sind schon deshalb keine schieren Phantasien, weil sie auf der Zugrundelegung von gemeinsamer Mathematik für sowohl mechanische wie organische Systeme beruhen, in denen Sensoren signaltechnisch mit Effektoren rückgekoppelt sind - Chancen und Herausforderungen "der Steuerung, der Rekursivität und der Information"³⁴⁹. Die Neuroinformatik definierte längst Lebewesen als Versammlungen und Nachrichtensysteme kleinster zellulärer Maschinen. Als Michel Foucault am Ende von *Die Ordnung der Dinge* noch die mögliche Auflösung des anthropologischen Menschenbilds "wie am Meeresufer ein Gesicht im Sand"³⁵⁰ prognostizierte, zeichnete sich bereits die hochintegrierte Schaltung in Silizium ab - als bewußte Verunreinigung von reinstem Sand zum Halbleitertransistor.

EINBRUCH DES REALEN IN DEN SYMBOLISCHEN RAUM. Medien als Subjekt und als Objekt des Authentischen

Das medienentbergende Momentum der Störung

"Die Wirkung eines Mediums wird gerade deswegen so stark und eindringlich, weil es wieder ein Medium zum 'Inhalt' hat. [...] Der Inhalt von Geschriebenem oder Gedrucktem ist Sprache", so daß sich der Leser des Drucks "fast gar nicht bewußt" ist.³⁵¹ Es gehört zu den Tendenzen eines Mediums, sein technisches Eigenwesen hinter seiner Sicht-, Hör- oder Tastbarkeit zum Verschwinden zu bringen. Erst im Moment seiner Widerständigkeit, so die bereits aristotelische Erkenntnis, kommt es zum Vorschein: "Die Modi der Auffälligkeit, Aufdringlichkeit und Aufsässigkeit haben die Funktion, am Zuhandenen den Charakter der Vorhandenheit zum Vorschein zu bringen."³⁵² In Fortschreibung von Martin Heideggers

349 Gregory Batesons Definition der "Kybernetik" in: ders., Geist und Natur, xxx

350 Michel Foucault, *Die Ordnung der Dinge*, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1974, 462

351 Marshall McLuhan, *Die magischen Kanäle. "Understanding Media"*, Düsseldorf / Wien (Econ) 1968: 25

352 Martin Heidegger, *Sein und Zeit* [1927], Ausgabe xxx 1931, 74

Einsicht schreibt Terry Winograd über die Abstürze von Computerbetriebssystemen, wo sie aus dem "submedialen Raum" (Boris Groys), der durch die Dissimulation der zugrundeliegenden Technik definiert ist, auftauchen.³⁵³ Erst in solchen Momenten machen sich technische Systeme in ihren Eigenschaften selbst thematisch - *alétheia*, buchstäblich.³⁵⁴ Erst im *Widrigen*, welches Heidegger als "Störung des umsichtigen Besorgens" bezeichnet, verliert ein Werkzeug seine Transparenz und tritt als Widerstand hervor, in der technischen Katastrophe, dem Aufscheinen von Unberechenbarkeit³⁵⁵ (als Antinomie der Turing-Maschine): "Objects and properties are not inherent in the world, but arise only in an event of *breaking down* in which they become *present-at-hand*."³⁵⁶ Die entspricht einer Ästhetik der Schnittstelle, die gerade die Widerständigkeit des technischen Mediums gegenüber menschlicher Intuition zum Verschwinden zu bringen trachtet. Dagegen steht die medienarchäologische Ästhetik einer Inszenierung der Differenz (Georg Trogemann). Gegen die metaphorische Übertragung vertrauter Welten auf die Monitore insistiert der medienarchäologische BLick: "Regardless of what they think they are doing (e. g. playing a game, searching a database, or designing a cathedral), end users are actually using the computer as a tool to carry out commands, just like programmers."³⁵⁷

Eine solche Störung wird medientheoretisch, aber auch in der Medienkunst "nicht als Unglück, sondern als ästhetischer Glücksfall" erlebt³⁵⁸; hier wird Ästhetik mit Nachrichtentheorie kompatibel (Bax Benses Vision). Die unterbrochenen Fernsehsendung, das reine Rauschen des Bildschirms, zeigt Bill Violas Videoband mit dem treffenden Titel *Information* (1973).³⁵⁹

Aus der Perspektive archäologisch orientierter Medientheorie geraten Technologien überhaupt erst in Sicht, während es sonst ihr

353 Terry Winograd / Fernando Flores, Erkenntnis Maschinen Verstehen. Zur Neugestaltung von Computersystemen [AO 1986], Berlin (Rotbuch) 1989, Kapitel 12: Der Umgang mit Computern: Eine Gestaltungsrichtlinie, 267-295 (bes. 271 ff); dazu Friedrich Kittler, Eine Kulturgeschichte der Kulturwissenschaft, München (Fink) 2000, 233 f.

354 Terry Winograd / Fernando Flores, Erkenntnis Maschinen Verstehen. Zur Neugestaltung von Computersystemen [1986], 2. Aufl. Berlin 1992, 272

355 Budde / Züllighoven: 122, unter Bezug auf: Hans-Dieter Bahr, Über den Umgang mit Maschinen, Tübingen (Konkursbuchverlag) 1983, 83ff u. 103 f

356 Winograd / Flores 1986: 36 u. 165

357 Brenda K. Laurel, Interface as Mimesis, in: Donald A. Norman / Stephen W. Draper (Hg.), User Centered System Design, Hillsdale, New Jersey (Lawrence Erlbaum) 1986, 67-86 (74)

358 Wulf Herzogenrath, Der Fernseher als Objekt. Videokunst und Videoskulptur in vier Jahrzehnten, in: ders. u. a. (Hg.), TV-Kultur. Das Fernsehen in der Kunst seit 1879, Amsterdam / Dresden (Verlag der Kunst) 1997, 110-123 (113)

359 Abbildung in Herzogenrath 1997: 293

Funktionsgeheimnis ist, zugunsten der kommunikativen Botschaften oder anderer Funktionen im Verborgenen zu operieren. Erst im *Widrigen* tritt ein Werkzeug als Gegenstand überhaupt hervor, in der technischen Katastrophe, im Aufscheinen von Unberechenbarkeit³⁶⁰ als Antinomie der Turing-Maschine. Technologische "[o]bjects and properties [...] arise only in an event of *breaking down* in which they become *present-at-hand*. [...] A breakdown is not a negative situation to be avoided [...]."³⁶¹

Der Zusammenbruch des technischen Bildes

Im klassischen Radioempfang oder Fernsehbild entbirgt sich das technische Medium in seiner Authentizität als Störung; Medienkunst erweist sich als selbst-flexiv über diese Eigenschaft, indem sie bevorzugt technische Störungen als dramatisches Motiv in die Sendung selbst einführt - eine Authentifizierung zweiter Ordnung. Der ganze Unterschied liegt zwischen signaltechnischer Authentizität *versus* diskursiver Authentifizierung.

Einen folgenreichen Fall solch technischer Authentizität zeigt ein Ausschnitt aus dem Werk der Filmemacher Harun Farocki und Andrej Ujica *Videogramme einer Revolution*: den entscheidenden Moment der rumänischen Revolution vom Dezember 1989. Hier „erscheint Geschichte fast wie eine Fehlfunktion des medialen Apparats“³⁶², im Zusammenbruch des Fernsehbilds von Ceaucescu während seiner letzten öffentlichen Rede auf dem Balkon seines Staatspalasts in Bukarest. Achten wir vor allem auf die Einblendung "Direktübertragung" (*Transmissume directa*), als das Bild des Diktators buchstäblich auf dem Monitor zusammenbricht.

"Die Fähigkeit, ein Ereignis live zu übertragen, d. h. das Zeitintervall der Übertragung gegen Null konvergieren zu lassen, zeichnet das Fernsehen gegenüber anderen Medien aus. Wenn es keine Differenz zwischen der Zeit der Produktion und der Zeit der Reproduktion gibt, erlangen Ereignisse Autonomie gegenüber den sie definierenden Zeit- und Raumkoordinaten. [...] Da, laut Informationstheorie, der Informationswert eines Ereignisses sich indirekt proportional zur Wahrscheinlichkeit des Ereigniseintritts verhält, hat die Störung einen enorm hohen Informationswert und ist nicht redundant. Ein hochgradig unwahrscheinliches Ereignis hat „Störcharakter“, der im Falle des Ceaucescuschen Bildzusammenbruchs am 21. 12. 1989 die produktive und eigendynamische Kraft eines Prager Fenstersturzes hatte."³⁶³

360 Budde / Züllighoven: 122, unter Bezug auf: Hans-Dieter Bahr, Über den Umgang mit Maschinen, Tübingen (Konkursbuchverlag) 1983, 83 ff. u. 103 f

361 Winograd / Flores 1986: 36 u. 165

362 Baumgärtel 1998: 190

363 Aus einer Hausarbeit der Studierenden der Medienwissenschaft Elisa Barth, Bauhaus-Universität Weimar 2002

Authentisch ist jeder Moment, in dem das Reale in den symbolischen Raum einbricht. Hochtechnische bilden Medien nicht nur den Schauplatz von Strategien der Authentifizierung oder gar Re-Authentisierung, sondern vermögen auch ihrerseits Subjekte des Authentischen zu sein. Sie verfügen selbst über eine Art Unbewußtes, in dem das Authentische sich als Aufzeichnung und / oder als Störung manifestiert.

Störung, Einbruch des Realen: Unwetter und *breaking news*

Der Wetterbericht als Teil der Nachrichten in *live*-Medien wird in verschärftem Maße zeitkritisch, wenn es um Unwetterwarnung geht.

Revolutionen in der Historie wie die Französische Revolution von 1789 waren wie plötzliche Entladungen eines Gewitters; ebenso der 11. September 2001: Für einen Moment wurde Fernsehen wieder zu dem, was seinem technologischen Wesen entspricht: die *live*-Übertragung ungeschnittener elektronischer Kamerabilder. Das Format der *breaking news* entspricht auch im Fernsehen der Gegenwart von Blitzschlägen quer zum aktuellen Programm; Überraschung ist das Wesen aller wirklichen Nachrichten. Claude Shannons mathematisches Maß für Information (die Grundlage aller Nachrichtentechnik im fortgeschrittenen 20. Jahrhundert) entstand eigens zu dem Zweck, die Neuigkeit und d. h. Unwahrscheinlichkeit einer Nachricht von der Menge der in jedem Code notwendig implizierten Wiederholungen abzutrennen und angebbar zu machen.

Die einzig wirklichen Nachrichten (anders als ihr vertrauter Begriff in Massenmedien) sind also Unwetter und terroristische Anschläge, welche als Ereignisse die Rolle von Blitzeinschlägen übernommen haben.

Der kalte Blick der Medien

Der philosophischen Anthropologie ist es lange Zeit gelungen, den Begriff der Authentizität an individuelle Wahrnehmung zu binden. Im 19. Jahrhunderts aber vollzieht sich eine Gegenreaktion darauf: Individuen entdecken anhand technischer Medien die Lust, von ihrer eigenen subjektiven Wahrnehmung befreit zu werden. Lorraine Daston nennt es dies die Vorstellung einer „mechanischen Objektivität“, welche auf die Ausschaltung aller Formen des menschlichen Eingriffs in die Natur abzielt: Keine anthropologische, d. h. ästhetisierende Verfälschung der Daten, sondern mediale *aisthesis* - kulminierend im Photoapparat (auch wenn dessen Detailgenauigkeit zuweilen noch zu wünschen übrigließ). Symptomatisch dafür ist nicht nur der Diskurs der Photographie als Abbild von Wirklichkeiten, sondern der Beweggrund für die Erfindung der Photographie selbst: "Es ging [...] um Authentizität: Allein durch die Art und Weise, wie der Fotoapparat funktionierte, schuf er die Illusion eines

nicht durch menschlichen Eingriff vermittelten Abbilds."³⁶⁴ William Henry Talbot hält 1839 vor der Royal Society seine Abhandlung *Bericht über die Kunst des Lichtbildzeichnens oder des Verfahrens, mit dessen Hilfe natürliche Gegenstände dazu gebracht werden können, ohne Dazutun des Stiftes eines Künstlers sich selbst abzuzeichnen*. „Er war sich dessen voll bewußt, daß Fotografie eine Art Automatisierung bedeutete, welche die syntaktischen Methoden mit Feder und Bleistift ausschaltete“³⁶⁵. Photographie registriert passionslos - Kunst wie technische Bilder, Profanes wie Poetisches. Etwa die Photographie eines Häuserpanoramas: "Ein wahrer Wald von Schornsteinen säumt den Horizont: Denn das Instrument registriert alles, was es wahrnimmt, und einen Schornsteinaufsatz oder einen Schornsteinfeger würde es mit der gleichen Unparteilichkeit festhalten wie den Apoll von Belvedere."³⁶⁶

Im Verbund damit steht die Emergenz sogenannter „selbstschreibender Maschinen“ - als reale Apparaturen und als diskursives Phantasma. Der Pariser Arzt Etienne-Jules Marey etwa (1830-1904) entwickelte einerseits den Sphymograph, den mechanischen Pulsaufzeichner. Als Physiologe entwickelt er später Aufzeichnungsgeräte, welche - allerdings erst aus der Retrospektive - cinematographisch *avant la lettre* operierten: das photographische „Gewehr“ zur ultraschnellen Aufnahme des Flügelschlags von Vögeln etwa. Damit wird der Begriff von Authentizität radikal in die Welt der Maschinen verlagert. Selbstschreibende Maschinen (vom Smyograph über Grammophon und Film bis zur elektronischen Kamera) *vermitteln zwischen* dem Realen (Physik) und dem Symbolischen (Schrift). Als regelgeleitete, gar rückkoppelbare Mittler und Dazwischen erfüllen sie genuin mediale Funktionen. "Nur das Meßbild ist richtig" (Albrecht Meydenbauer).

In der Störung aber spricht das Medium am authentischsten. Unterbrechungen, Bugs und Rauschen in Kunst und Medien erinnern daran. „*Naturgetreue Wiedergabe* ohne störende Nebengeräusche ist die Qualitätsforderung an die Schallkonserve" (Dominik), doch erst im Störgeräusch spricht sich die Wirklichkeit des Mediums, anstatt hinter seinen referentiellen Realitätseffekten der Wiedergabe einer äußeren Wirklichkeit (frei nach Siegfried Kracauer, *Theorie des Films*) zu verschwinden.

Im Stocken und im Abbruch der Rede manifestiert sich das authentische Zeugnis als Symptom eines Undarstellbaren. Die Unterbrechung gilt seit der antiken Rhetorik als Figur des Erhabenen. Korrespondieren damit buchstäbliche Sprachstörungen (etwa die Aphasie) und ihre ästhetische

364 Lorraine Daston, Die Kultur der wissenschaftlichen Objektivität, dtsh. in: Science + Fiction. Zwischen Nanowelt und globaler Kultur, hg. v. Stefan Iglhaut / Thomas Spring, Berlin (Jovis) 2003, 45-64 (60)

365 McLuhan 1964/68: 207

366 William Henry Fox Talbot, Der Zeichenstift der Natur, in: Die Wahrheit der Photographie, hg. v. W. Wiegand, Frankfurt / M. 1981, 61

Bewältigung in der Literatur? Als die Nachrichtensprecherin des ungarischen Staatsfernsehens 1968 die Beteiligung von Truppen des Warschauer Pakts, also auch ihres Staates, in der Tschechoslowakei bekanntzugeben hatte, war sie über das, was sie zu verkünden hatte, so irritiert, daß sie nachher wochenlang in Sprachlosigkeit verfiel - ein "anderer Zustand in Anlehnung an den antiken Begriff des *enthusiasmos*. Spricht sich das Medium buchstäblicher Sprache selbst, wenn unter Verzückerung Glossolalie zustandekommt?

In technischen Medien ist die Störung zum Grund ihrer (Auto-)Repräsentation geworden. Die Unterbrechung, die Störung, die Interzeption werden selbst zu einer Erkenntnisfigur: Erst wo Medien Widerstand leisten, werden sie als Medium sichtbar. Betreiben technische *breakdowns* also veritable Medienarchäologie? Martin Heidegger zufolge entbirgt sich das Wesen der Technik im Moment des Versagens, in der Unverwendbarkeit eines Werkzeugs.

Dies wirft radikal die Frage nach der Art des Wissens auf, das Menschen von Medien haben können. Versuchen wir uns also an einer Epistemologie, einer Erkenntnislehre der Störung als Signatur des Authentischen (im Anschluß an die Informationstheorie, denn nur die Störung ist nicht-redundant). In der Störung spricht das Medium selbst. Die Störung ist der kleine Moment, in dem sich das Medium an das Verständnis von Authentizität adressiert.

Wenn Medien sich offenbaren

Mit der Photographie traten photochemische Signale an die Stelle kultureller Bildkodierungen; nicht irritiert wurde die herkömmliche Ordnung der Bilder selbst. Im Moment der unredigierten Direktübertragung der Terroristenattacke auf die Twin-Tower des World Trade Center in New York / Manhattan am 11. September 2001 über den Nachrichtenkanal CNN wurde ein Einbruch des Realen offenbar, „that which cannot be contained within [...] an ordering of temporality“³⁶⁷; gerade für das Fernsehen ist dies das Gegenteil der Archivbilder. Der Videorecorder sucht diesen Momente von Störung und *break-down* zu fixieren und damit der symbolischen Zeitordnung wiedereinzufügen.

Im Film *The Matrix* begrüßt der Anführer des Widerstands, Morpheus, den aus der virtuellen Illusion in den Ruinen Chicagos aufgewachten Protagonisten mit den Worten: "Willkommen in der Wüste des Realen." Technischen Medien haben die bislang rhetorische Figur des Erhabenen übertragen in eine epistemologische Situation; jeder klassische Filmriß

367 Mary Ann Doane, Information, Crisis, Catastrophe, in: Patricia Mellencamp (Hg.), Logics of Television. Essays in cultural criticism, Bloomington / Indianapolis (Indiana UP) 1990, 222-239 (233)

erinnert daran. Verschärft gilt für künstlichen Welten, die als das Imaginäre technischer Medien operieren, daß erst das technische Breakdown die Illusion transparent macht.

In der Radio- und TV-Ästhetik des "live" ist erst die Störung Signatur des Authentischen.

Rauschen und *Eigenrauschen*

Technische Authentizität liegt zunächst auf der Ebene von Materialitäten, nicht der Inhalte. Niklas Luhmann bestimmt die Realität der (Massen-)Medien, „ihre reale Realität“, im Verweis auf ihre eigenen Operationen: „Es wird gedruckt und gefunkt. Es wird gelesen. Sendungen werden empfangen.“ Allerdings sieht er - im Unterschied zur Medienarchäologie - sogleich wieder von den *Materialität der Kommunikation* ab: „Dennoch wollen wir die Arbeit dieser Maschinen und erst recht ihr mechanisches oder elektronisches Innenleben nicht als Operation im System der Massenmedien ansehen.“³⁶⁸ Vielmehr nennt er das „Konzept der Irritation“ als integrativ für den Informationsbegriff der Massenmedien - die Registrierung eines Unterschieds, „der sich als Abweichung von dem einzeichnet, was schon bekannt ist“: auf der Höhe der Informationstheorie.

Der Begriff des *pink noise* meint die Störung von Information; anhand des medialen *Kanals* läßt sich nachweisen, wie beim Kanalisier(t)en sogenanntes *Ein<->rauschen* auf- oder eintritt. Max Benses Informationsästhetik hat kunsttheoretisch darauf reagiert. "Eine Störung aber ist immer nur relativ zu einem Standard, wie wir ihn setzen"³⁶⁹ - und das gilt auf technischer wie diskursiver Ebene. In elaborierter Form spürt die Kunst dem Einbruch des technisch Realen als Störelementen medialer Illusionen nach und macht sie selbst zum Objekt ästhetischer Experimente.

Im Rauschen findet man die Spannung zwischen Information und Interferenz in stark verdichteter Form vor. Wo kulturelle Zeichensysteme weiter anwachsen, kann man Rauschen metaphorisch als etwas verstehen, das mit traditioneller kultureller Information interferiert, aber auch neue Bedeutungsfelder eröffnen kann. Doch je mehr etwas rauscht, desto weniger verfügt das kulturelle Gedächtnis über den Zugangscodex.

368 Niklas Luhmann, Die Realität der Massenmedien, Opladen (Westdeutscher Verlag) 1995, 7, unter Verweis auf Hans Ulrich Gumbrecht / K. Ludwig Pfeiffer (Hg.), *Materialität der Kommunikation*, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1988

369 Christoph Hubig, Mittel oder Medium? Technische Weltgestaltung und ihre verkürzten Theorien, in: Jahrbuch 4 (Thema: Entwerfen) der HdBK Braunschweig, Köln (Salon) 2000, 71-83 (71)

Zugleich scheinen technische und kognitive Irritationen gerade das Reizauslösende am (massen-)medialen *Entertainment* zu sein. Nichts anderes meinte der Sensationscharakter emergierender Medien wie Film und Fernsehen, bevor er in Programm übergang. Hinter allen Formen der medientechnisch bedingten Unterhaltung birgt sich die Drohung der Bild- und Tonstörung, und nach Programmschluß sehen oder hörten wir Rauschen. Erst wo Medien Widerstand leisten, werden sie als Medium sichtbar; technische *break-downs* betreiben veritable Medienarchäologie.

In der Nachrichtenübermittlung per chaotischem Laser werden "sinntragende Wellen" durch ein chaotisches, daher sinnloses optisches Rauschen anderer Wellen maskiert. Jeder Laser hat neben seinen berechenbaren Eigenschaften ein chaotisches Eigenrauschen, das normalerweise minimiert wird, sich indes auch verstärken läßt.

Einer Medienarchäologie des technischen Bildes entspricht von Anfang an auch ein Fehlerprotokoll technischer Bildstörungen. Statt der gewünschten Abbildung der Welt lieferte der photographische Apparat in seiner Frühzeit als eigentliche Medienbotschaft primär eine Abbildung seiner eigenen Materialität. Was in aller Übertragung nachrichtentechnisch unsichtbar bleiben soll - nämlich das technische Medium dieser Übertragung selbst - kommt in medienarchäologischer Ästhetik zum Vorschein - ein Rauschen, das buchstäblich *medias in res* haust und von Zeit zu Zeit als Störung zum Vorschein kommt, damit das Medium entbergend.

Nicht allein in der Ereignishaftigkeit der Störung, sondern in der Nachhaltigkeit von Grundrauschen äußert sich Information über das überhaupt-Dasein des Mediums als Botschaft, daß es funktioniert; im Rauschen erinnert sich das Medium, im Rauschen spricht (sich) das Medium. Das Medium als Botschaft: Damit sind wir wieder bei Marshall McLuhan. "Heiße" Medien mit hoher Auflösung sind "niedrig in der Beteiligung und kalte Medien hoch in der Beteiligung oder Ausfüllung durch die Zuhörer".³⁷⁰ "Die Aufheizung eines einzigen Sinnes führt tendenziell zur Hypnose und die Abkühlung aller Sinne tendiert zur Halluzination."³⁷¹

Im 19. Jahrhundert arbeitet die Photochemie weiter am Bild, verwechselt es, ver- oder zerstört es. Hier handelt es sich nicht um irgendwie intendierte, bewußt kodierte "Signale" der Störung, sondern um das Impulsive der Physik selbst, die originäre Störung - das, was Rechner nach wie vor nicht zu kalkulieren vermögen. "Signal oder Rauschen" (Foucault)? Hier bildet sich nicht etwas ab, sondern schlicht ein, originäre photographische Inskription. Photographien beginnen hier die Spuren

370 Marshall McLuhan, *Understanding Media. The Extension of Man*, Cambridge / London 1994, 22 f.

371 McLuhan 1994: 32

ihrer eigenen Materialität aufzuzeichnen (Peter Geimer), was dem hermeneutischen Blick des 19. Jh. unerträglich erscheint. So daß unwillkürliche photochemische Bewegungen etwa als spiritistische Botschaften entziffert werden - ganz analog zu den Operationen der Historiker, die sich als Adressen selbst unbeabsichtigter Überlieferung setzen. Der photographischen Platte (er)scheint alles gleichgültig³⁷²; sie vermag nicht zwischen Störung und Nicht-Störung zu unterscheiden. "Der Wahrnehmungsapparat macht [...] das Ding auch dort wieder zu einem einheitlich wirkenden, wo es nur mehr durch ihm zugeordnete falsche Einheiten wirkt. Durch die Sinnesapparate werden diese falschen Einheiten wieder zu echten Einheiten."³⁷³

Testbilder, TV-Rauschen

Fernsehen emergiert als *medienepestemisches* Objekt aus einem Prozeß fortwährender Störung und Entstörung, von Synchronisation und Ungleichzeitigkeit in der Signalübertragung. Dies produziert Dissonanzen, Störungen in der physiologisch subliminalen Bildwahrnehmung - das, was Leibniz die *petites perceptions* nennt. Das technische Wesen des Fernsehens ist Rauschen, asemantisch: "Schalten Sie ein. Entspannen Sie sich. Es beginnt mit dem Ton, mit der Musik. Sie hören Stimmen. Der Bildschirm beginnt aufzuleuchten, verlöscht, das Bild erscheint. Das ist es, das Fernsehen. Schauen Sie ihm ins Angesicht"³⁷⁴ - das Interface, die reine *Sendung*. Darunter täglich eine Stunde *Rauschen*, wo *trash* nicht das Signifikat, sondern der Signifikant des Mediums Fernsehen ist: *Sendung*, nicht *Programm*. Hier wird das Mikro-Programm selbst zur Medialität der *Sendung*, und *Programm* wieder zu dem, was es akut ist: Fernsehsignalübertragung. „Wir testen Bilder“ heißt das Motto des *Kunstfernsehens*.

Literatur vermag dieses Phänomen von Kulturwandel hin zu audiovisuellen, mithin rauschenden Umgebungen darzustellen, es „gewissermaßen sprachlich auffangen und semantisieren“ und so „die audiovisuellen Medien zur Rede“ zu stellen. Don DeLillos Romantitel *White Noise* von 1985 ist der Fernsehkultur entnommen; er bezeichnet den sowohl akustischen als auch visuellen „Grundlärm“ eines eingeschalteten Fernsehapparats ohne Bild. Wobei *white noise* nicht Unsinn ist, sondern ein „unaufhörlicher Partikelstrom von Information [...]

372 Peter Geimer, Bild und Bildstörung. Unfälle in der Fotografie, Vortrag im Rahmen des Kolloquiums *Signale der Störung*, Kulturwissenschaftliches Forschungskolleg "Medien und kulturelle Kommunikation", Universität Köln, 11./12. Juli 2001

373 Fritz Heider, Ding und Medium [1927], Wiederabdruck in: Pias et al. (Hg.) 1999: 319-333 (332)

374 Max Egly, Eintritt frei Fernsehen, hg. v. Jean-Pierre Moulin / Yvan Dalain, übers. v. Nino Weinstock, Lausanne (Ed. Rencontre) 1963, 240 (Schlußsatz)

in ständiger Bewegung“.³⁷⁵ Tatsächlich transportiert das Rauschen permanent die Erinnerung an jenen medienarchäologischen Moment, als bei der frühen Entwicklung des Fernsehens die Bilder noch nicht technisch stabil waren, Ende der 20er Jahre (Baird etwa): "In these early prototypes, a transmission could be considered successful as long as an image took shape against the choppy grey static. [...] But if these images rush to make a claim on reality, it rests on the fact of transmission - reproduction at a distance - not on the veracity of its representations."³⁷⁶

Nun das ästhetische *re-entry*: "In der zeitgenössischen Musik wie in der Fotografie verzeichnen wir „eine Tendenz der Rückkehr zu dem nicht perfekten Bild oder dem nicht perfekten Ton. Frühe Technoscheiben sind schlecht produziert auf Vinyl mit verstärktem Rauschen und Knacken; und das geht dann so weit, dass man nur noch so was hat wie Pink Noise, dass das Rauschen also wirklich an sich der Wert ist. Und man nur noch das Rauschen und das Dazwischen der Plattenrillen hört."³⁷⁷

So wird der technische Signifikant (besser: der Impuls) selbst zur Aussage. Im Rauschen spricht das Medium – die Grundlage eines transharmonischen Verständnisses von Musik auch in der Rap-Kultur (*scratching*). Zapping und Skratchen meinen *das Medium surfen*, transitiv; und hier gilt also für Medien, was Walter Benjamin für die Sprache anhand der (Auto-)Referentialität von Eigennamen geschrieben hat: daß sie nämlich primär sich selbst kommunizieren.³⁷⁸

Die digitale Nachbearbeitung der Video-Aufnahmen des Eichmann-Prozesses in Jerusalem in Eyal Sivans Film *Ein Spezialist* diene der Herstellung eines authentischen Verhältnis zwischen der Mimik der Protagonisten und dem Ton; so wurden alle Bewegungen geräuschsynchronisiert sowie die ursprünglich kaum zu hörenden Reaktionen aus dem Publikum im Gerichtssaal verstärkt und so verständlicher gemacht. In *Ein Spezialist* wird das Geräusch von Eichmanns kratzendem Stift durch einen auditiven Spezialeffekt, als er sich Notizen macht, zur Artikulation einer Mittäterschaft.

Zwischen Fernsehprogramm und Verschwinden liegt der Moment des Ausschaltens, den John Hawk in seinem Video *Signal to Noise* (USA 1998) durch extreme Verlangsamung dieses Moments zum Thema gemacht hat: Was ist noch sichtbar im Moment des Ausschaltens eines laufenden

375 Edouard Bannwart / Daniel Fetzner, Reflexionen – die Wissensmembran, in: Ausstellungskatalog *7 Hügel / VI: Wissen*, Budde / Sievenich (Hg.), Berlin 2000, 27

376 Richard Dienst, *Still Life in Real Time. Theory after Television*, Durham / London (Duke UP) 1994, 20

377 Birgit Richard (im Gespräch mit Friedrich Kittler), Zeitsprünge, in: *Kunstforum International* Bd. 151, Juli-September 2000, 100-105 (104)

378 Dazu Christopher Fynsk, *The Claims of History*, in: *diacritics* vol. 22, fall/winter 1992, 115-126 (118)

Fernsehers? Das Medium wird im Testbild zum Inhalt, zum visuell buchstäblichen Programm (oder zum Prographen, in der Tradition der Echtfarben-Testtafeln der *Printmedien*). Das *Testbild des Fernsehens* funktioniert ganz in Dziga Vertovs Sinn strukturell ähnlich wie die Testbilder der Experimentalpsychologie, nur daß hier nicht Sinne vermessen werden, sondern Fertigungstoleranzen: "Es sind Bilder, die nicht entlang der Physiologie des Menschen, sondern entlang der Hardware von Maschinen entworfen sind."³⁷⁹

In ihrer bewußten Wiedereinführung wird Störung "nicht als Unglück, sondern als ästhetischer Glücksfall" erlebt³⁸⁰; in diesem Sinne auch Bill Viola frühes Videoband mit dem treffenden Titel *Information* (1973). Vielleicht verrät sich Videozität ja erst im Moment der (Bild-)Störung. Das Verrauschen ist eine spezifische Qualität des Videobilds - und zwar nicht als Ausnahmezustand, sondern als Regel: "Musikalisch gesprochen, ist die physische Erscheinung einer Sendung eine Art von Gesumme. Das Videobild wiederholt sich ständig selbst ununterbrochen im gleichen Frequenzbereich. Dieser neue allgemeine Zustand des Summens stellt eine bedeutende Verschiebung in unseren kulturell abgeleiteten Denkmodellen dar" <Viola 1993: 26> - parallel zur mathematischen Theorie der Information, die nicht von Text und Interpretation, sondern von einer *signal-to-noise-ratio* aller Kommunikationsakte ausgeht.

Ganz im Sinne Terry Winograds sind es gerade die Störungen (*breakdowns*), welche die Natur einer Praxis enthüllen.³⁸¹ TV ist ein Funkmedium, und es wäre schön, nicht nur in Inhalten, sondern auch in der Materialität der Sendungen zappen zu dürfen. Das Proto-TV erinnert gerade mit seinen technischen Defekten den Betrachter drastisch an seine Medialität, die im perfektionierten Empfang zum ästhetischen Verschwinden gebracht ist „und bei manchen eine gefährliche Hypnose“ erzeugt. „Seine zeitweiligen Bildstörungen bewirken, daß man sich anstrengt, besser zu sehen“ <ebd., 8> - das *kalte Medium* TV (nach McLuhan) erzwingt also in seiner Medialität zunächst noch aktive Zuschauerpartizipation nicht auf inhaltistischer („interaktiver“), sondern medienarchäologischer Ebene. Kaum sind diese technischen Interferenzen zum Verschwinden gekommen, bemüht sich die Medienkunst um ihr arbiträres *re-entry* - Nam June Paiks elektrotechnischen Modulationen des TV-Bildes.

379 Aus dem Exposé zu: Claus Pias (Hg.), *Kulturfreie Bilder. Zur Ikonographie der Voraussetzungslosigkeit*, demnächst Berlin (Kulturverlag Kadmos)

380 Wulf Herzogenrath, *Der Fernseher als Objekt. Videokunst und Videoskulptur in vier Jahrzehnten*, in: ders. u. a. (Hg.), *TV-Kultur. Das Fernsehen in der Kunst seit 1879*, Amsterdam / Dresden (Verlag der Kunst) 1997, 110-123 (113)

381 Terry Winograd, *Understanding computers and cognition*, Norwood, N. J. 1986

An die Stelle der TV-Sendung und des Programms treten DVB (Digital Video Broadcast) und der Strom, sehr buchstäblich. In der italienischen Version von *Big Brother* wird ein Pay-TV-Sender mit dem sprechenden Namen *Stream* die Direktübertragung der Experimentalanordnung vornehmen und damit den Effekt der Internet-Webcams wieder ins Medium TV zurücktransportieren.³⁸² Das andere Extrem – das Gegenteil von Echtzeit-Experimenten mit Lebewesen in Containern – ist die filmische Langzeit-Dokumentation *Berlin – Ecke Bundesplatz* von Detlef Gumm und Hans-Georg Ullrich, die in sechs neunzigminütigen Filmfolgen für das Fernsehen zusammengefaßt wurden.

Störung als Information: *The Truman Show*

"The death associated with catastrophe ensures that television is felt as an immediate collision with the real [...] - bodies in crisis, technology gone awry."³⁸³ Und wie kommt es zu diesem unmittelbaren Kontakt bildelektronischer Medien zum Realen? „Bilder haben [...] Anteil am Unbewußten.“³⁸⁴ Dies gilt nicht nur für poetische Bilder, sondern auch die Nachrichtenbilder von Katastrophen. In der Katastrophentheorie (René Thom), „catastrophy is defined as unexpected discontinuity in an otherwise continuous system“³⁸⁵.

Die Medienbotschaft des Films *The Truman Show* (R: Oliver Stone) läßt eine ganze Skala von Störung bis Rauschen einsichtig werden. Erst ein auf dem Himmel herabfallender Scheinwerfer (für Sonne / Mond) weist den Protagonisten als Störung auf die simulierte Welt, in die er seit seiner Geburt hineinversetzt ist, hin. Am Ende rammt sein Segelboot den blauen Horizont, der sich als Leinwand entpuppt: Ein/bruch des Realen, das sich - frei nach Lacan - immer erst im Riß zeigt. Nach dem endlich selbstbewußten Ausstieg Trumans aus der Show bricht die TV-*real-life-soap* ab; der Film selbst endet mit weißem TV-Rauschen. Diese Störung ist unsagbar in der symbolischen Ordnung der Buchstaben, also muß sie gezeigt werden - videographisch.

Die operative Diagrammatik technischer Dinge

Schaltplananalyse betrifft den methodischen Kern einer wohlbestimmten Medienwissenschaft. Es gibt technische Medien erst in dem Moment, wo sie tatsächlich handeln. Im Sinne Whiteheads gibt es Medien gibt es nur

382 Meldung in der Frankfurter Allgemeinen Zeitung v. 14. Juni 2000

383 Doane 1990: 238

384 Helga Nowotny, Das Sichtbare und das Unsichtbare. Die Zeitdimension in den Medien, in: Mike Sandbothe / Walther Ch. Zimmerli (Hg.), Zeit - Medien - Wahrnehmung, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1994, 14-28 (26), unter Bezug auf: Gaston Bachelard, *La Poétique de l'Espace*, Paris 1958

385 Doane 1990: 228

im Zustand ihrer Prozessualität; in diesem Moment aber entfaltet sich ein Wissen technischer Dinge, das nicht schlicht kulturhistorisch relativ im Sinne des Historismus ist. Apparate der Signalspeicherung, -verarbeitung und -weitergabe sind sehr wohl stabil über ganze historischen Epochen hinweg - und setzen damit zugleich eine *epoché*, eine Ausnahme von Geschichte, ihr Suspens. Nondiskursive Apparaturen sind gerade deshalb diskursübergreifend, weil sie im Sinne Foucaults das *Archiv* einer Epoche selbst überhaupt erst definieren, d. h. die Menge des Sag- bzw. Lötbaren.

Gilbert Simondon beschrieb die Grenzziehung zwischen Diagramm als Schema und als verschalteter Hardware. Das ursprüngliche technische Objekt "ist kein [...] physisches System; es ist die physische Übersetzung eines intellektuellen Systems. [...] Das konkrete technische Objekt hingegen, also jenes, das eine Evolution durchlaufen hat, nähert sich der Existenzweise der natürlichen Objekte an, es tendiert zur inneren Kohärenz, zur Schließung des Systems der Ursachen und Wirkungen [...]." ³⁸⁶

Entropie der gedruckten Platine

Als symbolische Maschine gehört jeder Schaltplan einer vom Anspruch her metahistorischen Logik an - ganz so, wie die Platonischen Dialoge auch nach 2500 Jahren noch nachvollzogen werden können. Operative Medienarchäologie aber widerspricht seinerseits jedem platonischen Idealismus. ³⁸⁷ Ihren (technik-)historischen Index erhalten symbolische Maschinen genau dann, wenn sie in realer Materie implementiert werden. Hier soll keinem Hardware-Fetischismus das Wort geredet werden, sondern der Grund genannt sein, wie entropische Zeit in die Medien kommt. Grundsätzlicher stellt sich damit - dies- und jenseits von Kittlers Schaltplänen und Platinen - die Frage, welches zeitliche Existential sich hier darbietet.

Inwieweit läßt sich aus Bruchstücken der verlöteten Bauteile noch die Schaltung extrapolieren?

Es gibt unerwartete, an-archivische Nachlässe. Am Rande eines Waldsaums bei Summt nördlich von Berlin blickte ragt im Januar 2014 unversehens ein elektronisches Indiz heraus: eine Elektronenröhre aus dem morastigen Boden. Eine Rodung zugunsten der Überlandstromleitung hatte teilweise enthüllt, daß hier einmal ein antiker Fernseher entsorgt wurde. Sacht wachsen Farne über den Resten der schon weichgewordenen Platine, die - sorgsam freigelegt - noch ihre

³⁸⁶ Gilbert Simondon, Die Existenzweise technischer Objekte [FO 1958], Zürich / Berlin (diaphanes) 2012, Erster Teil, Erstes Kapitel ("Entstehung des technischen Objekts", 42

³⁸⁷ Am Beispiel der Zahl dargelegt von Bernhard Siegert, Zählen. Archäographie einer Kulturtechnik, in: Hiller / Höltgen (Hg.) 2019, 265-279

Elektronenröhren birgt und trägt. Feucht und biegsam ist die Platine als solche bereits der Entropie anheimgegeben; die Schaltung geht über in die Risse des Materials, die Farben der passiven Bauteile vermischen sich mit dem Schimmel der Hardware und des Bodens. Das Verhältnis von logischer Schaltung und elektotechnischer Entropie ist das einer Ungleichzeitigkeit: Es sind verschiedene Zeitmaße, in denen die einzelnen Stoffe der Apparatur sich auflösen. Die evakuierten Elektronenröhren trotzen dem feuchten Verfall, rosten jedoch aber von den Metallstiften her. Die Bildröhre selbst glänzt weiter, spiegelt aber nur noch die Außenwelt - eine Verkehrung des Fernsehbilds (auch jede in Funktion befindliche TV-Bildröhre insistiert in der Außenspiegelung sublim auf der Kehrseite der televisionären Imagination des elektronischen Bilds). Die Schaltung löst sich auf, behält aber bis zur Unlesbarkeit noch ihre prinzipielle Botschaft. Die Materialität des Mediums ist dem Verfall preisgegeben; was insistiert, ist die negentropische Fügung, die selbst noch aus Bruchstücken rekonstruierbar ist wie ein holographisches Bild. Die Verteilung der elektronischen Bauteile sind das Raumgitter der Schaltung auch nach Verfall ihrer buchstäblichen Erdung in der Platine. Diese andere, multiple Zeitlichkeit elektronischer Technik insistiert. Was nottut ist die theoretische Kontemplation zweier Elektronenröhren aus diesem Befund - einmal eine noch intakte, jederzeit wieder in eine funktionale Schaltung einsetzbare; andererseits eine gebrochene, die folglich der Oxydation der Elektroden ausgesetzt ist und damit dem Schädel gleicht, der als *mememto mori* in der Hand von Hamlet im gleichnamigen Drama Shakespeares die Frage des Daseins aufruft. Elektronische Medienbausteine aber bilden ein Dazwischen beider Zustände von *being* und *not-being*.

In diesem Mikromedientheater kommt es zu einem Widerstreit: Entropie der Schaltung *versus* Negentropie des operativen Diagramms (Schaltplan). Das ruft die für real existierende Medien entscheidende Frage auf: In welchem Verhältnis stehen *logos* und *techné*. Eine aus der Physis entborgene Technologie (im aristotelischen Sinne) steht im Widerstreit mit einer negentropisch deduzierten Logik, in Materie implementiert.

Ein Kommentar zur operativen "open the black box"-Philosophie des Medienarchäologischen Fundus am Institut für Musikwissenschaft und Medienwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin vermerkte kritisch: "Die Rückwände der Radios fehlen. Dort sind meistens die Schaltpläne verzeichnet. Es wäre gut, sie bei den Geräten zu haben, sonst sind sie nicht mehr viel wert."³⁸⁸ Das Verhältnis eines symbolischen Diagramms zur realen Verlotung der Apparatur ist ikono-logisch nicht im Sinne einer mimetischen Abbildung, sondern einer topologischen Zuordnung.

Übertragungskanäle, Nachrichtentheorie und vernetzte Computer:

TELEGRAPHISCHE ÜBERTRAGUNGSMEDIEN UND NACHRICHTENTHEORIE:
VON MATERIE UND ENERGIE ZUR INFORMATION

Die Bahnung von Geschwindigkeit (Heinrich Heine)

Heinrich Heine theoretisiert das seinerzeit neueste Transportmittel Eisenbahn in Begriffen, in welchen Immanuel Kants Definition von Aprioris der Wahrnehmung mitschwingen und welche die Dromologie eines Paul Virilio antezipieren: "Sogar die Elementarbegriffe von Zeit und Raum sind schwankend geworden. Durch die Eisenbahn wird der Raum getötet, und es bleibt uns nur noch die Zeit übrig."³⁸⁹ Die Eröffnung der neuen Eisenbahnlinien verursachte in Paris, so Heine, "eine Erschütterung die jeder mitempfindet" (ebd.) - eine Diskontinuität eingeschliffener Wahrnehmungsmuster. Sein Deutungsmodell aber entspricht selbst schon dem neuen elektro-physiologischen Dispositiv der telephonischen Stimmweitergabe: "Die ganze Bevölkerung von Paris bildet in diesem Augenblick gleichsam eine Kette, wo einer dem andern den elektrischen Schlag mitteilt." Heine konstatiert "ein unheimliches Grauen", die Ahnung von etwas "Ungeheuerem", "Unerhörtem", "dessen Folgen unabsehbar und unberechenbar sind". Die zur Zeit der Französischen Revolution von Edmund Burke für die Ästhetik wiederentdeckte rhetorische Figur des Sublimen mit ihrem Bild vom im dräuenden Gewitter latenten Blitz erweist sich unter der Hand als geeignet zur Beschreibung der Dramatik, mit der die Elektrizität die menschliche Imagination unterläuft.³⁹⁰

Heine erinnert an solche Einschnitte als Medienumbrüche: "So muß unsern Vätern zu Muth gewesen seyn [...] als [...] die Buchdruckerei die ersten Aushängebogen des göttlichen Wortes in die Welt schickte." Vehikel und Kanäle für Waren- und Menschentransport aber sind etwas Anderes als Nachrichtentechnologien - die eigentliche Botschaft von Heines Ahnung. Auch elektrische Telegraphie bedarf zwar noch der physikalischen Verkörperung des Signals ganz so, wie die alphabetische Schrift dem Papier implementiert wird; die Nachricht aber resultiert erst aus der differentiellen (De-)Kodierung. Die dilatorische Zeit der Transportkörperübertragung unterscheidet sich von der Unverzüglichkeit der körperlosen drahtlosen Telegraphie im selbstgebenden Übertragungsmedium elektromagnetischer Wellen; Martin Heidegger

389 Heinrich Heine, *Lutetia*, in: *Heines Werke in 10 Bänden*, hrsg. v. Oskar Walzel, Leipzig 1910, Bd. 6, 291ff

390 Dazu Jean-François Lyotard, *Das Erhabene und die Avantgarde*, in: *Merkur xxx*; ferner Christiane Unger, *Zur Entwicklungsgeschichte der elektrotechnischen Fachbezeichnung "Strom"*, in: *Fachsprache. Internationale Zeitschrift für Fachsprachenforschung, -didaktik und Terminologie*, 1. Jg., Heft 1-2 (1979), 163-168

brachte die Konsequenz von Rundfunk auf den (nur schreibbaren) Begriff der "Ent-Fernung". An die Stelle einer Eskalation der Beschleunigung von Verkehrsmitteln tritt eine Transformation des Übertragungswesens selbst, wie sie McLuhans Theorem des elektrifizierten *acoustic space* im Phänomen der unverzüglichen Energieübertragung faßt: Resonanzen. Zu einer wirklich *medienepestemologischen* Analyse wird dies in Hinblick ein operatives Diagramm: die elektronische Schaltung des Schwingkreises (als englischer Fachterminus *resonant circuit*). Heines Zeitgenosse Karl Marx verharrete demgegenüber in einer materialistischen Analyse der Produktionsbedingungen, die damit schon zu Lebzeiten anachronistisch war: "Marx based his analysis most untimely on the machine, just as the telegraph and other implosive forms began to reverse the mechanical dynamic."³⁹¹ Tatsächlich gilt im Sinne Norbert Wieners für die Epoche der Nachrichtenmedien, also der Gegenwart: Information ist weder Energie noch Materie.

Technische Übertragung

Lange Zeit wurde unter Medium das passive Transportvehikel für Dinge und Symbole verstanden; der speicherprogrammierbare Computer ist demgegenüber jene Maschine, die den passiven Medienbegriff ins Ereignis wendet. Das herkömmliche Copyright war an die Präsenz der Gegenstände gebunden: Es schützte die materiellen Datenträger, aber nicht die Information, also etwa das Buch, das Photo oder die DVD. Doch mit der Digitalisierung kann „unser Eigentum ohne Kosten und ohne unser Wissen unendlich oft reproduziert und augenblicklich an jeden Ort der Welt transferiert werden [...], ohne auch nur unseren Besitz zu verlassen“³⁹².

Auch in der Epoche des E-Commerce bedarf es noch des höchst realen Transports der elektronisch bestellten materiellen Waren. McLuhan nennt in einer Konkretheit, die mit dem Ort seines Denkens, Kanada selbst, verstrickt ist, die sehr materielle Metapher der Pipeline als Übertragungsmedium, wenn er auf der Differenz von Nachrichten- und Transportsystemen beharrt, indem er kritisch Stellung zu Shannon / Weaver bezieht: "Their model is from the telegraph which they see merely as a kind of pipeline for transportation. [...] The Shannon / Weaver model of communication is merely a transportation model which has no place for the side-effects of the service environments [...]. It is always the service environment that is the medium, and this is usually 'hidden' in the sense of being unnoticed. Thus all media tend to be subliminal in

³⁹¹ Hier zitiert nach: Norbert Bolz, Theorie der neuen Medien, München (Raben) 1990, 93

³⁹² John Perry Barlow, Wein ohne Flaschen. Globale Computernetze, Ideenökonomie und Urheberrecht, in: Copyright oder Copywrong. Geistiges Eigentum, kulturelles Erbe & wirtschaftliche Ausbeutung, hg. v. Werner Pieper, Löhrbach 1996, 41

their structures, and this I have been trying to say in the phrase 'the medium is the message' [...]."³⁹³

Telegraphenströme

Kapitel VIII „Der elektromagnetische Telegraph“ von Kapps *Grundlinien einer Philosophie der Technik* korreliert Telegraphie und Nervensystem. Das Inhaltsverzeichnis faßt es als „durchgängige Parallelisierung von Telegraphensystem und Nervensystem seitens der Wissenschaft“ zusammen: "Die Nerven sind Kabeleinrichtungen"³⁹⁴. In Daniel Paul Schrebers *Denkwürdigkeiten eines Nervenkranken* eskaliert dies zum Kabelanschluß seiner Psyche: eine "heiße" Schreibvision. Elektrische Impulse zirkulieren gleichursprünglich "in the animal and the machine" (Wiener 1948). "Die Telegraphenströme sind analog den Nervenströmen."³⁹⁵ An dieser Stelle nun schließt McLuhan an, in *Understanding Media* - zugleich eine Überschreitung seiner Theorie: "Während alle frühere Technologie irgendeinen Teil unseres Körpers auslagerte, kann von der Elektrizität gesagt werden, daß sie das zentrale Nervensystem selbst (einschließlich des Gehirns) ausgelagert hat"³⁹⁶; Elektrizität ist relational (eben: Netz, Verknüpfung, Links), nicht länger funktional wie die klassischen prothetischen Werkzeuge. Damit wird McLuhans Theorie *online*-anschlußfähig. Das Internet hat McLuhan noch erahnt, als er über technische Prothesen des menschlichen Hirns nachdenkt und weltweit vernetzte elektronische Hirne nach dem Muster neuronaler Netze visioniert. Die Diskursvorgabe kam von Seiten der kybernetischen Neurologie (McCulloch / Pitts). Diese Zukunft ist eingetreten, um den Preis von McLuhans Prothesentheorie selbst.

Norbert Wiener faßte in einer protokybernetischen, zunächst noch streng geheim eingestuften Schrift von 1942 bislang völlig getrennt verhandelte Gebiete diesseits jeglicher Gehirnmetaphorik zusammen: statistische Zeitreihenanalyse in der Mathematik und Nachrichtentechnik im Ingenieurwesen. Während bei McLuhan die Medienbotschaft zur Sinnes"massage" verkommt, wird die eigentliche *message* bei Wiener zum *innertechnischen* Signalereignis erklärt, dem gegenüber der Mensch außen vor bleibt, nämlich als peripherer Empfänger von Phänomenen namens Interface: "[B]y coding, or the use of the voice, or scanning, the message to be transmitted is developed into a time series."³⁹⁷

393 McLuhan an Jerry Angel, 26. März 1976, in: H. M. McLuhan Papers, zitiert nach: Graeme H. Patterson, *History and Communications*, Toronto et al. (University of Toronto Press) 1990, 100

394 Braunschweig 1877, 139-154, xi

395 R. Ed. Liesegang, *Beiträge zum Problem des electrischen Fernsehens*, Düsseldorf (Liesegang) 1891, Einleitung

³⁹⁶ Übersetzt aus der engl. Ausgabe Cambridge / London 1994: 247

³⁹⁷ Typoskript Wiener 1942, 3: The extrapolation, interpolation and smoothing of stationary time series, with engineering applications, Division 7 Report to

Kommunikation als Signal ist derart flüchtig und in algorithmischer Kompression derart entphänomenalisiert, daß sie längst nur noch von technikseitiger Messung überhaupt bemerkt wird. Damit bleibt menschenseitiger Medientheorie allein noch die Aufgabe, diese implizite Botschaft akademisch explizit zu machen.

An der Grenze zur Informationstheorie: Morsen aus dem "Palast der Republik"

Die sozialistische Wirtschaftstheorie ist u. a. daran gescheitert, daß sie die Wende zur Informationsgesellschaft nicht erfolgreich in Angriff nahm - die Transformation von energetischer und materialer Ökonomie (also Schwerindustrie, Kohle, Strom) zur Information als Produktivkraft. Längst hatte McLuhan diagnostiziert, "die Theorie Marxens, entstanden in der Zeit der Dampfmaschine und der Eisenbahn, sei schon zu dessen Lebzeiten durch das Auftreten des Telegraphen umgewälzt worden"³⁹⁸.

McLuhans akademischer Ideengeber Harold Innis hat mit *Empire and Communications* 1950 die zeit- oder raumbasierten (kultur-)technische Grundspannung, den *bias* von Infrastrukturen definiert. Um 1850 hatten Überlandnetze und Unterseekabel die Erde als raumgreifendes Operationsgebiet von Kommunikation weitgehend erschlossen. Gerade dadurch war "eine Verwundbarkeit entstanden, die in den Kabel selbst hauste. Am 2. August 1914, dem zweiten Tag des Ersten Weltkriegs, stach die Royal navy mit dem Befehl in See, alle Transatlantikkabel der Mittelmächte zu kappen. [...] Weil Medien strategische Eskalationen sind" - und nicht primär "Prothesen eines sogenannten Menschen, der seine Augen und Ohren an Apparate der Speicherung oder Übertragung entäußert hätte" (so Kittler in Distanz zu McLuhan), rückte nach jenem Schlag "die Drahtlosigkeit als solche aufs Programm."³⁹⁹ Die zeitgenössische Lesart der Telegraphie heißt in der Tat Mobiltelephonie. Telegraphie, immer schon "digital", kehrt wieder ein als binäre Impulsform von drahtloser Nachrichtenübertragung. Solche für menschliche Sinne unsichtbare Medienphysik aber wird flankiert von etwas, das ganz und gar keine Prothese menschlicher Organe mehr ist: mathematische Intelligenz. Die von Shannon 1948 entwickelte "Philosophie der Puls Code Modulation" erlaubt es, im Reich des Funks die Sprach- und Musiksignale durch Digitalisierung ihrerseits gegen Störungen weitgehend zu immunisieren. Damit wird analoge Signalübertragung konsequent kodierbar - nicht nur um die Signale

the Services No. 19. MIT Research Project No. DIC-6037; OSRD No. 370, Massachusetts Institute of Technology, 1. Februar 1942, Typoskript. Druckversion 1949 (M.I.T. Press); 3. Aufl. 1964

398 Paraphrasiert von Jean Baudrillard, Requiem für die Medien, in: ders., Kool Killer, Berlin (Merve) 1978, 83-118 (83)

399 Friedrich Kittler, Krieg im Schaltkreis, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung v. 25. November 2000, Nr. 275, I

rauschresistent zu machen, sondern auch, um durch ihre Komprimierung den Zeitkanal selbst zu untertunneln.⁴⁰⁰ McLuhans Deutung der elektronisch unverzüglichen, analogen Kommunikationsmedien als "acoustic space" war damit im Prinzip (*en arché*) längst unterlaufen.

Am Informationsbegriff scheiden sich Prothesen- und Nachrichtentheorie. "Elektrisches Licht ist reine Information. Es ist gewissermaßen ein Medium ohne Botschaft, wenn es nicht gerade dazu verwendet wird, einen Werbetext Buchstabe für Buchstabe auszustrahlen", verkündet McLuhan. In McLuhans Fehldeutung der Nachrichtentheorie ist Licht bereits als nichtspezifische Energieform, als pure Strahlung identisch mit Information selbst. Für alle Kommunikationsmedien sei es *prägend*, daß der "Inhalt" jedes Mediums immer ein anderes Medium ist.⁴⁰¹ Unter Bezug auf Walter Ongs Studien resümiert McLuhan: "The use of printing moved the word from its original association with sound and treated it more as a 'thing' in space."⁴⁰² So wird aus einem resonierenden Grund eine klanglose Figur.

Medienkultur, im Unterschied zu traditionellen Institutionen, operiert mit losen Kopplungen statt mit festen. Fritz Heiders und Niklas Luhmanns Medium / Form-Differenz gilt für die Unterscheidung von Licht und Information präzise. Zur Eigenart von Licht gehört es, zugleich rein physikalische "Medien"botschaft als auch Träger von Nachrichten im Sinne von Symbolketten sein zu können.⁴⁰³ Thomas Roppelts Installationen visualisieren Mathematik und mathematisieren zugleich das Lichts, wenn in Neonröhren kodierte Zahlenreihen als binären Berechnung augenfällig werden.⁴⁰⁴

Ein Blick auf die 1964er Originalausgabe von *Understanding Media* zeigt das, was in den digitalisierten Textversionen entfällt, nämlich die Karikatur einer leuchtenden Glühbirne auf dem Originalumschlag. McLuhan durchdenkt zwar das Elektronische gründlich, aber nicht das Digitale. Demgegenüber ist es ein medientheoretischer Imperativ, trennscharf "zwischen der Elektronik als einem technischen Medium und dem Binärcode als einem Zeichensystem zu unterscheiden. Dem entspricht die begriffliche Trennung in Energie und Information bzw. in Hardware und Software"; Bernhard Vief wendet sich damit "gegen eine

400 Claude E. Shannon / John R. Pierce / B. M. Oliver, The Philosophy of PCM [*1948], in: N. Sloane / A. Wyner (Hg.), Claude Elwood Shannon. Collected Papers, Piscataway (IEEE) 1993, 151-159

401 Marshall McLuhan, Die magischen Kanäle. „Understanding Media“, Düsseldorf / Wien (Econ) 1968, 14

402 Marshall McLuhan, The Gutenberg Galaxy, Toronto 1962, 104

403 Sabine Maria Schmidt, Autopsie als künstlerische Strategie, im Ausstellungskatalog Autopsi, hg. v. ders. für das Edith-Ruß-Haus für Medienkunst, 2001, 2-7 (4), über die raumbezogene Laserinstallation von Achim Mohné

404 Schmidt 2000: 5

Verwischung beider Begriffe, wie sie von Marshall McLuhan vorgenommen wird, wenn er reine Information (d. h. Information, die sich in alles verwandeln kann) mit Elektrizität oder elektrischem Licht gleichsetzt"⁴⁰⁵.

Nach dem Berliner Mauerfall sendeten auf Initiative des Chaos Computer Club aus dem eine zeitlang leerstehenden einstigen "Haus des Lehrers" am Alexanderplatz über Weihnachten und Neujahr die einzelnen Büroräume digital gesteuert Lichtzeichen und erklärten somit die Fassade zum Pixelbildschirm für das Videospiel PONG - eine unverhoffte Wiedereinkehr jener kybernetischen Informationsästhetik, die zeitgleich zu McLuhan für die Architektur anhand von Plattenbaufassaden entwickelt wurde.⁴⁰⁶

Die kybernetische Diagrammatik bringt es auf den Punkt: "Information is information, not matter or energy. No materialism which does not admit this can survive at the present day."⁴⁰⁷ Prekär ist diese Aussage Norbert Wieners, insofern die DDR unter Walter Ulbricht ihrerseits der Wissenschaft der Kybernetik huldigte, in der Hoffnung, mit ihrem Begriff der Gouvernance (konkretisiert im "Regler" für positives und negatives Feedback) eine ganze Staatsökonomie (selbst-)lenken zu können. Georg Klaus, Inhaber des Logik-Lehrstuhls in der Philosophie der Humboldt-Universität, hat hier als Ideengeber mitgewirkt.

Nach dem Ende der DDR machte die junge Medienwissenschaft dergleichen Humboldt-Universität aus Anlaß der letzten Bespielung des Palasts der Republik (*Volkspalast*) durch eine minimalistische Installation, die kodierte Signale sendete, auf die Differenz von Energie und Information aufmerksam. Sie blinkte per (Theorie-)Scheinwerfer aus dem inzwischen entkernten, lichtlosen Palast im Morse-Code Wieners Informationsdefinition auf die sputnikförmigen Kugel des Berliner Fernsehturms, einst durch Hermann Henselmann noch als "Turms der Signale" entworfen. Es war 1957 der sprichwörtliche "Sputnik-Schock" von Seiten der UdSSR, die US-seitig in der Konzeption des ARPA-Netzes für dezentralisierter Kommunikation resultierte und damit die Epoche der technischen Gegenwart begründete. "When Sputnik went around the planet, nature disappeared [...] enclosed in a man-made environment."⁴⁰⁸

405 Bernhard Vief, Digitales Geld, in: Florian Rötzer (Hg.), Digitaler Schein. Ästhetik der elektronischen Medien, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1991, 117- 146 (118)

406 Manfred Kiemle, Ästhetische Probleme der Architektur unter dem Aspekt der Informationsästhetik, Quickborn (Verlag Schnelle) 1967

407 Norbert Wiener, Computing Machines and the Nervous System, in: ders., Cybernetics or control and communication in the animal and the machine, Cambridge, Mass. (M. I. T. Press), 2. Aufl. 1962 [*M. I. T. 1948], 116-132 (132)

408 Marshall McLuhan, The Planet as Art Form. Interview with David Frost, The American Broadcasting Corporation, 1972; marshallmcluhanspeaks.com/interview/1972-the-planet-as-art-form, quoted after Gottlieb 2017

Dieser Satz McLuhans ist strikt *medienökologisch*, nicht etwa im Sinne von elektronischem Abfall gemeint. Die umfassende Medienumwelt ist nicht nur topologischer, sondern vor allem chronotechnischer Natur. Menschen bewegen sich in einer anderen zeitkritischen Umwelt, wenn etwa morgens zum Frühstück per SmartPhone bereits abgerufen werden kann, daß mittags um Eins eine Schneefront Berlin erreicht, um den Tagesplan daran zu orientieren: McLuhan Begriff des "acoustic space", der sich als Zeitwesen entpuppt.

Übertragungskanäle konkret: Kabel, Nerven, Telegraphie

Medienwissenschaft sieht zunächst vom alltäglichen Gebrauch des Begriffs "Kommunikation" ab. Aus nachrichtentechnischer Sicht nämlich bedeutet Kommunikation unbesehen ihrer Inhalte die Wahrscheinlichkeit, also das Informationsmaß einer Nachrichtenübertragung. Der vorschnelle Blick auf narrative Inhalte von Massenmedien aber ist - so McLuhan 1964 - eher vergleichbar mit dem sanftigen Stück Fleisch, mit dem der Einbrecher den Wachhund (die wirklich medienkritische Analyse) ablenkt. In dem Fernsehservice-Handbuch *Schirmbilddiagnose und Messungen am Farbfernsehempfänger* wird ausdrücklich darauf hingewiesen, "daß man zwischen *Raster* und *Bildinhalt* unterscheiden muß"⁴⁰⁹. Dies erinnert an die zwei Körper der Medienwissenschaft: einmal betreibt sie Medienarchäologie, -theorie und epistemologie; gekoppelt daran steht andererseits die Analyse von Medien hinsichtlich ihrer Programminhalte (Film, Fernsehen, Medienindustrie, Massenmedienforschung).

Vilém Flusser unterscheidet zwischen Kommunikation und Benachrichtigung: "Ist es die Absicht des Senders, zu 'kommunizieren', d. h. [...] perfekt empfangen zu werden, dann ist die beste Strategie, redundante Botschaften zu senden. Ist seine Absicht zu 'informieren', d. h. andere Gedächtnisse zu ändern, um entweder das Universum oder die Kompetenz des Codes zu vermehren, dann besteht die beste Strategie darin, dem Code gerade soviel an Geräusch einzuverleiben, daß die Information gerade eben noch nicht zerstört wird."⁴¹⁰

Für Signalverzerrungen in der technischen Sprachübertragung "Distortion is most easily thought of as a deformation of a function of time or of frequency"⁴¹¹ - auf jenem "rather microscopic level on which I want to consider it" (ebd.), mithin also: die zeitkritische, mikrotemporale Ebene.

409 H. Bochum / R. Dögl, *Schirmbilddiagnose und Messungen am Farbfernsehempfänger*, München (Franzis) 1973, 12

410 Vilém Flusser, *Kommunikologie*, hg. v. Stefan Bollmann / Edith Flusser, Frankfurt / M. (Fischer) 1998, 335

411 J. C. R. Licklider, The manner in which and extent to which speech can be distorted and remain intelligible, in: *Cybernetics / Kybernetik. The Macy-Conferences 1946-1953, Bd. 1: Transactions / Protokolle*, hg. v. Claus Pias, Zürich / Berlin (diaphanes) 2003, 203-247 (203)

Diese aber interferiert mit Protosemantik, denn das Hören (nach Helmholtz) ist nicht auf akustisches Vernehmen reduzierbar: "In order to discuss intelligibility, on the other hand, it will be necessary to work with elements: phonemes, syllables, words, or sentences" (ebd.). Die sprachliche Empfindung oszilliert zwischen beiden Ebenen: "Therefore we shall have to engage in an exercise in shuttling back and forth between the level of functions and the level of elements" (ebd.), um die medienarchäologische Signalanalyse in Verhältnis zur Semantik zu bringen.

Zwischen Redundanz und Rauschen "liegen Botschaften, die bis zu einem kritischen Punkt immer informativer sind, von da an aber plötzlich wieder unformativ werden" (Flusser ebd.). Übertragung ist ein notwendiger Akt in der klassischen Definition von Kommunikation mit und durch technische Medien, die jedoch durch eine radikale Form der Mathematisierung (im Internet) mit der Adresse selbst bis zur Unkenntlichkeit im Zeitbereich zu schrumpfen und als infinitesimaler Grenzwert zu verschwinden sich anschickt.

"Massenmedien", "AV-Medien", überhaupt: "Medien" sehen aus epistemologischer Sicht anders aus und hören sich auch anders an. Eine medienarchäologisch orientierte Mediengeschichte behandelt Fernsehen überraschenderweise nicht im Direktanschluß an optische Medien wie die Photographie, sondern eher im Anschluß an den Phonographen - ganz so, wie der Videokünstler Bill Viola am elektronischen Bild einmal den "Klang der Einzeilen-Abtastung" betont.⁴¹² Epistemologische Medien(er)kenntnis folgt der technischen Logik, weshalb sie eher eine Medienarchäologie denn eine lineare Mediengeschichte darstellt. Schnell stellt sich heraus, daß das 19. Jahrhundert ein modernes ist, wenn es nicht unter dem Blickwinkel von Historismus und Nationalstaaten, sondern etwa unter dem von Elektrizität und Bildübertragung betrachtet wird. Bildübertragungsexperimente gehen mit dem Kopiertelegraphen Alexander Bains den Radiowellen gar voraus.⁴¹³

Medienarchäologen rechnen mit Diskontinuitäten; sie suggerieren nicht die kulturanthropologisch tröstende Figur einer fortschreitenden Entwicklung, keine zur Historie zusammengeknüpfte Fäden als narrative Bildteppiche. Neue Medien weisen alten einen neuen Ort zu: "A new medium is never an addition to an old one, nor does it leave the old one in peace. It never ceases to oppress the old media until it finds new shapes and positions for them", schreibt McLuhan in *Understanding Media* (1964). Das gilt nicht nur für innovative Einzelmedien, sondern auch auf der medienepistemologischen Ebene: "All electric forms whatsoever have a decentralizing effect, cutting across the older

412 Bill Viola, Der Klang der Einzeilen-Abtastung, in: xxx

413 Dazu Christian Kassung, Das Pendel. Eine Wissensgeschichte, München (Fink) 2008

mechanical patterns" (ebd.). Mit den Übertragungsmedien technischer Natur kommt solch eine Bruchstelle zur Sprache. "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"⁴¹⁴ - die Ebene des technisch Realen also, gekoppelt an Vollzugsweisen des Symbolischen.

Medienarchäologie versteht den Übertragungsbegriff maßgeblich vom Kanal her, also vom Prozeß und den Operationen der Übertragung. Von Vordenkern der Medienwissenschaft wie Lewis Mumford und Harold Innis werden Raum- und Zeitbegriffe nicht länger von Religion oder Philosophie, sondern von Transport- und Übertragungsmedien und -kanälen definiert. Kulturen von ihren Speicher- und Übertragungsmedien her zu denken gehört zum Vermächtnis von Innis' *Empire and Communications* (1950) bis hin zur *Médiologie* von Régis Debray. Tatsächlich übertragen analoge Medien, ohne gleichzeitig zu berechnen, aber verfassungsartig - der ganze Unterschied zum Computer. Dem aristotelischen Medienbegriff entspricht hier Shannons Definition des Kanals: "Der Kanal ist nur das Mittel, das man benützt, um das Signal vom Sender zum Empfänger zu übertragen"; Shannon nennt konkret "ein paar Drähte, ein Koaxialkabel, ein Frequenzband, ein Lichtstrahl usw."⁴¹⁵.

Womit dann aber nichts über den Sinn, die Semantik des Übertragenen gesagt ist: "Die Lichtstrahlen, die mein Auge treffen, sind nur Boten vom Ding, sind Zeichen für das Ding."⁴¹⁶ Tatsächlich operiert Shannons Nachrichtenbegriff ausdrücklich diesseits von Semantik; McLuhan gibt dem eine überraschende Wendung, indem er die Aufmerksamkeit der medienarchäologischen Analyse fort von den sogenannten Inhalten hin zur eigentlichen Botschaft (*message*) des Mediums lenkt: Die alle menschliche Wahrnehmung *massierende* Botschaft einer Nachricht, die in einem Kanal von Licht oder lichtähnlicher Frequenz (Hochfrequenzen, UKW) übertragen wird, ist die ungeheure Geschwindigkeit ihrer Übermittlung ("live", Nachrichten als Format in AV-Medien). Übertragung als Raumüberbrückung verlagert sich zu ultrakurzen Momenten der Zeitüberbrückung.

An dieser Stelle ein nachdrücklicher Hinweis darauf, daß Medium eine buchstäblich techno/logische Form des Kanals ist, wie Shannon am Beispiel der Übertragung verschlüsselter, also chiffrierter Nachrichten

414 Friedrich A. Kittler, *Geschichte der Kommunikationsmedien*, in: Jörg Huber / Alois Martin Müller (Hg.), *Raum und Verfahren. Interventionen 2*, Frankfurt / M. u. Basel (Stroemfeld / Roter Stern) 1993, 169-188 (180)

415 Claude E. Shannon, *Die mathematische Theorie der Kommunikation*, in: ders. / Warren Weaver [*The Mathematical Theory of Communication*, 1949], *Mathematische Grundlagen der Informationstheorie*, übers. v. Helmut Dreßler, München (Oldenbourg) 1976, 41ff (44)

416 Heider 1927, zitiert hier nach dem Auszug in: Engell 1999: 327

schreibt: "Der Schlüssel muß durch Medien, die gegen Interzeption immun sind, vom Sender zum Empfänger transportiert werden."⁴¹⁷ Alle Technologie umfaßt als empirisch-kognitive Doublette einmal den mathematischen Aspekt (*logos*, Enkodierung) und einmal die (elektro-)physikalische Technik (*téchne*). Dergleiche Shannon, der in seiner Master-Arbeit eine Algebra entwickelt hatte, die alle elektrophysikalischen Schaltungen in Notation aus Buchstaben, Operatoren und Klammern zu überführen vermag (hier in der Nachfolge von Charles Babbages "symbolical notation" seines Analytical Engine), schreibt 1939 an Vanevar Bush, den Mastermind des Differential Analyzer, indem er mit einem Begriff anhebt, der ebenso anglophones Alltagsidiom wie die Signatur des Zeitalters digitaler Medien ist: "Off and on I have been wrking on an analysis of some of the fundamental properties of general systems for the transmission of intelligence, including telephony, radio, television, telegraphy etc. Practically all systems of communication may be thown in to the following general form: $f_1(t) \rightarrow T \rightarrow F(t) \rightarrow R \rightarrow f_2(t)$."⁴¹⁸ Was ansonsten zumeist als das Shannonsche Diagramm von Kommunikation wiedergegeben wird, erscheint hier einzeilig in algebraischer Eleganz. So viel Mathematik muß sein.

Transportmittel wie Pferd und Streitwagen sowie die Kanalsysteme zur Bewässerung im antiken Vorderen Orient stellen zwar Kulturtechniken dar, die grundlegende Konsequenzen für die Regierungsmacht des Staates hatten; Nachrichtentechnik aber bricht mit diesen Vehikeln. "Wenn über einen Teich eine Welle läuft, weil jemand in ihn eine Stein geworfen hat, so bewegt sich nicht das Wasser von der Einwurfstelle zu den Rändern des Teiches hin, sondern nur die Wellenbewegung breitet sich auf der Oberfläche des ruhenden Wassers aus."⁴¹⁹

Zudem erstreckt sich der hochtechnische Kanalbegriff nicht nur auf die Raum-, sondern auch die Zeitüberbrückung. Kulturtechnische "Kanäle" der Tradition sind Archive, Bibliotheken, Museen, Inventare und andere Gedächtnisagenturen als nondiskursive Operatoren und Datenbanken für das, was auf diskursiver Ebene Kulturgeschichte heißt. Technologische Speicher- und Übertragungskanäle jedoch entkoppeln die Szene der Handlung vom Menschen.

Telegraphie

Das Intervall einer Zugreise ist noch vergleichsweise (und buchstäblich) erfahrbar für den menschlichen Zeitsinn; anders sieht es schon aus für

417 Shannon 2000: 120

418 Zitiert im dem Nachwort der Herausgeber "Read me first", in: Shannon 2000,:332

419 Werner Bloch, Raum, Zeit und Einstein. Masstab und Uhr in der Welt der Physik, Berlin (Condor) 1948, 32

die Telegraphie. Übertragung und Kommunikation sind in *dieser* Hinsicht keine grundverschiedenen Kategorien mehr, sondern zeitkritische Gewichtungen eines Intervalls: Kommunikation rechnet mit kurzen Zeitspannen, Übermittlung mit langen.⁴²⁰

In dergleichen Epoche, welche die klassischen Transportvehikel wie Eisenbahn hervorbringt, erhält der körpergebundene Übertragungsbegriff auch schon Konkurrenz. 1843 beantragt Alexander Bain das Patent für seine Methode zur telegraphischen Übertragung von Bildern vermittelt Elektrizität. Das Reich der technomathematischen Medien ist nicht die materielle, sondern informationelle Überbrückung von Raum und Zeit. Zur medien- und kommunikationstechnischen Praxis wird dies in dem Moment, wo nicht mehr die Kombination von Materie und Energie als Bedingung für Transport, sondern Informationsübertragung als Funktion der Kalkulation von Kanalkapazität zählt - also nicht die Geschwindigkeit der Eisenbahn selbst, sondern die sie begleitenden Telegraphenlinien. Die elektrische Telegraphie war zwar im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts zeitgleich zur ersten Eisenbahn schon erfunden; durchgesetzt aber hat sie erst der praktische Beweis ihres Einsatzes, legendär am Beispiel der Verhinderung eines Zugunglücks in England durch die Geschwindigkeit einer warnenden Telegraphie, notwendigerweise schneller als die betreffende Eisenbahn selbst. Vor diesem Hintergrund gründen Cooke und Wheatstone 1846 (zwei Jahre nach der Inbetriebnahme von Samuel Morses erster Telegraphenleitung zwischen Washington und Baltimore) die Aktiengesellschaft Electric Telegraph Company - mit dem medienarchäologischen Akzent auf "electric".

Ausgebremst wird das Übertragungspotential elektrischer und gar elektronischer Kommunikationsmedien zunächst vom Menschen, von dessen begrenzter Aufmerksamkeitsfähigkeit gegenüber telegraphischen Klingelzeichen und der Geschwindigkeit, Morsecode per Hand einzutippen. Thomas Alva Edison, immer bedacht auf die Optimierung technischer Systeme, erfand daher eine Methode, die Übertragungsgeschwindigkeit ausgerechnet über Zwischenspeicherung telegraphischer Signale zu beschleunigen, was zunächst wie ein Umweg aussieht: "Ein kleiner Griffel, der von einem Elektromagneten in Schwingung versetzt wurde, ritzte automatisch die Punkte und Striche des Morsealphabets in die Oberfläche eines Wachszyinders. Wenn man später den ganzen Prozeß umkehrte, setzte der Zylinder den Griffel in Bewegung und gab genau die festgehaltenen Zeichen wieder. Man konnte sie der nächsten Station übermitteln, wobei das Tempo weitaus größer war (denn man konnte den Zylinder schneller rotieren lassen als bei der Aufzeichnung). Eines Tages sagte Edison sehr laut etwas zu einem seiner Assistenten. Seine Hand befand sich gerade dicht an der scharfen Griffelspitze, und plötzlich verspürte er ein leichtes, aber deutlich

420 In diesem Sinne argumentiert Régis Debray, *Pour une médiologie. Définitions premières*, in: *Manifestes médiologiques*, Paris 1994, 21-33

spürbares Stechen. Die an einer Membran befestigte Nadel war durch seine Stimme in Bewegung gesetzt worden. Edison begriff sofort, worum es dabei ging. Wenn der Griffel unter dem Einfluß seiner Stimme in Schwingung versetzt worden war, konnte er ebenso gut den Zylinder entsprechend 'stechen' und kürzere oder längere, tiefere oder flachere Spuren darauf hinterlassen. Was aber würde geschehen, wenn man anschließend einen anderen, an einer Membran befestigten Stift diese Spuren entlangführte? Die Furchen im Wachs oder besser noch auf einer Zinnfolie müßten die Membran über den Stift in ebensolche Schwingungen versetzen."⁴²¹

Für eine Epoche, die wissenschaftlich damit beschäftigt war, die menschliche Stimme nicht mehr primär nach Maßgabe alphabetischer Buchstabenschrift, sondern wirklich phonetisch und morse-alphabetisch als Zusammensetzung von Frequenzen zu begreifen (namentlich Hermann von Helmholtz), war die Konsequenz sofort klar. "Der heutige Plattenspieler ist also nichts anderes als eine der Tausende von Verbesserungen des ... Telegrafen" <Herlinger 1981: 50>. Von daher formulierte der *Phonographische Salon*, ein Stück epistemologisches Medientheater hier vor Ort im Dezember 2007, zurecht "Die Geburt des Phonographen aus dem Geist der Signalverarbeitung". So verschränkt sind Analoges und Diskretes, sind Musik & Medien: "The engineers have realized [...] that the same techniques used in electrical engineering are also applicable in acoustics, and the modern phonograph is the result of an explicit collaboration between these disciplines", resümiert der Gottvater der Kybernetik, Norbert Wiener, in seinem bemerkenswerten Text unter dem Titel "Time, Communication and the Nervous System" <Wiener 1948/50: 202>.

Elektrische Telegraphie, also medientechnische Signalübertragung, ist also nicht nur von Gnaden der Elektrizität schneller als jedes mechanische Vehikel (ein elektrischer Impuls vermag in Leitungen die Erde acht mal pro Sekunde zu umkreisen); sie ist es ebenso als Funktion ihrer optimierten Kodierung als Information. Hier tritt neben die Fragen physikalisch-technischer Raum- und Zeitüberbrückung tritt die Mathematik der Kodierung. Die leitet sich nun bemerkenswerterweise von einer Wahrscheinlichkeitsrechnung ab, die zunächst gar nicht anhand von Fragen der Kommunikation, sondern der Teilchenphysik entwickelt wurde. "We [...] propose to introduce ideas belonging to the Gibbsian statistical mechanics into the theory of communication"⁴²², heißt es bei Norbert Wiener, und weiter explizit: "Communication engineering is not in any essential way a branch of electrical engineering" (ebd.). "The message, to convey information, must represent a choice from among

421 Juliusz J. Herlinger, *Geheimnisvolle Wellen*, deutsche Übersetzung Siegfried Schmidt, Warschau (Krajowa Agencja Wydawnicza) 1981, 49 f.

422 Norbert Wiener, *Time, Communication, and the Nervous System*, in: *Annals of the New York Academy of Sciences*, Bd. 50, 1948 / 50, 197-219 (202)

possible messages" (ebd.). Wiener nennt als Beispiel die telegraphische Übermittlung von Weihnachts- oder Geburtstagsgrüßen, die immer eine Auswahl aus einem möglichen Set von Variationen darstellen, und kommt auf den medientechnischen Moment: "If in nine cases out of ten I send a dot each second, but in the tenth case omit it, it is only when I omit it that I am furnishing significant information" (ebd.); dies gilt für generell für alle Formen von Zeitserien. "Entropy here appears as the negative of the amount of information contained in the message."⁴²³ Information wird als Kehrwert einer physikalischen Eigenschaft definiert - eine dramatische epistemologische Wendung vom 19. zum 20. Jahrhundert.

Das Imperium der telegraphischen Übertragung

Mit der Entwicklung einer medientechnischen Nachrichtentheorie schreibt sich auch der Begriff von Imperium neu. Raum- und zeitdurchquerende Herrschaftstechniken sind das Eine; techniknahe Medienwissenschaft aber untersucht die unmittelbar durch Technologien induzierten Operationen und daran eng gekoppelten emergierenden Epistemologien.⁴²⁴ Medienarchäologie akzentuiert als Bedingung einer neuen Epistemologie (im Sinne Bachelards) vielmehr den technologisch induzierten Bruch gegenüber der kulturwissenschaftlich privilegierten Deutung von Medientechnik als schlichter Eskalation bisheriger Kulturtechniken. "In einer strategischen Kette von Eskalationen entstand der Telegraph, um die Geschwindigkeit von Botenposten zu überbieten, der Funk, um die Verletzlichkeit von Unterseekabeln zu unterlaufen, und der Computer, um die ebenso geheimen wie abhörbaren Funksprüche zu entschlüsseln. Alles Wissen, das Macht vergibt, ist seitdem Technologie."⁴²⁵

Tatsächliche technische Artefakte kommen ins Spiel, wenn im wohldefinierten Sinne von Medienkultur die Rede sein soll. Im Feldzug von 1809 bringt Napoleon optische Telegraphie zu Einsatz, und überbietet mit dieser Signaltechnik kriegsentscheidend die berittenen Boten schriftlicher Nachrichten der Österreicher. Doch an Sender- und Empfängerstelle sitzen immer noch Menschen, nämlich Invaliden, deren Lese- und Schreibgeschwindigkeit eine natürliche, weil humane Grenze der Übertragungsgeschwindigkeit darstellte.

423 Wiener 1948 / 50: 203

424 Zur medientechnisch induzierten "interconvertibility of space and time" siehe John Durham Peters, *The Marvellous Clouds. Towards a Philosophy of Elementary Media*, Chicago / London (University of Chicago Press) 2015, 306-313

425 Friedrich Kittler, *Von der Implementierung des Wissens. Versuch einer Theorie der Hardware*, hier zitiert nach der Mailing-Liste *nettime* (Niederlande), E-mail vom 3. Februar 1999

Claude Chappes optischer Winkeltelegraph von 1792 (Semaphor) war symbolisch, mithin in digitaler Kombinatorik enkodiert. In Sichtweite (also der Reichweite von UKW heute) konnte damit in Lichtgeschwindigkeit signalisiert werden; die Trägheit lag vielmehr auf Seiten von Mechanik und Menschen. Jene zwei Momente kommen hier ins Spiel, die für die Definition technologischer Medienprozesse zentral sind: die symbolische Kodierung und die Physik des Mediums.

Die Physik optischer Übertragung verheißt zunächst Unverzögerlichkeit. Tatsächlich aber gehört es zu den umwälzenden Entdeckungen der Medienphysik der Neuzeit, daß auch Licht eine Geschwindigkeit hat, also endlich ist. Damit impliziert auch eine Lichtleitung noch ein *Delta-t*, ein mit dem Symbol Θp (*thanatos* / Prozeß) noch treffender benannte "Totzeit" für die Laufzeit der zu übertragenden Signale. "Dead Time is the delay from when a controller output (CO) signal is issued until when the measured process variable (PV) first begins to respond."⁴²⁶ Dieser Verzug fällt jedoch nur aus Sicht ultraschnell wahrnehmender Lebewesen (oder hochtechnischer Medien selbst) ins Gewicht. "Jede Übertragungsleitung könnte als Verzögerungsleitung benutzt werden"⁴²⁷ und damit der Kurzzeitspeicherung von Signalen. Übertragung und Speicherung, zwei im kulturellen Diskurs emphatisch getrennte Seinsweisen, gehen damit ineinander über - eine relativische Verschränkung von epistemologischer Tragweite. Da die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in den meisten Leitungen bei 50 % der Lichtgeschwindigkeit liegt, würde eine Verzögerung von 0,5 Mikrosekunden bereits eine Leitungslänge von mehr als 150 Metern benötigen. Explizite Verzögerungsleitungen vermögen die Fortpflanzungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Wellen so zu verringern, daß auf 1 Meter Leitungslänge eine Verzögerungszeit von bis zu 1,5 Millisekunden möglich ist. Diese Verzögerung ist kein Mysterium, sondern mit der Übertragungsleitungstheorie berechenbar, als Funktion der Größen Induktivität und Kapazität pro Längeneinheit. Nachrichtentheorie ist für die Epoche hochtechnischer Medien eine wesentlich mathematische.

Das andere Kriterium für Übertragung als kulturell angeeigneter Medienprozeß ist die Kode-Optimierung (Cassirer zufolge ist Kultur überhaupt das Reich des Symbolischen). Polybios berichtet für die griechische Antike von einer Buchstabenübermittlung per binärem Fackel-Code; 25 Buchstaben des Alphabets sind dabei zu einer 5x5-Matrix angeordnet und erfüllen McLuhans Beobachtung, daß Licht einmal reines, inhaltsloses Medium (Beleuchtung) sein kann, ebenso aber zu Informationszwecken eingesetzt werden kann (Ein- und Ausschalten). Zwei Fackelstaffeln übermitteln im Modell des Polybios einmal mit

⁴²⁶ Douglas J. Cooper, controlguru. practical process control e-textbook, Kapitel "Dead Time", *online* unter <http://www.controlguru.com> (Zugriff 25. November 2008)

⁴²⁷ HF Übertragungsleitungen, hg. v. Alexander Schure, Berlin (VEB Technik) 1962, 70

maximal fünf Fackeln die Zeile, zum anderen mit max. 5 Fackeln die Spalte der Matrix. Doch erst, als die Signale nicht mehr aus starren Symbolen, sondern selbst aus kleinsten Zeiteinheiten bestehen, wird der serielle Punkt-Strich-Code von Morse (und, entscheidend mit-zählend, die Pause) 1851 zum weltweiten Telegraphie-Standardcode erklärt; mit Pausen kommunikativ zu rechnen ist eine Revolution analog zur Einführung des *spatium* im Buchdruck Gutenbers, der Entdeckung des Fluchtpunkts in der perspektiven Malerei und zum Siegeszug der Null im Stellenwertsystem abendländischer Mathematik. Operative Zählung also statt diskursiver Erzählung - und an dieser Stelle steht Mediengeschichte als Erzählung selbst auf dem Spiel:

"So gesehen ist die narrative Form des Diskurses nur ein *Medium* für die Botschaft, das nicht mehr Wahrheitswert oder informatorischen Inhalt besitzt als jede andere formale Struktur, etwa [...] eine mathematische Gleichung. Als Code betrachtet entspricht die Erzählung einem Vehikel etwa im dem Sinne, in dem das Morsealphabet als Vehikel für die telegraphische Nachrichtenübermittlung dient."⁴²⁸

Die Nicht-Erzählung weiß besser um Infrastrukturen der Signalübertragung: Leitungen und Codes. 1858 wird ein erstes Transatlantikkabel verlegt, bis daß die drahtlose Übertragung elektrischer Nachrichtensignale durch Marconi 1895 den Begriff der Erdung neu definiert. Der Schreibtelegraph von 1844, der mit den Index-Schreibmaschinen seiner Zeit korrespondiert und von Siemens optimiert wird, operiert lochkartenbasiert; mit dem Intervall der Morse-Taste wird dieses Loch, also räumliche Leere, als zeitliche Absenz operativ - eine Revolution im Zeithaushalt der Kultur.⁴²⁹

Derselbe Werner Siemens, der 1848 im zeit(geschichts)kritischen Jahr einer politischen Revolution gemeinsam mit dem Feinmechaniker Halske das erste Telegraphenkabel in Preußen verlegt hatte (denn Zeitvorsprung bedeutete im Nachrichtenhaushalt zugespitzter Ereignisse Machtvorsprung), experimentiert 1870 mit der Fernlenkung von Schiffen durch Telegraphendrähte. Hier steht die Nachricht nicht mehr in einem intransitiven Verhältnis zum Ereignis, sondern steuert es selbst - was möglich ist, weil Schiffe nur in einer Ebene gedreht werden, und von daher Schiffsruder durch den Morsecode selbst (seine beiden Zustände *dot* und *dash*) elektrisch gesteuert werden können⁴³⁰ - der Moment, wo die metaphorische Verwendung des Begriffs Kybernetik für

428 White 1987: 75

429 Siehe Brian Winston, *Media Technology and Society. A History: From Telegraph to the Internet*, London / New York 1998

430 Axel Roch / Bernhard Siegert, *Maschinen, die Maschinen verfolgen. Über Claude E. Shannons und Norbert Wieners Flugabwehrsysteme*, in: Sigrid Schade / Georg Christoph Tholen (Hg.), *Konfigurationen. Zwischen Kunst und Medien*, München (Fink) 2003, 219-230 (221)

Staatslenkungskunst endet und als *terminus technicus* medienwirksam wird.

In sogenannten oralen Gesellschaften bilden epische Memorierungstechniken (der homerische Hexameter) oder priesterliche Wissensweitergabe Formen von Gedächtnis. "But an oration is not durable: it is not normally repeated. It addresses itself to a particular situation and, in the total absence of writing, disappears from the human scene [...] with the scene itself."⁴³¹ Erst das geschriebene oder gar gedruckte Wort ist dann zur symboltechnisch standardisierten, nicht mehr von subjektiven oder poetischen Ideosynkrasien abhängigen Gewähr kultureller Kontinuität gewesen; unter elektrotechnischen Bedingungen aber wird aus dem Primat "historischer" (d. h. im Sinne Giambattista Vicos menschengemachter) Tradition eine kurzfristige Emphase technologischer Übertragung - keine absolute, aber eine grundsätzliche Akzentverschiebung in der kulturtechnischen Signalökonomie. Zwar meint Kultur gemäß Ernst Cassirer nach wie vor das Leben in einem symbolischen Universum aus sinnhaften Zeichen⁴³², doch dies nicht mehr in seiner schlichten Opposition zur physikalischen Welt; vielmehr verschränken sich der symbolische und der physikalische Kosmos in der Welt der elektrotechnischen Signale auf dramatisch neue Weise gleich einem Möbius-Band in Einem. "Die Elektrifizierung entkoppelte die Telegraphie von der Kommunikation, die physikalisch reine Information vom Menschenverkehr"⁴³³ und damit auch die Medien- von der Kommunikationswissenschaft im landläufigen, nämlich menschenwissenschaftlichen Sinne. Die tele-kommunikative, also nicht mehr (im aristotelischen Sinne von "Theater" und der altgriechisch-politischen Agora) an die Koexistenz menschlicher Sender und Empfänger im gleichen Raum bei gleicher Zeit gebundene Übertragung analoger akustischer Information (Sprache, Musik) und optischer Felder (Alexander Bains Bildtelegraph von 1844) gelang mit ihrer Konvertierung in elektrische Signale oder genauer: Impulse. Unter der Hand kommt es damit zu einer dramatischen Invertierung, wenn Bilder in Signalfolgen aufgelöst werden - eine Umkehr, die in Samuel Morses eigener Biographie vom Historienmaler zum Erfinder der Telegraphie verkörpert ist. Zunächst ist es in Morses Patent von 1840 eine Zackenschrift, die empfängerseitig diese Stromimpulse selbst registriert, und der Vorteil solcher Impulse gegenüber jeder Telephonie (als unmittelbarer Sprachübertragung) ist ein funktechnischer: Telephonie muß die Sendeenergie auf Bandbreiten von mehreren Tausend Hertz verteilen, während sie bei Telegrafie stetes mit ihrem Maximalwert auf eine einzige Frequenz konzentriert ist und selbst bei Störungen noch

431 Walter Ong, *Orality and Literacy. The Technologizing of the Word*, London 1999, 141

432 Siehe Franziska Schößler, *Literaturwissenschaft als Kulturwissenschaft*, Tübingen 2006, 16

433 Friedrich Kittler, *Krieg im Schaltkreis*, in: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* v. 25. November 2000, Nr. 275, I

höchstwahrscheinlich herausgehört werden kann. Bei Versagen anderer Übertragungsmöglichkeiten ermöglicht oft nur noch die Telegraphie eine exakte Fixierung von Symbolen.⁴³⁴

Das Wesen der Telegraphie aber ist ein rhythmisches, gerechnet in BpM (Beats per Minute), nahegelegt vom Wesen elektrischer Impulse. Ein toncassettenbasierter Morsekurs formuliert es dementsprechend: "Für das Erlernen der Höraufnahme ist die optische Vorstellung solcher Zeichen in der Schrift elektrischer Morseschreiber außerordentlich hinderlich, deshalb prägen Sie sich die Zeichen nur nach dem Klangrythmus ein" <ebd., 8>, und zur Qualitätskontrolle der eigenen Morsefähigkeiten "sollte man einen Telegrafiekundigen zur kritischen Beurteilung bitten, um sich gegen etwaige abgehackte oder unrhythmische Gebeweise rechtzeitig zu sichern"⁴³⁵.

In Morses Patent stehen die durch Impulse ausgelösten Schriftzacken zunächst für Zifferngruppen, in denen Bedeutungen kodiert sind; sein Mitarbeiter Vail modifiziert dies zu einem vertitablen Alphabet. Die hier noch notwendigen verschieden langen Pausen werden dann vom Hamburger Telegraphieinspektor Fr. C. Gerke 1848 zum bis heute vertrauten Morse-Alphabet, das in seiner Kombination aus "dits", "dots" und Pausen, also von Längen und Kürzen, eher der dichterischen Prosodie Homers nahesteht denn der Schreibmaschine. Der kürzeste Telegraphieimpuls (T_0) ist durch die Bandbreite des Kanals begrenzt: "Es können bei ihm aber *beliebig längere Impulse zur Übertragung* verwendet werden. Die Information (kontinuierlich) liegt also in den Zeitpunkten der Nullstellen. Dies bedetuet, daß die Signallänge T_m die Information trägt. Der entsprechende Wert betrage ΔT . Dann ist es sinnvoll, das Signal x hierauf zu beziehen: $T_m(x) = T_0 + x\Delta T$."⁴³⁶

Morse selbst gab das Modell des typographischen Setzkastens als Vorbild seiner Zeichenökonomie an; mit dem Prinzip, häufig benutzten Buchstaben kurze, selteren aber längere Zeichen zuzuordnen, antizipiert er die statistische Ökonomie der späteren Informationstheorie: Claude Shannons Begriff von Information als Maß für Unwahrscheinlichkeit in Signalfolgen.

Seit Mitte des 19. Jahrhunderts (das "seit" indiziert eine Fortdauer, eine Gültigkeit) haben Überlandnetze und Unterseekabel (1866 das erste ständig benutzbare transatlantische Telegraphenkabel) die Erde nicht nur als Kommunikations-, sondern auch als militärisches Operationstheater erschlossen. Doch an der Achillesferse ihrer materiellen Implementierung sind auch medientechnische Nachrichtensysteme noch

434 Alfred Müller, Morsekursus des DARC (Deutscher Amateur-Radio-Club), Kiel (DARC Verlag) 1980, 6

435 Müller 1980: 11

436 Völz 1982: 49

verletzlich. 1898 brauchten die Vereinigten Staaten im spanisch-amerikanischen Krieg nur im Süden Floridas jenes Unterseekabel zu unterbrechen, das Spanien mit seiner Kolonie Kuba verband, um eine zum Schutz Havannas ausgelaufene Flotte ihrem Verderben auszuliefern. Im August 1914, am zweiten Tag des Ersten Weltkriegs, stach die Royal Navy mit dem Befehl in See, alle Transatlantikkabel der Mittelmächte zu kappen. Nun kommt eine Eigenzeit von Medientechnik als Funktion strategische Eskalationen ins Spiel, die nicht mehr die schlichter Medienhistorie ist; deren Modell von Prothesen eines Menschen, der Augen und Ohren an Apparate der Speicherung oder Übertragung entäußert (Ernst Kapp, Marshall McLuhan), vermag nicht mehr zu erklären, wie aus der Verwundbarkeit eines gewesenen Leitmediums das nächste entspringt. "Nach jenem Schlag der Royal Navy rückte [...] die Drahtlosigkeit als solche aufs Programm" (Kittler ebd.). Die ersten erfolgreichen Versuche des Physikers Guglielmo Marconi zur drahtlosen Telegraphie senden an ein Kriegsschiff. Konsequenterweise setzt das Nachfolgeunternehmen der Bell Laboratories, an denen Claude Shannon seine Nachrichtentheorie entwickelte und deren Name noch auf den amerikanischen Entwickler des Telefons selbst verwies, unter dem neuen sprechenden Namen Lucent Technologies auf die Laserübertragung per Glasfaserkabel, weil dies schnellere Übertragungsraten erlaubt denn die Übertragung im "Äther" - ein re-entry von "optischer Telegraphie" in Potenz, eine Ironie der Archäologie von Hardware der Kommunikation.

Hermann von Helmholtz affirmierte das nachrichtentechnische Dispositiv dieser epistemischen Labordinge: "Man hat Nerven vielfach nicht unpassend mit Telegraphendrähten verglichen."⁴³⁷ Entscheidend ist hier der Zeitimpuls. Von dem Moment an, wo Hermann von Helmholtz Messungen an Nervenreizungen vornimmt, die in ihrer mikrotemporalen Erstreckung von menschlichen Sinnen nicht mehr wahrgenommen werden können, falls sie nicht durch Skalen, also Interfaces neuentwickelter zeitkritischer Meßmedien zurückübersetzt werden, schließt sich auch eine Metapher des 19. Jahrhunderts mit der zeitkritischen Kommunikation im Internet kurz. Nathaniel Hawthorne verbucht es bereits als "eine Tatsache [...], daß unter dem Einfluß der Elektrizität die Welt der Materie zu einem großen Nerv wurde, welcher über tausende von Meilen in einem atemlosen Punkt der Zeit vibriert"⁴³⁸. Hawthorne vergleicht dann den Globus mit einem Gehirn, "welches Instinkt mit Intelligenz verbindet" <ebd.> - als orchestrierte Signalverarbeitung. Am Ende erscheint ihm die Erde "nichts als ein Gedanke, und nicht länger die Substanz, für die wir ihn angesehen

437 Hermann von Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik (*1863), 4. Aufl. Braunschweig (Vieweg) 1877, 245. Vgl. Ernst Kapp 1877

438 Zitiert als Motto in: Marshall McLuhan / Bruce R. Powers, The Global Village. Der Weg der Mediengesellschaft in das 21. Jahrhundert, Paderborn (Junfermann) 1995

haben"; Teilhard de Chardins Begriff der Noosphäre scheint hier auf. Doch erst, als sich das Modell vom organischen Vorbild menschlicher Nervenleitbahnen löst und eine genuin mathematische Logik (Topologie der Graphen) entwickelt, wird es technologisch implementierbar (das ARPA-Rechnernetz von 1969), was in einer weiteren strikt codetechnischen Eskalation (die Übertragungsprotokolle TCP/IP sowie das Datenformat HTML) später Internet heißt. Von der Elektrisierung amputierter Froschschenkel zum "Ping"-Signal im Internet ist es viel mehr als nur ein Schritt. Das WWW ist mehr als eine Fortsetzung telephonischer Netze mit anderen Mitteln; es stellt eine Kommunikationstechnologie neuen Typs dar. Was sich bislang in der Übertragung signaltechnisch auch schon erschöpfte (die klassischen "live"-Medien), wird nun durch verteilte ultrakurze Zwischenspeicher und mittelfristiger Datenbanken ersetzt. Ernst Jünger ahnte es, als er medienfiktiv das sogenannte "Phonophor" beschrieb: ein Allsprecher, der jeden mit jedem verbindet und ebenso als Zeitgeber wie als Nachrichtenmedium fungiert. Gekoppelt an ein Zentralarchiv, vermag er den Anschluß an alle elektromagnetisch gespeicherten Texte herzustellen; so dient er hypermedial (*avant la lettre*) als Zeitung, Bibliothek, Archiv und Lexikon. Das Recht auf Nutzung und Befragung des Phonophors ist bei Jünger jedoch noch monopolisiert⁴³⁹; seine zentralmächtige Ausrichtung verkennt damit noch die Option des World Wide Web.

Was heute neologistisch "Infomapping" heißt und vor allem auf "Infotiming" hinausläuft⁴⁴⁰, beruht tatsächlich auf einem präzisen topologischen Modell. Die Rand Corporation veröffentlichte 1962 die Expertise von Paul Baran *On Distributed Communications Networks*, das Ergebnis einer von der U.S. Air Force finanzierten Forschung zur Prävention gegenüber einem möglicher Zusammenbruch militärischer Kommunikationslinien durch einen feindlichen ballistischen Angriff auf zentrale Kommandostellen. Dieser Verletzbarkeit durch eventuelle Interkontinentalraketen setzt Baran (in direkter Allianz mit Shannons Nachrichtentheorie) das Prinzip der "redundancy of connectivity" entgegen. Nach dem Modell der Übertragung von Stimmdateien durch das Telefonsystem schlägt Baran "a common user digital data communication plant designed specifically for the transmission of digital data among a large set of subscribers" vor⁴⁴¹, doch mit einer entscheidenden Differenz: die Zerstückelung und damit Multiplizierbarkeit von Signalketten in Datenpakete, die dann nicht

439 Darauf weist Bolz 1993: 227

440 Siehe Norbert Bolz, Wirklichkeit ohne Gewähr, in: Günter Helmes / Werner Köster (Hg.), *Texte zur Medientheorie*, Stuttgart (Reclam) 2004, 326-331

441 Zitiert nach: Michael Hauben / Ronda Hauben. *Netizens. On the history and impact of usenet and the internet*, Los Alamitos, CA (IEEE Computer Society Press) 1997, 116. Was Baran noch in der Pragmatik militärischer Kommunikation entwirft, wird im Entwurf von J. C. R. Licklider und Robert Taylor dann zur intergalaktischen Vision einer neuen Nachrichtenkultur ("The Computer as Communication Device"); siehe ebd., 117

schlicht übertragen, sondern auch verzweigt werden. Genau dazu aber bedarf es der ultrakurzen Zwischenspeicherung von Datenmomenten - das Wesen des Digitalen gegenüber den klassischen Übertragungsmedien. Was sich hier verlagert, ist das Schema, mit der in der Welt kommuniziert wird - mit subliminalen Konsequenzen für die Formen menschlicher Wahrnehmung, näher an ihrer neurophysiologischen Fundierung, als es je eine Technologie zuvor war.

Entropie: James Clerk Maxwells *Theory of Heat* (1871)

Die klassische, Newtonsche Physik beruht auf dem Grundgedanken der Reversibilität der betreffenden Prozesse. Das Kreisen von Planeten ist kinematographisch rückwärts abspulbar und verletzt dabei nicht die Gesetze der Mechanik. Nachrichtentheoretisch aber sind sie damit uninformativ, denn sie erzeugen nichts Neues außer Redunanz; dagegen *zeitigen* Evolution und Biologie Unerwartetes.

Der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik besagt, daß die Entropie (die Tendenz zur "Unordnung". d. h. gleichwahrscheinlicher Verteilung der Elemente) für geschlossene Körper nur wachsen, bestenfalls konstant bleiben kann, aber nie abnimmt. Im Laufe der Zeit aber kann auch in einem System von Gasen tatsächlich der negentropische Ausgangszustand der Moleküle wieder erreicht werden: "Es gibt eine Zeit, nach der der Zustand A wieder mit beliebig großer vorgegebener Genauigkeit reproduziert wird"⁴⁴². In George Perecs Hörspiel *Die Maschine* wird ein Gedicht von Goethe, *Wanderers Nachruh*, durch algorithmische Buchstabenpermutation allmählich zum Buchstabensalat; wenn eine Unmenge von Affen eine endlos lange Zeit auf einer Schreibmaschine herumtippt, mag für einen Moment auch genau Goethes Gedicht als Zustand erscheinen. Gottfried Wilhelm Leibniz' buchstäbliche Spekulation *Apokatastasis panton* hat das kombinatorische Modell von Historie durchgespielt. Der "Wiederkehrsatz" von Poincaré besagt, daß jeder beliebige Zustand im Laufe der Zeit erreicht wird. Diese Zeitspanne läßt sich berechnen.

In diesem Zusammenhang bietet Norbert Wiener eine Epochenlehre, die nicht von der Geschichtsphilosophie her gedacht wird, sondern von den technologischen Dispositiven der Kultur. Ingenieure, Landvermesser, Astronomen, Seefahrer; im 17. und 18. Jahrhundert dann Uhrmacher und Linsenschleifer. "Eine Taschenuhr ist nichts anderes als ein Taschenplanetarium, sich notwendig wie die himmlischen Sphären bewegend, und wenn Reibung und Energieverlust in ihr eine Rolle spielen" - zeitkritisch also, wie Huygens am Chronometer feststellte - "müssen ihre Auswirkungen beseitigt werden, so daß die Bewegung der

442 W. Heitler, Reversible Vorgänge, in: R. W. Meyer (Hg.), Das Zeitproblem im 20. Jahrhundert, Bern / München (Francke) 1964, 202

Zeiger so periodisch und regelmäßig wie möglich ist."⁴⁴³ Der Epoche planetarischer Zeitästhetik folgt das Zeitalter von Dampfmaschinen, die Verwandlung von Wärme in mechanische Energie. Die damit verbundene chronoepistemische Figur ist der Zeitpfeil als irreversibel, gründend im Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik. Für seine eigene (ihrerseits noch nicht zur Historie geronnene) Jetztzeit aber diagnostiziert Wiener ein kybernetisches "Zeitalter der Kommunikation und der Regelung"⁴⁴⁴. Das Epochenkriterium ist eine medienarchäologische Diskontinuität: der Unterschied zwischen mechanisch-kinetischer Antriebs- und signalverarbeitender Nachrichtentechnik. Nachrichtentechnik zielt nicht auf Optimierung von Energieproblemen, sondern auf die genaue Reproduktion eines Signals. Dies erzwang eine neuartige Allianz von Mathematik und Physik.

Ein komplexer medienarchäologischer Gegenstand wie das technische Gelingen elektronischer Bildübertragung (Fernsehen) ist in schlichter chronologischer Linearität nicht angemessen faßbar. Gewiß, der Test aller Medientheorien *ist* die Faktizität von Medien in ihrer Geschichte. Technische Schritte setzen einander auf makrohistorischer Ebene ebenso voraus wie algorithmische Schrittfolgen in der Mikrozeit von Computerprozessoren; von Nietzsches Genealogiebegriff aber läßt sich lernen, darin keinen Fortschritt, sondern vielmehr Transformationen oder gar quasi-kinematraphische Schnitt- und Bruchstellen zu entziffern.

Der in diesem Sinne einschneidende Unterschied dynamischer Medien (und kybernetischer Maschinen) zur Mechanik der ewigen Wiederkehr des Gleichen liegt in der Rückkopplung, im *feedback*. 1868 veröffentlicht Clerk Maxwell seine Abhandlung *On Governors*, eine Analyse von Regelungs- und Rückkopplungsmechanismen. Damit eskalieren Mechanismen zu selbstreferentiellen Systemen, da sie Ergebnisse zurückliegender Dateneingaben und -berechnung noch in die aktuelle Ablaufsequenz wiedereinspeisen können und damit permanent Laufzeitkorrekturen ermöglichen. In einem bestimmten Zeitfenster ("Echtzeit") wird dies zeitkritisch. "Die bei der Arbeit der Maschine bereits auftretenden Vorgänge können als Grundlage zur Steuerung an ein neues durch die Maschine selbst hergestelltes Programm oder an eine Abwandlung des alten übergeben werden."⁴⁴⁵

Charles Babbage hat mit seiner Mechanisierung algorithmischer Mathematik namens Analytical Engine solche Lernfähigkeit als rekursive Programmierung konzeptionell realisiert, bevor ihr Name Computer lautete. In der ergänzenden Anmerkung B seines *Ninth Bridgewater Treatise* beschreibt Babbage die Analytical Engine:

443 Norbert Wiener, *Cybernetics* [1948], 39; dt. Auszug in: Pias et al. (Hg.) 1999: 440

444 Wiener 1948 / 1999: 441

445 Norbert Wiener, *Mensch und Menschmaschine*, Frankfurt/M, Berlin 1952 (*1950 *The Human Use of Human Beings. Cybernetics and Society*), 165

Im Oktober, 1834 entwirft er eine (gegenüber seiner Difference Engine) "far more powerful engine" - wobei *powerful* hier nicht die thermische Energie einer Dampfmaschine meint, sondern ihre mathematische Mächtigkeit: "[A]t any period previously fixed upon, or contingent on certain events, it will cease to tabulate [an] algebraic function, and commence the calculation of a different one, and that these changes may be repeated to any extent."⁴⁴⁶

Im neunten Kapitel der genannten Abhandlung ("On the Permanent Impression of Our Words and Actions on the Globe We Inhabit") beschreibt Babbage - mehr als ein Jahrhundert vor Konrad Zuses Publikation *Rechnender Raum* (Aufsatz 1967, Monographie 1969) - das Universum überhaupt als universalen Rechner, dessen physikalische Medien (Luft, Wasser) alle nur denkbaren Bewegungen, die je stattfanden, registrieren, speichern und gegebenenfalls wieder einspielen. Das dem zugrunde liegende Zeitmodell beruht auf der von Pierre Simon de Laplace entwickelten Mathematik, dessen Wahrscheinlichkeitslehre von 1812 ein kausal deterministisches Weltbild entwarf, dessen Wißbarkeit zu jedem Moment dem Laplaceschen Dämon vorbehalten ist. Babbage konkretisiert diesen Dämon als Maschine, gekoppelt an eine verlustfreie "Bibliothek" (*library*) vergangener Ereignisse - nicht auf historischer Makro-, sondern atomistischer Mikroebene. *Library* ist auch jener Teil seiner Analytical Engine, welche die Lochkartenstapel zur Programmierung enthält. Schon Leibniz hörte in den Wellen am Meeresufer die Natur sich kalkulieren⁴⁴⁷; Babbage seinerseits beschreibt die Luft als "one vast library, on whose pages are forever written all that man has ever said or woman whispered", denn: "No motion impressed by natural causes, or by human agency, is ever obliterated. The ripple on the ocean's surface caused by a gentle breeze, or the still water which marks the more immediate track of a ponderous vessel gliding with scarcely expanded sails over its bosom, are equally indelible. The momentary waves raised by the passing breeze, apparently born but to die on the spot which saw their birth, leave behind them an endless progeny"⁴⁴⁸ - infinitesimal. Jede natürliche oder menschliche Bewegung schreibt sich als Spur im Sinne des thermodynamischen Satzes von der Erhaltung der Energie fort, "for ever *registered* in the future movement of all succeeding particles which may

446 The Works of Charles Babbage, Bd. 9: The Ninth Bridgewater Treatise. A Fragment [1837], 2. Aufl. 1838, hg. v. Martin Campbell-Kelly, London (William Pickering) 1989), 68. Eine dezidiert informatische Lektüre dieser Abhandlung gab Alan Liu (Dept. of English, UCSB) unter dem Titel Escaping History. New Historicism, Databases, and Contingency auf der Konferenz "Digital Retro-Action", University of California, Santa Barbara, September 2004

447 Dazu Gilles Deleuze, Die Falte. Leibniz und der Barock [OF 1988], Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1995, 142 f.

448 Babbage 1838: 36 f.

occupy its place"⁴⁴⁹. Anders aber, als es das Alphabet bislang historiographisch zu leisten vermochte, ist dieser Begriff von *record* frequenzbasiert; Babbage schreibt im Zeitalter der ersten physiographischen Kymographen in Laboren, welche das Leben selbst im Meßakt zu schreiben trachten. Korrelation und Rückkopplung: Die Aufzeichnung eines Ereignisses selbst führt zu dessen Aufgehobenheit und Fortgang zum Zeitpunkt seiner späteren Lektüre, einer Auslesung im Sinne (elektro-)mechanischer, später vollelektronischer röhren- oder transistorbasierter Speicher.

Die Entwicklung technischer Kommunikations- als Übertragungsmedien im 19. Jahrhundert kulminiert in Sätzen wie in der Patentschrift Paul Nipkow für ein *elektrisches Teleskop* 1884: "Der hier zu beschreibende Apparat hat den Zweck, ein am Orte A befindliches Objekt an einem beliebigen anderen Orte B sichtbar zu machen" - und zwar (nahezu) gleichzeitig.

An die Stelle der Uhrwerke und Dampfmaschinen setzt Wiener die informationsverarbeitende Maschine, die dann Gotthard Günther plausibler in "trans-klassische Maschine" umtauft: "Die neuere Untersuchung der Automaten, ob aus Metall oder aus Fleisch, ist ein Zweig der Nachrichtentechnik, und ihre Hauptbegriffe sind jene der Nachricht, Betrag der Störung oder 'Rauschen' - ein Ausdruck, übernommen vom Telefoningenieur -, Größe der Information, Kodierverfahren."⁴⁵⁰ Es blieb dann Heinz von Foerster vorbehalten, diese Theorie beobachteter geschlossener Systeme durch eine Kybernetik zweiter Ordnung, nämlich der beobachtenden Systeme, zu ergänzen.⁴⁵¹

Ein geradezu syllogistisches Mittelglied dieser Kette ist der "energetischen Imperativ" der Moderne (Wilhelm Oswald).

Ludwig Boltzmann entwickelte seine kinetische Theorie der nur noch statistisch faßbaren, im konkreten Fall unvorhersagbaren Varianten des Zusammenstoßes von Gasmolekülen Ende des 19. Jahrhunderts zu ihrer klassischen Form. Sein H-Theorem, die statistische Fassung des Zweiten Satzes der Thermodynamik, definiert, daß solche Moleküle von unwahrscheinlichen Zuständen der Ordnung zu wahrscheinlichen der Unordnung tendieren, bis hin zum entropischen Maximum als spannungs-, energielose Gleichverteilung aller Elemente. Die symbolischen Operationen der Kultur stehen demgegenüber für den Versuch, geregelte Prozesse (seien es administrative oder technologische) in die dauerhafte Ordnung eines Speichers zu überführen, prinzipiell katechontisch.

449 Babbage 1838: 37

450 Norbert Wiener, *Kybernetik*, Rowohlt's deutsche Enzyklopädie, Reinbek b. H. 1968, 67

451 Heinz von Foerster, *Kybernetik*, Berlin (Merve) 1993

Als Claude Shannon in seiner mathematischen Theorie der Kommunikation Information als Wahlfreiheit aus einem gegebenen (quasi "archivisch" festgelegten) Repertoire von Zeichen - also Alphabet - definiert, ist das Maß der Information mit Boltzmanns H-Theorem identisch; auf den Rat John von Neumanns hin bezeichnete er deshalb das informationelle Maß als Entropie als Maß von Überraschung, den eine Nachricht beim Empfänger auslöst. Das Maximum an Information ist erreicht, wenn alle nur denkbaren Nachrichten gleichwahrscheinlich sind, und es aus diesem Grund unmöglich ist, es vom weißen Rauschen überhaupt zu unterscheiden.

Was in der subjektiven Wahrnehmung Zeit selbst ist, wird medientechnisch beschleunigt: "Ein elektrischer Funke durchmisst die ganze Mannigfaltigkeit seines Daseins in einer Tausendstelsekunde"⁴⁵² - im Unterschied zum Verfall kultureller Monumente oder gar geologischer Strukturen.

Die Reversibilität von Leben und Tod im Speichermedium Film markiert zugleich seine Differenz zur Wirklichkeit. In der Physik ist die Entropie ein Maß für die Zufälligkeit oder „Vermischtheit“ einer Situation, "und die Tendenz der physikalischen Systeme, weniger und weniger organisiert, immer perfekter `vermischt´ zu werden, ist so grundsätzlich, daß Eddington behauptet, daß in erster Linie diese Tendenz der Zeit ihre Richtung gibt - uns also zeigen würde, ob ein Film der physikalischen Welt vorwärts oder rückwärts läuft."⁴⁵³

Ein System, das eine Folge von Symbolen hervorbringt, die einer gewissen Wahrscheinlichkeit entsprechen, heißt stochastischer Prozeß. Der Unterschied zwischen der Rolle von Buchstaben in Bibliotheksordnungen und in der Literatur ist der zwischen stochastischem Prozeß und seinem Sonderfall, bei dem die Wahrscheinlichkeit einer Letternfolge von vorhergehenden statistischen oder semantischen Ereignissen abhängt (Markov-Kette respektive -Prozeß).⁴⁵⁴

452 Wilhelm Ostwald, *Geschichtswissenschaft und Wissenschaftsgeschichte* (1927), HS im Nachlaß Wilhelm Ostwald, Archiv der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, Archiv-Signatur 4922, Bl. 16; publiziert in: *Archiv für Geschichte der Mathematik, der Naturwissenschaften und der Technik* 10, N. F. 1 (1927/28), Leipzig (Vogel) 1928, 1-11

453 Warren Weaver, Ein aktueller Beitrag zur mathematischen Theorie der Kommunikation, in: Claude E. Shannon / ders., *Mathematische Grundlagen der Informationstheorie* [*The mathematical theory of communication <sic>, 1949], 11-40 (22)

454 Siehe Leonard B. Meyer, *Meaning in Music and Information Theory*, in: *Journal of Aesthetics and Art Criticism*, Juni 1957, zitiert in: Eco 1990: 143f. Ebenso definiert in: Warren Weaver, Ein aktueller Beitrag zur

Die Entropie von Energien ist das Gesetz der irreversiblen physikalischen Zeit, während die Entropie in der Nachrichtenübetragungstheorie das Maß für Information wird. Der Maxwellsche Dämon ist nichts anderes als ein Archivar, denn Kultur und Ordnung sind kybernetische Bollwerke gegen diese Tendenz zur Nivellierung der Wärme - Jacques Lacans "kybernetische Tür".

Die diskursive und weltwirksame Dominanz von Mechanik, Energie und Information schlicht als historische Abfolge zu beschreiben wäre eine kulturgeschichtliche Verkürzung; vielmehr war die Irritation des Energiebegriffs von Seiten eines Unwesens namens Information bereits in der Theorie der Energieerhaltung selbst am Werk. James Clerk Maxwells Gleichnis vom "Dämon", das geradezu das Bild der Lochkarte wachruft, rüttelte an die physikalischen Grundfesten der Thermodynamik. Maxwell unterstellt in seiner Theoriefiktion ein Wesen, das - im Unterschied zu menschlichen Sinnen - in der Lage ist, die höchst diversen Geschwindigkeiten einzelner Moleküle in einem Gasvolumen auf ihren Bahnen zu verfolgen (und damit auch schon zu messen); die Teilung eines flimmernden Gasvolumens in zwei Kammern stellt im Kern schon das Dispositiv für unkontrollierte Kommunikation dar: "Nehmen wir nun an, eine Trennwand teile das Volumen in zwei Teile *A* und *B*; in dieser Trennwand sei ein kleines Loch, und ein Wesen, das die einzelnen Moleküle sehen kann, öffne und schließe dieses Loch so, daß nur die schnelleren Moleküle von *A* nach *B* gelangen und nur die langsameren von *B* nach *A*. Damit erhöht das Wesen die Temperatur von *B* und senkt die Temperatur von *A*, ohne Arbeit zu verrichten - im Widerspruch zum zweiten Hauptsatz der Wärmelehre."⁴⁵⁵

Und so birgt ausgerechnet eine *Theory of Heat* den Kern der Informationstheorie. "The Maxwell demon was [...] the first sensory receptor for receiving and processing information"⁴⁵⁶ und wurde nicht von ungefähr in einer Epoche formuliert, als das britische Empire eine Antwort auf die Verrauschung weltweiter Nachrichtensysteme finden mußte. "This involved reorienting the idea of the archive - Britain's projected imperial domain of comprehensive knowledge - around this axis of Entropy."⁴⁵⁷ Ebenso wenig von ungefähr schreibt Maxwell dies in der Epoche der Morsetelegraphie. In dieser binären Operation von *on* und *off* wird zwar Arbeit verrichtet und damit Energie verbraucht, doch die ist subkritisch gegenüber dem Verhalten des Systems. Hiermit tritt Information an die Stelle von Kraft und Materie.

mathematischen Theorie der Kommunikation, in: Claude E. Shannon / ders., Mathematische Grundlagen der Informationstheorie [*The mathematical theory of communication <sic>, 1949], 11-40 (21)

455 James Clerk Maxwell, *Theory of Heat*, 1871

456 Thomas Richards, *Archive and Entropy*, in: ders., *The Imperial Archive*, London / New York 1993, 81

457 Richards 1993: 75

"The demon has a perfect signal-to-noise ratio. In the demon's system energy can be transformed, and information transmitted, without loss or waste. The demon does not merely minimize entropy: it gives something for nothing by countering entropy through feedback"⁴⁵⁸, indem der Dämon quasi Ventileigenschaften einer Diode annimmt.

"The sense of sight provides the means for controlling entropy without itself being subject to the entropic process. [...] no fluctuation such as radiation interferes with the visual field, and the light that strikes the demon's eye does not share in the entropic properties of mechanical motion itself."⁴⁵⁹

Die informationsästhetischen Konsequenzen daraus sind dramatisch, denn sie bewirken ein Umdenken der klassischen Formen von Kultur.

Die Sehnsucht nach archivalischer Ordnung ist eine Funktion der Epoche des Buchdrucks. Die Alternative dazu ist eine Medienkultur, welche mit dem *Anarchiv* nicht mehr buchstäblich, sondern technomathematisch (im alphanumerischen Code) rechnet.

Anstatt in digitalen Begriffen gilt es das Archiv entropisch zu denken, also ein Höchstmaß an Unordnung zu erlauben, im Dienst maximaler potentieller Information. In einer Vorlesung unter dem Titel "The Storm-Cloud of the Nineteenth Century" reagierte Ruskin 1884 darauf, daß das museale Konzept der klassifikatorischen durch eine Theorie des Archivs *in Bewegung*, eine Art Fließgleichgewicht, ersetzt werden muß: "Instead of the order of things attributed to nature within the Victorian museum [...], Ruskin finds in the weather a thermodynamic phenomenon which brings forces into play that radically alter ordinary mechanistic representation of nature", genauer: "*order by fluctuation*, a form of order understood as process rather than state." So daß Entropie nicht die Negation von Ordnung ist, sondern vielmehr ihre andere Möglichkeit, "an organizing principle of disorder that only made sense when observed from on high"⁴⁶⁰.

Ganz unkritisch ist der minimalinvasive Energieaufwand bei Rekonfigurationen des Archivs zu Zwecken des Informationsgewinns über Vergangenheit jedoch nicht. Leo Szilard wies 1929 in seinem Aufsatz über den "Maxwellschen Dämon" darauf hin, daß jeder intelligente Beobachter, der - ganz im Sinne des medienarchäologischen Blicks - prinzipiell auch durch einen Meßapparat ersetzbar ist, beim Akt der Messung eine Entropieerhöhung produziert.⁴⁶¹

458 Richards 1993: 82

459 Thomas Richards, *The Imperial Archive*, Kapitel "Archive and Entropy", 82

460 Richards 1993: 86 f.

461 Siehe auch Leon Brillouin, *Maxwell's Demon Cannot Operate: Information and Entropy*, in: *Journal of Applied Physics* vol. 22 (1951), 334-337

Szilard betont, daß es nicht eines (wie in Maxwells Gleichnis) intelligenten Wesens bedarf, das seinerseits notwendig unter Entropieerzeugung messend in das System eingreift, sondern schlicht eines mit Erinnerung begabten Mechanismus, des automatisierten Sekretärs. In dem Moment, wo Massen an Messung gekoppelt werden, kommt einerseits das quantentheoretische Beobachterproblem der Nicht-Lokalität, und zugleich das Archiv ins Spiel, denn erst die Registrierung macht Gemessenes zu Daten - als Reich der symbolischen Ordnung die komplementäre Seite der Energie im Realen.

"Der Dämon kann nur auf empfangene Information handeln, und diese Information stellt [...] eine negative Entropie dar. Die Information muß durch irgendeinen physikalischen Prozeß, sagen wir irgendeine Form von Strahlung, übertragen werden. [...] Nach der Quantenmechanik ist es jedoch unmöglich, irgendeine Information zu erhalten, die die Lage oder den Impuls einer Partikel angibt [...], ohne eine positive Wirkung auf die Energie des untersuchten Teilchens auszuüben, die ein Minimum überschreitet, das von der Frequenz des für die Untersuchung benutzten Lichtes abhängt. So ist diese ganze Kopplung strenggenommen eine Kopplung, die Energie enthält [...]. Auf die Dauer gesehen ist der Maxwellsche Dämon selbst Gegenstand einer zufälligen Bewegung, die der Temperatur seiner Umgebung entspricht, und wie Leibniz von einigen seiner Monaden sagt, erhält er eine große Zahl von kleinen Eindrücken, bis er `in einen gewissen Schwindelanfall' verfällt und unfähig ist, klare Wahrnehmungen zu machen"⁴⁶² - *petits perceptions*, die neurologische Massage menschlicher Sinneskanäle durch elektronische Medien (McLuhan).

Die messenden Beobachtungen des Maxwellschen Dämons sind keine harmlosen, sondern invasiven Eingriffe. Szilard hat dabei einen ganz und gar unemphatischen, pragmatischen Begriff von Erinnerung (und von belebten Vorgängen) im Sinne einer Markov-Kette und einer mechanischen Kopplung: "Ein System, in welchem solche Messungen vorkommen, weist [...] eine Art Erinnerungsvermögen auf, in dem Sinne, daß man an dem Zustandsparameter y erkennen kann, was für einen Wert ein anderer Zustandsparameter x zu einem früheren Zeitpunkt gehabt hat"⁴⁶³ - ein Verstoß gegen den Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik also, wenn sich der Meßvorgang ohne Kompensation abspielen würde. Am Ende bleibt nur eine prosopopoietische Metapher: So "kann eine einfache unbelebte Vorrichtung mit Bezug auf das, was wesentlich ist, dasselbe leisten, was die Eingriffe intelligenter Wesen

⁴⁶² Norbert Wiener, *Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine* [OA 1948], Düsseldorf u. a. (Econ) 1992, 100

⁴⁶³ Leo Szilard, *Über die Entropieverminderung in einem themodynamischen System bei Eingriffen intelligenter Wesen*, in: *Zeitschrift für Physik* (1929), 840-856 (842)

leisten würden"⁴⁶⁴. Leben als Metapher, in *Anführungszeichen*: "Wir haben [...] die `Lebensvorgänge´ einer unbelebten Vorrichtung verfolgt und sehen können daß durch sie genau die von der Thermodynamik geforderte Entropiemenge erzeugt wird."⁴⁶⁵

"Die eigentliche Vertreibung des Dämons" (Holger Lyre) gelang Charles H. Bennett unter Rückgriff auf die Arbeit von Rolf Landauer über die physikalischen Grenzen beim maschinellen Rechnen. Norbert Wiener hielt den energetischen Anteil bei der binären Informationsverarbeitung noch für vernachlässigbar, solange er unterhalb einer auf die Entscheidung Einfluß nehmenden Schwelle liegt. Im elektronischen Computer bilden die Spannungswerte für die physikalische Realisierung ("Repräsentation" unter verkehrten Vorzeichen) der symbolischen Werte Null oder Eins auch ein erheblich tolerantes Intervall: zwei deutlich getrennte Spannungspegel 0 und 5 Volt, so daß auch bei Spannungsschwankungen die binäre Interpretation eindeutig bleibt. Landauers Untersuchungen erwiesen nun, "[...] daß die eigentlichen thermodynamischen Kosten nicht beim Meßvorgang selbst entstehen, sondern beim Löschen des Speichers, in den die neuerliche Meßinformation eingetragen werden soll. Nicht die Aufnahme von Information, sondern die Bereitstellung von Speicherplatz, Gedächtnis oder Erinnerungsvermögen kommt thermodynamisch teuer."⁴⁶⁶

Maxwell höchstselbst sah sich angesichts der Beobachtung mikrophysikalischer Prozesse genötigt, "die strenge historische Methode aufzugeben und die statistische Methode zu übernehmen"⁴⁶⁷; seitdem bricht die althergebrachte Analogie zwischen Makro- und Mikrokosmos (die ästhetische Voraussetzung der Kunst- und Wunderkammern). Klassische und transklassische Physik scheiden sich am Zeitbegriff: Zeit in Makrosystemen (Planetenumlauf) ist reversibel, im Sinne der Newtonschen Physik; Zeit in Mikrosystemen (Wolken, Teilchenpartikel) hingegen ist irreversibel; Norbert Wieners *Kybernetik* widmet diesem Befund ein eigenes Kapitel. Und doch, seitdem Hochgeschwindigkeitsrechner (in Wieners Epoche monitorloser Rechner noch unvorstellbar) die mathematischen Gleichungen komplexer Variablen zu Bildern abzukürzen vermögen, gibt sich wahrhaft medientheoretisch eine Natur zu erkennen, "die kein Menschaugen je zuvor als Ordnung erkannt hatte: die Ordnung von Wolken und Meereswellen, von Schwämmen und Uferlinien. Die digitale Bildverarbeitung fällt also, gerade weil sie im Gegensatz zu hergebrachten Künsten gar keine Abbildung sein will, mit dem Reellen

⁴⁶⁴ Szilard 1929: 854 f.

⁴⁶⁵ Szilard 1929: 855

⁴⁶⁶ Holger Lyre, *Quantentheorie der Information. Zur Naturphilosophie der Theorie der Ur-Alternativen und einer abstrakten Theorie der Information*, Wien / New York (Springer) 1998, 36

⁴⁶⁷ Zitiert nach Siegert 2004: 106

zusammen."⁴⁶⁸ Leibniz glaubte einst, in den sich am Sandstrand brechenden Meereswellen die Natur selbst sich rechnen, buchstäblich *kalkulieren* zu hören (dem Gehör traute er diese *petits perceptions* als unbewußte - *nesciens* - Mathematik ebenso zu wie später Hermann von Helmholtz, demzufolge die Basilarmembran tatsächlich Frequenzen rechnet). "Was sich in Siliziumchips, die ja aus demselben Element wie jeder Kieselstein am Wegrand bestehen, rechnet und abbildet, sind symbolische Strukturen als Verzifferungen des Reellen" <Kittler ebd.>. Leibniz hat es in der (dann von Deleuzes Leibniz-Biographie wieder aufgegriffenen) Figur der Falte geahnt, doch in seinem Willen zu kontinuierlichen, nicht-sprunghaften Naturprozessen übersieht er dabei geflissentlich, daß eine Welle, sobald sie sich bricht, sich selbst vorausseilt, also un stetig in einen anderen zeitlichen Zustand kippt. Auch Lessing zufolge wird eine Falte geworfen durch den "vorigen Augenblick des Gewandes und itzige des Gliedes"⁴⁶⁹ - eine differentiale Verschränkung, eine infinitesimale Annäherung von aktueller Gegenwart und im Nu vergangener Gegenwart: Zeitfaltung. Während Leibniz also an der Welle die Natur sich selbst rechnen zu hören glaubte, rechnet sich dort unter der Hand eine andere, *emergierende* Mathematik (um im Bild der Welle zu bleiben): "Ausgerechnet die Brandung, die Leibniz ins Ohr gesungen hat, daß die `sinnlichen Ideen´ aus unendlich vielen aktual infinitesimal kleinen Einzelschwingungen zusammengesetzt sind, ist nun dabei, sein Kontinuitätsproblem zu verletzen. Die Leibnizschen Ontologie des Infinitesimalen überholt sich selbst."⁴⁷⁰ Was sich am Effekt der Überschallgeschwindigkeit auch phänomenologisch, nämlich akustisch manifestiert, ist ein zeitkritischer Überschlag, vergangene Zukunft *in nuce*.

Die Analyse solcher Prozesse ist von menschlichen Sinnen nicht mehr zu leisten, daher bedarf es der symbolischen, ihrerseits zeitunkritischen Mathematik. Allein hochtechnische, nämlich höchst(zeit)empfindliche Meßmedien vermögen solche Signale noch zu verstehen. 1886 verwendet Ernst Mach gemeinsam mit dem Professor für Physik und Mechanik Peter Salcher den elektrischen Funken höchstselbst, um Knallwellen durch selbstauslösende Ultrakurzzeitbelichtung photographisch zu bannen. Das Projektil und die von ihm bewirkten Dichtenänderungen in der Luft bilden sich bei diesem Zusammenspiel mit dem Funken in der Momentanbeleuchtung ab, "die in dem geeigneten Zeitpunkt von dem Projektil selbst im verdunkelten Zimmer ausgelöst wird"⁴⁷¹ - *automathesis*, Kurzschluß, der zeitkritische, kairotische Moment.

468 Friedrich Kittler, Optische Medien. Berliner Vorlesung 1999, Berlin (Merve) 2002, 320

469 Zitiert nach Siegert 2003: 220

470 Siegert 2003: 235

471 Hier zitiert nach Siegert 2003: 237

Operative Formen *vergangenener Zukunft* (in Anspielung auf einen Buchtitel des Historikers Reinhart Koselleck, der damit u. a. die Gegenwartswirksamkeit von Utopien beschreibt) finden nicht nur auf der emphatischen Makroebene von geschichtlichen Prozessen und ihrer Theorien, sondern auch auf der meso-temporalen Ebene in Feuerleitsystemen der Flugabwehr und als mikrophysikalisches Zeitereignis statt, in einer mikro-dramatischen Ereigniswelt. Insofern solche Zeitverhältnisse auf Impulsebene Ende des 18. Jahrhundert (mit Leonard Euler) gleichzeitig zur Entwicklung der emphatischen Geschichtsphilosophie gleichsam als deren Kehrwert mathematisch analysierbar, also berechenbar wurden, war der medienarchäologische Grund (die *arché*) ihrer technologischen Synthese gelegt und damit das Tor zur "virtuellen" (also nicht mehr in der *physis*, sondern genuin im Computer gerechneten) *Ereigniswelt* geöffnet.

Eine technomathematische Theorie der Kommunikation (Shannon)

Die symbolische Zeitmaschine Kalender, also ein formaler Mechanismus, in Paarung mit dem imaginären Gesetz der runden Zahl und der Logik von Nachrichtenmedien, ständig auch Zeitzeichen zu senden (wie der Langwellensender 77 kHz), verhilft bisweilen zur medienarchäologischen Anamnese. Am 23. Januar 2009 erinnerte der Deutschlandfunk im Rahmen seines Sendeformats "Kalenderblatt" daran, daß am gleichen Tag vor hundert Jahren erstmals ein havarierendes Passagierschiff einen Morse-Notruf absetzte. Damals lautete die Botschaft noch CQSD onomatopoietisch für "seek us / distress".

Dieser Code wurde später auf einer internationalen Konferenz in das vertraute SOS verwandelt, das jedoch keine Anverwandlung an "Save our Souls" meint, sondern im akustisch-zeitkritischen Sinne eine leicht merkbare Signalfolge aus kurzen und langen Strömen darstellt - hier unerwartet analog zum Wesen der antiken Prosodie, die nicht mit Hebungen und Senkungen der Stimme, sondern mit Dehnungen derselben operierte.

Und wieder schalten sich die Massenmedien in die aktuelle Argumentation ein. Anfang Februar 2009 strahlt das Zweite Deutsche Fernsehen im Rahmen der Serie Terra X eine Dokufiction zur Erfindung des Telephon aus; Protagonist darin ist selbstredend Alexander Graham Bell, Lehrer an einer Taubstummenanstalt und seinerseits verliebt in die taubstumme Frau seines Geldgebers. Zwei Energien sind bei der Entwicklung des Telephons am Werk: die Zeitlogik des amerikanischen Kapitalismus, der im Fordismus kulminiert und auf Zeitoptimierung zielt; für die Nachrichtenmedien des 19. Jahrhunderts heißt dies konkret: die Mehrfachübertragung in Telegraphenleitungen. Der andere Antrieb zur

Medienentwicklung ist wieder einmal ein Defizit menschlicher Sinne: die Prothesenbildung.

Das Reissche Telephon lag als erstes elektromagnetisches Artefakt zur akustischen Signalübertragung vor; nicht erwiesen ist, ob damit jemals wirklich Sprache übertragen wurde und nicht vielmehr nur bestimmte musikalische Töne (mit dem Edisonschen Grammophon verhielt es sich gerade umgekehrt; so definieren die technischen Parameter einer Apparatur im Sinne der *Archäologie des Wissens* von Michel Foucault im ideosynkratischen Wortgebrauch von *l'archive* (nicht zu verwechseln mit papierbasierten Staatsarchiven, die im Französischen stets im Plural erscheinen: *les archives*) das Gesetz des Sag- oder Singbaren. Anders das Telephon von Alexander Graham Bell: Es setzte sich seit 1876 schlagartig als Kommunikationsmedium durch, weil es für die mittlere Bandbreite menschlicher Sprachfrequenzen geradezu optimal anspricht. Die Eingebung kam Bell der Legenda nach an einem Instrument, das bereits Hermann von Helmholtz zur Analyse von sprachlichen Vokalen und deren Formanten entdeckt hatte: ausgerechnet das bürgerliche Klavier. So verschränken sich Medien und Musik aufs Schönste: Bell läßt seine taubstumme Frau die Vibrationen jener Tasten spüren, die beim lauten Sprechen oder Singen in den Klangkörper ertönen, d. h. mit dem jeweiligen Frequenzanteil seiner Stimme resonieren. Wenn es also möglich war, über Luft Vibrationen in physikalische(n) Medien zu übertragen (in diesem Fall das Ur-Meßmedium, das pythagoreische Monochord), warum dann nicht durch technologische Prothesen auch in die Ferne? Und so überträgt das elektromagnetische Telephon, basierend auf dem Werk der Induktion, die mechanischen Schwingungen der stimmbewegten Schallmembran in Wechselströmen, die als Impulse über elektrische Leitungen übertragbar und am Ende wieder umgewandelt werden können.

Der Sprung vom Übertragungsmedium Telegraphie zur Telephonie war im fortgeschrittenen 19. Jahrhundert nicht rein technischer Natur, sondern eröffnete zugleich eine Kluft von epistemologischer Dimension und war für die herrschende Kommunikationspraxis zunächst noch kaum denkbar und ästhetisch faßbar. Die Semantik einer Kultur hinkt den technomathematischen Alternativen zumeist hinterher, die ihr vorausseilen wie das elektrische dem magnetischen Feld in einem Schwingkreis. Die Epoche der Telegraphie und der Teletypie war (und ist) eine durch und durch digitale: denn sie praktiziert diskrete Kodierung, etwa als Sequenz von Buchstaben oder Zahlen. Der Kanal der Telegraphie ("eine Zwischenstellung zwischen dem binären und analogen Kanal") operiert sogar binär, denn sie verfügt nur über eine positive bzw. negative Spannung: "Seine *Amplitude* besitzt also wie der binäre Kanal *nur zwei Werte*."⁴⁷²

472 Horst Völz, *Information I. Studie zur Vielfalt und Einheit der Information*, Berlin (Akademie) 1982, 49

Dem steht eine grundverschieden andere Form der Telekommunikation gegenüber, für die Claude Shannon in seinem Aufsatz unter dem zugleich an Kommunikationsprobleme unter Kriegsbedingungen erinnernden Titel "Communication in the Presence of Noise" ausdrücklich Radio und Telephonie nennt. Signalübertragung heißt hier "a continuous function of time $f(t)$ "⁴⁷³. Diese Form von Kommunikation also ist radikal in der Zeit; die diskrete Kodierung hingegen unterläuft sie. Der eigentliche Sender operiert hier einmal als Transformator, einmal als Kodierer: "In telephony this operation consists of merely changing sound pressure into a proportional electrical current" (das Prinzip der Analogmedien), "in telegraphy, we have an encoding operation which produces a sequence of dots, dashes, and spaces corresponding to letters of the message"⁴⁷⁴ - ein Alphabet zweiter, medientechnischer Ordnung.

Nachrichtenverarbeitung "in the animal" (Wiener) verschränkt beide Weisen der Signalverarbeitung, wie sie uns aus technischen Kommunikationsmaschinen vertraut sind: Einerseits entdecken McCulloch und Pitts, daß Neuronen im Gehirn im wesentlichen dem Alles-oder-Nichts-Prinzip folgen, sich also in Begriffen der binären Aussagenlogik beschreiben und modellieren lassen; andererseits weist die Physiologie nicht nur darauf hin, daß es in den Regelmechanismen der Körper eine Reihe chemischer Steuerungen gibt, bei denen stetige Parameter wie Hormonkonzentrationen die Hauptrolle spielen, sondern "daß nicht alle elektrischen Vorgänge diskreten Charakter haben, sondern daß es sich vielfach um feldartige Ausbreitungsvorgänge handelt, durch welche die Erregungsschwellen der Neuronen herauf- oder herabgesetzt werden. Daher trat der formallogischen Interpretation von Hirnvorgängen die dezidiert alternative Auffassung entgegen, "der zufolge das Gehirn, das Nervensystem, nicht wie eine elektronische Ziffernrechenmaschine funktioniert, sondern wie ein Analogierechner."⁴⁷⁵ Der ehemalige Lehrstuhlinhaber für Logik, Georg Klaus, hob in seinem Referat "Die philosophische Bedeutung der Anwendung der Kybernetik auf Biologie und Medizin" aus Anlaß der 150jahrfeier der hiesigen Humboldt-Universität 1960 diesen Widerstreit im Namen des dialektischen Materialismus auf.

Ebenso im Zusammenhang der Liaison von Biologie und Humanwissenschaften stellte Michel Foucault auf einer Medizinertagung

473 Shannon 1949: 10

474 Shannon 1949: 11

475 Georg Klaus, Die philosophische Bedeutung der Anwendung der Kybernetik auf Biologie und Medizin, in: Arzt und Philosophie. Humanismus, Erkenntnis, Praxis. Verhandlungen auf dem Symposium über philosophische Fragen der Medizin anläßlich des 150jährigen Jubiläums der Humboldt-Universität und des 250jährigen Jubiläums der Charité, Berlin, 7.-9. November 1960, hg. v. F. Jung / G. Klaus / A. Mette / S. M. Rapoport, Berlin (Volk und Gesundheit) 1961, 113-122 (119)

einmal die ebenso epistemologische wie signal- und symptomdiagnostische Frage "Message ou bruit?".⁴⁷⁶ Nicht von ungefähr klingt hier eine Vertrautheit mit Begriffen durch, die sich Shannons mathematischer Theorie der Kommunikation verdanken. Die zwei Daseinsweisen von Übertragung, die (grob vereinfacht) "analoge" und die "digitale", korrespondieren mit zwei Weisen ihrer Störanfälligkeit: "During transmission, or at the receiving terminal, the signal may be perturbed by noise or distortion. Noise and distortion may be differentiated on the basis that distortion is a fixed operation applied to the signal, while noise involves statistical and unpredictable perturbations. Distortion can, in principle, be corrected by applying the inverse operation, while a perturbation due to noise cannot always be removed, since the signal does not always undergo the same change during transmission."⁴⁷⁷

Die Irreversibilität der Entropie ist hier als Rauschen am Werk: das, was Michel Serres unter dem Titel *Der Parasit* als Kernelement von Kommunikation bezeichnet hat. Damit ist erneut jene seltsame Konvergenz aufgerufen, daß die Übertragungstechniken des 19. Jahrhunderts, vornehmlich die Telegraphie, über den Umweg der zeitgleich in der Physik entwickelten Thermodynamik, besonders den Entropiesatz, zum Informationsbegriff des 20. Jahrhunderts findet.⁴⁷⁸ Norbert Wiener beschreibt in seiner *Kybernetik* von 1948, wie der Informationsgehalt eines Systems ein Maß für den Grad der Ordnung ist, und dessen Entropie ein Maß für den Grad an Unordnung; das eine ist schlicht der Kehrwert des anderen. In seinem Buch *The Human Use of Human Beings* (1950) spitzt Wiener diesen Befund auf die Frage zu, ob in diesem Sinne auch der menschliche Organismus als System von Information, also als nachrichtenverarbeitendes System zu interpretieren ist. Ist der Mensch einmal als Information berechnet, läßt er sich über Telegraphenleitungen übertragen: "Wenn eine Zelle sich in zwei teilt, oder wenn eines der Gene, das unser körperliches und geistiges Erbe trägt, bei der Vorbereitung zur Reduktionsteilung einer Keimzelle gespalten wird, ist dies eine Trennung von Materie, bedingt von der Kraft eines dem lebenden Gewebe innewohnenden Schemas, sich selber zu verdoppeln. Da dies so ist, gibt es keine fundamentale absolute Grenze zwischen den Übermittlungstypen, die wir gebrauchen können, um ein Telegramm von Land zu Land zu senden, und den Übermittlungstypen, die für einen lebenden Organismus wie den Menschen zum mindesten theoretisch möglich sind."⁴⁷⁹

476 Dt. in: ders., *Botschaften der Macht*, Wien (Passagen) xxx, xxx-xxx

477 Shannon 1949: 11

478 "The century that developed the steam engine and developed the internal combustion engine also created a unified field theory of heat as entropy." Richards 1993: 78

479 Norbert Wiener, *Mensch und Menschmaschine*, Frankfurt / M. u. Berlin 1952. Hier zitiert nach: Sigrid Weigel, *Die "innere Spannung im alpha-numerischen Code"* (Flusser). *Buchstaben und Zahl in grammatologischer und wissenschaftsgeschichtlicher Perspektive*, Köln (Walther König) 2006, 26

Menschen lassen sich über einen Kommunikationskanal wenn nicht physikalisch, dann doch als Information übermitteln, und der Diskurs des genetischen Codes wird damit zur flankierenden Disziplin von Medienwissenschaft.⁴⁸⁰ Eine Frage von Leben und Tod: "Die Tatsache, daß wir das Schema eines Menschen nicht von einem Ort zu einem anderen telegrafieren können, liegt wahrscheinlich an technischen Schwierigkeiten und insbesondere an der Schwierigkeit, einen Organismus während solch einer umfassenden Rekonstruktion am Leben zu erhalten. Sie liegt *nicht an der Unmöglichkeit der Idee*."⁴⁸¹ Dergleichen Logik folgend beschäftigt sich auch Paul Virilios Dromologie, die Theorie von Übertragung und Geschwindigkeit, am Ende mit der genetischen Transplantation.

Die (auch für Übertragungsmedien) entscheidende Frage ist hier die, ob unter Leben diskrete oder stetige Signalverarbeitung verstanden wird: "If the source is producing a continuous function of time, then [...] we must ascribe it an infinite rate of generating information. [...] to specify exactly one quantity which has a continuous range of possibilities requires an infinite number of binary digits. We cannot send continuous information *exactly* over a channel of finite capacity"⁴⁸²; der Ausweg lautet das Inkaufnehmen von Abstrichen in der "fidelity" (ebd.) der empfangenen Botschaft gegenüber ihrer Sendung. Laut dem von Shannon (mit-)entwickelten Sampling-Theorem spielt dieser Verlust an Treue für menschliche Sinne keine Rolle mehr, sobald Signale mit der doppelten Frequenz ihrer höchsten Frequenzanteile abgetastet und digital quantisiert wird. Die meßtechnische Kartographie menschlicher Sinneswahrnehmung zielt auf die Erkenntnis: Wahrnehmung will betrogen werden.

Ist also mit Wieners Gedankenspiel das aus der Science Fiction vertraute *beamen* möglich? Als Einspruch meldet sich gegenüber Wieners jene Eigenschaft aller Kanäle zu Wort, die bei aller Übertragung parasitär mit ins Spiel kommt: Rauschen und Verrauschen. So resümiert Shannon zum Thema Übertragungskanal: "The capacity C measures the maximum rate at which a random series of binary digits can be transmitted when they are encoded in the best possible way. In general, the information to be transmitted will not be in this form. It may, for example, be a sequence of letters as in telegraphy, a speech wave, or a television signal. Can we find an equivalent number of bits per second for information sources of this type? Consider first the discrete case; i. e., the message consists of a sequence of discrete symbols. In general, there may be correlation of various sorts between the different symbols. If the message is English

480 Lily E. Kay, *Who Wrote the Book of Life? A History of the Genetic Code*, Stanford 2000; dt.: *Das Buch des Lebens. Wer schrieb den genetischen Code?*, München 2001

481 Wiener, zitiert ebd., 26 f.

482 Shannon 1949: 21

text, the letter *E* is the most frequent, *T* is often followed by *H*, etc.. These correlations allow a certain compression of the text by proper encoding. We may define the entropy of a discrete source in a way analogous to that for a noise."⁴⁸³

Die buchstäblich signalökonomische Kalkulation der Wahrscheinlichkeit von Symbolfolgen katapultiert damit nicht nur direkt in die gegenwärtige Zukunft digitaler Mobiltelefonie, sondern zugleich zurück in die Epoche der Telegraphie. Medienarchäologisches Denken verabschiedet sich hier vom Diskurs historischer Zeit.

Der medienarchäologische Begriff von Kommunikation beschränkt sich nicht auf menschliche Artikulation allein, sondern meint ebenso Vorgänge, "durch die eine Maschine (z. B. ein Automat, der ein Flugzeug aufspürt und dessen wahrscheinliche zukünftige Position berechnet) eine andere Maschine beeinflusst (z. B. eine Lenkwaffe, die dieses Flugzeug verfolgt."⁴⁸⁴ Damit ist deutlich, wie sehr dieser Kommunikationsbegriff sich aus der Feuerleittechnik des Zweiten Weltkriegs, nicht aus dem Bedürfnis nach gewaltfreier Verständigung ableitet. Dies ist der kalte Blick der Kybernetik - und die Kybernetisierung des Blicks (militärische Aufklärung) selbst. „The theory of the control mechanism involves communication to an effector machine and often from it, although the machine may not be watched by any human agent.“⁴⁸⁵

Umgekehrt ist jene mathematische Theorie, wie sie von Shannon in den Bell Telephone Laboratories für die technischen Aspekte der Kommunikation entwickelt wurde, nur bedingt rückübertragbar auf nicht-technische Bereiche. Tatsächlich darf in der medienästhetischen Sphäre Information *nicht* der Bedeutung gleichgesetzt werden.⁴⁸⁶ Das hat nachrichtentheoretische Konsequenzen für die Interpretation von Massenmedien unter dem Blick von Ingenieuren: "Die *technischen* Probleme betreffen die Genauigkeit der Übertragung vom Sender zum Empfänger von Zeichenfolgen (geschriebene Sprache) oder von kontinuierlich sich ändernden Signalen (telefonische oder drahtlose Übertragung von Stimme oder Musik) oder von kontinuierlich sich ändernden zweidimensionalen Mustern (Fernsehen) usw. Mathematisch gesehen bedeutet das erste die Übertragung einer endlichen Menge von diskreten Zeichen, das zweite die Übertragung einer stetigen Funktion der Zeit und das dritte die Übertragung von mehreren kontinuierlichen

483 Claude Shannon, Communication in the Presence of Noise, in: Proceedings of the I.R.E, Bd. 37, Heft 1 (1949), 10-21 (20)

484 Warren Weaver, Ein aktueller Beitrag zur mathematischen Theorie der Kommunikation, in: Claude E. Shannon / ders. [*The Mathematical Theory of Communication, 1949], Mathematische Grundlagen der Informationstheorie, übers. v. Helmut Dreßler, München (Oldenbourg) 1976, 11-32 (12)

485 Norbert Wiener, Time, Communication, and the Nervous System, in: Annals of the New York Academy of Sciences, Bd. 50, 1948/50, 197-219 (202)

486 Weaver 1976: 18

Funktionen der Zeit oder von einer kontinuierlichen Funktion der Zeit und von zwei Raumkoordinaten"⁴⁸⁷, bis daß mit dem Farbfernsehen noch eine weitere Code-Ebene hinzukommt. So wird das Rauschen der Bilder im Unterschied zum nur im Geist deutscher Romantik beschreibbaren "Rauschen" von Texten (Buchstaben) zu einer strikt mathematischen Funktion. Was in McLuhans Differenz zwischen *heißen* und *kalten* Medien noch metaphorisch klingt, gilt in Begriffen der Thermodynamik wörtlich. Hans Magnus Enzensberger schließt sich *nolens volens* dieser mathematischen Informationsästhetik an. Fernsehen nähert sich dem kommunikativen Nullpunkt an, da das Medium alle sinnvollen Unterscheidungen wie etwa Programm oder Sprache auf ein Minimum reduziert und damit Kommunikation verweigert: "Man schaltet das Gerät ein, um abzuschalten. [...] Dagegen ereignet sich so etwas wie eine Bildstörung, sobald im Sendefluß ein Inhalt auftaucht, eine echte Nachricht oder gar ein Argument, das an die Außenwelt erinnert. Man stutzt, reibt sich die Augen [...] und greift zur Fernbedienung."⁴⁸⁸ Genau das aber ist das weiße Rauschen am Ende der Sendung? Denn erst in Momenten der Störung, der Katastrophe entsteht Information. Mit solchen Interferenzen rechnet die Nachrichtentheorie Shannon ausdrücklich: "Während der Übertragung oder an einem der 'Terminals' kann das Signal gestört werden".⁴⁸⁹ An dieser Stelle trennen sich Mensch und Maschine; so unterscheiden sich Semiotik und Signaltheorie in den Worten Umberto Eco: "Auf der Ebene der Maschine waren wir noch im Bereich der Kybernetik, die sich für das Signal interessiert. Durch die Einführung des Menschen sind wir zur Welt des Sinnes übergegangen. Es hat sich ein *Signifikationsprozeß* eröffnet, weil das Signal nicht mehr eine Reihe von diskreten Einheiten ist, die in bit Informationen berechenbar sind, sondern eine signifikante Form, die der menschliche Empfänger mit Bedeutung füllen muß."⁴⁹⁰ Muß? Dem gegenüber steht der medienarchäologische Blick, der die Wahrnehmung des Scanners selbst zum Archäologen eines Bild-Wissens macht, das menschlichen, (be)deutungsfixierten Augen entgeht und gerade die Leere, die Verständnislosigkeit, die "Blödigkeit der Signifikanten" (Lacans *alphabétise*) zur Chance erklärt und damit auf andere, denk- und sichtbare Zusammenhänge oder Ähnlichkeiten zwischen den Bildern lenkt. Dies hat Konsequenzen für den Bildbegriff selbst: Bilder im

487 Warren Weaver, Ein aktueller Beitrag zur mathematischen Theorie der Kommunikation, in: Claude E. Shannon / ders., Mathematische Grundlagen der Informationstheorie [*The mathematical theory of communication <sic>, 1949], 11-40 (12)

488 Hans Magnus Enzensberger, "Das Nullmedium", in: Mittelmaß und Wahn, Frankfurt / M. 1991, 89 u. 103

489 Claude E. Shannon, Die mathematische Theorie der Kommunikation, in: ders. / Warren Weaver [*The Mathematical Theory of Communication, 1949], Mathematische Grundlagen der Informationstheorie, übers. v. Helmut Dreßler, München (Oldenbourg) 1976, 41ff (44)

490 Umberto Eco, Vom Signal zum Sinn (1968), in: Engell u. a. (Hg.) 1999: 192-195 (192)

technischen Sinne sind "zweidimensionale Verteilungen von Helligkeiten, die für sich genommen weder Tiefe noch Form oder gar Stimmungen enthalten."⁴⁹¹

Am Anfang steht eine Art virtuelles Archiv: "Die *Nachrichtenquelle* wählt aus einer Menge von möglichen Nachrichten eine gewünschte *Nachricht* aus"⁴⁹², die dann der realen Aktualisierung, d. h. Implementierung in symbolischen Systemen (Sprache, Schrift, Bilder, Musik) harret.

"Information in der Kommunikationstheorie bezieht sich nicht so sehr auf das, was gesagt *wird*, sondern mehr auf das, was gesagt werden *könnte*"⁴⁹³ - mithin virtuelle, speicherprogrammierbare Alphabete als das Gesetz und zugleich als die Menge dessen, was gesagt werden kann. Die technischen Aspekte sind dabei nicht vollständig unabhängig von den semantischen. "Der *Empfänger* ist eine Art umgekehrter Sender, der das übertragene Signal in eine Nachricht zurückverwandelt und diese Nachricht an das Ziel weitergibt"⁴⁹⁴ - was Bertolt Brechts Radiotheorie in ein techno-politisches Argument gekleidet hat.⁴⁹⁵

Die mathematische Nachrichtentheorie gilt auch für komplexere Anordnungen von Sender und Empfänger, etwa solche mit „Gedächtnis“ (in Anführungszeichen: *memory* als Metapher), so daß die Art, wie ein bestimmtes Nachrichtenzeichen kodiert wird, nicht nur vom Zeichen selbst abhängt, sondern auch von den vorhergegangenen Nachrichtenzeichen und der Form ihrer Kodierung - die Historizität von Markov-Ketten.⁴⁹⁶ Daraus ergibt sich für eine medienarchäologische statt -historischen Darlegung die Option eines anderen Modells von kultureller Tradition (als Übertragung): diskrete Zustände, deren Wahrscheinlichkeit (im Unterschied zu kontingenten Ereignissen) in Kenntnis der vorherigen Zustände gefaßt werden kann. Digitale Medien rechnen mit einer beiderseitig augmentierten Gegenwart: das Zeitfenster von Kommunikation.

DAS TECHNOSZENISCHE DIAGRAMM: MEDIENKUNST UND MEDIENTHEATER

491 Hanspeter A. Mallot, *Sehen und die Verarbeitung visueller Information*, Braunschweig / Wiesbaden (Vieweg) 2000, Vorwort

492 Weaver 1976: 16

493 Warren Weaver, Ein aktueller Beitrag zur mathematischen Theorie der Kommunikation, in: Claude E. Shannon / ders., *Mathematische Grundlagen der Informationstheorie* [AO 1949], München / Wien (Oldenbourg) 1976, 11-40 (18)

494 Weaver 1949 / 1976: 17

495 Bertolt Brecht, Der Rundfunk als Kommunikationsapparat, in: ders., *Gesammelte Schriften*, Bd. 18, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1967, 117-134

496 Warren Weaver, Ein aktueller Beitrag zur mathematischen Theorie der Kommunikation, in: Claude E. Shannon / ders., *Mathematische Grundlagen der Informationstheorie* [*1949], München (Oldenbourg) 1976, 11-40 (27)

McLuhan und / oder Medienkunst erfrischen(d)

Eine Vitrine mit experimentellen Druckerzeugnissen zeigte in der Ausstellung *McLuhan & the Arts*⁴⁹⁷ den Literaturwissenschaftler als typographischen *circuit bender*, als Buchstaben-Hacker, als ein wahrhaftes Kind der Gutenberg-Galaxis. Demgegenüber nahm sich die eingeschmuggelte Schallplatte namens *The Medium is the Massage*⁴⁹⁸ wie ein signaltechnischer Fremdkörper aus. McLuhan's eigentliches "lab" war nicht das Tonstudio, sondern die Bibliothek.

McLuhan fühlte sich im experimentellen Kunstlabor eher unwohl, wie die Erinnerung seines Sohnes Eric McLuhan an die Studioaufnahme der Langspielplatte *The Medium Is The Massage* dokumentiert: "He was given the final draft of the manuscript [...] went into the booth, and read ... [...]. All the rest, the electronic goofs and sound effects, the bells and whistles, were done by technicians after the recording track of his voice was laid down. [...] I don't think he was actually consulted about this or that sound effect that was used: [...] he was surprised at the eventual record and the way it sounded."⁴⁹⁹

McLuhan hat geahnt, daß die Lektüre seiner Schriften von Seiten der Medienkunst auch seine Schwäche verstärkt: eine gewisse Unpräzision in technischen Dingen. McLuhan für Medienwissenschaft fortwährend starkzumachen verlangt, von der ästhetischen Versuchung abzusehen. Gerne bezieht sich die Kunstwelt auf McLuhan, der den Künstlern die Rolle eines Frühwarnsystems aktueller Tendenzen zuwies. Doch der von McLuhan dafür gewählte Begriff des DEW ist keine Metapher, sondern erinnert vielmehr (im Sinne der Deutung Kittlers) daran, daß technische Sensoren diese Rolle (sowie auch andere klassische Funktionen von Kunst) längst übernommen haben: das Distant Early Warning System bezeichnet jene Radarkette an der kanadischen Küste, welche die Nordamerika rechtzeitig vor einer ballistischen Attacke von Seiten der einstigen UdSSR warnen sollte.

Veritable Medienkunst und die Sehnsucht nach haptischer Realität

Die *transmediale.06* (Februar 2006) in Berlin gab sich eine neue Definition; das Vorwort zum Programmheft konstatierte, "dass eine strenge Definition der `Medienkunst´ heute kaum noch möglich scheint.

⁴⁹⁷ Im Pergamonpalais der Humboldt-Universität zu Berlin, Frühjahr 2018

⁴⁹⁸ Columbia LP CS 9501, 1968, als akustische Formulierung seines Buchs mit Quentin Fiore *The Medium is The Massage: An Inventory of Effects* (1967); Neuauflage 2010 der LP: FDW7711-LP

⁴⁹⁹ Zitiert hier nach dem Text von Michael Vazquez (2010) in der Begleitbroschüre zur Neuauflage der LP

Wir haben uns deshalb entschlossen, den Untertitel des Festivals umzubennen: die transmediale heißt nicht mehr 'international media art festival', sondern 'festival for art and digital culture' - signifikant für die Lage.

Die Sehnsucht nach haptischer Realität ist ein Retro-Effekt der digitalen Kultur selbst. Die Installation *Roermond-Ecke-Schönhauser* von Markus Kison (Deutschland 2005), ausgestellt im Rahmen der Berliner *transmediale.06* (Februar 2006), projiziert die von Webcams übertragenen Streams per Videobeamer über eine Spiegelkonstruktion auf farbneutrale Modelle der jeweiligen (öffentlichen) Orte; so wird die Virtualität digitaler Bildinformationen, der es am Widerstand des architektonisch Realen oft mangelt, auf den referenzierten geometrischen Volumen abgebildet, was ihnen Elemente der Autorität physikalischer Realität borgt - *live*-Modelle einer entfernten Welt, haptisch wiederfaßbar, jenseits der televisuellen Immaterialität. "Reality Addicts" hieß ein Schwerpunkt jener *Transmediale.06*, Ausdruck eines Begehrens nach haptischer Welthaftigkeit jenseits von Monitoren, Projektionen, *closed circuit*-Installationen und immersiver Klangkulissen. Doch nur im Paradoxen, in der Störung, im Witz bricht dieses Reale der Welt ins Bewußtsein ein.

Verkaufen die bisherigen bildenden Künste, einmal an die generative Ästhetik des Computers angeschlossen, ihre Seele an die Mathematik? Erkki Kurenniemi, finnischer Medienkünstler *avant la lettre*, beginnt sein Manifest "Computer Eats Art" (1972-82) mit einer Prognose zum Computer als Kunstwerkzeug: "Its major effects on the arts will be the separation of art from material und the separation of art from man."⁵⁰⁰

Hinsichtlich der Kunstwerke unterscheiden sich Digitalisate (Digitalisierung bisheriger Kulturgüter) von genuin algorithmisch erzeugten Artefakten (*born digital*). Informationsästhetisch generierte Werke lassen das Wesen des Computers nicht hinter den Interfaces verschwinden (als *dissimulatio artis*), sondern sie sind eine Hervorbringung ihrer zugrundeliegenden techno-logischen (d. h. elektronisch-mathematischen) Bedingungen - eine Entbergung, *techno-aletheia*.

Nur Bruchstellen sind Fundstellen, lautet Walter Benjamins wissensarchäologische Einsicht in *Denkbilder*; dies ruft geradezu nach einer Inszenierung der Mensch-Maschine-Differenz anstelle jener Ästhetik von Interfaces, welche die Transparenz des technischen Mediums zum Verschwinden zu bringen trachtet. Bildet der Computer eine neue Form

500 Übersetzt von Teo Välimäki, in: E-Kurenniemics: Becoming Archive in Electronic Devices", in: Joasia Krysa / Jussi Parikka (Hg.), Writing and Unwriting (Media) Art History. Erkki Kurenniemi in 2048, Cambridge, Mass. (MIT Press) 2014, 97-105 (97)

von Kopplung? Ist die Übertragung von Signalen auf die Bildschirme hier gar (k)eine metaphorische? "Regardless of what they think they are doing (e. g. playing a game, searching a database, or designing a cathedral), end users are actually using the computer as a tool to carry out commands, just like programmers."⁵⁰¹

Medienarchäologie als Forschungskunst meint nicht die melancholische Wiederaneignung antiker Technologien, sondern die Erkundung technikimmanenter Ästhetik. Wird das Werkzeug Computer auf seiner elementaren Ebene gehandhabt, d. h. programmiert, noch bevor Software die Daten überhaupt auf diversen Interfaces optisch, akustisch oder taktil ausgibt, ist dies ein gleichursprünglicher Moment wie einst das Anrühren der Ölfarben auf der Palette.

ASCII Art zum Beispiel

Das Kunstkollektiv jodi stellte im jungen Internet genuin *digital* "die Ästhetik des Codes" aus.⁵⁰² Im erweiterten Sinne praktiziert *ASCII art* digitale Medienarchäologie. So war das erklärte Ziel des 1998 gegründeten ASCII Art Ensembles "die 'Rückübertragung' bewegter Filmbilder in »netz-basiertes bewegtes ASCII«. Hier ist es nicht, wie bei Jodi, der Sourcecode, der zum Bild wird, sondern hier werden (bewegte) Bilder durch ASCII-Zeichen dargestellt. Das Verfahren erinnert an frühe, grafiklose und 24-nadelige Stadien der Druckertechnologie, als Bilder nur durch im Computer vorhandene ASCII-Zeichen dargestellt werden konnten [...]. Das ASCII Art Ensemble hat [...] ein Javascript und einen Java Player für bewegte ASCII-Bilder entwickelt. Nun wird noch an einem schnellen Konverter gearbeitet, der bewegtes ASCII in Echtzeit im Netz unterstützt. Hehres Endziel ist die Entwicklung eines RealPlayer G2 Plug-Ins, das besagtes neues Dateiformat unterstützt und für eine weite Verbreitung sorgen könnte. Bislang entwickelt worden sind u.a. die ASCII to Speech history of art for the blind , die in ASCII-Zeichen gewandelte Bilder aus der Kunstgeschichte Zeichen für Zeichen vorliest" - und damit die archaischen Verfahren telegraphischer Bildübertragung wachruft. "Auch existiert bereits eine History of Moving Image, die in sieben Clips eine Übersicht über die Stilentwicklung und die Distributionsmedien des bewegten Bildes gibt, sowie Deep ASCII, eine ASCII-Version des Films Deep Throat, die auf einer Pong Arcade läuft", also auf einer Spielekonsole. "Hier sind nicht die pornografischen Bilder, sondern nur deren unentzifferbare ASCII-Versionen zu sehen."⁵⁰³ Dies ruft medienanalytische Umgehungstaktiken von Urheberschutz wach.

501 Brenda K. Laurel, Interface as Mimesis, in: Donald A. Norman / Stephen W. Draper (Hg.), User Centered System Design, Hillsdale, New Jersey (Lawrence Erlbaum) 1986, 67-86 (74)

502 Dazu Kapitel 10.1 "Quellcode und ASCII Art: jodi, *Location*, in: Florian Cramer, Exe.cut[up]able statements. Poetische Kalküle und Phantasmen des selbstausführenden Textes, München (Fink) 2011, 235-248 (hier: 243)

Kritik des "open access"

Über die Praktiken der Digital Humanities hinaus verlangt Medienkultur eine dezidiert erkenntniswissenschaftliche Analyse ihrer Praktiken. Die algorithmischen Chancen der digitalisierten Kultur liegen auf jener Ebene der algorithmisierten Welt, auf der Information tatsächlich, nämlich operativ verhandelt wird: die Betriebs- und Programmebene des Computers. Hier werden Daten nicht länger in starren bibliothekarischen Klassifikationen, sondern schrittweise und problemorientiert abgearbeitet. Somit eröffnen sich neuartige Zugangsweisen zu digitalisierten Kulturobjekten im Text-, Bild- und Klangbereich, resultierend aus Laboren zur Experimentalisierung von kultureller Information ("Kulturinformatik").⁵⁰⁴ Für algorithmische Kulturforschung als *cultural analytics* (im Sinne von Lev Manovich) sind die hier zum Vollzug kommenden Algorithmen ihrerseits der eigentlich zu archivierende Gegenstand der gegenwärtigen digitalen Kultur.

Der Vorbehalt gegenüber dem scheinbar selbstbegründenden Primat des "Open Access" bemüht einen altgriechischen Begriff: *katechon* heißt Aufschub und meint den ebenso materiellen wie räumlichen und zeitlichen Abstand, das bewußte Innehalten oder gar die begründete Reserve gegenüber dem mit dem Sog und Druck der *online*-Präsenz verknüpften Anspruch nach unverzüglichem Zugang und Zugriff auf kommunikative, kulturelle und andere Datenmengen im Namen von "open access".

Hinsichtlich der prinzipiell *n*-dimensionalen Durchdringung von Daten existieren Ordnungen jeweils nur noch auf Zeit, als jeweils aktuelle Version im Bewußtsein ganz anderer möglicher Ordnungen oder gar stochastisch intelligenter Un-Ordnung.

Die medienarchäologische Analyse zielt auf die Materialität und Technologien kultureller Überlieferung, sowie auf die bewußt distanzierte, für Momente geradezu "kulturlose", im Sinne cleverer Algorithmen jedoch nicht minder wissensorientierter Erschließung digitalisierter Werke.

503 Eintrag "ASCII Art Ensemble", <http://www.medienkunstnetz.de/werke/ascii-art>, Zugriff 19. Oktober 2015. Siehe Inke Arns, "Unformatierter ASCII-Text sieht ziemlich gut aus". Die Geburt der Netzkunst aus dem Geiste des Unfalls, in: Kunstforum International, Themenheft *Der gerissene Faden. Nichtlineare Techniken in der Kunst*, Bd. 155, Juni / Juli 2001, 236-241

504 Siehe das Interview "Eine Tonne Bildmaterial". Gespräch mit Jan Gerber; <http://www.kunst-der-vermittlung.de/dossiers/internet-technologie/eine-tonne-bildmaterial>, Abruf Ende Oktober 2015

Die gegenwärtigen Bedingungen kultureller Arbeit sind "digital"; dieser Begriff aber meint tatsächlich: algorithmisch. Die Zugänglichmachung künstlerischer Werke ist nicht mehr durch Metadaten exklusiv auf Autoren und Werke bezogen (das Erbe der Hermeneutik), sondern auf statistische und stochastische Größen. Das "aktive Archiv" (Constant, Brüssel) durchforstet solche Werke nach mathematischen Wissenskriterien, etwa: Gruppierung von Formen und Farben, die - in bester Tradition der "Informationsästhetik" der kybernetischen Epoche (Abraham Moles, Max Bense) - den Informationswert von Kunst ermessen lassen.

Der Begriff von Open Access ist primär nutzerorientiert und verbleibt damit auf Seiten der Monitoroberflächen; Open Source hingegen ist quelltext- und hardware-orientiert. Das Konzept von *physical computing*, populär etwa in Form der experimentellen Computerplattform *Arduino*⁵⁰⁵, stellt nicht nur den Software-Quellcode, sondern auch die Hardwareschaltungen als *open source* zur Erprobung, Erfahrung und buchstäblichen Auseinandersetzung.

Die Open Hardware-Bewegung, also die medienarchäologische Erfahrung der Materialität und der Mathematizität des Mediums, steht im Verbund mit dem eigentlichen Alleinstellungsmerkmal musealer Sammlungen im Zeitalter virtueller Medien. Während Open Access sich allein auf der symbolischen Ebene, d. h. kodierte Zeichen, abspielt und nicht materielle kulturelle Artefakte wie die mittelalterliche Pergamenturkunde oder das Ölgemälde als solches kennt, sondern nur deren (Simulakrum als) Information, gewinnt demgegenüber das Kunst- und Kulturmuseum seine Stärke in Zeiten digitalisierter Kulturströme gerade aus der Widerständigkeit (und *online-Unzugänglichkeit*) des materiellen Artefakts.

Sofortiger Zugang *versus* kulturelle Tradition

Der unverzügliche Zugang und die sofortige Übertragung werden in *open access*-Welten gegenüber dem Speichern (dem traditionellen, als Tradition vertrauten Modell der abendländischen Kultur) privilegiert - ein bewußter *trade-off* auf Kosten der Nachhaltigkeit, die in Materialität und Entzug wurzelt.

"Archiv" bedeutet das Gegenteil von *instant access* in *online*-Welten: den temporären Schutz, die Sperrfrist, sowie das zeitweilige "Recht auf Vergessenwerden" privater und operativer Daten - etwa der *protected mode* in Computerchips, der von kritischen Amateuren besser

505 Siehe etwa Erik Bartmann, Die elektronische Welt mit Arduino entdecken, Köln (O'Reilly) 2011

unangetastet bleibt, um nicht das Betriebssystem als solches zum Absturz zu bringen.

Eine Ökonomie der Aufmerksamkeit, die nicht Speichermedien, sondern unmittelbare Wahrnehmung bewertet⁵⁰⁶, akzentuiert Kultur insgesamt von der Speicherung zur Übertragung hin um, vom Willen zur Nachhaltigkeit zur Volatilität des Elektronischen.

Paul Valéry hat aus dem medientechnisch bedingten Wandel der Wahrnehmung die Konsequenzen für "die ganze Technik der Künste" gezogen und damit präzise den TV- und Videobildschirm, das Prinzip von Sendung, Übertragung und Speicherung technischer Bilder, das Kunstwerk im Zeitalter der Telepräsenz, beschrieben: "Die Werke werden zu einer Art von Allgegenwärtigkeit gelangen. Auf unseren Anruf hin werden sie überall und zu jeder Zeit gehorsam gegenwärtig sein oder sich neu herstellen. Sie werden nicht mehr nur in sich selber da sein" - das ist ihre herkömmliche museale Existenzweise -, sondern "sie alle werden dort sein, wo ein jemand ist und ein geeignetes Gerät."⁵⁰⁷

"Archive" betreffen bereits die Archäologie der Gegenwart. Digitale Kommunikationstechnologien beruhen *a priori* auf immediater Zwischendatenspeicherung: "The digital present condenses into an archive in front of our very eyes" - wie etwa in George Legradys Installation *Pockets full of memories*, die auf Basis eines selbstorganisierenden neuronalen Netzes (SOM) das kollektive Ding-Gedächtnis erschließt und damit auf neue Formen der Sortierung jenseits des klassischen Museums hinweist.

Kunst und Kultur in Zeiten von Digital Humanities

Michel Foucaults *Archäologie des Wissens* fragt nach den Bedingungen von Aussagesystemen einer gegebenen Kultur, also: ihr *archive* - in einem dezidiert anderen Sinn als *les archives*, der frz. Begriff im Plural für die Gedächtnisinstitution, d. h. bloß Dokumentenspeicher. Techniknahe Medienwissenschaft (Medienarchäologie) hat diesen Ansatz weiterverfolgt: die Analyse der technologischen Aprioris, die gegenwärtig zur sogenannten digitalen Kultur eskaliert sind.

Demgegenüber sind klassische, institutionalisierte Archive in Zeiten von "digital humanities" nicht mehr allein eine Frage des Zugangs zu den Wissensspeichern⁵⁰⁸, sondern eine Funktion ihrer neuartigen

506 Georg Franck, *Ökonomie der Aufmerksamkeit. Ein Entwurf*, München (Hanser) 1998

507 Paul Valéry, *Die Eroberung der Allgegenwärtigkeit*, in: ders., *Über Kunst. Essays* [La conquête de l'ubiquité, in: *Pièces sur l'art*, Paris o. J.], Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1959, 46-51 (47)

508 Siehe Lyotard, *La condition postmoderne*, Paris 1979

algorithmischen Erschließung. Was vormals Zugang zu Drucktexten in Bibliotheken und die Kunst des Lesens (schulische Alphabetisierung) bedeutete, ist heute Wissen von Hard- und Software. Der neue Alphabetismus ist alphanumerischer und techno-logischer Natur.

Verschärft stellt sich die Frage der Konservierung immaterieller kultureller Inhalte als Datensätze und Algorithmen. Die Kommunikation von Wissen, die vormals nahezu rein textorientiert war, ist nur scheinbar multimedial geworden, denn der alphabetische Text ist durch den alphanumerischen Quellcode von Software radikal erweitert worden - aber nur für die wenigsten Menschen lesbar. Algorithmisierung aber beschränkt sich nicht auf Mathematik; erst als Verkörperung in handlungsfähiger Materie werden sie zum Computer. Dieser trägt damit ein dynamisches, zeitliches Element in sich - und gerade "Zeitobjekte" (ein Begriff von Edmund Husserl) sind ihrerseits zeitanfällig. Zeitbasierte Künste müssen rechnen, der Entropie selbst anheimzufallen.

Einerseits ist allen die digitale Flüchtigkeit von Dokumenten im WWW vertraut, andererseits profitieren Nutzer täglich durch Downloads von deren identischer Wiederholbarkeit und Wiederaufrufbarkeit, als Adressierung mit elektronischer Blitz-Geschwindigkeit.

Der Nachhaltigkeit kulturellen Schaffens im digitalen Zeitalter stellt sich das schnelle Altern des Digitalen als Hard- und Software in den Weg; die Nachlässe von Künstlern des Computerzeitalters zeugen davon. Diese Herausforderung an Archivare und Konservatoren bedarf einer neuen Philosophie der Überlieferungstechniken für eine künftige Archäologie von Medienkunst. Analoge Medienkunst (Nam June Paiks Video-Installationen etwa, Synthesizer der Klangkunst, selbst Analogcomputergraphik) hängt in ihrer Semantik ganz wesentlich an der Materie, sprich: Elektrophysik der Artefakte. Darauf wissen Restauratoren von Kulturgut mit klassischem Handwerk zu antworten. Der programmierbare Digitalcomputer ruft nach einem radikal anderen Ansatz der Überlieferung, denn er ist nicht schlicht das jüngste Kapitel einer langen Medienevolution, sondern ein medienontologisch grundsätzlich anderes Zeug. Sein Wesen (und seine Zeitweisen) ist zwar unabdingbar, jedoch nicht primär physikalischer Natur, sondern eine symbolische (Turing-)Maschine, eher materialisierte Mathematik denn schlicht mathematisierte Materie. Und so hat die Computerspiele-Generation, deren Sorge um die nicht bloß archivisch dokumentierte, sondern weiterhin *spielbare* Überlieferung das bislang avancierteste Wissen um Langzeiterhaltung hervorgebracht hat, einen neuen Begriff gefunden: die *Software-Emulation* vergangener Computer-Architekturen. So ist die Emulation eines frühen Commodore 64-Heimcomputers auf einem aktuellen Rechner zum Zweck des Re-enactments damaliger Computergames keine schlichte Nachahmung (Simulation) desselben, sondern tatsächlich in dessen *Zustand*. Denn das Wesen digitaler Werke ist ihre techno-mathematische, sprich: logische Konfiguration. Diese ist in

der Tat mit all der Erfahrung früherer Philologien überlieferbar und löst das herkömmlich Modell der Restaurierung von Hardware ab. Dies ist keine nur praktische Angelegenheit, sondern von epistemologischer Tragweite.

Die Rede vom "Postdigitalen" ist ein Indiz, dissimuliert aber umso perfider die Allmacht der Algorithmen, im Symbolischen selbst noch das analoge Reale zu simulieren. Eine wirkliche Zukunftsstrategie wagt bereits den Ausblick auf das "post-komputative" Zeitalter - jenseits von Digitalrechnern und Internet. Es gehört zu den kontrastrategischen Aufgaben von Kunst im Zeitalter digitaler Medien und von Digital Humanities, an das Nicht-Digitale zu erinnern.

Tempor(e)alitäten: Definition von "Medienkunst"

McLuhan behauptet ausdrücklich: *Understanding Media* heißt, die eigentliche Medienbotschaft, nicht die damit kodierten Inhalte zu analysieren - hardwareseitig wie softwareseitig. Der Begriff "Medienkunst" aber ist ein Hybrid. Medienkunst meint eine Kunst, die sich nur noch als Bindestrich definiert, in fester Kopplung an technische Apparate, im Unterschied zu Malerei und Bildhauerei, die noch als Künste autonomes Handwerk waren. Was bleibt von der Medienkunst im Zeitalter digitaler Signalverarbeitung, die nicht mehr auf die Materialität der Dinge setzt, also das, was fortwährt, sondern den immateriellen Datenfluß? "Für prozessuale künstlerische Interventionen im Internet gibt es [...] keine Archivierungsform mehr."⁵⁰⁹

Im Unterschied zu den weitgehend zeitunabhängigen klassischen Künsten Malerei und Plastik beginnen zeitbasierte Medien wie Fotografie, Film, Video, Computerkunst und Sound Arts "die Kunsträume zunehmend zu dominieren, zu transformieren und neu zu definieren."⁵¹⁰ Ganz im Sinne des Videokünstlers Bill Viola unterstreicht auch Groys, daß an Videobildern zumeist immer noch nicht das ihm elektrotechnisch Wesentliche wahrgenommen wird: daß geradezu seine Substanz die Zeitbasiertheit ist. „Der eigentliche Gegenstand der Betrachtung“ - mithin des Medien-*theorein* - "ist hier aber die Zeit" (Groys). Medienkünste (elektronisch: Video, digital: Computerkunst) sind radikal zeitbasiert. Damit sind sie der Zeitlichkeit selbst anheimgegeben. "[O]ur contemporary changes are happening on a very rapid timescale,

509 Hans Ulrich Reck, *Metamorphosen der Archive / Probleme digitaler Erinnerung*, in: Götz-Lothar Darsow (Hg.), *Metamorphosen. Gedächtnismedien im Computerzeitalter*, Stuttgart-Bad Cannstatt (frommann-holzboog) 2000, 195-237 (203)

510 Boris Groys, *Königliches Hören - ein kurzes Privileg. Musealisierung der Zeit: eine Ausstellung des Wiener Künstlerhauses zeigt die Musik-Installationen „Soundspacesound“ von Bernhard Leitner*, in: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* Nr. 132 v. 11. Juni 2002, 49

taking place over months and years rather than decades and centuries."⁵¹¹ Bereits die Fluxus-Ästhetik elektronischer Kunst entzog sich ihrer dauerhaften Konservierung. Das Zeitalter von *online*-Kommunikation nimmt vollends in Kauf, daß der Preis für eine nie zuvor erlebte Signal- und Datenverfügung der Verlust ihrer Nachhaltigkeit ist.

Vom performativen Theater zum operativen Medientheater

Es gehört zu den Betriebsgeheimnissen der menschlichen Kultur, daß sie mit technischen Mitteln und Räumen den Tag zur Nacht (der Kinosaal) und die Nacht zum Tag (elektrisches Licht) zu machen vermag. Mittendrin: das Theater. Wird eine Schreibmaschine auf die Bühne gesetzt und der Kamerablick darauf gerichtet, ist dies noch nicht Medientheater, denn natürlich passiert zunächst nichts. Techniken sind im Medienzustand erst im operativen Vollzug, und ohne Menschen wie Nietzsche, der als erster Philosoph auf einer Schreibmaschine philosophierte, oder ohne Programme, die Medien in Gang setzen, sind auch Apparate nichts als Bühnenkulisse.

Der Gebrauch des Adjektivs "operativ" steht für eine Unterscheidung von techniknahen Medientheorien gegenüber dem körperkulturgebundenen "Performativen" - der ganze Unterschied zwischen Medien- und Theaterrespektive Kulturwissenschaft.

An Medientheater als die Verbindung von theoretischer Schau und maschinellem Vollzug erinnert schon der Titel von J. Leupolds *Theatrum arithmetico -geometricum, das ist: Schauplatz der Rechen- und Meßkunst* (Leipzig 1727).

Das Medientheater ist längst mehr als eine prä-kinematographische Platonische Höhle, sondern neurdings mit Rechenlust begabt. Shannons relaisbasierter Sensor *Theseus* findet selbstlernend einen Weg aus dem Labyrinth. Eine Kulturgeschichte des Labyrinths ist das Eine, jedoch die programmiergestützte Form seiner Präsentation eine "Wissenstechnik"⁵¹². Womit ein Sinn des Medientheaters benannt ist: eher operative (apparategebundene) denn performative (körpergebundene) Lehr- und Forschungsformen zu erproben, unter Einbezug der Zuschauer als technischer *theoría*: Eye-Tracking-Systeme erfassen Blicke zeitkritisch und verfolgen sie im fokussierenden Sichtfenster.

An einer digitalen Videoproduktion wie etwa *Go down Mary! reload* von Börries Müller-Büsching kommt nicht das Endprodukt, sondern der Rendering-Prozeß im und als Medientheater zu Darstellung, also die

511 Todd Presner, *Digital Humanities 2.0: A Report on Knowledge* (2010), <http://cnx.org/content/m34246/1.6/?format=pdf>, Zugriff 19. Oktober 2015

512 Ein Begriff von Viktoria Tkaczyk, Humboldt-Universität zu Berlin

Prozessualität komplexer algorithmischer Produkte. Den Rechner rechnend zu zeigen heißt etwa, wie im Ray-Tracing Lichtstrahlen sich virtuell im Raum entfalten - sofern sich denn mächtige Maschinen dafür finden, die solche Bildwerdung im Signallabor zu generieren vermögen.

Eine parallele Datendramaturgie gilt auch für Akustik, wenn sie (wie durch Julian Rohrer in der Programmierumgebung SuperCollider) als Just-in-Time-Programmierung in Echtzeit verarbeitet wird, als Hinweis von Seiten signalverarbeitender Maschinen, daß sie weit über die klassische *time-based art* Theater hinausgehen. So läßt sich die Mathematizität symbolverarbeitender Medien (kulminierend im digitalen Computer) am medienarchäologischen Gefüge von Musik und Mathematik demonstrieren.

Medientheater meint mehr als nur eine Bühne, wo das Theater durch neue Medien ergänzt wird, sondern die Kombination aus klassischer "Szene" mit Apparaturen im rechnenden Raum.

Jan Christoph Meister geht in *Computing Action* (2003) der Frage nach, inwieweit dramatische Handlung nicht nur von Computergrogrammen analysiert, sondern darin selbst programmiert werden kann. In Joseph Weizenbaums Buch *Die Allmacht des Computers und die Ohnmacht der Vernunft* (1994) war der Programmierer noch metaphorisch definiert: "Kein Dramatiker, kein Regisseur [...] haben jemals eine so absolute Macht ausgeübt, eine Bühne [...] zu arrangieren und dann so unerschütterliche gehorsame Schauspieler [...] zu befehligen." Damit ist das Spannungsfeld zwischen realen Menschen und elektronischen Medien, zwischen Theater und Medienanalyse benannt.

Maschinen fungieren als Mitdarsteller im Medientheater - etwa Server namens "Archytas" oder "Shannon". Deren Rollen sind ebenso dramatisch - eine Balance zwischen Tragödie und Komödie, zwischen Runtime und Systemabsturz.

Eine der frühesten Entwürfe für eine Berliner Universität durch Johann Jakob Engel plädierte dafür, technisches Wissen nicht auf das Buch zu reduzieren. Demnach sollte Wissenschaft ebenso auf ingenieurmäßigen und (im besten Sinne) polytechnischen Tätigkeiten gründen, denn "es gibt Objekte des Unterrichts, die in Büchern können vorgetragen, aber nie aus bloßen Büchern gefaßt, nie durch bloße Worte gelehrt werden, die durchaus Anblick, Gegenwart, Darlegung wollen. Von dieser Art sind Handwerke, Künste, Fabriken. [...]." Reproduktionen wie etwa Kupferstiche "helfen hier wenig oder nichts, sie legen die Maschinen nicht auseinander, setzen sie nicht wieder zusammen, zeigen sie nicht in Bewegung."⁵¹³ Deshalb sollen *im* und *a/s* Signallabor auch Maschinen gelötet werden. Medientheater dient nicht allein der Zurschaustellung

513 In: xxx Müller (Hg.), xxx

technischer Handlung, sondern auch als Medienlabor, in dem technische Medien als expistemische Dinge sowohl in ihrer Materialität als auch in ihrer Phänomenalität erkundet werden, vielleicht auch überhaupt erst real zur Handlung kommen. So haben die *Ideenmaschinen* Semen Karsakovs, etwa sein lochtafelbasiertes "Homöoskop mit beweglichen Teilen", entworfen 1832 in St. Petersburg, 170 Jahre darauf gewartet, aus der rein archivischen Existenz als Papierentwurf erlöst zu werden.⁵¹⁴ Für einen Moment stiehlt dieser Maschinenauftritt Charles Babbages Difference Engine die Schau, weil sie auf Basis gelochter Tafeln ein Verfahren entwirft, Datenverarbeitung zum Zweck kombinatorischen Wissens einzusetzen. Der Traktat von Karsakov beginnt mit dem programmatischen Satz: „L'homme pense et ses actions sont machinales“; im Sinne dieses Entwurf ist auch Medientheater eine *machine à comparer les idées*.

Mediendramaturgie

Ein charakteristischer Bestandteil der qualifizierten Analyse zeitkritischer Medienprozesse ist die Mediendramaturgie. Die technische Einrichtung eines Medientheaters sowie eines Medien- und Signallabors erlauben die analytische wie synthetische (mensch-maschinen"konzertante") Erprobung von Medienkompetenz. Mediendramaturgie meint weniger die Performanz auf Interfaceebene, also Computer als "Theater" im Sinne Brenda Laurels, sondern dezidiert die operative Ebene, die eigentlich dramatische, also: Handlungsebene. Geradezu programmatisch war das Loch, das im Parkettboden des Medientheaters der Medienwissenschaft an der Humboldt-Universität zu Berlin (Standort Sophienstraße) gebohrt war, der Einrichtung des Wireless LAN vorgelagert, um diesen performativen Raum mit dem rechnenden Raum (Computer im Signallabor) per Kabel zu verbinden - auch als Rückkanal, in praktischer Anspielung auf die Option interaktiver Techniknutzung, von Bertolt Brechts Radiotheorie um 1930 als Kritik am staatlich monopolisierten Broadcasting formuliert und von Hans-Magnus Enzensberger 1970 zu dezidierten „Bausteinen einer Theorie der Medien“ weiterentwickelt. Denn das Verhältnis von Mensch und Medium ist wechselseitig: Körper produzieren Ereignisse im dreidimensionalen Raum, vornehmlich akustisch wie optisch (das Medientheater als Szene); diese sensorischen Ereignisse werden im Signallabor verrechnet, im buchstäblich rechnenden Raum, und umgekehrt schickt dieser Raum Daten, die sich erst in der Szene, also übersetzt aus dem mathematischen Raum in akustische und optische Phänomene, entfaltet.

⁵¹⁴ Wladimir Velminski / W. E., Semën Karsakov: Ideenmaschine. Von der Homöopathie zum Computer, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2007

Technische Medien prinzipiell vollzugsbereit halten: Der Medienarchäologische Fundus

Der Medienarchäologische Fundus als Ausbildungsort für Studierende und Experimentallabor für Forschende der Medienwissenschaft versteht sich nicht als Sammelsurium obsoleter Medien, und schon gar nicht als melancholische Erinnerung an einst vertraute Technik angesichts der Unfaßbarkeit des Digitalen. So erinnert etwa die Morsetaste vielmehr daran, wie drahtlose Telegraphie vor mehr als einem Jahrhundert als "digitale" Kommunikation (*avant la lettre*) aller "analogen" Telephonie und dem (durch das Walkie-Talkie daneben repräsentierten) Rundfunk vorausging, bevor sie dann als Kodierung im Verborgenen des digitalen Mobilfunks wieder einkehrte. Das Gesetz technischer Medien hat eine andere Zeitlichkeit als die menschliche Kulturhistorie.

Exemplarisch für das Prinzip Medienarchäologie steht unter Anderem ein auf die wesentlichen Funktionen reduziertes Demonstrationsobjekt, welches das Massenmedium Fernsehen als eigentliches Medienereignis erfahren läßt: die vormals als TV-Bildschirm allseits vertraute Elektronenstrahlröhre. Im MAF wird sie mit einem Lichtstreifen als hochtechnisches Artefakt in Aktion gezeigt. Im Unterschied zu den meisten technischen Sammlungen und Technikmuseen werden im MAF die Objekte grundsätzlich funktionsfähig gehalten, gemäß dem Credo der hiesigen Medientheorie: ein technisches Objekt ist im Mediumzustand allein im Signalvollzug.