

["VORLESUNGEN ÜBER "MEDIENTHEORIE UND -GESCHICHTE ALS MEDIENARCHÄOLOGIE. Mo(nu)mente von Materie, Technik und Logik in der Zeit"]

Teil I: UNBEDINGTE MEDIENARCHÄOLOGIE

Die *arché* von Medientheorie
Buchstäblich "radikale" Medienarchäologie
Entbergung *von* oder vielmehr: *durch* Medientechnik
Radikale Medienarchäik
Führt ein genealogischer Weg zur Medienarchäologie?
[(Medien-)Archäologische Geschichtskritik mit Kant]
Momente der Medienarchäologie: mit Schweigen rechnen
Die Nähe der Medienarchäologie zur Mathematik
[Methoden und Schulen der Medienarchäologie]
Die "musikalische (Zeit-)Situation" technischer Medien
Medien*arché* (am Beispiel digitaler Datenprozessierung)

Teil II: THEORIA BUCHSTÄBLICH: OPTISCHE MEDIEN

Eine Heldengalerie: McLuhan mit Woody Allen
Elektrizität als Licht und / oder als Information
Iconic criticism: Fernsehen mit McLuhan und Flusser
Der teleskopische Blick der (Medien)Theorie
Medientheorie als Beobachtung von und durch Technik: das Teleskop
Mikro- und teleskopische Einsicht
Theatrum, Schau, Kuriositätenkabinette (Leibniz)
Licht, Theater und Simulation: Platons Höhlengleichnis, technisch gelesen
Mehr Licht! als medientheoretische Kunde (Morsen)
Theorie-Scheinwerfer und Radar (Karl Popper)
Abseitige Medientheorien *avant la lettre* (Aristoteles, Hegel)
Wissenschaftliches Experiment / Beobachtung / Messung
Datum und Bild
Theoría als Medienkompetenz
Operative *theoria*: Bildmedienwissenschaften
Bilder aus Löchern (die Nipkow-Scheibe)
Television (Nipkow), Phonovision (Baird)
Medienarchäologie (versus Geschichte) der Optischen Medien

Die Camera Obscura
Daguerreotypie und Photographie (mit Alexander von Humboldt)
Film ungleich Prozeption: das Bewegtbild und *pré-cinema*
Lesen und sehen - ein kinematographischer Akt
Chronophotographie: Endpunkt einer "Vor"geschichte oder Beginn einer Geschichte des Films?
Zwischen Film und Kinematographie

Kinematographische Zeit
Medienarchäologisch fernsehen (McLuhan, Wiener)
Medienarchäologie und / oder -phänomenologie: AV-Kompression
Der kalte medienarchäologische Blick: Algorithmen Filme sehen lassen
Angewandte Medienarchäologie: Der AV-Komprimierung medienforensisch auf den Grund gehen

Medienarchäologische *aisthesis*: Pixelbilder

Teil III: THEORIE UND ARCHÄOLOGIE SONISCHER MEDIEN

Der Phonograph und die Blinden (David Kaufmann 1899)
Rilkes Gehör für das "Ur-Geräusch" (1919)
Das Deutsche Spracharchiv
Phonographisch kopieren
Eine medienarchäologische Begründung des Phonographen
Elektromagnetische Spaghetti
Singendes Papier (das Magnettonband)
Objektorientiertes diaktisches Interludium: Rundfunk zwischen Stark- und
Schwachstrom (Tesla, Radio, Fernsehen)
Fernsehen mit Heinzelmann
Eine Medienarchäologie des Akustischen
Töne aus Löchern
Diskretisierung des Akustischen
Der Klang der Bibliothek
Funktionale Medienarchäologie: Takte, Oszillationen, Frequenzen
Magnetophonie jenseits des Vokalalphabets
Aufzeichnung tötet Gesang? Techno-analytisches Hören
Universale Resonanzen (S.E.T.I.)
Tonaufzeichnung in technischen Schriften
Eine Differenz an der Zeit: Licht un/gleich Schall
Das Erbe des 19. Jahrhunderts: Organizistische, mechanische,
energetische und psychophysische Medientheorien
Sinnesphysiologie und Medientechnik
Schwingungsfähige Medien: eine *String*-Theorie
Klanganalyse als Medientheorie (Gabor, Meyer-Eppler)
An den (Meß-)Grenzen der Medientheorie: Quantenphysikalische
Erscheinungen

Teil IV: UN-MEDIEN

Das widrige Dazwischen, der Äther, EM Wellen
Nicht (mehr) Maschinen, sondern Elektronik als medientechnische
Eskalation
Die "Radorundschaltung" Weihnachten 1942
Immer wieder: Medienbegriffe (Hertz, Heisenberg)
Das Dazwischentreten der Diskurse: obskure Medientheorien
(Radiographie)

Teil V: ÜBERTRAGUNGSKANÄLE UND NACHRICHTENTHEORIE

ÜBERTRAGUNGSMEDIEN

Übertragungskanäle konkret: Kabel, Nerven, Telegraphie
Vektoren: Die Eisenbahnung von Geschwindigkeit (Heinrich Heine)
Imperium und Übertragung
(Rund)Funktechnik, Wellenbegriff, Radio als Prinzip
Rückblick auf Fernsehen: Antike Sehstrahltheorie und Kathodenstrahlröhre

ENTROPIE ALS MEDIENZEIT: VON DER ENERGIE ZUR INFORMATION

Telegraphie

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

Eine mathematische Theorie der Kommunikation (Shannon / Weaver)

DIE EPOCHE DES INTERNET

Internet *avant la lettre?* Wilhelm Ostwald und *Die Brücke*

Nonlineare Übertragung: Hypertext

Das Internet - ein zeitkritisches We(i)sen

Teil I: UNBEDINGTE MEDIENARCHÄOLOGIE

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

Bedingungen (die *arché*): ihre epistemologische Denkbarkeit 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 in der *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"¹ - wobei der Zufall selbst stochastisch faßbar wird.

Buchstäblich "radikale" Medienarchäologie

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."² Medienarchäologie spürt dieser Wurzel nicht nur diskursanalytisch, sondern auch technologisch nach. Daraus resultiert die Nähe der Medienarchäologie zu den "unit operations" (Bogost) der experimentellen Medienepistemologie.³

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 heißt in der radikalen Medienarchäologie nicht die Ausgrabung, sondern die mathematische Wurzel, die im Bestandteil der *arché* des Begriffs schon angelegt ist. Im mathematischen Wurzelzeichen äußert 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.

¹ Michel Foucault, Die Ordnung des Diskurses. Inauguralvorlesung am Collège de France 2. Dez. 1970, Frankfurt a. M. / Berlin / Wien (Ullstein) 1977, 41

² Michel Foucault, Die Archäologie des Wissens, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1973, 168 ff

³ Ian Bogost, Alien Phenomenology, or What It's Like to Be a Thing, Minneapolis / London (Univ. of Minnesota Press) 2012

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"⁴ - 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 behandeln."⁵

Während für Kittler "die Streitfragen zwischen Phänomenologie und Medientheorie [...] im Rückgang auf Wissenschaftsgeschichte zu klären sind"⁶, 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 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

⁴ 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. Siehe auch Friedrich Kittler, *Vom take-off der Operatoren*, in: xxx

⁵ Friedrich Kittler, *Phänomenologie versus Medienwissenschaft*, online <http://hydra.humanities.uci.edu/kittler/istambul.html>, Abruf 22. Januar 2018

⁶ Kittler ebd., unter ausdrücklichem Bezug auf Sybille Krämer, *Symbolische Maschinen. Die Idee der Formalisierung im geschichtlichen Abriß*, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1988

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."⁷ 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"⁸ - 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 *kaì*, 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 radikaler Medienhistorismus. "Am ersten Druck von Euklids *Elementen*, der 1482 in Venedig erschien, ließe sich zeigen, daß seine neuartige Zuordnung zwischen Buchstaben-angeometrischen 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 Ausdrücken als vom Ausdrücken handeln"⁹ - Computersprachen zumal, die recht eigentlich erst typographisch wirksam werden.

Medienarchäologie löst den techno-logischen Widerspruch nicht wissenshistorisch auf, sondern akzentuiert 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

⁷ Zitiert nach Kittler ebd.

⁸ Kittler ebd., unter Bezug auf Florian Cajoris *History of mathematical notations* (1929)

⁹ Kittler ebd., Anm. 8, unter Verweis auf Husserls, *Krisis*: 368

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

Alétheia meint (mit Heidegger) Wahrheit als Unverborgenheit; wenn nun Technik selbst eine "Weise des Entbergens" ist¹⁰, 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.

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' (*techné*). Sie widmet sich

¹⁰ Heidegger 1959: 20

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 ausgeklammert¹¹ - 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"¹², die sich dann ihrerseits wieder *in* respektive *als* Maschinen implementieren lassen - operative Diagrammatik.

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 geht radikale Medienarchäologie davon aus, daß das Zeitverhalten einer Gesellschaft spätestens mit der Räderuhr als Funktion solcher Techniken zu analysieren ist.¹³ Statt Wissenssoziologie Medienepistemologie: einerseits epistemische Bedingungen der

¹¹ 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

¹² 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- (57)

¹³ Norbert Elias, *Über die Zeit. Arbeiten zur Wissenssoziologie II*, hg. v. Michael Schröter, Frankfurt/M. 1988

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 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.

Radikale Medienarchäik

Die Methode der Vereinfachung medientechnischer Sachverhalte (Artefakte und Prozesse) zum Zweck ihrer Durchschaubarkeit in epistemologischer Absicht ist *Medienarchäik*. 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 präsozialistische 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"¹⁴.

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)."¹⁵ Gemeint ist damit weniger der präzise Entstehungsmoment im chronologischen Sinne, sondern das epistemische Momentum des Entstehens. Der Begriff spaltet sich in einen zeitlichen und einen funktionalen Sinn: *arché* meint Ursprung ebenso wie Kommando.¹⁶ Das (für die "Berliner Schule" von Medienwissenschaft notorische) "technische Apriori" als Präzisierung der Foucaultschen "Realitätsbedingungen für Aussagen"¹⁷, meint ebenso die Offenlegung wie die verknappende Konzentration auf die eigentlichen technologischen *Prinzipien*. *Fernsehen leichtgemacht* heißt eine Monographie von Milton S. Kiver¹⁸, 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

¹⁴ Johannes Lohmann, Die Erfindung des Geldes, in: Friedrich Kittler / Ana Ofak (Hg.), Medien vor den Medien, München (Fink) 2006, 229-237 (239)

¹⁵ Oswald Spengler, Heraklit [1904], in: ders., Reden und Aufsätze, München (Beck) 1937/22

¹⁶ Derrida 1985, Einleitung

¹⁷ Michel Foucault, Archäologie des Wissens [FO 1969], Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1973, 184

¹⁸ In der deutschen Übersetzung durch Max Schindler, Wien / Heidelberg (Bohmann) 1953; AO: New York (Nostrand) 1946

(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).

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*¹⁹, 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.²⁰ *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".

¹⁹ FO 1969; dt. 1973

²⁰ Foucault AdW, Ausgabe FFm 1986: 190

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 'Transzendental' in der Maschine durch ihre Struktur bedingt"²¹. Dieses Apriori offenzulegen ist Aufgabe von Medienarchäologie.

Sodann schließt Medienarchäologie an Martin Heideggers "Frage nach der Technik" an - eine Infragestellung der Reduktion des Wesens von Technik auf das "bloß Technische". Georg Christoph Tholen will "die Techniken noch technischer machen"²², d. h. im Sinne Heideggers den Technikbegriff epistemologisch "tiefer" hinterfragen.

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 Wissenschaftsgeschichte²³) 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

²¹ Hans Titze, Abschnitt "Das a priori in den Maschinen", in: ders., *Ist Information ein Prinzip?*, Meisenheim/Glan (Hain) 1971, 47

²² Zu Gast im Kolloquium *Medien, die wir meinen* am 27. Januar 2010

²³ Siehe Steven Lubar / W. David Kingery (Hg.), *History from Things. Essays on Material Culture*, Washington / London (Smithsonian Institution Press) 1993; Peter Galison, *Image and Logic. The Material Culture of Microphysics*, Chicago (University of Chicago Press) 1997

Kontakt mit seinem Ursprung verlieren²⁴, im Unterschied zur gleichursprünglichen Aufgehobenheit (Epoche) seiner technischen Funktion. Medienarchäologie widmet sich den grundierenden, 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"²⁵. 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 gewesen ist. Ich gehe nicht zu Euklid oder Pythagoras zurück"; es deutet sich vielmehr die

²⁴ Dazu exemplarisch Gilbert Simondon, *Die Existenzweise technischer Objekte*, Zürich (Diaphanes) 2012 [*Paris 1958]

²⁵ Georges Canguilhem, *Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie*, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1979, 12

Genealogie an: Foucault erforscht "eher [...] Transformationen als Fundamente und Grundlegungen."²⁶

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.²⁷ 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.]

(Medien-)Archäologische Geschichtskritik mit Kant

Im Krebsgang: radikale Medienarchäologie, Archäologie der Medien, Archäologie des Wissens, Philosophie. Aus dem Nachlaß von Immanuel Kant 1793 ist 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

²⁶ In: Knut Ebeling / Stefan Altekamp (Hg.), Die Aktualität des Archäologischen in Wissenschaft, Medien und Künsten, Frankfurt/M. (S. Fischer) 2004, 50ff

²⁷ Wolfgang Hübner, in: Norbert Bolz (Hg.), Wer hat Angst vor der Philosophie ?, Paderborn 1982, 159

sondern sie zieht sie aus der Natur der menschlichen Vernunft als philosophische Archäologie."²⁸

Im Unterschied zur Mediengeschichte ist eine Archäologie der Medien selber zwar (technik-)wissenschaft im Sinne quellenkritischer Forschung, 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 Erkenntnismedienwissenschaft. So kann ein anonymes Gedicht von 1627, das in tausenden von Buchstabenpermutationen aufgelistet ist, im Sinne eines komputativen Mechanismus *unzeitgemäß* (Nietzsche) gelesen werden, gleichursprünglich zur Gegenwart in seiner algorithmischen Logik, allem historischen ("Barock") oder gar theologischen ("Kabbalistik") Kontext zum Trotz.²⁹ 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 technische: die Implementierung des Algorithmus in Maschinen mit Programmspeichern.

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 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 zeitkritischen 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).

²⁸ 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)

²⁹ 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

"A [...] form of investigation is to examine the pauses, the rests, and the silence [...] letting a silence speak."³⁰ 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 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.

Methoden und Schulen der Medienarchäologie

Die verschiedenen Varianten von Medienarchäologie umfassen neben forschungskünstlerische Praktiken (etwa Paul deMarinis' Phonotechniken³¹) vor allem alternative Medienhistorien, etwa Siegfried Zielinskis "Variantologie", die seine vormalige Medienarchäologie supplementiert, oder schließlich Friedrich Kittlers Oxymoron einer "historische Medienarchäologie". Erkki Huhtamo untersucht rekurrente Medien-*topoi*

³⁰ Tisha Mukarji, *Auscultation* (2009), unter Bezug auf John Cage; <http://www.sonicthinking.org/auscultation.html>; Zugriff 16. Februar 2010

³¹ 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

wie etwa die Immersion vom Stereoskop des 19. Jahrhunderts bis zur Virtual Reality, und Lev Manovich betrieb eine "Archaeology of the Computer screen". Allesamt verwenden sie den Begriff Medienarchäologie ausdrücklich, oftmals mit dem Anspruch, Elemente der digitalen Medien bereits in längstvergangenen Technologien wiederzuentdecken.³² Aus dem Einbruch des Symbolischen ins materiell Reale leitet radikale Medienarchäologie hingegen ihr Mandat ab, dies nicht nur als Eskalation früherer technischer Optionen, sondern als medienepistemischen *Bruch* zu denken.

Die "musikalische (Zeit-)Situation" technischer Medien

Günther Stern definierte in seiner Habilitationsschrift die sogenannte "musikalische Situation" (1930). "Was aber nicht erinnert, sondern nur immer wieder neu realisiert werden kann, ist unhistorisch."³³ So gilt im Unterschied zu Walter Benjamins Deutung des Kunstwerks im Zeitalter seiner technischen (vor allem photographischen) Reproduzierbarkeit: "Keine Grammophonschallplatte gibt das" - im Sinne Beethovens *historische* - "Bild der Mondscheinsonate, sondern diese selbst; kein Radio gibt vervielfältigte Bilder des Gespielten, sondern dieses selbst" (ebd.). Unmittelbar gilt dies für die technischen Apparaturen selbst: "their functioning operations are the media archaeological moment that is at its core un-historical."³⁴

Die *arché* im Begriff der Medienarchäologie oszilliert zwischen einem zeitlich-anfänglichen und einem funktional-archaischen Sinn. Gemeint ist damit neben der chronologischen Zeitachse der Technikgeschichte die Epochalität technischer Konfigurationen und logischer Strukturen. Beide Betrachtungsweisen sind miteinander verschränkt. In Mikrochips wird es manifest: Das im zeitlichen Sinne Ursprüngliche ist "aufgehoben" in der aktuellen Medienarchitektur (also gleichursprünglich in der Gegenwart). Deren Techno-Logik verkörpert das historisch-archäologische *double-bind*, insofern logisch emulierbar bleibt, was technisch an der singulären Verkörperung hängt. Kritisch wird dies in sonischen Medien, denn hier artikuliert sich neben der logischen Partitur die Hardware mit. Für die Klangästhetik der Micromusic respektive Chiptune-Musik in frühen Video- und Computerspielen charakteristisch ist die nonlineare Verzerrungen von sinusförmigen Tönen durch aus den Bauteilen im Signalgang selbst

³² 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

³³ Günther Stern [später: Anders], *Philosophische Untersuchungen zu musikalischen Situationen*, unveröffentlichte Habilitationsschrift (1930/31), Typoskript Seite 58 (Österreichisches Literaturarchiv der Österreichischen Nationalbibliothek Wien, Nachlass Günther Anders, ÖLA 237/04). Nun publiziert in: Reinhard Ellensohn (Hg.), *Günther Anders. Musikphilosophische Schriften. Texte und Dokumente*, München (C. H. Beck) 2017, 15-140 (54)

³⁴ Parikka 2009

resultierenden Oberschwingungen ("Klirrfaktor"). Der Begriff der 8-Bit-Musik ist zunächst logisch bezogen auf CPU. Demgegenüber ist ein Soundchip ein dezidierter IC, programmierbar oder als Schaltkreis zur Frequenzmodulation respektive Pulse-Code-Modulation. In Spielen wie Pong (1972) resultierte der Klang noch aus analogen, umgenutzten elektronischen Bauteilen respektive Schaltkreisen. In der Atari-Spielkonsole VCS wurde 1977 ein Programmable Sound Generator (PSG) zum Einsatz gebracht; zum Protagonisten der 8-Bit-Klänge wurde das Sound Interface Device (SID) des Commodore 64.³⁵ Der hörbare Inhalt mag Computermusik heißen; die sonische Botschaft dieser Chiptunes aber ist die implementierte Computerlogik selbst, quer zur Harmonik der alteuropäischen Kunstmusik.

1-Bit-Klang kann jeder Mikroprozessor originär wiedergeben, denn es besteht aus nichts anderem als Rechteck-Wellen, die systemunabhängig von allen taktgesteuerten Generatoren (CPUs) erzeugt werden können. Demgegenüber ist Musik aus dem SID-Chip des C64 *nicht* adäquat emulierbar, weil er über analoge Klangfilter verfügt, welche die Computertöne hörbar beeinflussen³⁶ Der spezifische Klang eines solchen Soundchip, mit medienarchäologischem Ohr vernommen, wird bevorzugt auf der originalen Hardware in ihrer techno-physikalischen Gleichursprünglichkeit realisiert; so erklingt der ganze Unterschied zwischen einem spezifischen technischen Klangkörper und seiner lediglich funktionalen Emulation.

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."³⁷ 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 *techné*, 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"³⁸. Dahinter steht keineswegs eine geruhssame kulturhistorische Evolution, wie es Titel wie "Von der Letter zum Bit" (Kittler 1994) suggerieren, oder die Frage:

³⁵ Siehe Nils Dittbrenner, Computer- und Videospielemusik von 1977-1994, Lüneburg (xxx) 2005

³⁶ Kommunikation Stefan Höltgen, Dezember 2017

³⁷ 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)

³⁸ Berz 2017: 20

"Entfaltet sich also dieser Anfang immer reicher, immer umfassender?"³⁹ 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.

Nicht mediengeschichtliche Kontinuität, sondern Kurzschlüsse und Sprünge in arhythmischen zeitlichen Intervallen prägen die Konkretisierungen solcher Maschinen, deren Matrix logischer Verknüpfungen als latenter Wissensraum bereits präexistiert und einer geradezu platonischen Anamnese harrt. Nonlineare Momente der Aktualisierung verweisen auf die (Eigen)Logik, mithin den Schaltkreis von Technologien, die von Zustand zu Zustand weiterschaltet und die sich ihnen hingebende Subjekte dazu verlockt, sich forschend dazu zu verhalten. Dies gilt für logische Vernunft (*diagrammatic reasoning* mit Peirce) ebenso wie für ihre Verkörperung *in* und */* oder *als* Maschinen (*techné*); ihre Regelmäßigkeiten "perhaps insensibly direct or govern the minds of those who improve it without being immediately able to state the reasons on which such choice is founded"⁴⁰. Heinrich Hertz zufolge "müssen wir hinter den Dingen, welche wir sehen, noch andere, unsichtbare Dinge vermuten, hinter den Schranken unserer Sinne noch heimliche Mitspieler suchen"⁴¹. Diese Dinge suchen sich den wissenwollenden Menschen als Mitspieler. Medienwissen entspringt erst dieser Mensch-Maschine-Kopplung: als Einlagerung und Verdinglichung kulturellen Wissens in Materie, die dann (zunächst meist orakelgleich, wie bei Oersteds und Faradays Entdeckung der elektromagnetischen Induktion) ihrerseits bislang Ungewußtes preisgibt, sofern ihnen wissenwollende Forschung ein medienarchäologisches Ohr leiht.

Der präzise zeitliche Moment und *das* epistemologische Momentum bilden ein historisch-medienarchäologisches *double-bind* für eine temporal bifurkative Analyse technischer Medien. Beim Nachbau des von Konrad Zuse konstruierten, im Bombenkrieg über Berlin zerstörten Digitalrechners Z3 kam 1961 nachträglich zu Bewußtsein, wie sehr die logische Grundarchitektur der aus der anglo-amerikanischen Welt übernommenen Computer eine große logische Ähnlichkeit zur Z3 aufweist. Ihre Architektur "ist bis auf die Speicherprogrammierung des sogenannten John von

³⁹ Berz 2017: 26

⁴⁰ Charles Babbage, Artikel "Notation", in: The Edinburgh Encyclopaedia, hg. v. David Brewster u. a., Edinburgh 1830ff, Bd. 15, 394-399 (397), hier zitiert nach Dotzler 2007: 307

⁴¹ Heinrich Hertz, Die Prinzipien der Mechanik, in: Gesammelte Werke von Heinrich Hertz, hg. v. Hans R. Wohlwend, Vadz (Sändig Reprint) 1984, Bd. 3, 30

Neumann-Rechners identisch."⁴² Das bloß medien*historische*, also die linearen Entwicklungen privilegierende Modell versagt hier, insofern es zu ausweglosen Prioritätsstreitigkeiten führt. Der medienarchäologische Blick interessiert sich nicht für die zeitlichen Ursprünge, sondern epistemologische Möglichkeitsbedingungen, mithin die Gleichursprünglichkeit, die dem kulturellen Wissen durch das We(i)sen der Dinge (Physis, Logos, Techno/logie) selbst aufgezwungen wird, so daß der Mensch dadurch gestellt wird im Sinne von Heideggers umfassenden, nicht bloß apparativen Begriff von "Ge-stell". Das Verhältnis, mit der ein gegebener technologischer Sachverhalt zu dem einer anderen Epoche steht, ist ein ahistorisches: Resonanz und Autokorrelation eher denn Evolution oder "historischer" Fortschritt.

Medientheorie beruht auf wissensarchäologischen Grundlagen - selbst dann, wenn dies unwillkürlich geschieht. Gleiches gilt für das technologische Experiment - die existentiellen Diagramme. Diese tauchen als Denkfiguren in späteren Texten auch dann noch auf, wenn Autoren vergessen haben, worauf sie zurückgehen. In der von Pythagoras definierten "Tetraktys" als Diagramm weiß die Zahl mehr als der Zeichensetzer.⁴³

Gerade dann wird Überlieferung zur Tradition, wenn die Technologien der Übertragung selbstverständlich oder vergessen werden. In jedem technologischen Artefakt ist - weit über seine bewußte Funktion hinaus - Wissen aus Jahrhunderten aufgespeichert. Es stellt somit eine Art gefrorenes Medienwissen dar, das darauf wartet, medienarchäologisch gewußt und medientheoretisch bewußtgemacht zu werden.

"Media archaeology is a-historical, even unhistorical perhaps. It is not necessarily about contextual information about past media, but creating such situations where you get into contact with media in its radical operability and temporality."⁴⁴ Das technische *l'archive* (in Foucaults Kantschem Sinn) ist daher eine Zeitmaschine. Ein Beispiel ist der Nachlaß von Alan Mathison Turing im Archiv des King's College in Cambridge. Unpublizierten Papiere harren zum Teil noch des medienwissenschaftlichen Nachvollzugs, wie es die Denkweise früherer Computertheorie selbst vorgibt. In dem Moment, wo ein Rechner einen anderen (oder seine eigenen Vorgänger) emuliert, simuliert er ihn nicht lediglich, sondern *ist* im Zustand desselben - das Wesen der Universellen Turingmaschine. Universell ist Turing als symbolisch kodierte Denkbewegung. Der Modus der medienarchäologischen Sichtung solchen Materials ist "branded not by a historian's interpretative touch but by sharing the mathematical situation in its non-historical presentness" (Parikka ebd.).

⁴² Horst Zuse, Konrad Zuses Z3, in: Wilhelm Mons / ders. / Roland Vollmar, Konrad Zuse, Ernst Freiburger-Stiftung 2005; hier zitiert nach dem im Zuse-Museum von Hünfeld erhältlichen Sonderdruck, 43

⁴³ Dazu Sandrina Khaled, in: W. E. / Friedrich Kittler (Hg.), Der Ursprung des Vokalalphabets aus dem Geist der Poesie, München (Fink) 2007, xxx

⁴⁴ Parikka 2009

Die Eigendynamik der techno-logischen Argumentation und das radikal medienarchäologische Sich-Einlassen auf die Innerweltlichkeit entsprechender Medien ist stärker als ihre gehegte Einbindung in den "historischen" Kontext. Als Produkte verdinglicht-forschenden Denkens, und im Unterschied zur reinen Symbolmanipulation unter Mitwirken oder gar Veto der physikalischen Materie heißt die Gegengabe solche objektivierten Geistes (Hegel) oftmals die Befreiung hin zu einem anderen Denken. Die Maxwellschen Feldgleichungen haben Newtons Begriff der Fernwirkung durch den konkreten Mechanismus der elektromagnetischen Wechselwirkung ersetzt, und geographische Distanz ist aus Sicht von Internetkabeln und -protokollen zu kurzfristigen Verschaltungen zusammenschnellt. Adrian Mackenzie beschreibt diese Lage in seinem wahrhaft medienarchäologischen Bemühen um ein *close reading* der drahtlosen (Im-)Mobilkommunikationsnetze der Gegenwart.⁴⁵ So lädt die alltägliche Erfahrung, signalnahe Analyse und medientheoretische Modellierung technologischer Praktiken zu ganz anderer, "flacher" Neuformulierung vormals apriorischer Begriffe wie Raum und Zeit, Speichern und Übertragen ein. Insofern sind die technologischen Gegenstände von Medienwissenschaft nicht ihr letztendlicher Zweck.

Teil II: MODULARE EINSICHTEN

Medientheorie verhilft zur zeitweiligen Befreiung des Menschen vom subjektiven Blick auf die Welt, indem sie sich ebenso auf die Sichtweisen von Seiten der Technologien einläßt. Erst forschende und denkende Subjekte aber sind es, welche diese technischen Einblicke dann als Einsichten theoretisch wieder auf den Punkt bringen. Optische wie akustische Medien sind damit nicht auf ihren Betrug der menschlichen Sinne reduziert, sondern entbergen ein anderes Verstehen. Verschiedene optische und sonische Medien werden in diesem Sinne als technisch verkörperte *theoría* faßbar, bis in zu den unsinnlichen Medien wie elektromagnetischen Wellen oder gar die Theoriefiktion des "Äther".

Teil II: THEORIA BUCHSTÄBLICH: OPTISCHE MEDIEN

Eine Heldengalerie: McLuhan mit Woody Allen

In Woody Allens Film *Der Stadtneurotiker* (orig. *Annie Hall*, 1977) kommt es zu einem bemerkenswerten Auftritt von Marshall McLuhan, dem Diskursstifter jener Medienwissenschaft, die ihrerseits Filme und andere optische Medien zum Thema macht. Allen höchstselbst spielt den Charakter von Alvy Singer. In einer Szene steht er mit seiner Freundin in einer Warteschlange an der Kinokasse; dieser Ort, der schon zur Peripherie dessen gehört, was die französische Apparatus-Theorie das *Dispositiv* des Kinos (im Unterschied zur Kerntechnologie der Kinematographie) nennt, gewährt einen Aufschub gegenüber dem Kinokonsum: Zeit zur medientheoretischen Reflexion. Prompt hört Allen einen weiteren

⁴⁵ David Mackenzie, *Wirelessness. Radical Empiricism in Network Cultures*, Cambridge, Mass. / London (MIT Press) 2010

Charakter in der Warteschlange zuerst über das Filmwerk von Visconti, dann über McLuhans Medientheorie sinnieren; er murmelt etwas von „Fernsehen ... eine hohe Intensität“. Offensichtlich hält er seiner Begleiterin ein Kurzreferat über McLuhans Differenzierung von „kalten“ und „warmen“ Medien; schließlich gibt er sich als Hochschuldozent zu erkennen. Allen aber unterbricht ihn, wendet sich zur Kamera und durchbricht damit die medientheatralische Situation: "Zufällig ist Marshall McLuhan anwesend. Darf ich bitten, Mister McLuhan", und zerrt denselben hinter einer Plakatwand hervor.

In der Tat wird die Bedeutung der McLuhanschen Begriffe "kaltes" und "warmes" Medium gelegentlich verwechselt. Der Grund liegt in der Medienarchäologie des Fernsehens selbst und verweist damit radikal auf die Historizität von Medientheorien als Funktionen ihrer jeweiligen technologischen Kontexte. "Heiße" Medien mit hoher Auflösung sind McLuhan zufolge "niedrig in der Beteiligung und kalte Medien hoch in der Beteiligung oder Ausfüllung durch die Zuhörer".⁴⁶ Zu den heißen Medien zählen das phonetische Alphabet; zu den kalten etwa Sprechen (im Dialog), das Mosaik, Telephon, Fernsehen. "Die Aufheizung eines einzigen Sinnes führt tendenziell zur Hypnose und die Abkühlung aller Sinne tendiert zur Halluzination."⁴⁷ Durch die phonetische Schrift und endgültig durch deren Fixierung und Multiplikation im Buchdruck wird der Gesichtssinn zum dominierenden Sinn "aufgeheizt" (McLuhan ebd.). Das Fernsehbild "mit seinem sehr geringen Ausmaß von Einzelheiten über Gegenstände" evoziert einen "hohen Grad von aktiver Mitwirkung von seiten des Zuschauers, um alles zu ergänzen, was im mosaikartigen Maschennetz von hellen und dunklen Punkten nur angedeutet ist"⁴⁸ - weshalb das Fernsehbild mit seiner geringen Bildzeilenauflösung lange die Nahaufnahme gegenüber der Totale (dem Privileg des hochauflösenden Filmbild) privilegierte.⁴⁹ "Es hat den Anschein, als erfordere die Betrachtung von Fernsehbildern die perfekte Illusion gar nicht. Diese entsteht, wenn überhaupt, erst auf dem Schirm der Vorstellungskraft des Betrachters"⁵⁰. Die Gültigkeit dieser Aussage trägt ihrerseits einen medienhistorischen Index: die Frühzeit des Fernsehens, wo die Zuschauer willens waren, dieses Manko an visueller Dichte inkaufzunehmen. Woody Allens Film *Der Stadtneurotiker* reflektiert dies seinerseits. So tritt der Protagonist Alvy Singer darin in einer TV-Talkshow auf, die sich nicht nur inhaltlich, sondern auch in der differenten Bildqualität zu erkennen gibt. Hier zeigt sich, im hochauflösenden optischen Medium Film, die TV-Qualität prompt in niedriger Bildauflösung, was den medienarchäologischen Moment von McLuhans TV-Begriff als „kaltes

⁴⁶ Marshall McLuhan, *Understanding Media. The Extension of Man*, Cambridge / London [*1964] 1994, 22 f.; dt.: *Die magischen Kanäle. Understanding Media*, Düsseldorf / Wien (Econ) 1968

⁴⁷ McLuhan 1994: 32

⁴⁸ Marshall McLuhan, *Die magischen Kanäle. "Understanding Media"*, Düsseldorf / Wien (Econ) 1968, 174f

⁴⁹ Dazu Kittler 1998: 261

⁵⁰ Birgit Schneider, *Die kunstseidenen Mädchen. Test- und Leitbilder des frühen Fernsehens*, in: Stefan Andriopoulos / Bernahrd Dotzler (Hg.), 1929. *Beiträge zur Archäologie der Medien*, Frankfurt/M. 2002, 54-79 (60)

Medium“ nachvollziehbar macht. Elektronisches TV ist hier selbst Gegenstand filmischer Betrachtung - nicht im Sinne seiner kommunikativen Inhalte, sondern als dessen technische Medienbotschaft, die Auflösungsrate elektronischer Bilder. Medienarchäologie identifiziert dieses Momentum. "The TV image is visually low in data. The TV image is not a still shot. It is not photo in any sense, but a ceaselessly forming contour of things mined by the scanning-finger. The resulting plastic contour appears by light through, not light on, and the image so formed has the quality of sculpture and icon, rather than of picture."⁵¹

McLuhan unterstreicht damit die plastische Qualität von Kathodenstrahlen, die aus der Bildröhre auf die fluoreszierende Phosphor-Schicht des Bildschirms trifft. McLuhan wörtlich zu zitieren lohnt hier deshalb so präzise, weil sich darin die gelegentliche Unschärfe, ja Nachlässigkeit von McLuhans technischer Argumentation zeigt. Textkritik, also Hermeneutik von Medientheorien heißt auch, sie auf ihren technischen Wissensgehalt hin zu prüfen. "This kind of reasoning confuses rather than clarifies the true differences between video and film images", kommentiert ein Fachmann für Video, der sich über die "whole mythology of the video image which stems from Marshall McLuhan's celebrated definition of television" ärgert.⁵² Denn "the notion of a `scanning finger´" - gemeint ist der Kathodenstrahl der Bildröhre - "is no more than a metaphor (it does not make the medium `audio-tactile´"⁵³; hier also wird McLuhan tendentiös in seinem Wunsch, die Rückkehr der Taktilität nach der Epoche der Gutenberg-Galaxis mit ihrer Konzentration auf den Sehsinn zu feiern. Der Unterschied zwischen filmischem Bild und Fernsehbild liegt vielmehr auf der Ebene der Produktion seiner Farbbilder: Video praktiziert additives Farbmischen (eine Kombination aus RGB-Werten); Film dagegen praktiziert das subtraktive Verfahren: originale RGB-Aufzeichnungen werden als andere Farben aufgezeichnet und unter Abzug dieser einzelnen Farbwerte wieder zum Vorschein gebracht. Originales Blau also wird gelb aufgezeichnet und ergibt bei der Produktion in Absenz wieder Blau. "This additive/subtractive division between video and film is not the reflection of some mystical hot/cool distinction between the media."⁵⁴

Unter der Adresse <http://www.mcluhan.utoronto.ca/mcluhanprojekt/annie-mcluhan.mp3> ist der kurze Auftritt McLuhans in Woody Allens *Stadtneurotiker online* abrufbar. Von der filmischen Bildsequenz zum digital animierten Portrait wird McLuhan endgültig zur Botschaft einer Medienpraxis, die er nur noch posthum zu kommentieren vermag. Joulia Strauss im Verbund mit dem Informatiker Moritz Mattern legte dieser virtuellen Maske (Interface) die früheren Texte in den Mund. Der Asynchronismus von Ton und Bild ist dabei kein technischer Fehler, sondern Teil der digitalen Animation - "bevor es den Techniker in den

⁵¹ McLuhan 1964: 334

⁵² Roy Armes, *Aesthetics of Video Image*, in: Zielinski (Hg.) 1992: 77-90 (78)

⁵³ Armes 1992: 79

⁵⁴ Armes 1992: 79

Wahnsinn treibt"⁵⁵. Zeitachsenmanipulation ist der neue Gegenstand medientheoretischen Wissens.

Damit korrespondiert die digitale Vergrößerung eines Titelblatts der Neuauflage von McLuhans 1964, worin die Lichter / Leuchten als Pixel sichtbar werden - Licht als gerechnete Informationseinheit, als Bit.

Die digitale Animation der Maske McLuhans versinnbildlicht operativ den symbolischen Übergang von der Beschäftigung mit McLuhans Medienwissenschaft ins 3. Jahrtausend,. Die Epoche digitaler Medien ist nicht mehr schlicht elektronischer Natur..

McLuhan nannte den Computer noch "Elektronenrechner" (eine Erinnerung an den Begriff von "EDV"). Für ihn ist das Elektrische am Elektronischen entscheidend, die Geschwindigkeit der Datenübertragung, nicht der logische Kalkül, die Programmierung, der Computer als Turing-Maschine. Seine Medientheorie steht also erst an der Schwelle zur Kultur des Digitalen, und verlangt von daher mit McLuhan über McLuhan hinaus weitergetrieben zu werden.

Die aktuelle Epistemologie von *computing* ist schon jenseits des rein Symbolischen, vielmehr *physical modelling* und Simulation. Physikalische Prozesse, die auf Makroebene diskretes deterministisches Verhalten zeitigen, lassen sich mathematisch modellieren und auf mikroskopischer Ebene stochastisch beschreiben (Ergodik), um Vorhersagen über das Verhalten von Prozessen zu treffen - "eine Umkehrung der Prinzipien des Computers"⁵⁶ selbst.

Information, die sich in alles verwandeln kann, ist nicht mit elektrischem Licht gleichzusetzen.⁵⁷ McLuhan denkt zwar das Elektrische, aber nicht das Digitale; so gilt es, zwischen der Elektronik als einem technischen Medium und dem Binärcode als einem Zeichensystem zu unterscheiden, in begrifflicher Trennung von Energie und Materie einerseits, Information andererseits, bzw. Hardware und Software.

Elektrizität als Licht und / oder als Information

Paradigmatisch für die Loslösung technischer Welten von den klassischen Sinneskanälen der Menschen "ist die mit der Elektrizität verbundene und das Zeitalter der analogen Medien einläutende Entdeckung, den masselosen Fluss elektromagnetischer Wellen als immateriellen Kanal zur Informationsübertragung nutzen zu können."⁵⁸ Bedingung dafür war ein Paradigmenwechsel im 19. Jahrhundert: der von der Starkstromelektrizität

⁵⁵ E-Mail von Moritz Mattern vom 20. Oktober 2003

⁵⁶ Trogemann / Viehoff 2005: 150

⁵⁷ Vief 1991: 118

⁵⁸ Sybille Krämer, Friedrich Kittler. Kulturtechniken der Zeitachsenmanipulation, in: Alice Lagaay / David Lauer (Hg.), Medientheorien. Eine philosophische Einführung, Frankfurt a. M. / New York (Campus) 2004, 201-224 (217)

zum Wechselstrom im Schwachstrombereich. Denn damit "zählt" Strom (Edisons Stromzähler) nur noch residual zur Energieübertragung; in der Theorie digitaler Informationsverarbeitung werden die Aspekte von Materie und Energie ausdrücklich vernachlässigbar. Für Bits in Rechnern auf elektronischer Basis ist die Übertragung von elektrischen Elementen als Information entscheidend: das Reich der Telekommunikation.⁵⁹

Wenn das Medium die Botschaft ist⁶⁰, ist Licht seine reinste Form: ein inhaltloses Medium. "Die Botschaft des elektrischen Lichts ist die pure Information seiner Strahlung."⁶¹ Womit die Erinnerung an eine medientheoretische Installation im ehemaligen "Palast der Republik" in Berlin-Mitte aufblitzt, im Herbst 2004. Ein Scheinwerfer blinkte einen computergesteuerten Morse-Code aus dem längst erloschenen einstigen Lichtpalast. Als Quellcode programmiert und vom Rechner kompiliert, sandte der Morsecode aus dem Computer vermittels eines Relais über den Scheinwerfer das Gebot von Medienwissenschaft Ende des 20. Jahrhunderts Richtung Fernsehturm am Alexanderplatz: "Information is information, not matter or energy. No materialism which does not admit this can survive at the present day."⁶² Steht Wieners Satz nicht nur im Buchdruck, sondern wird selbst medienoperativ, wird er zur *self-fulfilling phrophecy* im Sinne angewandter Medientheorie. Nicht gespeichert und als Loop, sondern in Echtzeit generierte dieser Code seine Botschaft.

Die Operativität von Symbolen unterscheidet Alphabete in technischen Medien von klassische Kulturtechniken. "Die Energiequelle ist von der Verarbeitung oder Vermittlung von Information oder der Anwendung von Wissen getrennt. Das kommt in der Telegrafie zum Ausdruck, wo die Energie und die gewählte Leitung ganz unabhängig davon sind, ob nun der geschriebene Text in französischer oder deutscher Sprache abgefaßt ist. Dieselbe Trennung von Energie und Prozeß besteht auch in der automatisierten Industrie. <...> Das war bei mechanischen Systemen nie der Fall. Energie und Arbeit standen immer in einem direkten Verhältnis."⁶³ Vor diesem Hintergrund läßt sich ein Satz Niklas Luhmanns verteidigen, der auf den ersten Blick durch seine anti-aristotelische Vernachlässigung der Physik des Mediums auffällt: "Licht als eines der Wahrnehmungsmedien <...> kein physikalischer Begriff, sondern ein Konstrukt, das den Unterschied von Dunkelheit voraussetzt."⁶⁴ Auf die

⁵⁹ Dazu Roman Wajdowicz, Geschichte der magnetischen Bildaufzeichnung, in: Siegfried Zielinski (Hg.), Video. Apparat/Medium, Kunst, Kultur, Frankfurt/M. et al. (Lang) 1992, 23-34 (24)

⁶⁰ McLuhan 1964: 7

⁶¹ Norbert Bolz, Kann sich die Informationsgesellschaft eine Ethik leisten?, in: Universitas. Zeitschrift für interdisziplinäre Wissenschaft, 5/1993, 421-429 (427)

⁶² 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)

⁶³ McLuhan xxx: 379

⁶⁴ Niklas Luhmann, Die Kunst der Gesellschaft, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1996, 166

binäre Logik gefaltet, sagt dieser Satz nichts Anderes, als daß die Unterscheidung von Helligkeit und Dunkelheit Information sein kann: 0/1 etwa, und konkret im Morse-Code, operiert durch Scheinwerfer, ein Spiel von Lichtsignalen und Dunkelphasen als Aussage.⁶⁵

Iconic criticism: Fernsehen mit McLuhan und Flusser

McLuhans *Understanding Media* erscheint 1964, als in den USA für die Olympiade der tragbare Fernseher eingeführt wird. Im Fernsehbild kommt beides zusammen - ein (zu McLuhans Zeiten noch) "kaltes" Medium, insofern es nicht einen Sinn konzentriert fordert und damit hyponotisiert wie Drucktechnik und Kino (Gesichtssinn), sondern detailarm nach aktiver Einfüllung von Seiten des Betrachters rief (vor HDTV). "Das Fernsehbild ist visuell datenarm. Es ist keine photographische Einzelaufnahme. Es ist überhaupt keine richtige Photographie, sondern eine ständig in Bildung begriffene Profilierung von Dingen, die ein elektronischer Stift abtastet ... Das Fernsehbild bietet dem Betrachter etwa drei Millionen Punkte pro Sekunde, aber davon nimmt er jeweils nur ein paar Dutzend gleichzeitig auf, um sich daraus ein Bild zu machen."⁶⁶ Ein solches Maschennetz von Leuchtpunkten ist zeitkritisch an sich, in seinem fragilen Equilibrium, ein Zeitbild. Und das heißt aus medienarchäologischer Perspektive: Medientheorie "schaut" auf Bilder nicht als ikonologische Ereignisse, nicht auf ihre Gestalt, sondern auf ihre apparativ-mediale Möglichkeitsbedingung, die medientechnische *arché*.

Hier lohnt kommt die semiotische Differenz von Ikon und Index gemäß Charles Saunders Peirce zum Zug. Das Ikonische ordnet ein Zeichen einer Bedeutung gemäß seiner Ähnlichkeit zu; das Indexikalische aber ist ein tatsächlicher Bezug zwischen Zeichen und Bedeutung wie der Fußabdruck im Sand die Begehung durch Menschen meint. Und so steht auch das Flimmern auf dem TV-Bildschirm, technisch und nicht ikonologisch betrachtet, auf Seiten des Indexikalischen.

In seinem Buch *Ins Universum der technischen Bilder*⁶⁷ beschreibt Vilém Flusser den Raum der Einbildung zwischen Lesen und Sehen, zwischen Punkten und Buchstaben, wie sie zu Bildern werden. Der medienarchäologischen Blick lehrt, auf Bilder zu sehen wie ein Scanner, sie also eher zu lesen denn zu schauen und als technischen Code zu entziffern. An dieser Stelle ist Flusser buchstäblich medien*theoretisch*: er gibt Einsicht in die symboltechnischen Bedingungen von *theoría* selbst.

1923 publiziert Denes von Mihály *Das elektrische Fernsehen und das Telehor*. "Tele-" zielt (altgriechisch) auf die Ferne, "horân" auf das Schauen. Kernelemente sind die Selenzelle, ein oszillographisches Lichtrelais und ein

⁶⁵ Kritisch zu Luhmanns theoretischer "Entmaterialisierung" des Lichts: Walter Seitter, Vom Licht zum Äther. Der Einfluss einer Medienphysik auf die Elementenlehre, in: Engell et al. (Hg.) 2002: 47-60 (49)

⁶⁶ McLuhan 1964/1968: 341

⁶⁷ Vilém Flusser, *Ins Universum der technischen Bilder*, Göttingen (European Photography) 1985 (6. Aufl. 2000)

um zwei Achsen schwingender Spiegel als Bildfeldzerleger. 1919 überträgt dieser Apparat erste Fernsehbilder im technischen Sinne, gerät aber an die Grenzen der Mechanik. Diese allein medienarchäologisch faßbare Ebene ist der soziologischen Analyse von Inhalten der Medien vorgeschaltet und hält sich eher an Marshall McLuhans Einsicht, daß das Medium selbst eine unerbittliche Botschaft hat, die uns diesseits aller Semantik auf der Wahrnehmungsschwelle unterhalb unseres Bewußtseins ergreift und massiert. Flusser beschreibt dies wunderbar am Beispiel des brasilianischen Wissenschaftlers, der beim Versuch, eine TV-Fußballspielübertragung distanziert wahrzunehmen, unterliegt; er "verfällt dem Zauber dennoch" <61>. Nur hier macht die deutsche Übersetzung von McLuhans Klassiker im Titel Sinn: *Die magischen Kanäle*.

"Gestern sah ich im Fernsehen die Mozart-Oper 'Cosi fan tutte'. Bei näherem Hinsehen sah ich Spuren von Elektronen in einer Kathodenröhre. <...> Erst sie nämlich haben das gestrige 'Cosi fan tutte' überhaupt ermöglicht. Was ich gestern als Schönheit konkret erlebt habe, fußt auf den Kalkulationen und Komputationen des 'close' gelesenen Punktuniversums"⁶⁸ - technische *aisthetis* statt philosophischer Ästhetik. Hier werden Radio und Fernsehen nicht als Massenmedien, sondern medienarchäologisch angesprochen. In seinem Buch zur Theorie der Photographie hat Flusser 1983 ganz ähnlich definiert: "Will man die Bedeutung vertiefen, das heißt die abstrahierten Dimensionen rekonstruieren, muß man dem Blick gestatten, tastend über die Oberfläche zu schweifen. Dieses Schweifen über die Bildoberfläche soll 'Scanning' genannt werden." Eine Anzeige der Swisscom (2004) warb einmal "Postkarte per Handy verschicken". Während der sogenannte *iconic criticism* - also Kunst- als Bildwissenschaft sich für das konkret gezeigte Bild interessiert, interessiert sich Medienwissenschaft für das Mobiltelefon, mithin nicht das ikonologische jenseits, sondern das Diesseits des Bildes. Ein Werk von Giulio Paolini *Ohne Titel* (1962) zeigt die Rückseite eines Bildes, das Holzgestell hinter der Leinwand. Genau dies wird von Medientheorie wörtlich genommen: die Möglichkeitsbedingungen eines Bildes in Hinblick auf das gelingende Bild zu reflektieren; Bilder also als Funktionen von technischen Dispositiven (Baudry) und epistemischen Ge-stellen (Heidegger) zu sehen, nicht als ontologische Singularitäten.

Die optische Botschaft, die der Raumsonde *Pioneer X/XI* (1972/73) auf einer goldbeschichteten Aluminiumplatte auf den Weg in den Weltraum an extra-terrestrische Intelligenz mitgegeben wurde (entworfen von Carl Sagan, Linda Salzman Sagan und Frank Drake), ist daher nicht nur die Umrißzeichnung eines Menschenpaars, sondern daneben auch eine Pulsarkarte und das Diagramm des Sonnensystems. Hier wird das Bild zum Diagramm, zur Funktion einer Nachrichtentheorie, Mathematik (Geometrie und Arithmetik).

Ein weiteres Bild in dieser Serie: ein gescanntes historisches Photo von Abraham Lincoln, einem ex-Präsidenten in USA. Es wird grob gepixelt, bei geringer Auslösung zerfällt es in optische Quadrate. Aus Sicht des Computers (auch das ist Medien"theorie", die ja nicht nur aus Sicht des

⁶⁸ Flusser 1985/2000: 40

Menschen existiert) ist das eine ebenso ein Bild wie das andere. Überlassen wir also den emphatischen Bildbegriff der Kunstwissenschaft, und die Option, an Bildern nicht Bilder sehen zu müssen, der Medienwissenschaft - in jenem Sinne, wie Claus Pias gerade ein Buch unter dem etwas polemischen Titel *Kulturfreie Bilder* versammelt.

Bilder aus der Wissenschaft werden "epistemische Bilder" genannt; gemeint sind damit "images that are an integral part of the research process and do not merely appear as a result of scientific work". Sie sind heuristischer Teil der Forschung, nicht repräsentative Darstellung, nach der dann sekundär die photorealistisch aufpolierten Titelblätter in der Zeitschrift *Science* verlangen.

Um an solchen Bildern nicht das Ikonische, sondern die Mathematik zu sehen, bedarf es eines Werkzeugs zur Hilfe, das ebenso für die Darstellung wie für die Analyse von Daten, die zu Matrizen angeordnet sind, genutzt werden kann. Sein Name ist - selbstredend - *Matlab*. Die epistemologische Begründung dieser scheinbar nur praktischen Übung ist die, daß sich im sinnesneutralen Medium des Computers alle vorherigen Medien emulieren, aber damit eben auch medienarchäologisch analysieren lassen.

Der teleskopische Blick der (Medien)Theorie

McLuhans Extensions-Theorie meint nicht nur eine prothetische Erweiterung der menschlichen Sinne durch Medien, sondern bezeichnet zugleich die daraus resultierende Verunsicherung des Menschen im technischen Spiegel seiner selbst. Auch in Comenius' *Orbis Pictus* fungiert die Allegorie der Weisheit (*Prudentia*) erst in Kopplung an technische Attribute: dem Spiegel für temporale Rück-Sicht, dem Fernrohr für Aussicht.

Galileo Galileis Teleskop war einerseits ein Meßinstrument, welches die Autorität der extern gewonnenen Sinnesdaten vom menschlichen Organ (Auge) auf ein technisches Artefakt (Linse) verschob; andererseits schloß sich daran auch eine Revision des Primats von Aristoteles an, demzufolge Erkenntnis erst ohne technische Hilfsmittel wirklich rein ist.

Medien operieren subliminal an menschlichen Sinnen; die Magnesium-Lichtblitze früher Photographie rechnete geradezu damit: "Jedenfalls ist der Lichtblitz <...> so k u r z , dass eine Reaction während der Belichtung von Seiten des Modells nicht zu befürchten ist" und mithin die Augen des Portraitierten nicht geschlossen erscheinen.⁶⁹ Dies ist die Schwelle zum Begriff der "neuen Medien" - nämlich ihr wesentlicher Zug, daß sie im zeitkritischen Feld operieren. Auch Farben und Töne unterlaufen in ihren Frequenzen die Wahrnehmungsschwelle, an den Grenzen der kritischen Urteilskraft, wie Kant sich von Eulers Wellentheorie informieren ließ. Es

⁶⁹ J. Gädicke / A. Miethe, *Praktische Anleitung zum Photographieren bei Magnesiumlicht*, Berlin 1887, 12; dazu Peter Geimer, *Sehen und Blenden - Experimente im künstlichen Licht*, in: Engell et al. (Hg.) 2002: 73-83

ist dieses Unterlaufen der humanen Physiologie, welches den (technischen) Medienbegriff prägt.

Hinzu kommt die kognitive Verunsicherung hinsichtlich der Mensch-Maschine-Differenz. Tatsächlich steht der Sirenengesang in Homers *Odyssee* für die unheimliche Erkenntnis, daß das Menschlichste, die Süße der Stimme, wissentlich von Nicht-Menschen erzeugt werden kann. Hierzu Maurice Blanchot treffsicher: "Es war ein nichtmenschlicher Gesang <...>. Aber, sagen die anderen, noch seltsamer war die Verzauberung; ihr Gesang war dem gewohnten Singen der Menschen nachgebildet, und weil die Sirenen, die nur rein tierischer Natur waren <...>, singen konnten wie die Menschen singen, machten sie aus dem Gesang etwas Außerordentliches, das den Hörer vermuten ließ, jeder menschliche Gesang sei im Grunde nicht menschlich."⁷⁰

Damit sind die alten, physikalischen oder physiologisch bewußten Wahrnehmungskanäle ("Sinne") entthront: "die verdächtige Vermittlung unserer Sinnesthätigkeit" wird durch den Einsatz der Photographie, also der Medien im technischen Sinne, "eliminiert und an de[r]en Stelle, sobald die Fehler des optischen Apparates erkannt sind, vollständig Wahres" gesetzt.⁷¹

Medientheorie als Beobachtung von und durch Technik: das Teleskop

Die malerische Perspektive ist im Kern ein geometrisches Format, und der tiefenräumliche Wahrnehmungseffekte im Menschen dessen Funktion. Im Verbund damit steht ein Artefakt, das diesen Sichtwinkel geradezu materialisiert. Roger Bacon erfindet die Brille: eine Linse, die alle von einem fernen Gegenstand ausgesandten Lichtstrahlen in einem Punkt vereint, um sie von dort durch die Pupille des Auges auf die Netzhaut desselben zu führen. Bacon überträgt hier das Prinzip des Hörrohrs aufs Optische. Tycho Brahe erforscht die Planetenlaufbahnen noch ohne Fernrohr: statt dessen operiert er mit präziser Messungen, mit einem selbstgebauten Quadranten aus Holz und Messing. Dies dient dann als empirische Grundlage für Keplers Gesetze der Planetenbewegung⁷² - mathematische statt ikonische Einsicht, genuin medienoperative Theorie. Heute werden Einsichten wieder gerechnet: Daten, aus denen "Bilder" (in Anführungszeichen) zusammengesetzt werden - Zeichen nach Zahlen.

⁷⁰ Maurice Blanchot, Der Gesang der Sirenen, in: ders., Der Gesang der Sirenen. Essays zur modernen Literatur, München (Hanser) 1962, 9-40 (11)

⁷¹ Laszlo Weinek über die Photographie in der messenden Astronomie, hier zitiert nach: Wolf 2002: 97. Siehe ders., Die astronomische Photographie, in: S. T. Stein, Die Photographie im Dienste der Astronomie, Meteorologie und Physik, 2. vermehrte Auflage, Halle a. d. S. 1886

⁷² Gerhard Stagnun, Der Blick ins Nichts, in: Die Zeit Nr. 1 v. 27. Dezember 2001, 84

In seinem *Sternenbotschafter* von 1610 beschreibt Galileo Galilei seine Weiterentwicklung von Vergrößerungsgläsern zum Fernrohr.⁷³ Und sogleich kommt es zur Ab-Sicht der Erdendinge: "Es wäre völlig überflüssig, wollte ich die vielen und großen Vorteile erzählen, die dieses Instrument ebenso bei Verrichtungen auf dem Lande wie für die Seefahrt bietet. Ich kümmerte mich jedoch nicht um seine Nutzwanwendungen auf der Erde <...>. Ich werde <...> eine vollständige Theorie dieses Gerätes herausgeben."⁷⁴

Wenn Sehen nicht mehr sinnlich ist, sondern an Apparate gebunden, wird es zur *theoria*, buchstäblich. In Ernst Jüngers Medien-Gleichnis von 1932 wird dies in verkehrter Perspektive zum kalten medienarchäologischen Blick: "Stellen wir uns nun diese Stadt aus einer Entfernung vor, die größer ist, als wir sie bis jetzt mit unseren Mitteln zu erreichen vermögen - etwa so, als ob sie von der Oberfläche des Mondes teleskopisch zu betrachten sei. Auf eine große Entfernung schmilzt die Verschiedenheit der Ziele und Zwecke ineinander ein. Die Anteilnahme des Betrachtenden wird irgendwie kälter und brennender zugleich" - mithin linsentechnisch fokussiert. Doch weiß auch Jünger, "daß es dem Menschen nicht gegeben ist, seine Zeit mit den Augen eines Archäologen zu betrachten, dem ihr geheimer Sinn etwa beim Anblicke einer elektrischen Maschine oder eines Schnellfeuergeschützes sich offenbart."⁷⁵ Genau so aber schaut heute Archäologie auf technische Artefakte von materieller Kultur.

Der Computer stellt dabei eine besondere methodische Herausforderung dar, denn an dem Punkt, an dem sich Mathematik und Hardware im Computer kreuzen, muß ein medienarchäologischer Blick auf einen neuen Typus materieller Kultur geworfen werden. Der Computer stellt auf der einen Seite ein materielles Objekt dar - das jedoch nicht auf seine Hardware reduzierbar ist. Neben einer Geschichte der mathematischen Logik als Schaltalgebra ist die Entwicklung von Computern maßgeblich mit der Geschichte technischer Materialien und technischer Räume verbunden. Betreibt man Computergeschichte als Archäologie, entsteht ein grundsätzliches Problem: Im Unterschied zu den meisten Artefakten, mit denen die Archäologie zu tun hat, erschließt sich die Funktionsweise und damit der historische Wert symbolverarbeitender Maschinen nur im Betrieb ihrer selbst. Kein Buch, keine Beschreibung, keine Photographie, nicht einmal die fertig aufgebauten Maschinen können beschreiben, was Computer ausmachen, solange sie nicht in Betrieb sind. Nicht zuletzt aus diesem Grund muss es Ziel sein, die historischen Funde in die Bewegungen zu versetzen, die sie erst zu Objekten der Archäologie machen. Denn erst in diesen Bewegungen löst sich die idealisierte Mathematik mit ihrer unendlich hohen Auflösung auf in die diskreten und endlichen Datenregister der Maschinen.

Galileis Schrift über die teleskopische Datenübertragung heißt *Sidereus Nuncius* (Venedig 1610). Das Medium ist hier die Botschaft; in genau diesem Sinne sind Medien „Welterzeugungsorgane, die selbstreferentielle

⁷³ Galileo Galilei, *Sidereus Nuncius* [1610], Frankfurt/M. 1965. Über Teleskope vor Galilei: Zielinski xxx 2002: 114ff

⁷⁴ Galilei 1610 / 1965: xxx

⁷⁵ Ernst Jünger, *Der Arbeiter. Herrschaft und Gestalt*, Stuttgart 1982, 65 f.

Strukturen generieren“ (Joseph Vogl). Galilei hat mit seinem Teleskop den Blick auf den Himmel gerichtet. In Form von Satellitenbildern, die tatsächlich aber keine Bilder, sondern nur photorealistic Re-Visualisierungen als Abkürzung und *Verdichtung* komplexer Datenmengen sind, welche Satellitensignale übertragen, schaut dieser nun zurück - mit den Augen des Hubble-Teleskops, dessen "Bilder" nur noch elektronische Recheneffekte sind.

Keplers *Dioptrik* von 1611 hat es geahnt: Die Veränderung des Sehens durch das Fernrohr kann nicht mehr auf den Ursprung eines natürlichen Sehens zurückgeführt werden. Apparate supplementieren nicht schlicht die menschliche Wahrnehmung, sondern führen dazu, daß die sinnesphysiologische Wahrnehmung ihrerseits apparativ modelliert wird: "Was das Auge sieht, wird fortan als konstruiert erkannt [...]."⁷⁶

Als der Regisseur Fritz Lang für seinen Film *Die Frau auf dem Mond* einen realen Raketenstart abzufilmen suchte, wurde bei dieser Gelegenheit aus der filmischen Logik der Taktung von Bildsequenzen der Raketen-Countdown entwickelt, später auf die reale Raketentechnologie übertragen.

Im Artefakt der optischen Linse sind in einer spezifischen Weise "technische Sachverhalte mit der Mathematik und der Physik vielfach verknüpft", heißt es im Vorwort zu einem Handbuch für Technische Formeln. "Für alle, die sich in Praxis und Theorie mit Technik beschäftigen", zählt nicht mehr nur der Apparat, sondern auch die Mathematik.⁷⁷ So kann Galileo Galilei mit Hilfe des Fernrohrs nicht nur deutlicher (oder erstmals) Sterne und etwa die Mondkrater sehen, sondern darüber hinaus beginnt er "über ein Verfahren nachzudenken, wie ich ihre Abstände messen könnte" <ebd.>. Für dieses Verfahren zur Messung der Abstände gibt er eine Experimentalanordnung an, einen laborhaften Algorithmus. Dazu benötigt er nicht nur Feinmechanik, sondern auch die Hilfe der Mathematik, nämlich Sinustabellen, um Winkel zu rechnen. Auch die Fehlertoleranz - eine Eigenschaft aller technischen Medien - bringt er zur Sprache. Und endlich nennt er das Verfahren beim Wort: "Ich werde bei anderer Gelegenheit eine vollständige Theorie dieses Gerätes herausgeben" <ebd.>. Denn Medientheorie meint nicht schlicht (wenngleich irreduzible) Technik, sondern verkörpert ebenso eine begriffene Technik.

Newtons Prismen demonstrierten seine Farbentheorie.⁷⁸ „Instrumente <...> sind nichts als vergegenständlichte Theorien. Aus ihnen werden Phänomene entlassen, die überall den Stempel der Theorie tragen.“⁷⁹

⁷⁶ Joseph Vogl, Medien und Medien-Werden, in: xxx Reimers (Hg.), Medienwissenschaft an Deutschen Kunsthochschulen, xxx. Über den Primat des Optischen seit Aristoteles: Zielienski 2002: 107ff

⁷⁷ Grosses Handbuch Technische Formeln, Compact Verlag, München 2004

⁷⁸ Thomas L. Hankins / Robert J. Silverman, Instruments and the Imagination, Princeton (UP) 1995, 12

⁷⁹ Bachelard a. a. O. (18)

Natürlich wird, sobald man von der Beobachtung zum Experimentieren übergeht, der technisch-konstruktivistische Charakter von Erkenntnis evident. Im Raum des Labors nämlich muß das Phänomen „sortiert, gefiltert, gereinigt, in die Form der Instrumente gegossen werden, auf der Ebene der Instrumente produziert werden“ - genuin nachrichtentechnische Operationen im Sinne Shannons. Der kategorische Imperativ jeder experimentalen Anordnung in den Naturwissenschaften lautet, daß der Versuch zu jeder Zeit, an jedem Ort, von Jedermann wiederholbar sein soll - technisch real oder als mathematische Simulation, d. h. als "Originalkopie".

Radioteleskopie bedeutete die Loslösung von Bildern aus dem All als Abbildern des Gegenwärtigen; zur Evidenz kommt vielmehr kosmisches Rauschen, die Einschreibung prozeßhafter Bilder der Zeit, bis hin zur restlichen Hintergrundstrahlung des Urknalls, 1964 von den Radio-Ingenieuren Arno Penzias und Robert Wilson messend vernommen.

Die "instrumentellen Bedingungen wissenschaftlicher Bilder" (Jochen Hennig) waren noch keine genuin medientechnische, solange sie Extensionen optischer Strahlungen blieben. Dieser Sprung findet mit dem Rastertunnelmikroskop statt, für dessen Datenausgaben ein Satz des Wissenschaftsarchäologen Bruno Latour gilt: "Die Bilder existieren nur als Stichproben aus Strömen von Spuren" - ein *imaging*, das keinen optischen Referenten hat <Latour 1996: 183>. Die vollständige Verabschiedung des Lichtes aus den Bildern, die gerade das Kennzeichen rastertunnelmikroskopischer Bilder ausmacht, resultiert in den visuellen Sekundäreffekten von Information. An die Stelle des photonischen bildgebenden Verfahrens treten zeitkritische Rechenprozesse.

Galilei hat mit seinem Teleskop den Blick auf den Himmel gerichtet. In Form von Satellitenbildern schaut dieser nun zurück, die tatsächlich aber keine Bilder, sondern nur photorealistische Re-Visualisierungen als Abkürzung und *Verdichtung* komplexer Datenmengen sind, welche Satellitensignale übertragen, schaut dieser nun zurück. Mit dem Weltraumteleskop Hubble wird das Teleskop zur Zeitmaschine⁸⁰, das Einblicke in die Vergangenheit von Galaxien gewährt.

Werner Meyer-Eppler betont, daß jedem Meßvorgang, der die Beziehung zwischen dargebotenen Signalen (Reizen) und den Wahrnehmungen (Empfindungen) des Rezipienten untersucht, eine physikalische, auf die Meßapparatur ("Medium" im strengen Sinne) und eine "logisch-erkenntnistheoretische", auf die metakommunikativen Beziehungen zwischen Meßapparatur und Beobachter Seite innewohnt. Diese

⁸⁰ Ernst Horst, Auch weiße Wollfädchen haben klein angefangen, über: Richard Panek, „Das Auge Gottes“. Das Teleskop und die lange Entdeckung der Unendlichkeit, Stuttgart 2001, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 119 v. 25. Mai 2002, 47

medienepistemologische Ebene "wird häufig ganz übersehen"⁸¹. Hier kommt die *techné* von *theoría* ins Spiel:

"Die Meßapparatur hat die Aufgabe, den Signalverlauf $F(t)$ oder gewisse aus ihm mathematisch ableitbare Signalparameter $\langle \dots \rangle$ *sichtbar* anzuzeigen. Vom rein physikalischen Standpunkt aus wären allerdings andere Sinnesorgane des externen Beobachters (z. B. sein Schall- und Tastsinn) zu Kommunikation mit der Meßapparatur ebenso gut geeignet wie sein Sehorgan; die erkenntnistheoretischen Schwierigkeiten sind jedoch bei den anderen Sinnesorganen größer als beim Auge, so daß es ratsam erscheint, die *visuelle* Beobachtung der Meßapparatur bevorzugt zu behandeln" \langle ebd. \rangle - weshalb auch akustikbasierte Formen der Navigation im Internet (Datensonifikation) interfaceästhetisch kaum Chancen finden; sie prozessieren die Signale zu schnell, nicht hinreichend trennscharf für das menschliche Ohr. Dennoch plädiert Medienarchäologie vehement für den akustischen Kanal als Medium der Analyse *zeitkritischer* Medien. Denn nicht jedes sichtbare Bild von Signalen eignet sich zum Vergleich mit der mathematischen Formel: "Ein lediglich in der *Zeit* veränderlicher Vorgang (z. B. ein Lichtpunkt schwankender Heligkeit) ist für den sensorischen Funktionsvergleich wenig geeignet. Wir stellen also fest, daß die vielen physikalisch möglichen Signale für den externen Beobachter (natürlich *nicht* für den Perzipienten!) in einer sehr speziellen Weise zubereitet sein müssen, damit er sie erfassen und einordnen kann. $\langle \dots \rangle$ Sie müssen dann seinem Sehorgan mittels eines geeigneten *Signalwandlers* (signal converter) und *Sichtgeräts* modal angepaßt werden" \langle 235 \rangle ,

etwa durch räumlich-graphische Darstellung. Der Auftritt der Sichtgeräte als Interface ist eine tatsächlich zum technischen Medium gewordene Form von Theater. Denn nicht immer hat der Beobachter die Möglichkeit, die Singalfunktion $E(t)$ selbst mittels eines Sichtgeräts zu betrachten und ihre Parameterwerte festzustellen. Insbesondere die hochfrequenten elektromagnetischen Signale (ultrarotes, sichtbares und ultraviolettes Licht, Röntgenstrahlen) "entziehen sich jeder graphischen Registrierung ihres Schwingungsverlaufs. Hier sind lediglich gewisse durch Integration zu gewinnende enregetische Parameter der Beobachtung und Messung zugänglich" \langle Meyer-Eppler 1969: 242f \rangle . Es kommt also Beobachtungsregime (eine *theoría*) zweiter Ordnung: die eigentliche medienmesstechnische Ebene, im Unterschied zur un-mittelbaren *aisthesis*.

Dazwischen steht die Neutronenautoradiographie: die photographische Registrierung selbststrahlender Objekte. Zunächst wird das Gemälde in einem Kernreaktor mit Neutronen bestrahlt - aktive *theoría*. Die Bestrahlung aktiviert Atomkerne in verschiedenen Pigmenten des Gemäldes, die sich in radioaktive Isotope wandeln; diese wiederum senden Beta- und Gammastrahlen aus, die auf Röntgenfilmen registrierbar sind. Da dieser Prozeß zeitkritisch ist (aufgrund unterschiedlicher

⁸¹ W. Meyer-Eppler, Grundlagen und Anwendung der Informationstheorie, 2. Aufl., neubearb. u. erwe. v. G. Heike / K. Lohn, Berlin / Heidelberg / New York (Springer) 1969, 234

Halbwertszeiten der radioaktiven Isotope), können zeitlich gestaffelte Röntgenfilmexponierungen vorgenommen werden und verschiedene Pigmentschichten isoliert werden. Welterzeugend, also generative "Archive" (im Sinne Foucaults) werden optische und akustische Medien von dem Moment an, wo sie uns etwas zu sehen oder zu hören geben, was wir ohne sie nicht zu sehen oder zu hören vermögen - Einsichten medialer Natur. Hier wird "Theorie" medienoperativ.

In Form der Neutronenautoradiographie erscheint ein Bild wie etwa das Gemälde *Der Mann mit dem Goldhelm* aus dem Rembrandt-Umkreis plötzlich in einer Weise, die sich von rezeptionsästhetischen Metaphern operativ unterscheidet. Im Fall von *Der Mann mit dem Goldhelm* (um 1650) wurden fünf Röntgenaufnahmen gefertigt und als Summationsbild wieder zusammengelegt. Am Ende zeigt sich, daß *Der Mann mit dem Goldhelm* rembrandtesk nur an der Oberfläche ist, der Meister mithin also nur die grobe Vorgabe lieferte <Hensel 2005: 83>.

So zeichnet sich der medienarchäologische Blick im engeren Sinne dadurch aus, daß er zunächst ohne Rücksicht auf ästhetische Schulung (etwa Kunstgeschichte) sich dem Phänomen des Bildes nähern darf - ungehemmter und radikaler als die etablierten Bildwissenschaften. In einem zweiten Schritt aber ist Medienwissenschaft dann auf Blickschärfung von diesen Seiten angewiesen, denn keine technische Sichtweise ist kulturell voraussetzungslos. Nur daß für Medientheorie neben den kulturellen primär die technischen Voraussetzungen reflexiv in diesen Blick einfließen.

Mikro- und teleskopische Einsicht

Browns Entdeckung der Molekularbewegung von Partikeln in Flüssigkeiten ist als Bedingung aller nachfolgenden *theoría* eine direkte Funktion von optischen Meßmedien (das Mikroskop als Gegenstück zum Teleskop); in der Analyse durch Wiener aber wird sie zu einer unanschaulichen mathematischen *Einsicht*. Leibniz votiert einst ausdrücklich gegen die Verführbarkeit der Theorie durch die anschauliche Erkenntnis und zieht zur Demonstration die optischen Gläser heran.⁸² Gif-Animationen aber vermögen heute mit techno-mathematischer Algorithmik das scheinbar kontingent Dis/kontinuierliche zu simulieren.⁸³

Eine Simulation als Java-Applet bietet zugleich den Anlaß zum Nachdenken über die Unterschiede in den digitalen Formaten der Darstellung von Bewegung: "This applet demonstrates Brownian motion. The big particle can be considered as a dust particle while the smaller particles can be considered as molecules of a gas. On the left is the view one would see through a microscope. To the right is the supposed explanation for the jittering of the dust particle."⁸⁴ Algorithmen vollführen hier einen quasi-

⁸² Dazu Horst Bredekamp, Die Fenster der Monade, xxx, xxx

⁸³<http://www.physics.emory.edu/~weeks/squishy/BrownianMotionLab.html>

⁸⁴http://galileo.phys.virginia.edu/classes/109N/more_stuff/Applets/brownian/applet.html

algorhythmischen Tanz; der *Jitterbug* ist im 20. Jahrhundert zum Gesellschaftstanz geworden.⁸⁵ Es geht unter umgekehrten Vorzeichen um den gleichen Prozess, der sich mit Galileis Teleskop vollzog: Optische Prothesen, also die von Ernst Kapp (1877) und Marshall McLuhan (1964) definierten künstliche Ausweitungen der menschlichen Sinne, geben Anlaß zu buchstäblich medientheoretischen Einsichten.

Optische Medien (im strengen Sinne: Linsen) fungierten für Galileo Galilei und Christiaan Huygens als epistemogene Dinge und werden zugleich als Materialisierungen techno-logischer Medientheorie erkannt. "Descartes brauchte Ferrier, um optische Gläser zu schleifen; aber die Theorie der Krümmungen, die durch den Schliff erreicht werden sollen, stammt von ihm selbst" (Canguilhem) - und zwar als errechnete. Der Wissenschaftshistoriker Alexandre Koyré beharrt unerbittlich darauf, daß "die Theorie in erster Linie Mathematisierung" ist.⁸⁶ Rufen wir es ins epistemologische Bewußtsein: "The modern age began with the killing of phenomena"⁸⁷;

Meßmedien wie Mikro- und Teleskop geben etwas zu sehen, was den menschlichen Sinnen in ihrer rein physiologischen Form unzugänglich ist, mithin (buchstäblich) "Daten" (Gegebenheiten, geboren aus Medienmessung selbst).

Galilei aber geht noch einen Schritt weiter und löst sich fast vollständig von der augenscheinlichen, bildhaften Evidenz: War er doch (der vom "Buch der Natur" schreibt, das in geometrischen Symbolen verzeichnet ist) "not interested in the phenomenon, but in the way it could be copied in a set of figures" <Aicher ebd.>.

Die mathematische (hier geometrische) Abstraktion löst sich von den Erscheinungen, die nur noch deren indexikalischen Anlaß bilden; "Descartes went a step further <...> he was concerned to improve the projection quality of numerical values" <ebd., 64>, und in dieser stolzen Tradition steht Maxwell, der das entscheidende Medium der Moderne, das elektromagnetische Feld, mathematisch theoretisiert. Was Hertz dann durch seine prüfende Experimentalanordnung wieder in Physik erdet, ist Radio als Geburt aus der technomathematischen Medientheorie.

Was den klassischen Medienbegriffe von den im Sinne der technomathematischen Medientheorie eigentlichen, in Elektronik kulminierenden Medien trennt, bedeutet zugleich die Eskalation anthropozentrischer Medienbegriffe, insofern hier eine Welt sich eröffnet, die nicht mehr primär die des Menschen und seiner Sinne ist. Denn die

⁸⁵ Dazu Claudia Jeschke, *Tanz als Bewegungstext. Analysen zum Verhältnis von Tanztheater und Gesellschaftstanz (1910-1965)*, Tübingen (Niemeyer) 1999

⁸⁶ Georges Canguilhem, *Der Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte*, in: ders., *Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie*, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1979, 22-37 (32 u. 27)

⁸⁷ Otl Aicher, *Analog und digital [1991]*; engl. Übers., Berlin (Ernst & Sohn) 1994, 63

kleinsten quasi-atomaren Elemente der Elektronik, die Elektronen, machen sich – wie Elektrizität überhaupt – nicht unmittelbar bemerkbar: „Wir haben keinen eigenen Sinn für sie, darum müssen wir uns in den Meßinstrumenten künstliche Sinne verschaffen“⁸⁸, um nicht medienarchäologisch im Dunkeln zu tappen.

Der Atomismus geht in Namen und Sache bis auf Demokrit in der Antike zurück, doch sichtbar war den Griechen bestenfalls noch ein Sandkorn. Das Mikroskop erlaubt nun nicht als philosophische Spekulation, sondern als medienempirische Beobachtung die Entdeckung, daß kleinste Teile ihrerseits noch einmal in kleinere Teile teilbar sind – ein Befund, den Leibniz für Raum und Zeit als infinitesimale Mathematik modelliert, um damit den Gedanken des Kontinuierlichen gegen das Sprunghafte in der Natur zu retten. Die Medientheorie der Elektrizität kennt einerseits das Elektron als seine kleinste, quasi-atomare Einheit; andererseits die Dynamik von Licht und Elektrizität als kontinuierliche Wellenvorgänge. James Clerk Maxwell, der die empirische Entdeckung der elektromagnetischen Induktion (Oersted, Faraday) durch eine Mathematik des elektromagnetischen Feldes durchdrungen hat (und damit neben den Messapparaturen – wie schon Leonhard Euler – die Mathematik selbst als Werkzeug der Medientheorie etablierte), entwickelte einerseits eine kinetische Gastheorie, die auf den im Einzelnen unvorhersehbaren, in der statistischen Gesamtheit aber in Mittelwerten faßbaren Bewegungen der einzelnen wimmelnden Moleküle aufbaute; tatsächlich wird heute der Elektronenfluß in fest gekoppelten Medien analog zur Gastheorie modelliert. Andererseits formulierte Maxwell eine Theorie von Licht und Elektrizität, die auf Übertragung in Form oszillierender Wellen in einem kontinuierlichen Medium (dem „lumiferous ether“) aufbaute; auf den Punkt kommt diese Vorstellung in den Röntgenstrahlen. Wenn aber eine solche Strahlung in Abwesenheit von Materie geschieht, kann damit nicht das Gelühen einer erhitzten materiellen Herdplatte erklärt werden. Einerseits weist Max Planck um 1900 nach, daß solche Strahlung selbst sprunghaft vonstatten steht, in den von ihm so benannten Quanten. Albert Einstein kann mit diesem Modell auch den photoelektrischen Effekt beschreiben, d. h. die heute aus allen LEDs vertraute Tatsache, daß die Abgabe elektronischer Energie sich in Lichterscheinungen äußert (und umgekehrt). Wird ein Lichttongeber auf Basis einer Solarzelle unter eine stark strahlende Lampe des gehalten, ertönt ein Summen ohne weitere Stromquelle. Umgekehrt strahlt der Lichtgeber erst unter Anschluß an das Stromnetz.

Theatrum, Schau, Kuriositätenkabinette (Leibniz)

Seitdem die wissenwollende *curiositas*, mit der sich die frühe Neuzeit vom mittelalterlichen Weltbild absetzt, mit Seh-, Hör- (Stetoskop) und Schriftmaschinen (graphische Methode) gekoppelt ist, oszilliert auch der

⁸⁸ Heinrich Barkhausen, Die Probleme der Schwachstromtechnik (Antrittsvorlesung an der Kgl. Techn. Hochschule zu Dresden 27. Juli 1911), in: Dingers Polytechnisches Journal, Bd. 326, Heft 33/34 (1911), Sonderabdruck, 1-8 (7)

buchstäbliche Begriff der Theorie zwischen Visualistik (respektive Sonifikation) und Medientheorie.

Gottfried Wilhelm Leibniz war fasziniert von Brillen mit facettierten Gläsern, welche den Blick multipizieren.⁸⁹ Von dieser konkreten Sehapparatur her ist sein polyoptisches Bild vom *theatrum naturae* abgeleitet - das *theorein* als die optisch-technische Operation einer Einsicht. Doch dann Leibniz' idealistische Einschränkung: "Aber so weit wie die Vernunft, die das Instrument der Instrumente und sozusagen das Auge des Auges ist, nicht nur das Auge, sondern auch jedes andere natürliche Instrument übertrifft, so weit übertritt das Organon der Vernunft selbst <...> alle Teleskope und Mikroskope."⁹⁰ Leibniz schreibt an den Herzog von Braunschweig, er habe ein "Mittel" gefunden zu erfinden - eine mithin algorithmische Maschine, die sich von den apparativen Medien der Anschauung gelöst hat.

Das scheinbar empirische Experiment ist eine Funktion theoretischer Modelle und insofern ein „epistemisches Ding“ (Hans-Jörg Rheinberger). "Wenn man sagt, daß man ein Experiment wiederholt, dann läuft das darauf hinaus, daß man all die Merkmale eines Experiment wiederholt, die einer Theorie zufolge als relevant festgelegt werden. Mit anderen Worten, man wiederholt das Experiment als ein Beispiel der Theorie."⁹¹

überträgt diesen Blick auf das buchstäblich *enzyklopädische* Mediums des Bildatlanten: „Mihi autem in mentem venit Encyclopaediam totam Atlante quodam Universali egregie comprehendi posse.“ Ausdrücklich privilegiert Leibniz Privilegierung das Auge gegenüber dem Ohr: „Jam segnius irritant animos immissa per aures, quam quae sunt oculis subjecta fidelibus.“⁹² Auf der anderen Seite steht jener Leibniz, welcher das Universum von der Mathematik her begreift. Mathematik ist für ihn nichts, wenn sie sich nicht anfaßbar konkretisiert (also taktil in McLuhans Sinn).⁹³ Leibniz' *Monadologie* ist (wie von Barbara Stafford nachgewiesen) nicht abstrakt, sondern von speziellen, damals die Kunst- und Wunderkammern füllenden Spiegeln her gedacht - etwa als Kollektivsingular konvexer Einzelspiegel. So wird "die Kluft zwischen Kalkül und Anschauung wie auch zwischen der

⁸⁹ Barbara Stafford, *Visual Analogy. Consciousness as the art of connecting*, M.I.T. 1999, 129

⁹⁰ Gottfried Wilhelm Leibniz, *Elemente der Vernunft* [1686], in: ders., *Philosophische Schriften u. Briefe 1683-1687*, hg. v. Ursula Goldenbaum, Akademie-Verlag Berlin 1992, 83-102 (83)

⁹¹ Sir George Thomson, *Some Thoughts on Scientific Method*, Vorlesung v. 2. Mai 1963, abgedruckt in: *Boston Studies in the Philosophy of Science*, Bd. II, New York (Humanities Press) 1965, 85

⁹² Gottfried Wilhelm Leibniz, *Atlas universalis* (Sommer / Herbst 1678), in: *Sämtliche Schriften und Briefe*, hg. v. d. Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften u. d. Akademie der Wissenschaften in Göttingen, Reihe 6. *Philosophische Schriften*, Bd. 4, Teil A, Berlin (Akademie) 1999, Nr. 31, 86-90 (86)

⁹³ Siehe auch J. Leupold, *Theatrum arithmetico-geometricum, das ist: Schauplatz der Rechen- und Meßkunst*, Leipzig 1727

„Fensterlosigkeit“ der Monade und der körperlichen Form ihrer Perzeptionsweisen überbrückt.“⁹⁴

Jenseits der optischen Einsicht aber insistiert die Mathematik in ihrer Unanschaulichkeit bis hin zur treffend so benannten *Anschaungskrise* um 1900. Leibniz denkt Erkenntnis und deren Wiedergabe ebenso durch das Auge wie durch das Theater und die Kunst, doch auch er zielt letztendlich nicht auf *imaging* oder Sonifikation, sondern auch eine genuin mathematische Kommunikation: "Once the characteristic numbers of many ideas have been established, the human race will have a new organon, which will increase the power of the mind much more than the optic glass has aided the eyes, and will be as much superior to microscopes and telescopes as reason is superior to vision."⁹⁵

Licht, Theater und Simulation: Platons Höhlengleichnis, technisch gelesen

"Elektrisches Licht ist reine Information. Es ist gewissermaßen ein Medium ohne Botschaft, wenn es nicht gerade dazu verwendet wird, einen Werbetext Buchstabe um Buchstabe auszustrahlen" (Marshall McLuhan, 1964/1968). Ein Ur-Szenario dazu schrieb Platon⁹⁶ - eine epistemologische Versuchsanordnung, eine Einübung in Medientheorie als -theater. In Platons Höhlengleichnis ist zwischen dem Feuer und den Gefangenen eine Mauer aufgebaut, auf der jene Spielfiguren ins Spiel kommen, die als Projektion den Realitätseffekt bewirken. Stellt sich die Frage, ob Platons Medientheater mit dem Kino auf seinen technischen Begriff kommt. Mit den Augen der Medienkultur des 20. Jahrhunderts gelesen, und zumal durch Filmkritiker der französischen Appartus-Theorie, greift Platon hier geradezu buchstäblich die Kinosituation vorweg. Im Höhlengleichnis ist von einer Speicherung der bewegten Figurenschatten jedoch nicht die Rede ist. Hätte Platon seine Höhle als *camera obscura* konzipiert, sähe die Erklärung weniger im Sinne der Ideenlehre, dafür aber technischer aus.

Platon selber benannte Wissensverhältnisse als Anamnese, also Wiedererinnerung. Wissen als Wiedererinnerung ohne Speicherung ist nur möglich, wenn es gleichursprünglich hervorgebracht wird. Gilt dies auch im technischen Sinne, wenn etwa Platons Höhlengleichnis mit dem Kino wiederkehrt?

Platon hat sowohl die Seele als auch Erkenntnis in der Wachstafel seines philosophischen Schriftspeichermediums verortet.⁹⁷

⁹⁴ Horst Bredekamp, "Der Knoten, der Projektor, die ‚Sachen selbst‘. Leibniz' Instrumente des Denkens", Vortrag am Zentrum für Literaturforschung, Berlin, 3. Dezember 2003 (abstract); dazu ders.: Die Fenster der Monade, xxx.

⁹⁵ Leibniz 1677/1977: 396; zitiert nach: Alice R. Burks / Arthur W. Burks, *The First Electronic Computer. The Atanasoff Story*, Ann Arbor (University of Michigan Press) 1989, 329

⁹⁶ Platon, *Höhlengleichnis*, übers. F. Schleiermacher, Berlin 1828

Wachs bildet (im Sinne Fritz Heiders, Niklas Luhmanns und Vilém Flussers) lose gekoppelten Medium, dem buchstäblich eine In/formation als Signal aufgeprägt werden kann. Medienarchäologie thematisiert die Wachstafel nicht als philosophische Metapher, sondern als technisches Ding. Als "Zaubertafel" respektive *Wunderblock* für schnelle, löschbare Notizen liegt das Wachs unter einer Zellophanfolie - für Sigmund Freud eine technische Analogie zur menschlichen Gedächtnis*apparatur*. Edison entdeckt die Hartwachs Oberfläche als Speichermedium zunächst als Bedingung beschleunigten Wiedergabe telegraphischer Zeichenfolgen auf Plattentellern, sodann am kollateralen Geräusch als Klangspeicher.

In § 424a greift Aristoteles in *De anima* zum epistemischen Bild des Wachseindrucks und definiert die menschliche Wahrnehmung als "das, was fähig ist, die wahrnehmbaren Formen ohne Materie aufzunehmen, wie das Wachs das Zeichen des Ringes ohne das Eisen und das Gold aufnimmt. Der Geist ist zunächst eine noch unbeschriebene Schreibtafel <§ 430a>, was bei Albertus Magnus und Thomas von Aquin im Mittelalter dann lateinisch *tabula rasa* heißt⁹⁸ - *rasa* jedoch im Sinne von Freuds *Wunderblock*

Diese 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."⁹⁹ Eine Ästhetik der Formen jedoch ist noch keine Informationstheorie (Vilém Flussers wortspielerische Ableitung von In-Formation). Zum Medium wird Licht erst als kulturtechnisch 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).¹⁰⁰

Jedes an menschliche Sinne adressierte signaltechnische Medium ist Sinnestäuschung; unabhängig von der lateinischen Worttradition aber wird der Begriff der Simulation seit den 50er Jahren privilegiert "für die Modellierung und quasi-empirische Erforschung von Phänomenen mit Hilfe des digitalen Computers" verwendet <Röller ebd.: 795> - etwa zur Berechnung von Flugbahnen von Raketen (Norbert Wiener, *Cybernetics*,

⁹⁷ Dazu Friedrich Kittler, *Optische Medien*. Berliner Vorlesungen 1999, Berlin (Merve) 2002

⁹⁸ Scholz 2000: 620 f.

⁹⁹ Zitiert nach Wolfgang Kemp, *Theorie der Fotografie I. 1839-1912*, München 1980, 121

¹⁰⁰ Dazu Herta Wolf, *Das Licht im Dienste der Wissenschaft*:

Herausforderung Venusdurchgang 1874. Licht = Fotografie und Fotografie des Lichts, in: Engell et al. (Hg.) 2002: 85-100

1948). Die Grenze zwischen Modellierung und Empirie wird dadurch neu infrage gestellt, und umso schärfer gilt es, den vortechnischen vom technischen Begriff der Simulation zu unterscheiden.

Medienarchäologie setzt zwischen den analogen und den digitalen Technologien hinsichtlich des Begriffs der "Simulation" einen harten epistemologischen Schnitt. Genau das vollzieht jede Photo- und Filmkamera und ein Computerbild zumal: die Zerlegung eines Vorgegebenen Lichteindrucks in einzelne Punkte und respektive durch Spatien abgetrennte Elemente, aus denen sich in diskreten Schritten (also in einer Kombination aus Kode und Alphabet) ein "Ebenbild" aufbaut - wobei im Falle solcher technischen Prozesse (anders als in der klassischen Rhetorik) ein extrem zeitkritischer Moment ins Spiel kommt, der im "simul" auch schon anklingt. Denn dieses akustische oder optische Ebenbild soll ohne nennenswerten, d. h. von menschlichen Sinnen bemerkenswerten Zeitverlust zustande kommen, um im Wahrnehmungshorizont der Glaubhaftigkeit zu bleiben.

Doch dazu bedarf es immer schon eines apparativen Dispositivs: "Was künstlich ist, verlangt geschlossenen Raum" (Goethe): das Kino der Moderne, Cyberspace und Virtual Reality im Informationszeitalter, kurz: Medientheaters als Kombination des rechnenden Raums und der Signalverarbeitung auf der offenen Szene.

Praktiziert wird optische Einsicht in der Diaprojektion.¹⁰¹ Der Diaprojektor stellt keine Medientheorie, aber so etwas wie ein Theoriemedium dar. Vom Kunsthistoriker Hermann Grimm erstmals in Berlin zu vergleichenden Doppelprojektionen eingesetzt, hat das Skioptikon vor über 100 Jahren einen theorieförmigen Raum überhaupt erst eröffnet: die komparative Formforschung, die Heinrich Wölfflin dann auf die Spitze trieb.

Der Diaprojektor, der ein Bild überhaupt an die Wand wirft, artikuliert zwar keine Medientheorie, stellt aber so etwas wie ein Theoriemedium dar. Die Linse dieses Apparats, eingesetzt von Grimm in der Doppelprojektion, hat damals einen theorieförmigen Raum erst eröffnet: die vergleichende Formforschung (die Wölfflin dann auf die Spitze treibt). Horst Bredekamp hat in seinem Vortrag *Kunstgeschichte als historische Bildwissenschaft* kürzlich auf der Konferenz *Frames of Viewing* (18. Mai 2002, Haus der Kulturen der Welt) darauf hingewiesen, daß Heinrich Wölfflins bipolare Kunstgeschichte eine Funktion der Dia-Doppelprojektion war. Hermann Grimm sortierte Ende des 19. Jh. in Berlin mit Hilfe des neuen Mediums der Lichtbildprojektion Bilder: "Mit Hilfe des Skioptikons ließen sich ästhetische Versuchsreihen aufstellen. So demonstrierte er zum Beispiel mit maßstabgetreuen Lichtbildern die Bedeutung der unterschiedlichen Formate von Gemälden oder er suchte anhand von eigens hergestellten Photo-Collagen herausfinden, ob z. B. der David von Michelangelo tatsächlich auf der Piazza della Signoria oder nicht doch an anderer Stelle

¹⁰¹ Siehe Nils Rölller, Die Möglichkeiten des "dia", in: Neue Gesellschaft für Bildende Kunst Berlin (Hg.), *dia / Slide / Transparenz*, Berlin 2000, 13-18

in Florenz die besseren Ansichten biete. Grimm nutzte den Apparat also auch für ganz bestimmte Simulationen."¹⁰²

Es gibt kunstwissenschaftliche Methoden, die ohne die Diaprojektion nicht denkbar wären, vor allem das sogenannte vergleichende Sehen. Heinrich Wölfflin teilte Epochen der Kunst in fünf kategorische Grundbegriffspaare: malerisch und linear, flächenhaft und tiefenhaft, geschlossen und offen, einheitlich und vielheitlich, klar und unklar.¹⁰³ Wölfflins Methode erweist sich genau darin als technischer Effekt, daß er kein Begriffspaar für die Farbwerte der von seinem Skioptikon im Hörsaal projizierten Bilder vorschlug; sie waren „auf dem Schwarz-Weiß-Kontrast und einer Skala von Graustufen aufgebaut“ (Dilly 1994, S. 147). Wölfflin stellte dem ersten Projektor einen zweiten beiseite. Diese Anordnung unterläuft die Linearität der historischen Erzählung zugunsten eines binären Sehens, das Bilder zum Subjekt, nicht Objekt der Sortierung macht.

Die photographische Langzeitbelichtung von Hiroshi Sugimoto unter dem Titel *Ohio Theatre* (Ohio 1980) zeigt ein Kino, dessen Leinwand am Ende des Films mit dem reinen Licht der Projektion identisch ist. So wird die medientheoretische Einsicht, daß die Botschaft das Medium selbst ist, selbst operativ. Es ist angebracht, auf ein verwandtes Projekt der Gruppe *zeit genossen* zu verweisen: die Langzeitaufnahmen von Theaterstücken, in denen Medientheater zur Medientheorie wird. Theater, *per definitionem* eine *time-based art*, ist hier in seinem zeitlichen Moment erfaßt, fast erwischt. "Temps différencé" (Lyotard / Derrida), *aufgehobene Zeit* (Hubertus von Amelunxen). Ganz im Sinne McLuhans der medienarchäologischen Inhaltsverschiebung: "Statt der / Szenen und der Schauspieler, statt der Inhalte des Mediums Theater, zeigt das Bild einen Zeit-Raum, der seinerseits nicht weniger Medium des Theaters ist."¹⁰⁴ Matthias Bickenbach verweist im selben Zug auf den medienarchäologischen Ursprungsmoment von Photographie - die technisch bedingte Langzeitbelichtung, notorisch in Daguerres *Zwei Ansichten des Boulevard du Temple* in Paris: detailgenau, doch menschenleer. Samuel B. Morse, damals gerade in Paris, berichtete darüber im New Yorker *Observer*: "Objekte, die sich bewegen, werden nicht festgehalten. Der Boulevard, der ständig von einer regen Menge von Fußgängern und Fuhrwerken erfüllt ist, lag völlig einsam da, mit Ausnahme eines Individuums, das sich die Stiefel putzen ließ."¹⁰⁵

Der medienarchäologische Blick ist (mit Dziga Vertov) eben nicht mehr nur noch eine menschliche Weise des Schauens, sondern ein Blick der Kamera selbst: *theoría*, die hier tatsächlich zur Medientheorie wird. "Im Gegensatz zum emotionalisierten Blick des Theaterfotografen, der Ausschnitt und Zeitpunkt des Fotos festlegt, starrt der kalte Blick der Kamera

¹⁰² Dilly 1994: 139

¹⁰³ Dazu Dilly 1994: 145

¹⁰⁴ Matthias Bickenbach, *Geschwindigkeit ist Hexerei. Be- und Entschleunigung in der Kunst der Gegenwart*, in: Hartmut Rose (Hg.), *fast forward. Essays zu Zeit und Beschleunigung*, Hamburg (Körper-Stiftung) 2004, 133-144 (142)

¹⁰⁵ *Zitiert nach: Beaumont Newhall, Geschichte der Photographie, München 1998, 16*

leidenschafts- und intentionslos aus einer Totalen über den Zuschauerraum in den Bühnenraum.¹⁰⁶ Die Kamera *gibt* hier Einsicht (medientheoretisch aktiv), die der menschlichen Wahrnehmung verschlossen bleibt, weil ihr Zeitfenster keine Langzeitbelichtung memoriert. Das Gehirn faßt Einzelereignisse zu zeitlichen Gestaltung von zwei bis vier Sekunden zusammen, im Zeitfenster des "jetzt".¹⁰⁷

Anton Giulio Bragaglia begründet Anfang des 20. Jahrhunderts den Photodynamismus: "Wir wollen das wiedergeben, was an der Oberfläche nicht sichtbar ist!"¹⁰⁸ - Zeit-Bilder im Sinne von Gilles Deleuze, oder gerade nicht, weil im statischen Medium des Photographischen, nicht als Kinematographie?

Licht ist eine Bedingung von Theater.¹⁰⁹ Dies ist der Moment, das (neuzeitliche) Theater als technisches *Dispositiv* zu begreifen.¹¹⁰ Tatsächlich ist dabei Begriffsgenauigkeit angebracht: Das Dispositiv meint eine räumliche Anordnung, welche die Wahrnehmung des Betrachters konditioniert, nicht die Technik *strictu sensu*.¹¹¹

Gegen eine vorgeblich technizistische Interpretation definiert Medienphilosophie in Anlehnung an Erwin Panofskys und Ernst Cassirers Begriff der *symbolischen Form* gar "Medien als symbolische Formen <...> mit ästhetischen, epistemologischen und ontologischen Implikationen"¹¹². Doch diese Akzentuierung des Epistemologischen (diesen Funken will auch Medienarchäologie aus ihren Beobachtungen schlagen) will nicht das Kind mit dem Bade ausschütten: die technische Verfaßtheit solcher Artefakte. Und so ist es das Eine, wenn über dem Halbrund eines altgriechischen

¹⁰⁶ **Aljoscha Begrich / Jo Preußler, *Wie sich Theaterstücke einbilden. Für eine dramatische Fotografie des Theaters*, in: Rosa (Hg.) 2004, 145–157 (146)**

¹⁰⁷ **Marc Wittmann, *Das Erlebnis von Zeit*, in: *Gehirn und Denken. Kosmos im Kopf*, hg. v. Deutschen Hygienemuseum, Ostfildern-Ruit 2000, 66**

¹⁰⁸ **Anton Giulio Bragaglia, *Fotodinamismo Futurista (1911–1913)*, in: Wolfgang Kemp (Hg.), *Theorie der Fotografie. 1912–1945*, Bd. 2, München 1999, 50f**

¹⁰⁹ **Carl-Friedrich Baumann, *Das Licht im Theater. Von der Argand-Lampe bis zum Glühlampen-Scheinwerfer [Diss. Köln 1955], revidierte u. erweiterte Fassung Stuttgart 1988***

¹¹⁰ **Kay Kirchmann, *Vom erhellenden zum gestaltenden Licht. Die Licht-Ontologie im Theater der Moderne*, in: Lorenz Engell / Bernhard Siegert / Joseph Vogl (Hg.), *Licht und Leitung [= Archiv für Mediengeschichte 2002]*, Weimar (Universitätsverlag) 2002, 139–156 (139)**

¹¹¹ Siehe Joachim Paech, Nähe durch Distanz. Anmerkungen zur dispositiven Struktur technischer Bilder, in: ZDF-Schriftenreihe Heft 41: HDTV - ein neues Medium?, Mainz 1991, 43

¹¹² Sybille Krämer, Zentralperspektive, Kalkül. virtuelle Realität. Sieben Thesen über die Weltbildimplikationen symbolischer Formen, in: Gianni Vattimo / Wolfgang Welsch (Hg.), *Medien-Welten-Wirklichkeiten*, München 1998, 27

Theaters die Sonne aufgeht. Und das Andere, wenn Scheinwerfer die Bühne zu beleuchten beginnen, während der Zuschauerraum - der Ort der "Theorie" - dafür im Dunkel versinken muß (was Richard Wagner, mit der Versenkung des Orchesters im Graben, dann vom Optischen aufs Akustische ausdehnte).

Unter den Bedingungen elektrischer oder gar elektronischer Medien treten im Theater menschliche Aufführung und operatives Drama auseinander. Dem entspricht die Konzeption der Aufführung als eines über Schalter und Regler gesteuerten audiovisuellen Ereignisses, wie es das Regietheater des 20. Jahrhunderts bestimmt hat. "Wenn demgegenüber heute der lebendige Körper zunehmend als Wesen und Grenze des Theatralischen gilt, so übergeht diese Abkehr von der Künstlichkeit und Technizität der Bühne die Tatsache, daß es die neue elektrische Beleuchtungstechnik war, die ihm seit Adolphe Appia und Georg Fuchs seinen von aller Literatur befreiten Bewegungsraum eröffnet hat" (von Herrmann). Mit dem Scheinwerfer wird der theatrale Blick technisch. Die neue Bühne zur symbolischen und imaginären Verdopplung des Körpers aber ist nicht schlicht der von Laura Brandel als optisches Interface definierte *Computer as Theatre*, sondern das algorithmisierte *Theatre as Computer*.¹¹³ Umberto Eco hat in einer Realsatire den protestantischen Schrift-Sinn des Computer-Betriebsprogramms DOS mit der Windows- und Icon-Ästhetik von Macintosh kontrastiert.¹¹⁴

Mehr Licht! als medientheoretische Kunde (Morsen)

Die Differenz von genuin medienwissenschaftlichen Sichtweisen zu einer inhaltistischen Kommunikationswissenschaft wird in einer buchstäblich medienarchäologische Metapher Oswald Spenglers plastisch: „Wenn ein Prähistoriker der fernen Zukunft das 19. Jahrhundert als die Schicht der Kupferdrähte“ beschreiben wollte, wie es die archäologische Stratigraphie etwa für die Bronzezeit tut, „würde er gerade das vergessen haben, um dessen willen auch die Vorgeschichtsforschung getrieben wird: das menschliche Geschehen selbst.“¹¹⁵ Gemeint sind damit die kodierte Zeichen, die im Namen menschlicher Kommunikation durch diese Drähte liefen. Mit McLuhan aber ist es die Technik dieser Drähte, die fortan die Form der Kommunikation mitbestimmt - etwa in der Epoche des Morsecodes der ersten Transatlantikkabel im "Telegrammstil", weil in der linearen elektronischen Sendung von Impulsen Zeit selbst zu Geld wurde.

Die Kulturtechnik des Vokalalphabets setzte dies in Gang: "Eine solche Leistung bringt jedoch die Trennung sowohl der Zeichen wie der Laute von

¹¹³ Ein Projekt von Alexander Firyn im Medientheater des Seminars für Medienwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, Wintersemester 2004/05

¹¹⁴ In: Der Spiegel xxx

¹¹⁵ Oswald Spengler, Das Alter der amerikanischen Kulturen [1933], in: ders. 1937: 138-xxx (139)

ihren semantischen und intentionellen Bedeutungen"¹¹⁶, eine buchstäbliche *ABC*traktion im Medium des Alphabets.

Solches Wissen gehört für Oswald Spengler zu den Historischen Hilfswissenschaften (in die ich Medienarchäologie einfüge) und ist „der *Stoff* und das *Mittel* des letzten Schauens, nicht dieses selbst.“¹¹⁷ Anders gelesen sagt dieser Satz aber nichts anderes, als daß jede Erkenntnis in Medien verstrickt ist.

Theoriewechsel auf der physio-physikalischen Ebene: Für Film, dann Fernseh- und Videomonitor und nun die LCD-Bildschirme von Computern gilt, daß nicht mehr Licht sich an ihnen physikalisch bricht wie an Buchseiten und Leinwänden von Gemälden (Speichermedien), sondern daß sie ihre Information überhaupt nur durch Licht hervorbringen. Ein graphisches oder alphanumerisches Sichtgerät hat die Funktion, dem Benutzer Daten "vorübergehend für das Auge erkennbar zu machen"¹¹⁸; die Flüchtigkeit elektronischer Prozessualität (photonisches Nachleuchten und Bildwiederholung im Refresh-Modus) tritt an die Stelle stabiler Eindrücke von Information. In seinem Aufsatz "Ding und Medium" insistiert Fritz Heider darauf, daß physikalische Medienübertragungen (Lichtstrahlen etwa) "Kunde von Dingen geben"¹¹⁹. Für technische Medien ist diese Kundgebung auf elektronische Strahlen in der Bildröhre übertragbar - ein alternativer Begriff von "Nachrichten." Als technisches Wissen gemeistert, werden auch elektromagnetischen Wellen (Radio, TV, Mobilfunk) durch Modulation kundig. "Nur insofern Mediumvorgänge an etwas Wichtiges gekettet sind, haben sie Wichtigkeit, für sich selbst sind sie meist `Nichts´. [...] Lichtstrahlen haben im Großdinglichen keine zugeordneten Folgen, und Ausnahmen, wie z. B. das Radiometer, verblüffen die Menschen."¹²⁰

Licht an sich ist reine, inhaltsleere Information über sich selbst: der Königsweg zu *Understanding Media*. An dieser Stelle lohnt ein Blick auf die 1964er Originalausgabe dieses Buches von McLuhan und das, was in digitalen Versionen dieses Textes, den von Umschlägen entkleideten Exemplaren in Bibliotheken und den Neuauflagen zumeist unter den Tisch fällt: den Umschlag. Der zeigt nämlich (angeblich) die Zeichnung einer leuchtenden Glühbirne. Doch eine Neuauflage zeigt im Titelbild ein verpixeltes Auge, analog zur Glühbirne und in Anlehnung an die antike Sehstrahltheorie - Lichtemission.

An dieser Stelle leuchtet Semantik auf, denn: "Die Lichtstrahlen, die mein Auge treffen, sind nur Boten vom Ding, sind Zeichen für das Ding", schreibt Fritz Heider. "Nur insofern Mediumvorgänge an etwas Wichtiges gekettet sind, haben sie Wichtigkeit, für sich selbst sind sie meist `Nichts´."

¹¹⁶ McLuhan 1964/1968: 98

¹¹⁷ Oswald Spengler, *Zur Weltgeschichte des zweiten vorchristlichen Jahrtausends* [1935], in: ders. 1937: 158-291 (160)

¹¹⁸ Hans Robert Hansen, *Wirtschaftsinformatik*, Stuttgart (Fischer) 5. Aufl. 1986, 266

¹¹⁹ Heider 1927 / 1999: 319-333 (329)

¹²⁰ Heider 1921 / 1999: 329 f.

<...> Lichtstrahlen haben im Großdinglichen keine zugeordneten Folgen, und Ausnahmen, wie z. B. das Radiometer, verblüffen die Menschen."¹²¹

Erst als kodierte Signalfolge wird aus Licht Information, wie es Aischylos in seiner *Orestie* als Übertragung der Nachricht vom Untergang Trojas beschrieben (wenngleich nicht auf der Bühne aufgeführt)¹²²: durch Feuersignale, „der Fackel Zeichenpost“ (*lampádos to symbolon* heißt es im *Agamemnon*-Teil der Trilogie). Die Gattin des griechischen Heerführers vor Troia, Klytaimnestra, hat die Einrichtung dieses Nachrichtensystems veranlaßt, um sich schnellstmöglich über den Fall der feindlichen Stadt informieren zu können. Nach 10 Jahre kommt dieses Signal, dekodiert vom Wächter der finalen Relaisstation: „Ilions Burg / erobert, wie des Brandes Botschaft (*phryktos angéllon*) klar erweist! / <...> Da dreimal sechs mir warf des Feuerzeichens Licht“ <Aischylos, *Agamemnon* 29-33>. Es bedarf also einer Zuordnungsvorschrift, um einen umfangreichen Zeichenvorrat in einem anderen, knapperen abbilden zu können - im Sinne des Morsealphabets, das Zeit selbst zum kritischen Parameter von Information macht, "one dot/time" gilt - das von McLuhan beschriebene "Mosaik". Lange Lichtzeichen bilden hier im Wechsel mit kurzen einen Binärcode.

Theorie-Scheinwerfer und Radar (Karl Popper)

Der Begriff "Medientheorie" beschreibt ein kognitiv-apparatives *double-blind*. Der medientheoretische Blick ist einerseits ein distanter, ein aktiv distanzierender Blick. Andererseits wird diese "Schau" in der technischen Auslagerung des Blicks selbst Medium.¹²³

Karl Popper unterschied zwei Formen, empirische Forschung durchzuführen, mittels der Kübel- bzw. der Scheinwerfertheorie. Auf welche Art Wissenschaftler Daten erheben, ob mit Beobachtung, Experiment oder Befragung, in einem treffen sie auf Probleme allgemeiner Art, die instrumentunabhängig ist. Nach der Scheinwerfertheorie werden anfangs die informationshaltigen Hypothesen gebildet und erst nachher versucht, diese durch empirische Forschung bzw. Experimente auf ihren Wahrheitsgehalt zu prüfen, d.h., die Realität wird scheinwerferartig untersucht. Popper richtet seine Kritik hauptsächlich gegen die Kübeltheorie, in der empirischen Beobachtungen quasi wie in einem Kübel gesammelt werden, es also bloß um eine Anhäufung und Sammlung von Fakten geht, in der die Hypothesenbildung erst nach der Beobachtung erfolgt und von den Beobachtungsergebnissen abhängt. Was der Scheinwerfer sichtbar macht, das hängt von seiner Lage ab, von der Art und Weise, wie wir ihn einstellen, von seiner Intensität, Farbe und natürlich auch von der Entscheidung, was von ihm beleuchtet werden soll.¹²⁴

¹²¹ Heider 1927 / 1999: 329 f.

¹²² Siehe xxx Aschoff, <Nachrichtenwesen Antike>, xxx

¹²³ Siehe Helmut Lethen, xxx, 1994: 189

¹²⁴ Karl R. Popper, *The Bucket and the Searchlight: Two Theories of Knowledge*, in: *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach* (rev. ed.). Oxford (Clarendon) 1979. Dazu Werner Stangl, *Zur Wissenschaftsmethodik in der Erziehungswissenschaft*, *Werner Stangls Arbeitsblätter* (1997) <http://paedpsych.jk.uni->

Die Funktion von Theorie ist es, die verfügbaren Tatsachenbefunde zu einem strukturierten Ganzen zu verknüpfen. Dazu braucht sie (hypothetische) Konstrukte, (explikative und deskriptive) Hypothesen, (unabhängige, abhängige und intervenierende) Variablen und Gesetze. Das Scheinwerferprinzip ("search light principle", "selective attention", "tunnel vision") besagt, daß aus einem prinzipiell unendlichen Informationsangebot der Außenwelt aufgrund der Kapazitätsbeschränkung unseres Kurzzeitgedächtnisses und des damit zusammenhängenden *Engpasses der Wahrnehmung* nur relativ kleine Portionen ausgewählt und bewußt verarbeitet werden. So lassen sich sinnesphysiologische Datenprozesse unter informationstheoretischen Aspekten begreifen.¹²⁵ Die Auswahl und Filterung der Information hängt von der Ausrichtung des "Scheinwerfers der Aufmerksamkeit: "Wir erfahren ja erst aus den Hypothesen, für welche Beobachtungen wir uns interessieren sollen, welche Beobachtungen wir machen sollen" <Popper 1973: 369ff> - ein Medienwerden von Epistemologie und Theorie.

Doch erst mit dem realen Scheinwerfer wurde dieses Theorie-Modell medienpraktisch, der das Auge buchstäblich und unmetaphorisch bewaffnet. Künstliche Blitze gelingen für die öffentliche Vorführung durch Étienne Gaspard Robertson 1802 in Paris zwischen zwei Kohlenstäben, in einer Batterie von 120 verschalteten SilberZinkBatterien.¹²⁶

Albert Speer inszenierte "Lichtdome" aus Flakscheinwerfern, so daß es für Menschaugen nur noch "großartige Schauspiele" (Speer über Flakturm am Bahnhof Zoo beim Angriff der Royal Air Force am 21. November 1943) „und das heißt nichts zu sehen gibt“ (Kittler 1994: 188). Doch "[e]lektronische Waffen lösen den hunderjährigen Verbund von Elektrik und Licht wieder auf; ihre Macht ist es, im unsichtbaren Bereich des elektromagnetischen Spektrums und gerade darum automatisch zu arbeiten“ <Kittler 1994: 189>. So lös(ch)t der Radarstrahl „als unsichtbarer Scheinwerfer den bewaffneten Blick“ ab <ebd.>. Dieser Befund ist nur noch in mathematischen Formeln anschreibbar, jenseits der Visualität.

Hiermit entbirgt sich ein sehr präziser Sinn des Begriffs von "Theorie". Denn somit "verkörperte das Radar so etwas wie das inverse Prinzip zum Rundfunk" <Hagemeyer 19xx: 341> - weshalb Medienarchäologie und -theorie die andere Seite jener Münze Medienwissenschaft darstellt, deren eine Seite Massenmedienforschung ist: Radar ist "like broadcasting in that is is one-way transmission of intelligence. It is unlike broadcasting in that it gathers intelligence from its surroundings rather than giving it out" <Kelly 1945: 224, zitiert nach: Hagemeyer 19xx: 342>. Tatsächlich steht Radar im Bund mit der antiken Sehstrahl-Theorie: So leiten amerikanische Kampfflugzeuge ihre Bomben entlang eben jener Strahlen von Radars, welche sie (von irakischen Flagstellungen aus) erfassen, zur Zerstörung

linz.ac.at/INTERNET/ARBEITSBLAETTERORD/Arbeitsblaetter.html

¹²⁵ Siehe Timm Grams, „Das System der Denkfallen“

<http://www.fh-fulda.de/~grams/Denkfallen/SystemText.html>

¹²⁶ Kittler 1994: 184

des Ursprungs dieser Strahlen. Das kalte Auge: „The proximity-fuse, which explodes a shell when the radar waves sent out by it are reflected by the target plane, is a sense-organ in the strictest meaning of the word.“

Abseitige Medientheorien *avant la lettre* (Aristoteles, Hegel)

Das 19. Jahrhundert hat die physiologische und psychotechnische Analyse von Signalprozessen in Menschen mit technischen Mitteln zur Perfektion getrieben und damit operative Medientheorie *avant la lettre* betrieben (selbst ein technischer Begriff aus dem Kupferstichverfahren, der Abzug oder Zustand *vor* der Künstlersignatur). Auch auf anderen Wissensniveaus war diese Epoche medientheoretisch am Werk, und der Blick darauf wird geschärft, wenn Medienwissenschaft ihren theoretischen Kanon nicht auf wenige verbindliche Texte reduziert, also auf eine Handvoll Namen wie McLuhan, Flusser, Virilio, sondern die Differenzen im Medienbegriff selbst profiliert. In Anbetracht der Halbwertzeit medientheoretischer Schulen ist es aufregend, anderen, unvermuteten Medientheorien zur Anamnese zu verhelfen.

Neben der selbstverständlichen Vertrautmachung mit medienwissenschaftlichen Modellen, wie sie etwa im Untertitel zum *Kursbuch Medienkultur* von 1999 forsch als *die grundlegenden Theorien* bezeichnet werden, lohnt der Verweis auf Medientheorien abseits der diskursiven Hauptverkehrsstraßen, historische wie aktuelle: etwa Aristoteles' Begriff des zum Substantiv, also Sachwort erhobenen „Dazwischen“ - *to metaxu*, weiterentwickelt von Walter Seitter zu einer ausdrücklichen *Physik der Medien*.

Ein Fall abseitiger Medientheorie (Re- und Raisonanz) ist das medienarchäologische Phantasma eines Selbstabdrucks vergangener Schallwellen als phonographische Spuren in der Wand, wie sie das Phantasiestück von Mynona "Goethe spricht in den Phonographen" (allerdings nur im symbolischen Alphabet des Literarischen, nicht also medienoperativ) durchgespielt hat. Die Wände des ehemaligen Hörsaals Nr. 6 speichern damit auch die Worte Hegels, der den Begriff des Mediums an der Berliner Universität ganz früh sprach. In der Einleitung seiner *Phänomenologie*, die eben eine des Geistes und nicht technischer Medien ist, heißt es: "Oder ist das Erkennen nicht Werkzeug unserer Tätigkeit, sondern gewissermaßen ein passives Medium, durch welches hindurch das Licht der Wahrheit an uns gelangt, so erhalten wir auch so sie nicht, wie sie an sich, sondern wie sie durch und in diesem Medium ist."¹²⁷ Erkenntnis bricht das Licht der Wahrheit; wenn Hegel von der "Brechung des Lichtstrahls" schreibt, steht er damit in unmittelbarer Tradition eines physikalischen Medienbegriffs, den Aristoteles begründet hat und der sich

¹²⁷ G. W. F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1986, 68. Dazu ausführlich: Ana Ofak, *Hegels Medienbegriff im Lichte der Optik. Rekonstruktion eines Wissenstrangers zwischen 1600 und 1800*, Magisterarbeit, eingereicht an der Philosophischen Fakultät III der Humboldt-Universität zu Berlin, Januar 2003

bis Claude Shannons Nachrichtentheorie (*signal-to-noise ratio* des Kanals) spannt.

Handelt Euklids Katoptrik um 300 v. Chr. von den zurückgeworfenen Strahlen, also im Kern vom Spiegel, behandelt die frühneuzeitliche Dioptrik Keplers und Descartes' die "in dichten, durchsichtigen Medien gebrochenen Strahlen", und zwar "sowohl in den natürlichen Medien, als den künstlich hergestellten Gläsern".¹²⁸ Inspiriert von Galileis Fernrohr, wird damit im Moment der medientechnischen Eskalation (im Apparatewerden) genuine Medientheorie - möglich erst in dem Moment, wo italienische Brillenschleifer entsprechende Linsen herstellen konnten. "Descartes brauchte Ferrier, um optische Gläser zu schleifen; aber die Theorie der Krümmungen, die durch den Schliff erreicht werden sollen, stammt von ihm selbst" - und zwar als errechnete. Der Wissenschaftshistoriker Alexandre Koyré beharrt unerbittlich darauf, daß "die Theorie in erster Linie Mathematisierung" ist.¹²⁹ Und das Eine hat Mathematik mit der Ästhetik des medienarchäologischen Blick gemeinsam: "Qualitative Verhältnisse <...> sind zum Unterschied von den qualitativen Beziehungen dadurch charakterisiert, daß sie sich gegenüber der konkreten Natur der Gegenstände gleichgültig verhalten" (A. N. Kolmogorow).¹³⁰

Da Aristoteles beim *metaxy* vor allem an die Sinneswahrnehmung denkt, wird das Medium zur Bedingung nicht bloß des Kontakts, sondern der *Übertragung*.¹³¹ Im Unterschied zum Begriff des nachrichtentechnischen Kanals, manipuliert das *Dazwischen* bei Aristoteles aber nicht die Signale, sondern bringt sich selbst scheinbar zum Verschwinden und schreibt damit die aus der Rhetorik vertraute Figur der Dissimilation fort, die Selbstausslöschung des Übersetzers. Das Verschwinden ist die techno-phänomenologische Figur der Medien.

Wissenschaftliches Experiment / Beobachtung / Messung

Der Begriff des „bewaffneten Auges“ meint nicht unbedingt nur militärische Waffen. Alexander von Humboldt beschreibt die Durchforschung der weiten Räume der Natur, speziell der Luft. Darin kreucht und fleucht nicht nur das Sichtbare von Vögeln: "Zeigt nun schon

¹²⁸ Johannes Kepler, Dioptrik oder die Darstellung der Wirkungen geschliffener Gläser oder durchsichtiger Kristaller auf das Sehen und die unsichtbaren Gegenstände [*1611], Thun 1997, 4 (= Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften Nr. 144)

¹²⁹ Georges Canguilhem, Der Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte, in: ders., Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1979, 22-37 (32 u. 27)

¹³⁰ Zitiert nach: Rainer Thiel, Quantität oder Begriff? Der heuristische Gebrauch mathematischer Begriffe in Analyse und Prognose gesellschaftlicher Prozesse, Berlin (VEB Verlag der Wissenschaften) 1967, 244

¹³¹ 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*)

das unbewaffnete Auge den ganzen Luftkreis belebt, so enthüllt noch größere Wunder das bewaffnete Auge. Räderthiere, Brachionen und eine Schaar microscopischer Geschöpfe heben die Winde aus den trocknenden Gewässern empor. Unbeglich und in Scheintod versenkt, schweben sie in den Lüften: bis der Thau sie zur nährenden Erde zurückführt."¹³²

Der kalte Blick sieht dies - buchstäblich - *theoretisch*. So kann er nicht nur als Subjekt, sondern auch als Objekt der Wahrnehmung dienen, etwa im physikalischen Experiment: "Bei der Beam-foil Technik wird ein beschleunigter energetisch wohldefinierter Ionenstrahl durch eine dünne Kohlenstoffolie geschossen. Bei der Wechselwirkung mit der Folie werden die Ionen kohärent angeregt. Nach Durchtritt durch die Folie <...> wird die von den Ionen emittierte Fluoreszenz senkrecht zur Flugrichtung als Funktion des Abstandes von der Folie gemessen."

In der Naturwissenschaft spielt weniger die Wahrnehmung denn die *Beobachtung* die zentrale Rolle - also ein aktives Sehverhalten <Popper 1973: 403>. Insofern kommt die antike Sehstrahltheorie *theoretisch* (und nur in diesem buchstäblichen Sinne) wieder zu ihrem Recht. Alhazen, der zwischen der physikalischen Wahrnehmung der Dinge und der mathematischen oder geometrischen Modellierung derselben trennte, gestand letzteren tatsächlich den Begriff des Sehstrahls zu - als geometrische Strahlen. „Sie können als mathematische Hypothesen dienen, haben selbst aber keine physische Existenz“ <Lindberg 1987: 129> - der kalkulierende Blick, *imaging* im aktiven Sinne, Loslösung des Blicks vom (menschlichen) Auge. Womit wir wieder bei Poppers Scheinwerfertheorie sind: „Die Hypothese wird zum Führer zu neuen Beobachtungsergebnissen“ <Popper 1973: 407>.

„Man muß, soweit es nur geht, der Wissenschaft Augen einsetzen“, heißt es in einem medizinischen Traktat von M.-A. Petit, *Discours sur la manière d'exercer la bienfaisance dans les hôpitaux* (3. November 1797). Fortan herrscht „die Souveränität des Blicks“ <Foucault 1993: 102>.

Diese Augen aber sind künstliche und geben zu sehen, was menschliche Augen nicht mehr sehen. Denn der uns sensuell zugängliche Bereich des Optischen stellt nur einen Ausschnitt, eine Art Scheinwerferblick unserer Erfahrung dar.

„Bereiche der strahlenden Energie haben, wie die Röntgenstrahlen, überhaupt keine sinnliche Repräsentation bei gleichwohl intensiver, lebensgefährdender Wirkung“ <Plessner 1970/80: 323>. Der invasive Sehstrahl: "Die physikalischen Unterschiede zwischen Radiowellen, Infrarot, ultraviolettem Licht und Röntgenstrahlen liegen in ihrer Frequenz. Nur ein sehr enges Band, weniger als eine Oktave erregt das Auge und liegt dem Form- und Farbsehen zugrunde ... so gesehen sind wir fast blind" - und taub, denn Analoges gilt für das akustische Spektrum.

¹³² Zitiert nach dem Exposé zum Helmholtz-Colloquium, Schwerpunkt "Die Bilder blicken zurück. Zwischen Bilddatenbank und Maschinenblick", 2. Juni 2003, am Hermann von Helmholtz-Zentrum für Kulturtechnik der Humboldt-Universität zu Berlin

Mit dem Charakter der Labor-Beobachtung definiert Ernst Jünger die Differenz zwischen altgriechischen und neuzeitlichen Olympischen Spielen: „daß es sich bei uns weit weniger um einen Wettkampf handelt als um einen *exakten Meßvorgang*“ <Jünger 1941: 209>. Der anatomische Blick in der neuzeitlichen Medizin hat den Körper längst zum Gegenstand gemacht <Jünger 1941: 212> und aus den Meßdaten ein Körperarchiv angelegt.¹³³

„Insbesondere tritt die psychotechnische Methodik immer deutlicher als ein Handwerkzeug hervor“ - mithin eine Kulturtechnik.¹³⁴ „Dies geht schon daraus hervor, daß weder die Anwesenheit des Gegners, noch die der Zuschauer erforderlich ist“ <ebd.>. Die Differenz zum altgriechisch-theatralischen Blick (*theoría*) ist eine technische: "Entscheidend ist vielmehr die Anwesenheit des zweiten Bewußtseins, das die Abnahme der Leistung mit dem Meßbande, der Stoppuhr, dem elektrischen Strom oder der photographischen Linse vollzieht“ <ebd.>. Jünger nennt für den Sport den „Hang, den Rekord ziffernmäßig bis auf die kleinsten räumlichen und zeitlichen Bruchteile festzulegen“ <ebd.> - Arithmetisierung. Schriftliche Aufzeichnung ermittelt Höchstleistung an Orte und in Zeiten. Die Messung des Körpers macht denselben selbst zum Instrument. Die Springer von der Ski-Schanze, in ihrer Haltung, sind von der Form der Schanze selbst kaum noch zu unterscheiden <Jünger 1941: 210>.

Datum und Bild

Marshall McLuhan wählt das Novum der Zentralperspektive in der Renaissance als Beispiel dafür, wie in einer Kombination der Kulturtechniken von Schrift und Zahl (Null) etwas zustandekommt, was die pragmatische Absicht überschreitet und epistemologisch neues Wissen generiert. Recht eigentlich ist das perspektivische Bild eine Mathematisierung des Sehens, eine *Verunsinnlichung* im Sinne Descartes', also die Loslösung der medialen Epistemé von der kulturtechnisch unmittelbar anthropologischen Welt. Die Zentralperspektive in der Malerei ist mehr als eine bloße Geometrisierung des Weltbilds; sie suggeriert als genuin symboltechnische Operation auf einer zweidimensionalen Fläche eine dreidimensionale Welt. Hier schlägt die optische Prothese in menschliche Wahrnehmung als *extensions of media* um, wie sie dann etwa durch Protokollierung von Neigungswinkel oder Objektivwahl einer Kamera wiederum Gegenstand non-verbaler Filmanalyse wird.

Die Lichtintensität von Bildpunkten auf dem Computerbildschirm sind nichts als physikalische Erscheinungen Zahlenwerten. Damit einher geht die Loslösung des Bildes von den Abhängigkeiten der Kamera; vielmehr lassen sich aus Meßwerten Bilder *regenerieren*.

¹³³ *Im Sinne von Michel Foucault, Überwachen und Strafen, Frankfurt/M. xxx*

¹³⁴ Jünger xxx: 212. *Zur Biometrie in den Arbeitswissenschaften (Gastev) siehe Zielinski 2002*

Goethe schreibt in seiner *Farbenlehre*, daß Roger Bacon, "die Mathematik zum Hauptschlüssel aller wissenschaftlichen Verborgenenheiten" machte¹³⁵ - eine *harmonia aphanes* (Heraklit). Galilei scheidet deutlich das, was meßbar ist, von dem, was nicht meßbar ist. Newtons Prisma analysiert das Licht in seine Einzelkomponenten; von den Farbinhalten abgesehen, lautet die epistemologische Botschaft dieses Verfahrens Analyse, welche die Phänomene letztlich Zahlenverhältnisses zugänglich macht - wie auch Mersenne die Schwingungen von Saiten als trigonometrische Verhältnisse in der Zeit begriff und damit in ihren Frequenzen anschreibbar machte. "It was not until Isaac Newton <...> that the speculations of the Pythagorean school evolved into a pronounced theory. Newton proposed that the light spectrum is 'proportional to the Seven Musical Tones or Intervals of the eight Sounds'."¹³⁶ Tatsächlich aber bricht die Einsicht in die Frequenz- und Wellenphysik mit der ganzzahligen harmonischen Proportionslehre; die "Medien vor den Medien" enden um 1700.

Das kontinuierliche Bild als stetige Verteilung von Lichtintensitäten in einer Fläche läßt sich in jedem Punkt als reeller Zahlenwert kodieren. Damit wird ein kontinuierliches zu einer Funktion einer (überabzählbar) unendlich großen Zahl von Bildpunkten dieser geometrischen Fläche.¹³⁷

"Wir tun damit so, als ob wir das Bild auf der Basis von Zahlen beliebig detailliert beschrieben bzw. vermessen könnten. Zwischen zwei Bildpunkte können wir gedanklich immer noch einen neuen von anderem Wert legen. In der Praxis eignet sich das durch $f(x,y)$ beschriebene zweidimensionale Kontinuum besonders für die Darstellung von Vektorgrafiken, die aus mathematisch definierten Linien und Kurven bestehen. <...> Da Vektorgrafiken aufgrund der Beschreibung durch parametrisierte Funktionen auflösungsabhängig sind, eignen sie sich besonders zur Darstellung linienbasierter Bilder wie Diagramm und typografische Schriften. <...> Rastergrafiken, die im Gegensatz zu Vektorgrafiken durch eine begrenzte Anzahl von Bildpunkten definiert sind, mathematisch handelt es sich bei Rastergrafiken um 'diskrete' Bilder."¹³⁸

Indem Mathematik zwischen Welt und Bewußtsein tritt, werden beide in einer Weise theoretisiert, die sie berechenbar machen. Insofern bezeichnet Medientheorie eine operative Ebene zwischen Kultur und Natur. Seit Pythagoras kennen wir das Staunen darüber, daß Zahlenwerte ihre präzise Entsprechung in der Physis haben - auch wenn nicht letztendlich entschieden werden kann, ob dies nun eine Analogie darstellt oder die Welt wirklich aus Zahlen besteht. In jedem Fall ist mit der Berechenbarkeit natürlicher Prozesse der wirkungsmächtige Status von Theorie definiert: Stellt man etwa fest, daß Planetenbahnen exakt dem entsprechen, was seit babylonischen Zeiten an ihnen berechnet wird, heißt

¹³⁵ Goethe, Frankfurter Ausgabe Bd. 23/1, xxx, 625

¹³⁶ *Evelina Domnitch / Dimitry Gelfand, Camera Lucida. A Three-Dimensional Sonochemical Observatory, in: Leonardo Vol. 37, No. 5 (2004), pp. 391-396 (395)*

¹³⁷ Trogemann / Viehoff 2005, Zwischenspiel "Das Computerbild - Oder: Die Janusköpfigkeit des Pixels", 263-270, bes. 264-267 ("Mathematische Bilder"), hier: 265

¹³⁸ Trogemann / Viehoff 2005: 265

dies, die Theorie drückt einen wirklichen Sachverhalt aus - "eine Entdeckung, die nur in unserer abendländischen Kultur gemacht wurde" <Zeilinger 2003: 140f> und zu deren Begriff daher Medientheorie einen genuinen Beitrag darstellt.

Auch computererzeugte Bilder sind als numerische Simulationen „Bilder von Theorien“ (Sybille Krämer), nämlich Produkte einer Abstraktion visueller Dateneingabe durch deren mathematische Verwandlung in Information. Letztlich visualisierten schon die statistischen Karten, etwa August Friedrich Wilhelm Crome's staatsvergleichende *Verhältniskarte* von 1818 etwas Unsichtbares, weil sie die Vorstellungen von dem überhaupt erst schaffen, was sie zu zeigen vorgeben - Bilder aus Daten.¹³⁹ Foucaults diskursive Formationen werden so in Datenclustern sichtbar. Tatsächlich aber unterscheiden sich digitale Bilder durch ihre vollständige Rechenbarkeit als Existenzen von der malerischen Perspektive, die zwar Bildräume geometrisch durchrechnet, diese Operation aber selbst nicht mechanisch an ihre Ausführung und Ausgabe rückzukoppeln vermochte.

Im *Tableau physique des Andes et Pays voisins* von Alexander von Humboldt und Aimé Bonpland werden das geophysikalische und das Daten-Gebirge identisch. Von hier aus ist es nur ein Schritt zu Otto Neurath's piktographischer oder besser piktogrammatischer Visualisierung von Zahlenmengen, vor allem aber zum *pictorial turn* auf den Computerbildschirmen, wo etwa Wirtschaftsdaten in drei- oder n-dimensionalen Tabellen aufbereitet, damit „theoretisch“ überschaubar werden, oder ganze Geographien mit Informationen versehen werden, wie in dem von US-Vizepräsident Al Gore seinerzeit initiierten satellitenbildgestützten Programm einer virtuellen Enzyklopädie visuellen Wissens namens *Global Earth Project*.

Der ganze Unterschied zwischen den sogenannten alten und den neuen, spricht: mit binären Werten operierenden Medien liegt im Charakter der Gegebenheiten selbst, der digitalen Datengebung. „Was durch Medien zugänglich wird, sind *Gegebenheiten* der unterschiedlichsten Art“ <Martin Seel, in: ebd., 248>. Martin Seel vertritt die These, „daß die Neuen Medien zwar eine *radikale Erweiterung* des bisherigen Mediengebrauchs darstellen, aber mehr auch nicht“¹⁴⁰. Die Phänomenologie insistiert: Medien machen Welterfahrung zugänglich, konstituieren Welt aber nicht, sondern lassen sie vielmehr *gegeben* sein - Daten, buchstäblich <Krämer 1999: 21>. Demgegenüber aber setzen die kalkulierenden, mathematisierten Medien eine abgrundtiefe Differenz zu Medien als Prothesen, als Verlängerung menschlicher Sinnesorgane (die ästhetische Ebene).

¹³⁹ August Friedrich Wilhelm Crome, A map of the Relations of Europe, Serving as a View and Comparison of the Extent of Surface, Population and other Public Resources of all States of Europe, London 1819

¹⁴⁰ Martin Seel, Medien der Realität und Realität der Medien, in: Sybille Krämer (Hg.), Medien - Computer - Realität. Wirklichkeitsvorstellungen und Neue Medien, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1998, 244-268 (261)

Was gibt Medientheorie zu sehen? Was geben Medien - Daten? Gibt es Medien *strictu sensu*, oder vielmehr nur „das Medien-Werden von Apparaten, Symboliken, Technologien als je unterschiedliches Zusammentreffen heterogener Faktoren?“¹⁴¹ Es muß technische Medien geben, in einem substanziellen und zumindest epochal dauerhaften Sinn, damit es Daten diesseits der unmittelbaren menschlichen Wahrnehmung *gibt*: Messend, registrierend, prozessierend und übertragend sind sie am Werk; dazwischen die Theorie: "Meßtheoretische Fundierung heißt die Lücke schließen zwischen Empirie und Theorie, zwischen Daten <...> und <...> numerischen Gesetzmäßigkeiten ("Formeln")."¹⁴² So findet sich dieser konstruktivistisch anmutende Begriff mit leicht verschobener (und an Platon anknüpfender) Semantik bei Novalis: „Die Denkkorgane sind die Welterzeugungs- und Naturgeschlechtsteile“¹⁴³ - Heideggers Begriff der *mimesis* als generativer Akt, im Medium. Es war Platon, der letztlich jedes Wissen vom Sehen (Idee / Wurzel *vid-*) ableitete. „Und es war wirklich die `Schau´, die `Theorie´, die das Praktische überwand oder doch in sich `aufhob´“ <Snell 1924: 96>. Tatsächlich führt die Altphilologie das griechische *gignóskein* (das Erkennen eines Gegenstandes als sein Erzeugen) auf den Zusammenhang mit Begriffen des Sehens, des Auges, zurück. Einsicht durch menschliches Sehen aber ist trügerisch. Wenn sie etwa eine kontinuierliche Kurve zu sehen glaubt, mag sie dennoch nur aus Treppenstufen bestehen, wenn sie nur hinreichend fein gequantelt wurde (wie die doppelte Abtastfrequenz bei Sampling von Tönen); so wird die nicht-technische Wahrnehmung unterlaufen, ja betrogen. Auch "Cauchys Stetigkeitssatz für den Übergang zum Grenzwert wird entlarvt als transzendnetale Bedingung einer durch `innere Anschauung´ erzeugten Erkenntnis. <...> Das Bild einer Linie ist keine Linie. Das Bild des Kontinuums ist kein Kontinuum."¹⁴⁴

Theoria als Medienkompetenz

Es gibt Phänomene, die im Sein ihrer technischen Übertragung oder Speicherung nicht aufgehen, sondern durchscheinen. Walter Benjamins Theorie technischer Reproduktion zum Trotz, worin er den Aura-Verfall von Kunstwerken diagnostiziert¹⁴⁵, vermag etwas von der Originalität Schuberts auch noch durch die x-te Wiedergabe durch Interpreten auf Schallplatte, CD oder andere Signalträger durchscheinen. Auch die älteste phonographische Aufnahme eines Gesangs, fast bis zur Unkenntlichkeit

¹⁴¹ Solche Fragen stellt Joseph Vogl, Medien-Werden. Galileis Fernrohr, in: Archiv für Mediengeschichte Bd. 1 (2001), 115-123

¹⁴² xxx Lukas, Psychophysik der Raumwahrnehmung, Weinheim (Union) 1996, 152

¹⁴³ Zitiert nach: Bruno Snell, Die Ausdrücke für den Begriff des Wissens in der vorplatonischen Philosophie (*sophia, gnome, synesis, historia, mathema, episteme*), 2., unveränd. Aufl., Nachdr. der Ausg. Berlin (Weidmann) 1924, Berlin / Zürich (Weidmann) 1992, 22

¹⁴⁴ Siegert 2003: 325

¹⁴⁵ Walter Benjamin, Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit, in: ders., Medienästhetische Schriften, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2002, 352-355

verrauscht, läßt unverwechselbare Frequenzen insistieren, permedial, materialistisch "diaphan" (Aristoteles, *De Anima*): etwas, das sich zielgenau an menschliche Sinneskanäle (optisch, akustisch) adressiert.

Ausgangspunkt einer Archäologie des Tonfilms ist die Tonspur nicht als ein Anhängsel zum eigentlich visuellen Kino," sondern als eine Kombination von Tonspur und Bildspur, als Audiovision. Das Problem einer solchen Kombination der beiden Spuren besteht in ihrer Synchronisation. "Wir haben es also mit einem Zeitproblem zu tun."¹⁴⁶

Kinetische Kunst "gave rise to even more elaborate acousto-optic instruments" <395> - nach Louis-Bertrand Castels "Farbklavier". Doch "the interpolation of sound into light was more often than not the result of arbitrary suppositions." Was aber, wenn nun das Licht vom Sound direkt, aus dem Medium heraus gesteuert wird? So ist Medientheater gedacht: nicht so sehr als performative Darstellung mit technischen Mitteln, sondern primär zur Analyse der Operativität technischer Medien mit theatralischen Mitteln, die eben nicht nur Licht und Sichtbarkeit, sondern auch Ton und Hörbarkeit meinen.

Operative *theoria*: Bildmedienwissenschaft

Einen genuinen Raum des Dazwischen (altgr. *to metaxy*, lat. *medium*) erkundet Medienkunst, die damit selbst ein Ort medientheoretischen Wissens um das Auseinanderdriften des wirklichen Raums der Maschine und der sogenannten virtuellen Räume ist <Krämer 1999: 19> - was sich in der Gestaltung von Interfaces (entgegen der dialogischen Ökonomie von Macintosh) gerade als Ästhetik der Mensch-Maschine-*Differenz* niederschlägt.¹⁴⁷

Hier wird Medienkunst zu einer praktizierten Form von Medientheorie; sie macht die ansonsten kryptisch verborgene Maschine medienarchäologisch (oder besser: -anatomisch) sichtbar, legt ein bestimmtes implizites medientheoretisches Wissen im Sinne von Selbstreflexion des technischen Mediums offen.

Gelegentlich wächst eine technisch willkürlich, mithin symbolisch gefügte Form über den intendierten Gebrauch hinaus und bringt etwas zum Ausdruck, als Wissen implizit war. Tatsächlich war in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts das Stereoskop eine Eskalation der Photographie, indem darin das eigentliche Bild erst virtuell, d. h. in der kognitiven Wahrnehmung des Betrachters zustandekommt: Virtual Reality *avant la lettre*, in der aus Sehen als *aisthesis* Theorie wird.

¹⁴⁶ Abstract zum Vortrag Jan-Philipp Müller "Audiovision und Synchronisation" im Kolloquium *Medien, die wir meinen*

¹⁴⁷ Zur klassischen Mensch-Computer-Kopplung siehe xxx Licklider, Man-Machine-Symbiosis, in: xxx

Victor I. Stoichita beschreibt Metamalerei als *Das selbstbewußte Bild* (1998).¹⁴⁸ Eine Aufgabe ist es, solch impliziten Medientheorien explizit zu machen. Die Praktiken der sogenannten Vjs in der Techno-Club-Szene, etwa die auf Web-Technologie basierende Vj-Software VLIGHT.MXR:CTRL für Realtime Motion Processing erlaubt es, in Echtzeit auf mehreren Ebenen Flash-Animationen und Loops zu mixen und zu modulieren; diese reagieren auf den Sound-Input. Die Visuals sind nicht vorproduziert, sondern Funktionen live arrangierter Elemente aus einer Animations-Datenbank. Was hier ausprobiert wird, ist gleichzeitig ein Hochleistungs-Labor für künftige audiovisuelle und televisuelle Interaktionen mit Anwendung im technisch-ästhetischen Bereich.¹⁴⁹ Im Crossover von Medientheorie und -kultur deklariert *visomat inc.* in Berlin den Club selbst als Medium der Visualisierung von Musik: ein technologisches und visuelles Pendant zum elektronischen Minimalismus in der zeitgenössischen Musik (wie auch die Minimal Music früh auch mit visuellen Pattern experimentiert hat). Industrielle Überwachungssysteme kommen hier im Kunstkontext zum Einsatz. Anders als in konventionellen medienkünstlerischen Installationen wie etwa dem *eye recorder* von Alexandro Ladaga & Silvia Manteigna, die ganz im Sinne des Begriffs der wörtlichen Medientheorie die dualistische Vorstellung des physischen und des elektronischen Auges (*eye / Video*) sichtbar zu machen suchen, liegt das ästhetische Versprechen der Video-Jockeys gerade darin, daß sie „das Versprechen von Sicherheit und Kontrolle auflösen und die Technik in sinnfreie Räume überführen“¹⁵⁰. Damit testen sie provokativ einen Raum diesseits kultureller Ikonographien aus. Doch auch das technischste Bild ist nicht kulturfrei, sondern von kulturtechnischen Funktion geprägt. Eine ganze Kunstgeschichte visueller Formen und Schemata schreibt an ihm mit. Und doch machen technische Bilder eine funktionale Differenz gegenüber dem, was bislang Kunst hieß, indem sie auf eine spezifisch Weise gegenüber den Apparaten verpflichtet sind, nicht mehr nur dem menschlichen Blick (*plaisir*) gegenüber. Der Experimentalfilmer Michael Bryntrup formulierte die Selbstaufnahme seiner Welt einmal folgendermaßen: „Ich habe mich gesammelt (und in Zahlen umgerechnet).“¹⁵¹

Digitale Bilder werden so flüchtig und austauschbar wie virtuelles Geld im e-commerce. Sir Oliver Wendell Holmes hat das technische Bildreproduktionsmedium Photographie mit Papiergeld verglichen¹⁵² -

¹⁴⁸ Ein Gedankenfunke aus dem Seminar von Annette Bitsch über Mike Figgis' *Timecode* (2001), Humboldt-Universität Berlin, Juli 2002

¹⁴⁹ Aus der Beschreibung des Programms für den Vj-Contest im Rahmen des XI. Internationalen Videofestivals Bochum, Mai 2002, Programmheft, 83

¹⁵⁰ Katalog Videofest Bochum 2002: 80

¹⁵¹ Katalog Videofestival 2002: 94, zu seiner CD-Rom *netc.etera. der Film zum Film*, D 2000

¹⁵² Oliver Wendell Holmes, Das Stereoskop und der Stereograph, in: Wolfgang Kemp (Hg.), *Theorie der Fotografie I: 1839-1912*, München 1983, 114-122 (120); original in: *Atlantic Monthly* No. 3 (1859), 733-748. Dazu Jens Schröter, Einige Bemerkungen über löschrare Bilder, in: Programmheft des XI. Internationalen Videofestivals Bochum, Mai 2002, 116-124 (120)

Form, fortan von Materie getrennt, eine Analogie von Geld- und Bildzirkulation. An dieser Stelle berühren wir die Fragen einer Ökonomie, die nicht minder zum Aufmerksamkeitsfeld von Medientheorien gehört wie das Studium der Institutionen und Agenturen, die Medien organisieren. Das *theorikon* bezeichnet die altgriechische Subvention der Theaterbesucher durch ein sogenanntes „Schaugeld“ seit der Zeit des Perikles.

Theorie trägt Sorge, scheinwerferartig (im Sinne der Theorie-Definition von Popper) medienspezifische Aspekte auszuleuchten, die nicht schon von anderen Disziplinen beantwortet werden. Mit dem realen Scheinwerfer aber wird dieses Theorie-Modell medienpraktisch - und zwar nicht nur auf der Bühne, als Richard Strauß in seiner Oper *Salomé* erstmals künstliche elektrische Beleuchtung, den Scheinwerfer, für den Effekt des aufgehenden Mondes einsetzt.¹⁵³

Sodann ein Plakat der deutschen Hollerith- bzw. IBM-Tochter Dehomag, Berlin-Lichterfelde, von 1934: Das Auge verheißt Übersicht. Medien in Sicht. Doch das Medium, das auf den ersten Blick wie die Hausfenster einer Stadt aussieht, ist die Lochkarte zur Datenerfassung operativer Prozesse (jenseits von Literatur).

Sehtheorien der Medien transformierten aus dem Bereich des Sichtbaren längst in den Raum der Daten, wie Rasterfahndung aktuell auch die klassischen Fahndungsbilder ersetzt. Bilder im digitalen Raum zumal sind keine Bilder mehr im emphatischen Sinne (d. h. nur noch für menschliche Augen), sondern Funktionen von Daten.

Den Blick auf die Stadt aus Sicht der Lochkarte zeigt ein Plakat der IBM-Tochterfirma Dehomag aus den *Hollerith Nachrichten* von 1934.¹⁵⁴ Der Datenregen in einer *monitoring*-Szene des Films *The Matrix* macht zugleich die ganze Differenz zwischen analogem Rauschen und digitalem Kode manifest: einmal physikalische Lichtpunkte auf dem Bildschirm, einmal Zahlenreihen.

Eine Schnittstelle (*interface*) ist nach DIN 44300 ein gedachter oder tatsächlicher Übergang an der Grenze zwischen zwei gleichartigen Einheiten (Funktionseinheiten, Baueinheiten oder Programmbausteine) mit vereinbarten Regeln für die Übergaben von Daten oder Signalen.¹⁵⁵

Im Begriff der "Kopplung" sehen Heider und Luhmann das Wesen des Mediums selbst. Doch "[t]he media have never been so apt to efface their own materiality, confounding the impression of immediacy with the immateriality of their expression."¹⁵⁶ Relevant wird dies in dem medienarchäologischen Moment, wo etwa der Strom in Telephonleitungen

¹⁵³ Siehe Friedrich Kittler, Eine Kurzgeschichte des Scheinwerfers, in: Michael Wetzell / Herta Wolf (Hg.), Der Entzug der Bilder. Visuelle Realität, München (Fink) 1994, 183-189

¹⁵⁴ Abgebildet in: Aly / Roth: 14

¹⁵⁵ Rowohlts Computer Enzyklopädie, xxx

¹⁵⁶ Johanne Villeneuve, Utopian Legacies. Memory, Mediation, Cinema, in: Waste-Site Stories 2002: 193-211 (206)

nicht schlicht benutzt wird, um sie als Übertragungsmedium für ein anderes Medium namens Stimme zu verwenden (die dann zur Form wird), sondern dieser Strom selbst die Botschaft ist: Beispiel Morsecode, oder die aktuellen Ansätze, Internet und Stromnetz nicht getrennt für Apparateenergie und Übertragung zu nutzen, sondern beide ineinzufalten, also: die Hardware selbst strom-symbolisch zu kodieren, im *streaming* zu programmieren.

Bildpunkt mengen, deren Elemente auf Bildpunkt mengen verweisen¹⁵⁷: Auf statistischen Operationen basierende digitale Bildsortierverfahren geben Dinge zu sehen, welche die Kapazität des menschlichen Bildgedächtnisses überschreiten - Theorie als virtuelle Zusammenschau.

Im harmlos klingenden Begriff der *bildgebenden* Verfahren liegt eine theoretische Vollzugsmacht der Medien, auch über McLuhan hinaus. Im Modellcharakter von Werkzeug liegt, wie es Joseph Weizenbaum in *Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft*¹⁵⁸ beschreibt, der ganze Unterschied zwischen *prothetischen Geräten* und *autonomen Maschinen*. Erstere, etwa Mikro- oder Teleskop, "signify that man, the engineer, can transcend limitations imposed on him by the puniness <= Beschränktheit> of his body and of his senses" <Weizenbaum 1978: 20>, während autonome Maschinen keine Wahrnehmungsdaten abbilden, sondern überhaupt erst produzieren, etwa die Uhr, die Zeit als virtuellen Raum generiert. "The clock had created literally a new reality", und die Medien des *monitoring*, Meßinstrumente, erschaffen einen virtuellen Raum jenseits der sensorischen Erfahrung: "instruments, especially those that reported on the phenomena they were set to monitor by means of pointers whose positions were ultimately translated into numbers" <ebd., 25>.¹⁵⁹

Hier setzt auch der Begriff der *augmented reality* an, der eine eskalierte elektronische Erweiterung der menschlichen Sinne meint - Datenbrillen etwa, die das Gesehene mit einem Speicher abgleichen und zugleich mit Hintergrundinformationen versehen, sprich einblenden - optimalerweise durch Lasern der Information direkt auf die Netzhaut (die technische Dialektik von *blindness and insight*. Hier macht es einen epochalen Unterschied, ob diese Erweiterung analog (also teleskopisch vertraut) oder digital geschieht.¹⁶⁰ Die digitale Augmentierung der Wirklichkeit vermag dieselbe nämlich auf eine nicht-triviale Weise auch umzurechnen. Dies erinnert an eine der Hauptaufgaben der Medientheorie: den Eintritt in den digitalen, genauer: algorithmisierten Operationsraum nicht nur zu

¹⁵⁷ Duden Etymologie. Herkunftswörterbuch der deutschen Sprache, Mannheim / Wien / Zürich (Bibliographisches Institut / Dudenverlag) 1963, 768

¹⁵⁸ Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1978; * Computer Power and Human Reason, San Francisco (Freeman) 1976

¹⁵⁹ Dazu Reinhard Budde / Heinz Züllighoven, Software-Werkzeuge in einer Programmierwerkstatt. Ansätze eines hermeneutisch fundierten Werkzeug- und Maschinenbegriffs, München / Wien (Oldenbourg) 1990, 16ff

¹⁶⁰ Dazu Dirk Asendorpf, Handbuch im Kopf. Intelligente Brillen sollen Daten direkt ins Auge von Technikern und Ingenieuren übermitteln, in: Die Zeit Nr. 23 v. 29. Mai 2002, 29

reflektieren, sondern einen aktiven Beitrag zu dessen Umdenken zu leisten.

Bilder aus Löchern (die Nipkow-Scheibe)

Der Kurzschluß zwischen Lochkartengesteuerten Maschinen zu optischen Medien ist alles Andere als medienhistorisch arbiträr. Medienarchäologisch erschließt er sich für jene Epoche, solange medientechnisch erzeugte Bilder noch in ihrer Artifizialität erkennbar sind; der Moment der medientheoretischen Reflexion ist der einer Offenheit, der losen Kopplung ("Medium" im Sinne Fritz Heiders und Niklas Luhmanns). Solange technische Medien noch im Prozeß ihrer Vervollkommnung stehen, offenbaren sie an Mängeln und Fehlfunktionen ihr Wesen. Computerbilder raubten unendlich viel Speicherkapazität und gaben grob gerastert ihre Pixelstruktur zu erkennen, und Akustik aus dem Computer war am blechernen Klang zu identifizieren - ästhetisch positiv gewendet von der Experimenten der Medienkunst.¹⁶¹ Wenn aber die Mächtigkeit der Prozessoren bis hin zum Quantencomputer alle Rechenprobleme auf solche unterhalb der menschlichen Wahrnehmungs- und Handlungsschwelle sinken lassen und die Rechengeschwindigkeit der Maschine der einer sich brechenden Welle am Meeresstrand gleichkommt, wird auch der Computer nicht nur zum Massenmedium im Sinne einer Selbstverständlichkeit, sondern auch zur Welt, nämlich zum Äquivalent der Physik, und damit als Medium der digitalen Form nicht mehr wahrnehmbar - eine medientheoretische Prognose, auf die schon Leibniz' Differenzialrechnung zielte, nämlich die Vereinbarung des Diskreten mit dem scheinbar Kontinuierlichen.

Lassen sich auf Lochkarten Informationen in Form von Löchern in Reihen stanzen, liegt der Bezug zur Bildpunktabtastung nicht fern. Die Karteisortiertechnik des 20. Jahrhunderts hat ein unter dem Namen *Peek-a-boo* ein System entwickelt, mit Lichtstrahlen photoelektrisch durch gelochte Karteistapel bis auf den jeweils nicht-gelochten Widerstand zu stoßen und somit Suchfunktionen zu erfüllen.¹⁶² Man lege eine solche Lochkarte auf einen Bildschirm und photographiere ihn mit Ultrakurzbelichtung ab; dann speichert die Lochkarte einen gerasterten, also diskret kodierbaren Momentzustand des elektronischen Bildes. Medienarchäologie folgt also nicht schlicht der am Parameter linearer Zeit orientierten Chronologie (kultur)technischer Erfindungen, wie sie etwa Hiebels *Medienchronik* verdienstvoll als unabdingbares Werkzeug, als Historische Hilfswissenschaft bereitstellt, sondern weist auf andere Ordnungen der Daten. Eine wissensarchäologisch durchdachte Zeitreihe läuft nicht notwendig auf den Disurs der Geschichte hinaus;

¹⁶¹ In diesem Sinne auch der Workshop *Das Unsichtbare. Medien, Spuren, Verluste* (HyperKult 11), Universität Lüneburg, Juli 2002 (<http://www.uni-lueneburg.de/hyperkult>)

¹⁶² W. A. Wildhack / Joshua Stern, The Peek-a-Boo System. Optical Coincidence Subject Cards in Information Searching, in: Robert S. Casey et al. (Hg.), *Punched Cards. Their Applications to Science and Industry*, 2. Auf. New York / London (Reinhold) 1958, 125-151 (126)

Medienarchäologie weist vielmehr sprunghafte Konstellationen nach - "choques" im Sinne von Walter Benjamins materialistischen *Thesen zum Begriff der Geschichte*, in denen medienepistemologische Zusammenhänge aufscheinen. Hier liegt auch der Unterschied zu einer (Kultur-)Wissenschaftsgeschichte der Medien, die mit Formaten wie "von der prähistorischen Geste zum Computer" Kontinuitäten unterstellt und heimlichen Teleologien anheimfällt; in dieser Hinsicht der Systemtheorie näherstehend, die mit der Erzeugung von Differenzen im Akt der Beobachtung operiert, ermöglicht auch der medienarchäologische Zugriff Datierungen durch Unterscheidungen, die nicht ausschließlich der diachronen Zeitachse entspringen.

Die Physik kennt die Periodisierung ihrer Geschichte anhand der theoretischen Synthese. Auch hier kommt es zu Knotenpunkten, die sich der narrativen Logik entziehen: "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.¹⁶³

Die Vorstellung und die Praxis getakteter Zeit, geregelter Arbeitsorganisation und der Algorithmen ist erst vor dem Hintergrund des kulturtechnischen Trainings durch ein anderes Medium, nämlich der Typographie Gutenbergs, wirklich medienkulturell denkbar geworden - bis hin zur Schreibmaschine. Sich dem Thema Algorithmus von seiner Mechanisierung her zu nähern ist eine genuin medienarchäologische Herangehensweise, da sie nicht der Chronologie, der Medienhistoriographie im klassischen Sinne sowie ihren synoptischen Tafeln folgt, sondern der Ordnung des Medienarchivs: der Archäologie der Hardware.

Medienarchäologie geht dabei mit McLuhan noch einen weiteren Schritt zurück - und weist gerade damit in einer Art Möbiusschleife (die Geschichtsfigur der Medienarchäologie) auf die nachfolgende Medienkultur, das Zeitalter audiovisueller Medien. Der Krebsgang zurück meint die altgriechische Kulturtechnik, Sprache vokalalphabetisch zu analysieren, ist eine Möglichkeitsbedingung dafür, daß ein hochtechnisches Verfahren namens Fernsehen so erst denkbar wurde. Denn hier wird bekanntlich nicht jeder abgetastete Bildpunkt in einer eigenen Signalleitung (und damit das Bild gleichzeitig) übertragen, sondern wird - nach dem Vorbild der Telegraphie - in einzelne Bildpunkte zerlegt, also diskretisiert (was aus dem kontinuierlichen Bild ein diskretes Mosaik macht), die nacheinander (also im Zeitkanal) in die Leitung gegeben und erst am Ende blitzschnell (das Wesen der Elektrizität) wieder zu dem zusammengesetzt, was die Trägheit menschlicher Augen als räumlich zusammenhängendes, zweidimensionales Bild empfindet <siehe Lipfert 1938: 11>. Nur aus menschlicher, nicht aus genuin medien(technisch)archäologischer Perspektive gilt: "Ein *Bild* <...> ist

¹⁶³ Simonyi Károly, *Kulturgeschichte der Physik*, Thun u. Frankfurt/M. (Deutsch) 1995, 21; zu Maxwell ebd., 347

begrifflich" - also gerade nicht in ikonologischer Hinsicht - "eine *Fläche*, bei der gleichzeitig an verschiedene Stellen verschiedene Hell- und Dunkelwerte auftreten" <Lipfert 1938: 10>. Die Trägheit der optischen Signalverarbeitung durch die Kombination menschlicher Netzhaut und Hirn läßt als Bildeindruck erscheinen, was tatsächlich eine zeilenweise Abtastung und die (durch Wechselstrom) punktweise Übertragung der optischen Signale als elektrische Impulse - also die im Sinne McLuhans mosaikartige Zerlegung in Bildpunkte - ist. Anders herum ist zu vermuten, daß unser Hirn sehr wohl die physiologische Differenz von TV- und Netzhautbild wahrnimmt, auch wenn der technische Betrug scheinbar die Wahrnehmungsschwelle unterläuft. Im kognitiv Unbewußten spielt sich diese Dissonanz ab und führt zu kognitiven Dissonanzen, so die These - eine *zeitkritische* Differenz.

In Anlehnung an Helmholtz' Versuche zur Nervenreizung, um Wahrnehmungs- als Bewußtseinsschwellen und ästhetische Momente zu bestimmen, gilt die medienarchäologische Analyse der Transition, also jener Momente, wo ein medientechnischer Vorgang oder eine signaltechnische Gestalt sich transitiv gegenüber ihren sensorischen Effekten verhalten und nicht intransitiv hinter sogenannten Inhalten verschwinden. In der digitalen Signalverarbeitung geht es - charakteristisch für die Neuen Medien - "nicht um die imaginäre Welt von Intentionalität und Bedeutung, sondern um die Verarbeitung realer Kontingenzen"; Norbert Bolz konstatiert "eine digitale Ästhetik, die erstmals den stochastischen Elementen, dem Zufall der Welt, gewachsen ist."¹⁶⁴ Eine schlichte *Geschichtsschreibung* der Medien ist dieser medienarchäologischen Ebene der Transition von Physik und Physiologie zu Apparaten nicht länger angemessen. In optischer Hinsicht sind ca. 100 Millionen Sensoren in der Retina durch ca. 5 Millionen Nervenbahnen mit dem Hirn verbunden; im Moment der Signalübertragung findet also Datenreduktion für den Kanal statt, weshalb "das Auge selbst ein Codierungsmechanismus ist" <Bolz 1991: 128>. Dem "Inhalt" eines Fernsehbildes gegenüber (ob nun gerade ein Bundeskanzler oder ein Tierfilm gezeigt wird) bleibt die TV-Technik weitestgehend indifferent. Anders aber der Moment, wo ein Bild als "Bild", also als *Gestalt* im Unterschied zum Raschen und Flimmern des Monitors zwischen den Sendekanälen überhaupt zustandekommt und wahrnehmbar wird, und auf einer nächsthöheren Ebene genuine Bilddifferenzen Information erzeugen, indem sie unwahrscheinlich Anderes, Unerwartetes zeigen (mit Entropie als Maß *H* von Information).

Verdinglicht im medienarchäologischen Artefakt der Photozelle erweisen sich elektrotechnische Schaltelemente als Zeug, das nicht mehr nur einem Sinneskanal dient, sondern technische Medienprozesse als solche zu steuern vermag - und erst auf der phänomenologischen Ebene menschlicher Wahrnehmung je nachdem in Bild, Ton, Schrift oder Zahl resultiert. Paul Nipkow nennt seine Erfindung einer elektromechanischen Fernsehapparatur zwar noch "Elektrisches Teleskop", definiert dieses in der Patentschrift von 1884 jedoch nicht mehr als Ausweitung menschlicher

¹⁶⁴ Norbert Bolz, Eine kurze Geschichte des Scheins, München (Fink) 1991, 128

Sinne (also als mediale Prothese im Sinne McLuhans), sondern als genuin technischen Übertragungsakt zum "Zweck, ein am Orte A befindliches Object an einem beliebigen anderen Orte B sichtbar zu machen". Kommunikation wird hier von der Übertragung her gedacht (die Figur des Trajekts) und fortan tragen die entsprechenden Medientechnologien das *telos* (die "entfernte Grenze", das "Ziel" respektive "Ende") buchstäblich *metaphorisch* im Namen. An die Stelle der tatsächlichen Bewegung von Materie tritt mit der Telemobilität das energetische Signal.

Nicht der Akt des Sehens, sondern der photonischen Umwandlung von Licht- in elektrische Energie (und umgekehrt) zählt in der technischen Realisierung von Nipkows Patent als vollzugsmächtigem Artefakt; die Vorgeschichte des Fernsehens ist nicht die linear die der rein optischen Medien. "Folgerichtig setzt eine vom Allgemeinen Deutschen Fernseh-Verein <...> publizierte Zeittafel auch nicht etwa mit Galilei ein, sondern mit der Entdeckung des Selens", nämlich 1817."¹⁶⁵ In diesem Jahr nämlich entdeckt Berzelius das Selen; 1839 - im Jahr der Daguerreotypie - stellt Becquerel dann fest, daß Selen bei Belichtung zur Spannungsquelle wird, bevor Hittorf 1851 dessen Leitfähigkeit ausmacht. Parallel dazu schreiben sich der Bildtelegraph von Alexander Bain 1843 und die Kopiertelegraph von Bakewell, bis Adriano de Paiva 1863 erstmals ein Bild auf eine Selenplatte projiziert und mit einer Kontaktspitze elektromechanisch abtastet. 1880 schlägt de Paiva in seiner Abhandlung *La télescopie électrique* vor, den lichtempfindlichen Teil seiner Photokamera mit Selen zu bedecken und die so ausgelösten elektrischen Signale über Telegraphenlinien zu verschicken. Der Engländer Shelford Bidwell bringt im März 1881 der Royal Society in London einen Apparat namens Telephotograph Device zur Aufführung: "He had come up with a method of scanning an image, breaking it up into smaller elements that could be transmitted as a linear stream of electrical impulses and then reassembling them, using the differential response of selenium to these impulses, as a two-dimensional image"¹⁶⁶ - was als strikt sequentielle Operation samt Verzögerungsspeicher der Morse-Telegraphie entspricht und die Architektur des sequentiellen Computers partiell vorwegnimmt respektive modelliert. Gerade beim Einsatz zu Zwecken der Speicherung sonischer Daten im Lichttonfilm aber ist jene Trägheit eine zeitkritische Grenze des akustischen Ereignisses, weil ungleich höhere Schwingungszahlen (Hertz) aufzuzeichnen sind; hier muß die Photozelle dahingehend optimiert werden, daß sie "augenblicklich" auf den Photostrom zu reagieren imstande ist.¹⁶⁷

¹⁶⁵ Bernhard Dotzler, Multimedialität nach Herman Hollerith, in: Harro Segeberg u. a. (Hg.), Die Medien und ihre Technik. Theorien, Modelle, Geschichte, Marburg (Schüren) 2004, 218

¹⁶⁶ Geoffrey Batchen, Electricity Made Visible, in: New Media, Old Media. A History and Theory Reader, hg. v. Wendy Hui Kyong Chun / Thomas Keenan, New York / London (Routledge) 2006 27-44 (39), unter Bezug auf: Shelford Bidwell, Tele-Photography, in: Nature (10. Februar 1881), 344-346

¹⁶⁷ Paul Hatschek, Die Photozelle im Dienst der Tonfilmwiedergabe, Halle/Saale (Knapp) 1948, 2

T. Thorne Baker definiert 1908 Phototelegraphie als "term which has been accepted to signify the transmission of a photograph from one place to another by electrical means"¹⁶⁸. Hier steht nicht mehr eine Kulturtechnik in Opposition oder Nachahmung der Natur, sondern hier wird eine Technik mit Mitteln der Natur selbst betrieben - Medium im wohlverstandenen Sinne.

Es gibt einen Zusammenhang zwischen Lochkarten, Rasterfahndung und dem digitalen Abgleich von gepixelten Bildern. *Es gab* einmal eine Zeit, in der stellte ikonologisches Bildwissen die Alternative zum alphanumerischen Code dar - wichtiger war es, die Bibel zu kennen, um Bildprogramme zu verstehen. Mit der Geometrisierung des Blicks in der zentralperspektivischen Malerei der Renaissance und der mechanisierten Mathematik namens Computer aber werden Daten in Bilder und Bilder in Daten konvertierbar. Technisch und nicht hermeneutisch oder ikonologisch gelesen, bedeutet diese Erkenntnis auch neue Einblicke in zuvor undenkbare Operationen von Bildspeicherung und -erkennung, und dies auch im Sinne von Erkennungsdienst als Polizei.

Der medienarchäologische Ansatz wählt dafür ein historisch konkretes Beispiel. Ein notorisches Plakat der Berliner IBM-Tochterfirma Dehomag aus dem Jahr 1934 verspricht "Übersicht" und zeigt ein Auge, das zwischen Lesen und Sehen oszilliert: Die gestanzten Daten auf einer Lochkarte bilden die Silhouette einer Stadt. Im Zeitalter digitaler Kontroll- und Speichermedien werden nicht Bilder, sondern Daten verarbeitet. Dieses Motiv aber dokumentiert, wie solche Daten metaphorisch wieder verbildlicht werden, in der alten Tradition des Panoptizismus.¹⁶⁹

Seit den Staats- und Menschenwissenschaftspraktiken des 18. Jahrhunderts wurden aus statistischen Daten über Menschen quantitative Erkenntnisse prozessiert (für Lebensversicherungen etwa Sterblichkeitsraten). Die mechanisierten Lochkarten, in denen solche Daten sich niederschlugen, verweisen auf die Technologie des Jacquard-Webstuhls um 1800, der textile Bilder aus in Holztafeln gestanzten Daten fabrizierte und ausdrücklich das Vorbild für Charles Babbages Entwurf einer programmgesteuerten, lochkartenbasierten Analytical Machine abgab (1833). Hat die Schrift einst den zweidimensionalen Flächencode von Bildern in den linearen Zeilencode transformiert (Vilém Flusser), generiert dieser nun seinerseits wieder digitale Bilder.

Anstelle von Fortschritt zeigt sich plötzlich eine Möbius-Schleife - die Wiederkehr einer medienarchäologisch scheinbar längst verschütteten Sachlage unter verkehrten Vorzeichen: "Im Grunde ist digitale Komprimierung nichts anderes als ein neuer 'Morse-Code' für Sprache und Bild" <44>.

¹⁶⁸ T. Thorne Baker, Photo-Telegraphy, in: The Photographic Journal Bd. XLVIII, Nr. 4 (April 1908), 179-186

¹⁶⁹ Abbildung in: Hollerith Nachrichten, hg. v. d. Deutschen Hollerith-Maschinen-Gesellschaft Berlin, Heft 43 (1934)

Ähnliches gilt für die Nipkow-Scheibe, die nicht nur ein Dinosaurier der elektromechanischen Bildabtastung von Uralt-Fernsehen ist, sondern in einer Scanning-Methode der Zellbiologie ein aktives Nachleben führt. Dieses Verfahren "basiert auf der Verwendung von Scheiben mit vielen Lochblenden, deren Eignung für die Optik Paul Nipkow in den achtziger Jahren des 19. Jahrhunderts beschrieben hat. Konfokale Mikroskope mit Nipkow-Scheiben produzieren mehrere hundert Bilder pro Sekunde, so daß für das Auge ein konstantes Bild entsteht." <xxx>

Markant ist im besagten Kinderfernsehlehrbuch demgegenüber die Gewichtung von Fernsehen, definiert durch seine Programminhalte: von "den ersten Sendungen" bis hin zur Darlegung der verschiedenen Programmformate nimmt dieser inhaltistische Blick den Großteil des Büchleins ein. Überhaupt nicht wird erwähnt, daß ein Fernseher nicht nur referenzierte Bilder der Außenwelt, sondern genuin aus seiner Technik generierte Bilder zu senden vermag - jedes Flimmern auf dem Bildschirm ohne Antennen- oder Kabelanschluß. Diese wirklich "technischen Bilder" visualisieren die Gesetze der Elektrotechnik und schwingen sich - von geometrischen Mustern abgesehen - nicht auf zu potentieller Semantik. Anders computergenerierte Bilder: Hier kann aus dem rein mathematischen Raum etwas generiert werden, was wie kulturelle Bilder aussieht - etwa künstliche Schauspieler, vertraut aus jedem besseren *special effect* in Hollywood-Filmen.

Das sprichwörtliche Bildrauschen der Fernseher verschwindet im Übertragungsformat *digital video broadcast* (dvt-t im Falle der terrestrischen Übertragung); im Medienwechsel von analog zu digital treten sogenannte Artefakte (mathematische Funktionen im Unterschied zu den materialen Artefakten der Archäologie) an die Stelle des klassischen (statistischen) Rauschens - eine andere Episteme, eine andere Ästhetik. Im digital übertragenen Fernsehen existiert das Bild entweder klar oder gar nicht, anders als vom Übergangsflimmern im analogen klassischen Fernsehen her vertraut.

In einer Sendung des Nachrichtensenders *n-tv* vom 6. Juni 2005 versuchte ein Bundestagsabgeordneter Befürchtungen zu zerstreuen, die mit der geplanten Einführung des elektronischen Speicherchips auf Personalausweisen verbunden sind. Nicht biometrische Daten werden darauf erfaßt, sondern schlicht eine digitale Version unseres klassischen Paßbilds - bislang die Photographie. Das aber ist der Moment, wo Politikerwissen medienarchäologisch aufrüstet werden muß - sowohl durch Rückverweis auf die Historie als auch durch technische Aufklärung. Denn einerseits hat die Vermessung des Portraits eine anthropometrische Tradition, etwa in Alphons Bertillons Methode des "Signalement", also der Beschreibung einer Person zum Zweck der Wiedererkennung: Was an zu vermessenden Körpermerkmalen nicht punktmäßig, nicht numerisch erfaßbar ist, nämlich die "besondere<n> Merkmale", bedarf der verbalen Beschreibung.¹⁷⁰ Analog/diskret-Umwandlung impliziert immer auch den Widerstreit zwischen Zählung und Erzählung, Reden und alphabetischer

¹⁷⁰ Alphons Bertillon, *Das anthropometrische Signalement*, 2. Aufl. (autorisierte deutsche Auflage) Bern (Sturzenegger) 1885, LV

Notation. Bertillon zufolge sind Fehler, Mißerfolge und damit Restverluste im Verfahren keine Funktion der Technik (Photographie), sondern des humanen Messens und Dateneintrags. Eine Frage im Sinne von Leibniz' Parabel *Apokatastatis panton*¹⁷¹: Schriftliche Protokolle verbaler Interaktionen stellen zwar eine beträchtliche Vereinfachung des Materials dar, sind aber unbefriedigend, weil sie kaum mehr als den rein sprachlichen Inhalt vermitteln, den Großteil des analogen Materials dagegen unberücksichtigt lassen.¹⁷² Demgegenüber zeichnet das Grammophon auch das Reale des kommunikativen Ereignisses auf - den Rest, denn es ist nicht wie das menschliche Ohr kulturell auf Sprache und Musik, also Artikulation trainiert, sondern verzeichnet akustische Ereignisse gleichweder Art. Edison suchte im Februar 1877 mit seinem Patent des *Embossy*-Telegraphen noch nach einer dauerhaften Einprägung von Morsezeichen; auch die musikalische Notation sondert durch ihre diskrete Schreibweise noch Intervalle aus. Demgegenüber vermag der Phonograph die Frequenzen selbst zu registrieren, die Schwingungen schreiben sich ein, buchstäblich phonographisch. Doch zwischen der analog/digital-Umwandlung bei der Eingabe und der umgekehrten Wandlung bei der Ausgabe von Signalen kommt es zu permanenten Synchronisierungsschwierigkeiten, was zu hörbaren Verzerrungen des "Rests" führen kann. "Reste" fallen als Verluste an der Schnittstelle von Computer und Physik (also Welt), nicht aber im Computer selbst an.

Zum Anderen liegt die Mächtigkeit digitalisierter Bilder darin, daß sie - im Unterschied zur zweidimensionalen Photographie - aus jeder real fotografierten Perspektive (Halbprofil) virtuell *n*-dimensionale Ansichten errechnen kann, und unser Bild damit allen möglichen Erkennungsalgorithmen der *pattern recognition* und der *feature extraction* zugänglich macht.

Der Jacquard-Webstuhl webt um 1800 Bilder, die von kodierten Mustern auf Lochkarten gesteuert werden und gerade als Matrix-Bilder Babbage zum buchstäblichen Vor-bild für die Konzeption seiner Rechenmaschine dienten (bekanntlich hing ein Jacquard-Bild des Erfinders des gleichnamigen Verfahrens - die medientechnische, nicht länger nur rhetorische-metaphorische Metonymie - in Babbages Büro).¹⁷³ Doch basiert auch noch die medienarchäologisch unmittelbarste Form von Fernsehempfang und -übertragung, die *mechanische* Bilderzerlegung (buchstäblich eine technische, vom Medium selbst in Konkurrenz zum menschlichen Auge praktizierte, also genuin *medienarchäologische Bildanalyse*), auf solchen Löchern *im* und *als* Bild. 1884 meldet Nipkow die *Lochscheibe* zum Patent an - die aber im Patentamtsarchiv latent bleibt, solange die Übertragungstechnischen Mittel dies nicht manifest, nämlich in

¹⁷¹ Gottfried Wilhelm Leibniz, *Apokatastatis panton*, Abdruck in: Max Ettliger, *Leibniz als Geschichtsphilosoph*, München 1921

¹⁷² Paul Watzlawick / Janet H. Beavin / Don D. Jackson, *Menschliche Kommunikation. Formen, Störungen, Paradoxien*, 3. Aufl. Bern / Stuttgart / Wien (Huber) 1972, 72 Anm. 1

¹⁷³ Siehe die Rezension W. E. von Vilém Flussers *Ins Universum der technischen Bilder*, in: *Bildwelten des Wissens* (2005), hg. v. Horst Bredekamp, Rubrik "Wiedergelesen", xxx

die Praxis eines Fernsehens umsetzen konnten. Hinter einer frühen Form von *window*, der Bildausschnittblende, kommt dabei die Lochscheibe mit ihren spiralförmig angeordneten Abtastlöchern zum Zug - eine analoge Form des *sampling*.¹⁷⁴

Was hier noch Schema ist, gerät in Bewegung als digitale Animation, verweist aber zugleich radikal auf die operativen Grenzen des Buches als Instrument der Medienarchäologie.¹⁷⁵ Die Informationstiefe von Büchern nach wie vor unübertroffen - solange es um zeitunkritische Information geht. Andererseits hat sich im Internet ein Wissensbestand generiert, der in seiner dynamischen Konfiguration unvergleichbar ist mit bisherigen Formen der Bibliothek: eine hypertextuelle Verweisstruktur, die durch aktivierbare Links Wissenszusammenhänge nicht nur nachweist, sondern auch herstellt, und die hypermediale Option, neben Texten auch bewegte Bilder und (überhaupt nur als Bewegung wahrnehmbare) Töne einzubinden, bis hin zur Animationen technischer Verhältnisse. Hier kommt das Wesen des Computers im Verbund zum Zug, digital auch nicht-digitale Medien *simulieren* zu können. *Emulieren* aber kann er nur sich selbst.

Und tatsächlich, in der digitalen Animation dreht sich die Nipkow-Scheibe ganz munter. Auf eine Animation des skizzierten Kathodenstrahls der Braunschen Röhre verzichtet die betreffende Website, denn so schnell, wie sich das Bild auf dem Computermonitor selbst rechnet, läßt sich ein Monitorbild auf dem Monitor wohl nicht simulieren.

1909 demonstriert Ernst Ruhmer in Berlin sein Prinzip der Bildübertragung; Abtastung und Wiedergabe verliefen über je ein Tableau mit nur 5 mal 5, also im ganzen mit 25 Bildelementen. Ruhmer projizierte bei dieser öffentlichen Vorführung Geometriemuster auf eine Selenzellentafel und ließ diese Figuren in einem entsprechend gebauten Empfänger mit 25 Glühlampen aufleuchten.¹⁷⁶ So wird das Bild nicht nur technisch, sondern zur mathematischen Matrix. Die medienepistemische Diskontinuität von Nipkows 1884 patentiertem System aber liegt gerade darin, ein Bild nicht gleichzeitig, sondern in punktuellen Teilen zerlegt und nacheinander, also sukzessiv zu übertragen - denn nur so läßt sich ein Bild in eine elektrische Leitung übersetzen. Es handelt sich hier im Kern um jenes zeitbasierte Prinzip, mit dem Lessing in seinem Traktat *Laokoon* (1766) noch Literatur und (Sprech-)Theater ausgerechnet von raumbasierten Bildwelten und Bildwerken unterschied. Demnach wäre die rotierende Spiralbewegung der Lochscheibe eine Form negativer Schrift - eine Schrift, die (anders als ihre kulturtechnische Funktion zuvor) extrem zeitkritisch wird. Die

¹⁷⁴ Siehe das Schema in Lipfert 1938: 18, Abb. 6

¹⁷⁵ Eine Animation der Nipkow-Scheibe von Seiten des Movie-College, Allary Film, TV & Media (München): <http://www.movie-college.de/filmschule/medien/tv-geschichte.htm>

¹⁷⁶ Walter Bruch, Kleine Geschichte des deutschen Fernsehens, Berlin 1967, 19, zitiert in: Helmut Kreuzer, Von der Nipkow-Scheibe zum Massenmedium. Hinweise zur Geschichte und Situation des Fernsehens, in: ders. / Karl Prümm (Hg.), Fernsehsendungen und ihre Formen, Stuttgart (Reclam) 1979, 9-24 (9f)

Bildspeicherröhre, das von Zworikyn entwickelte Ikonoskop, steht hingegen der menschlichen Bildverarbeitung auf paralleler Netzhautenebene näher.

Auf diese Weise ist statt einer Unzahl paralleler Kabelverbindungen nur eine einzige vonnöten - die Variante für optische Medien nach dem Modell der Alphabetisierung von Sprachfluß. Die Linearität von Schrift hat Vilém Flusser als Ikonoklasmus der Bilder beschrieben, weil sie Zwei- auf Eindimensionalität reduziert. Doch dafür führt sie die Zeitreihe ein; nun wird sie Bedingung für das Zustandekommen elektronischer Bilder überhaupt.

Eine rotierende, spiralförmig gelochte Metallscheibe fungiert in Nipkows Anordnung als Sender, die ein Vorbild zeilenweise abtastet, in ein optisches Signal verwandelt und an anderer Stelle durch eine vor einer Lichtquelle rotierenden gelochten Scheibe (dem Bildempfänger) wieder abbildet. Die Herausforderung der notwendigen hochpräzisen, im Unterschied zum Film noch erheblich zeitkritischeren Bildübertragung, die Synchronisation der Scheiben bei mehreren hundert Umdrehungen in der Minute, wird von Nipkow noch rein mechanisch gelöst; die beiden Scheiben seiner ersten Aufbauten sind durch eine gemeinsame Achse verbunden. Das Synchronisationsproblem ist ein Fall des Zeitkritischwerdens neuer Medien, ihr bestimmender Wesenszug bis heute. Bis heute blieb es auch beim Prinzip der Nipkow-Scheiben, zeilenweise von oben nach unten Bildinformationen spiralförmig in elektrische Signale zu verwandeln. Diese Abtastung des Bildes war zunächst noch an den leicht bogenförmigen Zeilen ablesbar, wie ein visuelles Integral von Raum und Zeit als *sampling*. Zunächst zählte die Scheibe dreißig dieser spiralförmig angeordneten Löcher, insofern der Lochkarte, aber mehr noch der akustischen Sirene ebenso nahe wie fern.

Indem die Bilder mit der rotierenden Scheibe punkt- und zeilenweise in Hell-Dunkel-Signale zerlegt und an anderer Stelle auf einer Projektionsfläche wieder zusammengesetzt werden, tritt an die Stelle der physikalisch direkten Übertragung ein elektrotechnischer Übersetzungsakt. Nipkows gelöcherte Scheibe ist ein medienarchäologisches Hybrid, weil sie erst im operativen, dynamischen, zugespitzt: zeitkritischen Zusammenspiel von mechanischer und photoelektrischer Übertragung von Bildinformationen zum Vollzug kommt und Bilder erscheinen läßt. Nipkow schreibt vom „elektrischen Teleskop“, buchstäblich also „Fern-Seher“. Der Unterschied zu Galileis Begriff und Dinghaftigkeit des Teleskop liegt darin, daß zwischen Auge und Welt nicht nur ein Chassis, also eine Halterung mit eingelassenen geschliffenen Medien (hier Okular und Linsen) liegt, sondern Bewegung: kleinste Zeitbildpunkte. Hier liegt gar kein physikalischer Direktkontakt mehr der Lichtwellen vor, sondern ihre Unterbrechung zum Zweck der Übertragung ist konstitutiv. Die Löcher auf der Scheibe sind zwar quadratisch gestanzt, stehen ansonsten aber medienepistemisch der Natur digitaler Pixel so fern wie der Mathematik, auf der diese Pixel beruhen. Jedes Loch ist für eine Zeile zuständig; eine Umdrehung der Scheibe tastet das Vorbild damit vollständiges ab. Die synchron rotierende Scheibe auf Empfängerseite setzt dann unter umgekehrten Übertragungstechnischen Vorzeichen die Lichtpunkte wieder zu einem Bild zusammen, "kommuniziert" also in einem dezidiert non-diskursiven Sinne

von sogenannten Kommunikationsmedien.

"Wenn die Zerlegung und der Bildaufbau mechanisch erfolgt, spricht man vom mechanischen Fernsehen."¹⁷⁷ Zu recht? Das entscheidende medienepistemische Ding ist zugespitzt die Licht-Elektrizitäts-Umwandlung in der Selenzelle, an die sich quantenphotonische Fragen unmittelbar anschließen. Albert Einstein übertrug die Kenntnis der 1827 entdeckten Brownschen Molekularbewegung auf quantenmechanische Vorgänge; in der Photoemission werden durch Lichtabsorption Photonen aus Festkörpern gelöst und zum Ladungstransport verfügbar gemacht. Das Spiel von Licht und Übertragung rutscht von der makroskopischen Ebene (Fernsehen) auf die nanotechnische. Hier kommt es zu einer Verschränkung der Brownschen Entdeckung thermodynamischer Bewegung kleinster Partikel und der Braunschen TV-Bildröhre.

Eine konkurrierende Technik ist das dynamische Spiegelreflexsystem (das Weillersche Spiegelrad). Was aus der medienarchäologischen Sammlung optisch-mechanischer Medien von Werner Nekes bereits als dynamischer Spiegel in Kombination mit dem Stroboskopeffekt vertraut ist¹⁷⁸, kommt hier zum elektrotechnischen Einsatz: ein radförmiger Mehrkantspiegel. Jeder Spiegel erzeugt durch die Drehung eine Zeile mit Lichtpunkten; jeder Spiegel hat gegenüber dem anderen einen leicht verschobenen Neigungswinkel, damit er jeweils genau eine Zeile tiefer seine Lichtlinie schreibt - eine erneute Erinnerung an die Loch- und Anblaswinkel der Helmholtz'schen akustischen Sirene. Was einmal Zeilenförmigkeit von Schrift war, angefangen mit dem altgriechischen Zeilenumbruch nach dem Vorbild des Ochsenpfluges, wird zum hochtechnischen Prozeß unterhalb der menschlichen Wahrnehmungsschwelle.

Norbert Wiener kommt darauf im Zusammenhang mit seiner Erörterung technischer Kurzzeitgedächtnisse zu sprechen, den akustischen und optischen Verzögerungsspeichern. Die sogenannte Williams-Röhre an frühen Computern nutzte die Trägheit von elektronisch beschriebenen Lichtpunkten auf Monitoren, die Phosphoreszenz als Phänomen der "Quantenentartung" (Wiener) aus. Vor allem nennt er jene Kondensatoren, deren mechanische Trägheit Ladungen für eine kurze Zeit zwischenzuspeichern vermögen, die in produktive Differenz mit der Geschwindigkeit elektronischer Rechenprozesse tritt, "während eine der Zuleitungen zu diesen Kondensatoren ein Bündel Kathodenstrahlen ist, das durch die Linsen und Magnete eines Ablenkkreises über eine Bahn bewegt wird, die gleich der eines Pfluges in einem gepflügten Acker ist"¹⁷⁹ - *bustrophedon* erneut, und die Möbius-Schleife der Medienarchäologie von Kulturtechniken schließt sich, indem sie vom Makro- auf den Mikrobereich rutscht.

¹⁷⁷ So formuliert im hier referierten Kapitel "Paul Nipkow und die Scheibe" des Movie-College (www.movie-college.de); Internet-Zugriffszeit: Juni 2005

¹⁷⁸ Dazu die DVD von Werner Nekes, xxx

¹⁷⁹ Norbert Wiener, *Kybernertik. Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine*, Düsseldorf u. a. (Econ) 1992, 180

Fernsehanalyse ist also nicht nur ein Akt von Seiten gleichnamiger Wissenschaftler, sondern passiert im Akt des Mediums selbst, in Form von zeilenförmiger Bildzerlegung als Rasterung auf Senderseite und ihrer Wiederausammensetzung auf Empfängerseite. Vergessen wir an dieser Stelle nicht den systematischen Zusammenhang, der uns von der Besprechung der Lochkarte als diskretem und digitalem Eingabe- und Programmiermedium früher Textilwebstühle, Musikautomaten und Rechenmaschinen wie Charles Babbages Analytical Engine unmittelbar zum Bildübertragungsverfahren hat kommen lassen, nämlich das Prinzip der Aufrasterung von Nachrichten als Information durch lochweise Abtastung - Lochkarte einerseits, die durchlöchernte, spiralförmige Abtastung von Bildvorlagen mit der Nipkow-Scheibe andererseits. Auf diese Weise steht das Fernsehen als Medium also der Lochkarte näher als etwa der Photographie oder dem Film; Medienarchäologie spürt solchen Zusammenhängen nach, die anders konfiguriert sind als die linearen Geschichten alphabetischer, typographischer, optischer und akustischer Medien.

Für grobe Bilder war das Nipkowscheiben-Verfahren, so heißt es in einem TV-Fachbuch von 1937, durchaus brauchbar. "Aber bei inhaltreichen Bildern (Massenszenen, kleinen architektonischen Einzelheiten) bleibt der Wunsch nach weiterer Verfeinerung des Rasters offen."¹⁸⁰ Eine Bildfolge zur "Abhängigkeit der Bildgüte vom Raster" in demselben Buch macht es evident.¹⁸¹

"Inhalt" ist also bei Lipfert keine Frage der emphatischen Semantik, sondern schlicht ein Maß für Information, das logarithmisch kalkulierbar wird, denn die Zahl der Bildelemente wächst in etwa mit dem Quadrat der Zeilenzahl <ebd., 18>. Dies ist nun einer der Momente, wo Medienarchäologie, gerade *weil* sie sich gegenüber Massenmedienforschung absetzt, auf dem Umweg über hochtechnische Analyse einen Beitrag zur Medienwirkungsforschung zu leisten vermag. Denn es ist dergleiche Autor Lipfert, der einleitend auf die Dringlichkeit einer Fernsehkunde verweist: "Wenn z. B. der Führer auf dem Reichsparteitag in Nürnberg spricht, dann hört man an den Fernsehempfängern in Berlin" - gemeint ist hier mit einer für Medienkultur signifikanten Metonymie von menschlichem und apparativem *Empfänger* - "nicht allein seine Rede, sondern man sieht gleichzeitig sein Bild, jede seiner Bewegungen und seine Umgebung" <Lipfert 1938: 8>; nicht ganz zeitgleich allerdings, sondern um die Prozedur des Zwischenfilmverfahrens verzögert.

Noch aber gab es keine Funkübertragung für TV-Einheitsempfänger. Das neue Medium wird vom NS-Staat nicht mißbraucht, sondern verhält sich technisch indifferent solchen ideologischen Inhalten gegenüber. Die Kunst des Propagandaministeriums lag darin, sich auf die technischen Gegebenheiten der neuen Medien (vor allem das Radio) einzulassen, um

¹⁸⁰ Kurt Lipfert, Das Fernsehen. Eine allgemeinverständliche Darstellung des neuesten Standes der Fernsehtechnik, München / Berlin (Lehmann) 1938, 17

¹⁸¹ Lipfert 1983: 16 f., Abb. 5a-e

ihre Botschaften darin auf die spezifisch signaltechnisch "bequemen" Weisen zum Zug kommen zu lassen (in Anlehnung an Gotthold Ephraim Lessings Begriff im 1766er *Laokoon* vom "bequemen" Verhältnis ästhetischer Zeichen zu verschiedenen Darstellungsmedien, etwa Raumkünste wie Bildhauerei und Malerei im Unterschied zu Zeitkünsten wie Literatur und Theater).

Markant ist an Lipferts Formulierung jedoch noch ein anderer Zug, das er dem ganzen Kapitel seines Büchleins voranstellt: "Das Bild zum Ton" <ebd., 7>. Das Fernsehbild vom Radio her zu begreifen ist aus non-linearer medienarchäologischer Sicht folgerichtiger als in medienhistorischer Linearität plausibel, denn technisch resultiert es aus dem Rundfunk.

Television (Nipkow), Phonovision (Baird)

In der Patentschrift vom 6. Januar 1884 heißt Nipkows Erfindung "Elektrisches Teleskop"; die Definition, zu deren Präzision das Formular einer Patentschrift zwingt¹⁸², nennt als Zweck der Erfindung, "ein am Ort A befindliches Objekt an einem anderen Orte B sichtbar zu machen", die denkbar genaueste medienarchäologische Definition von "Fernsehen" als Television. Der später gängige Begriff tauchte dann erst im Buchtitel von Raphael E. Liesegang auf, seinen 1891er *Beiträge <n> zum Problem des electrischen Fernsehens* (unter dem tatsächlichen Obertitel *Das Phototel*).

Die Kunst der medienarchäologischen Ekphrasis liegt in enger Anlehnung daran weniger die exakte Beschreibung dessen, was ist (die heutige Selbstverständlichkeit von Bildempfang), sondern dessen, wie es wird - wie ein Fernsehbild zustandekommt.

Um einen elektromechanischen Fernseher selbst zu basteln, bedarf es zunächst eine Nipkow-Scheibe aus dem Internet auf Papier auszudrucken, diese dann auszuschneiden und die Punkte löchern. Die sich windende Lochspirale (auch das Gehäuse eines Nautilus etwa zeigt eine logarithmische Spirale¹⁸³) ist nicht leicht mit dem Zirkel zu basteln, es sei denn durch Sektionierung der Scheibe. Konzentrische Kreise bilden die jeweils rotierende Umlaufbahn, um darauf Punkte einzusetzen - gleich den pythagoreischen Planeten, die zum Sirenen gesang sich formen und in der Lochscheibensirene von Caignard de Latour und von Helmholtz zu Meßmedien der Frequenzberechnung von Vokalen führt. Solche Artefakte operieren cross-medial nicht auf der Ebene von Medienwirkung, sondern

¹⁸² Zu Patentschriften als medienarchäologischer Quellengattung siehe Christian Kassung, *Die Zukunft des Wissens und eine Geschichte der Patente*, in: Thomas Bäumler / Benjamin Bühler / Stefan Rieger (Hg.), *Nicht Fisch - nicht Fleisch. Ordnungssysteme und ihre Störfälle*, Zürich (diaphanes) 2011

¹⁸³ <http://de.wikipedia.org/wiki/Logarithmus#Kurvendiskussion> (Zugriff 14. Juni 2006). Siehe auch <http://www.mathematische-basteleien.de/spirale.htm>

auf dem Niveau audiovisueller Sinnesphysiologie selbst.

Das Papierfernsehen sendet bereits bei simpler mechanischer Drehung der Scheibe, sofern Augen direkt schon hinter der Nipkow-Scheibe, die ein Vorbild abtastet, die Adresse sind; hier kommt die Differenz zwischen Lichtverarbeitungsverzögerung in Selen und Auge zum Zug.

Elektromechanisch läßt sich ein Gleichlauf der Scheibe in Gang setzen. Äußerlich betrachtet ähnelt die stabilere Metall-Lochscheibe der Spule im Filmprojektor. Im letzteren entsteht der kinematographische Effekt aufgrund seiner mechanischen Drehung (in Kombination mit der Langsamkeit unserer menschlichen Bildverarbeitung); im Fall der Nipkow-Scheibe wandert auf der Lochscheibe die Drehung ins Bild selbst, wohingegen das Bild in der klassischen Filmprojektion als *frame*, also als diskretes Miniaturphoto, noch unangetastet oder besser: unabgetastet bleibt.

Noch dramatischer aber ist diese Drehscheibe als Spule, in der nichts mechanisch, sondern der Strom selbst rotiert. Spulenwickler (etwa zur Erzeugung von Transformatoren in Radios und Fernsehern und anderem technischen Gerät) zeugen als Spezialberuf noch heute vom Wunder der elektromagnetischen Induktion, dem Michael Faraday auf die Spur kam.

Umgekehrtes Fernsehen zeigt eine Skizze in einer populärwissenschaftlichen Einführung in die Fernsehtechnologie: Paul Nipkow sinnierend vor einem auf einem Lampenschirm aufgedruckten Frauenportrait; dort kommt ihm die Idee der mosaikartigen Punktabtastung, also zeigt die Zeichnung auch eine rotierende Lochscheibe dazwischen. So einfach ist Fernsehen auf dem buchstäblichen Bildschirm.

Das medienarchäologische Dispositiv von Fernsehen ist damit annähernd komplett: eine Lichtquelle, dann eine Sammellinse; es folgt die Nipkow-Lochscheibe mit einem zusätzlichen Loch versehen für die Generierung der Zeilensprungpause, hier vergleichbar mit dem Spatium im Buchdruck. Das Spatium seit Gutenberg stellt ein neues, genuin technisch generiertes Alphabetzeichen dar, das sich nicht mehr (wie das Vokalalphabet) ausschließlich an der menschlichen Stimme orientiert; als Leertaste wandert diese typographische Innovation, die Letter für Nichts, dann später auf die Tastatur von Schreibmaschine und Computer. Das Intervall meint den Zwischenraum wie die Pause - zum Raum wird hier die Zeit, *vice versa*, in medientechnischer Verschränkung.

Die Zeilensprungpause ist ruft die Null ebenso wie den Fluchtpunkt in der perspektivischen Malerei wach. Die Anordnung korrespondiert mit dem Drehgenerator für die Scheibe; der Zeilenschalter wird rückgekoppelt an die Lichtquelle und zeitigt die zeitkritische Unterbebung. Dann folgt der Filmstreifen als eigentlicher Bildinhalt, der abgetastet wird; schließlich Photozelle, Verstärker und Sender.

Unversehens schlägt solch eine medienarchäologische Einsicht bisweilen auf die Inhalte audiovisueller Medien durch, wie in einer Tagesmeldung

vom 28. Juni 2006 im Info-Radio Berlin (12 Uhr-Nachrichten): "In der Fußballweltmeisterschaft gibt es heute erstmals keine Spiele." Für Medientheorie ist dies Anlaß zur epistemologischen Reflexion: Ein Nicht-Ereignis wird als Ereignis angekündigt; John Cage hat es mit seiner Komposition für ein schweigendes Klavier, sein Stück 4.33, ästhetisch nobilitiert.

Von der Nipkow-Scheibe (Übertragung) zur Bildplatte (Speicherung): Die Eröffnung eines Fernseh museums samt Programmgalerie unter dem Dach der Deutschen Kinemathek in Berlin 2006 gibt Anlaß, über eine Modifikation von McLuhans 2. Mediengesetz nachzudenken (1. Mediengesetz: Das Medium ist die Botschaft; 2. Gesetz: Der Inhalt eines Mediums ist immer das vorherige).

Auf der 5. Deutschen Funkausstellung in Berlin stellte der Physiker Denes Mihaly sein elektromechanisches Fernsehen vor, sein *Telehor*: eine Matrix von 30 x 30 Bildpunkten, mit einem Bildwechseln von 10 Bildern/Sek., organisiert als Fernseh kino-Gerät zur Abtastung von Filmbildern. Hier ist das vorherige Medium tatsächlich der Inhalt der neuen TV-Botschaft - bis heute zumeist, wenn nicht das medienarchäologisch eigentliche Kriterium des Fernsehens, seine zeitkritische *live*-Übertragungsfähigkeit, in Formaten wie "Breaking News", etwa am 11. September 2001, zum Zuge kommt.

Doch zuvor, auf der Weltausstellung von 1910 in Brüssel, hatte ein anderer Physiker, Ernst Ruhmer, die Übertragung eines unbewegten Bildes durch lichtempfindliche Selenzellen demonstriert; damit wurde auf einer Glühlampentafel ein eher abstraktes genuin technisches Bild, nämlich ein geometrisches Kreuz abgebildet; das, was später zum Testbild wird, ist hier das Bild als Botschaft. Das eigentlich medienepistemisch generative Artefakt der Übersetzung von Mechanik in Elektrik ist hier der Halbleiter Selen - eine Materie, die ihren elektrischen Widerstand mit wechselndem Lichteinfall ändert und damit steuerbar macht.

Der "Zeittunnel" des Berliner Fernseh museums, der über die Urgeschichte des Fernsehens bis zur Aufnahme des regulären Programmdienstes unterrichtet, zeigt mit einem Loop, der Abfilmung früher Bildübertragungsexperimente von John Logie Baird, McLuhans zweites Mediengesetz auf den ersten Blick unter verkehrten Zeitvorzeichen: ein Film zeigt hier das künftige Fernseh bild, als Abfilmung der Experimente Bairds. Paradoxal ist hier das Gedächtnis an die ersten TV-Bilder durch Filmaufzeichnung übermittelt. Eine Photographie von 1926 zeigt den 30zeiligen Versuchsaufbau von Baird, als Vitrinenanordnung exponiert.

So jedenfalls scheint es, solange nicht die notwendige Quellenkritik betrieben ist, welche für Mediengeschichte den archäologischen Blick auf die tatsächliche Technik meint. Bei genauerem Hinsehen stellt sich heraus, daß die frühen Baird-Aufnahmen nicht abgefilmter Bildschirm sind (wie etwa die filmische, nämlich vom TV-Monitor abgefilmte Überlieferung vom Einsatz der Fernsehkamera zur Fernsteuerung der V1-Waffen über der

Ostsee vor Peenemünde¹⁸⁴), sondern aus dem von Baird entwickelten Spezialverfahren für die Aufzeichnung von Bildsignalen, der *Phonovision* auf Schellackplatten, rückgewonnen wurde - ein medienarchäologischer Akt der Art, daß die Archäologen hier die Maschinen selbst sind, und zwar die digitalen. Denn erst komplizierte Algorithmen (Wavelets etwa) vermochten aus den verrauschten, verzerrten Signalen wieder Bildinformation zu destillieren. Das vorliegende Trägermedium, die Schellackplatte, verweist ihrerseits auf das Dispositiv des Grammophons.

Die allerersten fernsehexperimentellen Aufnahmen von John Logie Baird, datiert auf den 27. September 1927 (0'48 Min., *copyright* Donald F. McLean), zeigen den Holzpuppenkopf "Stookie Bill", da für reale Menschen die extreme Scheinwerferbestrahlung zu Verbrennungen geführt hätte - grelles Licht war notwendig, damit die erwähnten Photozellen überhaupt reagierten. Folgt die TV-Aufnahme *Looking In* (21. April 1933, 0'32 Min.), die erste Fernsehrevue der BBC (Testprogramm). Menschenkörper haben hier noch primär die Funktion von Bewegtbildern und sind nicht das ikonologische Objekt (besser: Subjekt) der Übertragung. Kaum ist das, was sich hier bewegt, als Menschen identifizierbar; erst, wenn der Betrachter es (semantisch) weiß, gelingt *qua* Mustererkennung die Identifikation eines Can-Can. Am Ende steht der Auftritt der Sängerin Betty Bolton im BBC-Testprogramm (um 1934/35, 0'41 Min.); hier ist wirklich der Mensch als Subjekt (als Portrait) identifizierbar.¹⁸⁵

Im Kommentar zur Internetpräsentation dieser Bilder heißt es: "From the dawn of our television technology age comes the restored wonders of original recordings made in the era of mechanically-scanned television! Not until the computer era came on us could we study these images"¹⁸⁶ - praktizierte Medienarchäologie mit dem Medium (Computer) selbst als Archäologe. "Now they can be seen in as close to their original quality as the latest techniques can take us" <ebd.>. Diese Bildplattenaufnahmen "were all made on slight variations" von John Logie Bairds 30zeiligem mechanischen Fernsehsystem. "The disc recordings are all original" <ebd.>, insofern digitale Bildarchäologie ein analoggespeichertes Bild überhaupt original wiederzugeben (und nicht schlicht zu emulieren) vermag - Anlaß zu medientheoretischer Begriffsschärfung; das modifizierende "on slight variation" mahnt es an. "The remake of the first television play (in both sound and vision) used original Baird equipment and was produced by the original producer, Lance Sieveking." Übersetzungsakte vom analogen Gedächtnis ins Digitale (eine neue Kulturtechnik) auch im Fall der Privataufnahme der BBC-Übertragung *Looking In* mit den Paramount Astoria Girls vom 21. April 1933, aufgezeichnet acht Monate nach Beginn des regulären Fernsehdienstes der BBC: "This disc is absolutely unique and was discovered by Dave Mason, transcribed by Eliot Levin and restored by me in June 1996)."¹⁸⁷

¹⁸⁴ Ein visuelles Argument in Harun Farockis Filmessay *Auge / Maschine* (D 2000)

¹⁸⁵ Im Internet sichtbar unter: <http://users.telenet.be/thomasweynants/television.html>

¹⁸⁶ <http://www.tvdawn.com/recording.htm>; Zugriff 12-6-06

¹⁸⁷ <http://www.tvdawn.com/recording.htm>

Menschwerdung wird zur Funktion technologischer Eskalationen: Mit der von Zworikyn entwickelten und von Manfred von Ardenne perfektionierten elektronischen Bildabtastung Anfang der 1930er Jahre (Kameratyp "Ikonoskop") werden "Auf dem Bildschirm <...> jetzt erstmals Menschen in ihrer konkreten Gestalt erkennbar" (so der Begleittext im Berliner Fernsehmuseum) - *theoría* wird Fernsehen, das Ende der medienarchäologischen Phase des Fernsehens, und der Beginn des Massenmediums - *take-over* Medienanthropologie, Medienwirkungsforschung, Programmgeschichte.

Der *Time Tunnel* des Berliner Fernseh Museums zeigt ferner den Durchbruch von Fernsehen zum Massenmedium in Deutschland: die *live*-Übertragung der Krönung von Königin Elisabeth II in England 1953 (damals erstmals in Eurovision übertragen, als Zusammenschaltung nationaler Fernsehanstalten); dann das notorische 1954er Endspiel von Bern: In der Fußballweltmeisterschaft das Finale Deutschland-Ungarn vom 4. Juli 1954. Im Sommer 2006 ließ sich die Medientheorie des Fernsehens praktisch betreiben, im Übergang aus der Medienarchäologie (Fernsehmuseum am Potsdamer Platz) zur Straße des 17. Juni zwischen Siegestsäule und Brandenburger Tor. Dort existierte im Juni und Juli 2006 in Berlin aus Anlaß der aktuellen Fußballweltmeisterschaft eine Fan-Meile, bespickt mit Großbildleinwänden zur Direktübertragung von Fußballspielen andererorts, und der Nachbau (in Miniatur) des Olympiastadions auf der Reichstagswiese mit Großbildleinwand. Real anwesende Fangruppen (etwa beim Spiel Iran-Mexiko) jubelten, als wäre es real, was da als zusammengesetzte Farbinformation (RGB) leuchtete, und feuerte die jeweilige Fußballmannschaft an, als sei es keine TV-Übertragung, sondern unmittelbar von den Spielenden selbst zu vernehmen. Von hier aus der medientheoretische Brückenschlag zurück zum medienarchäologischen Ur-Moment von Fernsehen (im Sinne McLuhans) und zum Fernsehmuseum am Potsdamer Platz: Fernsehen meint die direkte Manipulierbarkeit der menschlichen Sinne (ob Sinnesreizung primär, ob Emotionen sekundär).

Ein Filmbericht (heute *copyright* NDR) vom 25. September 1950 zeigt im *Time Tunnel* die Ansprache des Generaldirektors des damaligen NWDR Adolf Grimme, darin in einer Einstellung den Blick in den Saal, wo ein TV-Gerät die Rede intern direktüberträgt. Hier wird TV das innere Objekt - die Botschaft - der Filmkamera.

Zu jener Zeit experimentiert in einem ehemaligen Luftschutzbunker der NWDR-Fernsehsender in Hamburg (Heiligengeistfeld); ein Filmbericht über diesen "Fernsehrundfunk" (der medienarchäologisch korrekte Begriff) zeigt nicht nur die Einlegung eines Diapositivs zur Justierung des Filmbildgebers, sondern betont im Begleitkommentar auch die zentrale Rolle des Taktgebers in der elektronischen Fernsehtechnologie; dieser steuert (und synchronisiert) die Bildzeilenfrequenz sende- und empfängerseitig - Fernsehen, ein zeitkritisches Medium.

Der Begleittext des Berliner Fernseh Museums erklärt mit dem Jahr 1956 den Neuaufbau des Rundfunks und dessen Versuchsphase in Ost- und Westdeutschland für beendet. Am 28. Januar beginnt die (damals noch alleinige) ARD mit der Ausstrahlung "des ersten zeitkritischen Magazins"

namens *Panorama* - hier schlägt ein zeitkritische operierendes Medium (technisch gesehen) in zeitkritische Inhalte um.

Am 3. Oktober 1958 kommt beim WDR erstmals die Ampex-Maschine, also Videoaufzeichnung (MAZ) zum Einsatz - weshalb auch die vorherigen Fernsehsendungen (auch für die sogenannte "Programmalerie" des Berliner Fernseh Museums) unwiderbringlich verloren waren, sofern sie nicht ausdrücklich vom Bildschirm abgefilmt waren. Das Münchner Deutsche Museum exponiert eine AMPEX-Maschine von 1958, also die erste serienmäßig hergestellte Videoaufzeichnung (der VR 1000 C). Doch schon 1927 präsentierte Baird sein Aufnahmeverfahren für Fernsehsignal mit Hilfe von Schellackplatten, seine *Phonovision* - eine frühe Version der inzwischen selbst schon zum medienarchäologischen Zwischenspiel geronnenen *Videodisc*. Das von Baird so gebannte Bildsignal war in dieser Speicherform zur Reproduktion jedoch höchst störanfällig. Womit wir wieder beim Grammophon sind, aber als Funktionswechsel ein und desselben zentralen Artefakts. Die Wachs- oder Schellackwalze, reichend vom physiologischen Meßmedium im 19. Jahrhundert (der Kymograph) über den Phonographen Edisons bis hin zur Bildaufzeichnung Bairds. Ein solches Medienzeug von epistemischer Dimension gehört in eine Querabteilung der Technik- und Fernseh Museen; die gängige Berliner Teilung in ein Technikmuseum mit schweigenden Apparaten einerseits und einem Fernseh museum mit Programmsendungen, aber ohne ein Stück Hardware andererseits, gilt es in einer verschränkten Ausstellung speziell zu unterlaufen, um darin - im Sinne der medienselbstreflexiven Filmessays von Harun Farocki - Funken zu schlagen aus Kurzschluß von Hardware und Programm.

Medienarchäologie (*versus* Geschichte) der Optischen Medien

Medientheorie meint - wie der Name schon impliziert - auch eine Blickweise auf das, was wir unter Medien verstehen. Der medienarchäologische Blick hat die Aufgabe, den uns scheinbar selbstverständlichen Medien ihre Vertrautheit dadurch zu nehmen, indem sie nicht in eine kulturell versöhnliche Entwicklungsreihe des Werdens von Medien gestellt werden, sondern in ihrer unerhörten, oder auch unabsehbaren Differenz zu klassischen Theorien von maschinellen "Organprojektionen" (Ernst Kapp 1877) oder medialen "extensions of men" (Marshall McLuhan 1964) begriffen werden. "So kann diese vom Menschen ausgehende äußere Welt mechanischer Werkthätigkeit auch nur als reale Fortsetzung des Organismus und als Hinausverlegung der inneren Vorstellungswelt begriffen werden", schreibt Kapp; doch zwischen Welt und Psyche tritt seinerzeit die Psychoanalyse mit einem ganz anders gearteten Modell des psychischen "Apparats" (Sigmund Freud), die Psychophysik und die Erforschung der physiologischen Differenz zwischen der Welt des Außen, der Übertragung von Sinnesdaten und der inneren Empfindung. Und auch McLuhan beschreibt "das Elektische" am Ende als mediale Welt mit Gesetzen nach eigenem, technischen Recht. Mediale Organprojektionen erweisen sich zunehmend nicht schlicht als Ausweitung, sondern ebenso als Verunsicherung, als Irritation, als Störung der Wahrnehmung des Subjekts. Am Ende versagt die universale Metapher des

Organismus, um plausibler durch das Vokabular der Kybernetik für Lebewesen wie für Maschinen ersetzt zu werden. Die Ähnlichkeitsbeziehung zwischen Subjekt und Welt wird also eine diagrammatische (im Sinne von Peirce).

Der jesuitische Mathematiker Zacharias Traber druckt 1675 (der Buchdruck privilegiert die Form exakt reproduzierbarer, also wissenschaftlich überprüfbarer Diagramme) eine Abhandlung über den *Nervus opticus*, aufgeteilt in drei Bücher: Optik, Katoptrik, Dioptrik. Dioptrik meint seit der Antike die Lehre von der Brechnung des Lichts in transparenten Körpern (also die "Durchsicht"), sowie die damit verbundene Geometrie von Linsen (die erst seit der frühen Neuzeit geschliffen werden).

Dazwischen steht das Mittelalter mit seinem "Marienglas"; dies ist äquivalent zum altgriechischen *diaphanes*, wortwörtlich: das Durchscheinende. Aristoteles schreibt in seinem Werk *Metaphysik*, Buch XIII, über "ta optika": Licht scheint durch ein milchiges Gestein, gewonnen in Steinbrüchen auf Zypern, das als altgriechischer Glasersatz diente und heute als Selenit vertraut ist (ein Vorschein auf das fernsehtechnisch entscheidende photochemische Selen). Im Mittelalter heißt es "Marienglas" wegen der Assoziation seines reinen Lichtcharakters mit der biblischen Unbeflecktheit Mariens, der Gottesmutter - ein dissimulativer Medienbegriff.¹⁸⁸

Demgegenüber meint Katoptrik die Reflexionen, die Aufsicht (an Spiegelbildern etwa, wie sie spätern in einem Spezialverfahren von Korn fernsehtechnisch kinematographisiert, also verzeitlicht werden).¹⁸⁹ Analog dazu operieren Interfaces heute: "Die elektronischen Zeigetechniken, ganz gleich, ob sie mit der Braun'schen Röhre oder Bildschirmen aus Flüssigkristallen funktionieren, sind Konzepte der Durchsicht. Alle Medien der Projektion, einschließlich der Kinematographie, sind Techniken der Aufsicht."¹⁹⁰

Eine Kombination beider Lichtwege ist die *Laterna magica* im Entwurf von Athanasius Kircher (1646); die Projektion der (zumeist) Geisterbilder geschieht katoptrisch auf eine Sichtfläche durch eine Lichtquelle, deren Linse selbst dioptrisch ist - auf der Ebene des Mediums, nicht des Interfaces. Hier tritt *ray tracing* und das digitale Rendering von Lichtstrahlen das mathematische Erbe von Lichtmechanik an.

Die Camera Obscura

¹⁸⁸ Forschung und Hinweise dazu von Ana Ofak und Horst Wenzel (Humboldt-Universität zu Berlin)

¹⁸⁹ Zur "Spiegelszene" in Akt IV von William Shakespeares Königsdrama *Richard II* siehe W. E. (gemeinsam mit Paolo Atzori), *Reales Schauspiel und Daten-Körper: Richard II Bodies*, in: *Kaleidoskopien. Theatralität, Performance, Medialität*, hg. am Institut für Theaterwissenschaft der Universität Leipzig, Heft 1/1996, 118-129

¹⁹⁰ Zielinski 2002: 108 f.

Das der mediterranen Antike vertraute Prinzip der *camera obscura* wird im arabischen Mittelalter durch Ibn Al Haitham im 10. Jahrhundert an die europäische Neuzeit vermittelt. Durch ein schlichtes Loch fällt dabei Licht in einen dunklen Kasten und erzeugt dabei ein spiegelverkehrtes Bild auf der internen Rückwand¹⁹¹; die Füllung des Lochs durch eine Linse und ein Diaphragma zur Bündelung der Strahlen optimiert diesen rein physikalischen Prozeß dann medientechnisch. Dieses Dispositiv schreibt sich fort bis hin zur Apparatur der Photographie, die diesen Lichteinfall dann mit Daguerre und Talbot auf eine dauerhafte, weil speicherbare Basis stellt.

Vasari datiert in der Renaissance die Erfindung der Camera obscura als technisch implementierter Perspektive auf dasselbe Jahr wie Gutenbergs Buchdruck - eine Fehldatierung, aber signifikant.¹⁹² Die Camera obscura markiert eine der Momente, wo Kulturtechniken zu technischen Medien kippen. Zunächst folgt ihre Konstruktion den schlichten Gesetzen physikalischer Lichtbrechung; ihre Magie ist also noch eine natürliche. Wenn J. B. Della Porta auf einer sonnenbestrahlten Bühne außerhalb der dunklen Kammer Theaterstücke inszeniert, die dann einem Publikum darin als Projektion sichtbar wird, so unterscheidet sich diese physikalisch triviale Lichtlenkung medienepistemologisch von jenem nicht darstellenden, sondern messenden Einsatz: Gemma Frisius beobachtet mit der Camera obscura die Sonnenfinsternis vom 24. Januar 1544 als Brechung eines Lichts, das mit bloßen Augen zu schauen Erkenntnis zur Blindheit geführt hätte.¹⁹³ Später dient die chrono-photographische Aufzeichnung als Analyse von Bewegungsvorgängen, die dann von der messenden Kinematographie zum Projektionskino wird und eine vollständige Kombination aus medialer Aufspeicherung und medialer Projektion ohne *aktuelles* Gegenstück in der physikalischen Welt ist. Wo speichern und Übertragen sich verschränken, beginnt das technische Medium. Dieser Prozeß beginnt nicht in einem metaphysisch oder diskursiv diffusen Feld, sondern ist die Funktion von immer kürzer werdenden Belichtungszeiten. Erst aus diesem medienarchäologischen Moment, der zunächst bar jeder ästhetischen Semantik ist, sondern vielmehr eine Frage der Photochemie, resultiert in technischer Konsequenz die photographische Reproduzierbarkeit von Bewegung.¹⁹⁴

Jonathan Crary hat in seinem Buch *Techniken des Betrachters* rekonstruiert, wie die Camera obscura zunehmen den menschlichen Blick, zumal den des Künstlers, diszipliniert, weil positioniert, in dem, was die Pariser Apparatus-Theorie das "Dispositiv" taufte - eine Art Kinoraum im Kleinen, als Kasten. Die Camera lucida dagegen, 1807 gebaut von William Hyde Wollaston, stellt eine weitaus mobilere und flexiblere Konstruktion aus Prismen und Spiegeln dar; auch sie diente dazu, entfernte Objekte (ganze Landschaften) auf das Papierblatt von Künstlern zu projizieren. Nun

¹⁹¹ Dazu Zielinski 2002: 112ff, über das zweite Kapitel des vierten Buches von De la Porta, *Magia naturalis* (1558)

¹⁹² Dazu Kapitel xxx in Friedrich Kittler, *Optische Medien*. Berliner Vorlesung 1999, Berlin (Merve) 2002, xxx

¹⁹³ Abb. in: Draaisma xxx, 1992, 109

¹⁹⁴ Dazu Busch 1995: 367 ff.

ruft die Camera Lucida zugleich ein medientheoretisches Werk auf den Plan: *Die helle Kammer* von Roland Barthes.¹⁹⁵ "Das *punctum* einer Photographie, das ist jenes Zufällige an ihr, das *mich besticht* (mich aber auch verwundet, trifft)" <ebd., 36> - der Lichtstrahl, invasiv. Hier trifft das Reale, im Unterschied zum *studium* der Photographie (die symbolische Operation, kulturelles Wissen, Ikonologie), "denn Kultur (der das *studium* entstammt) ist ein zwischen Urhebern und Verbrauchern geschlossener Vertrag" <ebd., 37>. Doch nun der Moment, in dem Barthes genuin medienarchäologisch und nicht schlicht kulturtechnisch argumentiert: "Es heißt oft, die Maler hätten die Photographie erfunden (indem sie den Ausschnitt, die Zentralperspektive Albertis und die Optik der *camera obscura* auf sie übetrogen). Ich hingegen sage: nein, es waren die Chemiker. Denn der Sinngehalt des *'Es-ist-so-gewesen'* ist erst von dem Tage an möglich geworden, da eine wissenschaftliche Gegebenheit, die Entdeckung der Lichtempfindlichkeit von Silbersalzen, es erlaubte, die von einem abgestuft beleuchteten Objekt zurückgeworfenen Lichtstrahlen einzufangen und festzuhalten. Die Photographie ist, wörtlich verstanden, eine Emanation des Referenten."¹⁹⁶

War das Zeichenverfahren der Physionotrace von 1786 noch ein mechanisches Hilfsmittel zur Gravur von Silhouetten gewesen, wird diese Spur hier vom Licht selbst gezeichnet - Signal statt Zeichen; von hier aus ist der Brückenschlag zu Phänomenen wie der chemischen Photolumineszenz gegeben: "Von einem realen Objekt das einmal da war, sind Strahlen ausgegangen, die mich erreichen, der ich hier bin; die Dauer der Übertragung zählt wenig; die Photographie des verschwundenen Wesens berührt mich wie das Licht eines Sterns. <...> das Licht ist hier, obschon ungreifbar, doch ein körperliches Medium, eine Haut"¹⁹⁷ - jene "taktile" Medienqualität, die McLuhan im Gutenbergzeitalter verschüttgegangen sah.

Die Perspektive entsteht im Strahlengang des Objektivs. In Medien sind mathematisch-projektive Kenntnisse optischer Vorgänge am Werk, nur daß keine Kunst als Künstlerhand, sondern Kunst als Technik zwischen Algorithmus und Maschine vermittelt. Bislang gab es allein in der Ikonenmalerei die Legende des von Christi Hand selbst gemalten Abbildes. Bei Analogmedien führt, wie es 1844 im Buchtitel des Photographiemiterfinders Henry Fox Talbot heißt, *The Pencil of Nature* selber die Aufzeichnung aus - ein Stift, der übrigens auch tongebend sein kann: die Frequenzanalyse im Schneideprozess der Nadel (Phonograph, Grammophon, Schallplatte). Wenn die Über- und Eintragung solcher Eingangsdaten aus der Welt auf Speichermedien nicht mehr symbolisch (im Alphabet, in ikonologisch gefilterten Bildern, in semantisierter Akustik, also Musik) geschieht, sondern als Inschrift des materiell Realen, entsteht eine buchstäblich mediale Welt zwischen Natur und klassischer Kultur.¹⁹⁸

¹⁹⁵ Roland Barthes, *La chambre claire. Note sur la photographie*, Paris 1985; dt. Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1989

¹⁹⁶ Barthes 1985: 90

¹⁹⁷ Ebd., 91

¹⁹⁸ Siehe Friedrich Kittler, *Von der Implementierung des Wissens. Versuch einer Theorie der Hardware*. To: nettime-l@Desk.nl. From: Friedrich.Kittler@Desk.nl (Friedrich=Kittler@rz.hu-berlin.de), 3 Feb 1999

Und diese Zwischenwelt wird zur Möglichkeitsbedingung optischer Wahrnehmung überhaupt; die Camera obscura wurde zum Modell des Augen-Blicks. 1604 weist Johannes Kepler nach, daß das den Gesetzen des Lichts folgende Sehen bis zur Netzhaut reicht, auf der Punkt für Punkt ein reales farbiges, aber auf dem Kopf stehendes Bild des gesehenen Gegenstandes entsteht: "Visio igitur fit per picturam rei visibilis ad album retinae et cavum parietem."¹⁹⁹ Dieser funktionalen Analyse der Anatomie des Auges schließt René Descartes sich an und integriert sie in eine mechanistische Erklärung des Sehvorgangs in seiner *Dioptrique* von 1637. Einer physikalischen Lichtstrahlphase folgt dabei die nervliche, und schließlich die der Bildung einer mentalen Repräsentation, wie sie in Brewsters Stereoskopie kulminieren wird: erste "virtuelle" Bilder, weil beide leicht phasenverschobene Bildvorlagen erst im Hirn zusammenkommen, zusammengerechnet werden.²⁰⁰

Zunächst aber steht nicht das Hirn, sondern das Auge im Zentrum der Subjektinformation - als das, was bereits in Platons Höhlengleichnis die Kopplung von Sichtbarkeit, Evidenz und Erkenntnis vollzieht. Jacques Lacan sieht die Subjekt-Funktion der Anordnung der Camera Obscura in der Kinosituation wieder zum Leben erweckt, und in der Leinwand als Spiegel: "Ich kann mich von jemandem angeblickt fühlen, von dem ich nicht einmal die Augen und nicht einmal die Erscheinung sehe. Es genügt, daß etwas mir anzeigt, daß der andere da sein kann. Dieses Fenster, wenn es ein wenig dunkel ist und wenn ich Gründe habe anzunehmen, daß jemand dahinter ist, ist immer schon ein Blick. Von dem Augenblick an, wo dieser Blicke existiert, bin ich schon etwas anderes, und zwar dadurch, daß ich selbst mich zu einem Objekt für den Blick des anderen werden fühle. Doch in dieser Position, die reziprok ist, weiß auch der andere, daß ich ein Objekt bin, das sich gesehen weiß"²⁰¹ - das Paradigma des Bentham'schen Panopticons und des *Big Brother* TV-Containers.²⁰²

Die nicht von ungefähr so benannte französische *Apparatus-Theorie* unterscheidet dabei zwischen dem Basisapparat als "Gesamtheit der für die Produktion und die Projektion eines Films notwendigen Apparatur und

¹⁹⁹ Johannes Kepler, *Ad Vitellionem Paralipomena, quibus Astronomiae Pars Optica traditur* (1604), in: Kepler, *Gesammelte Werke*, Bd. 2, hg. v. F. Hammer, München 1939, 153. Siehe das Schema der *camera obscura* in: Pieter van Musschenbroek, *Introductio ad philosophiam naturalem*, Leyden 1762

²⁰⁰ Zum Auge als "Kamera" im Reizverarbeitungsmodell siehe Fritz Kahn, *Das Leben der Menschen. Eine volkstümliche Anatomie*, Stuttgart 1926-32, Bd. 4

²⁰¹ Jacques Lacan, *Das Seminar, Buch I (1953-1954)*. *Freuds technische Schriften*, hg. v. Jacques-Alain Miller, in dt. Spr. hg. v. Norbert Haas u. Hans-Joachim Metzger, 2. Aufl. Weinheim / Berlin 1990, 272. Dazu auch Marie-Luise Angerer, *Body Options*, Wien (Turia & Kant) 2. Aufl. 2000, 76

²⁰² Dazu Thomas Hensel, *Zwischen Panopticon und Peep-Show. Eine Medienarchäologie des Big Brother-Containers*, in: *Big Brother. Inszenierte Banalität zur Prime Time*, Redaktion Frank Weber, Münser (LIT) 2000, 289-313

Operationen", vom Dispositiv, "das allein die Projektion betrifft und bei dem das Subjekt, an das die Projektion sich richtet, eingeschlossen ist" <Baudry 404: Anm. 6>. Nun ist für Lacan das Subjekt selbst ein Apparat: "Dieser Apparat ist etwas Lückenhaftes, und gerade in der Lücke richtet das Subjekt die Funktion eines bestimmten Objekts ein, und zwar die eines verlorenen Objekts."²⁰³

Daguerreotypie und Photographie (mit Alexander von Humboldt)

An die Stelle einer regelrechten Mediengeschichte, die sich entlang einer aufgefädelten Entwicklung schreibt, rücken aus der Perspektive der Medienarchäologie vielmehr Medienlagen, die es in ihre "Elementarteilchen" bzw. materiellen Bausteine und logischen Module aufzulösen gilt - eine Art Fourieranalyse von Mediendingen.

Ein Schritt in der Eskalation medialer Kulturtechniken zu sogenannten Neuen Medien ist (wenn nicht auf logisch-mathematisch-mechanischer, so doch auf medientechnischer Ebene) die Photographie. Denn hier kommt eine Form von Materialisierung ins Spiel, durch die der Mensch Natur, also *physis* selbst durch von ihm erschaffene Artefakte nicht nur zu modellieren, sondern operativ werden zu lassen vermag. Der Übergang, die Transition vom photochemischen Prozeß zu dem, was Menschen als Bild wahrnehmen, hat die schon die Erfinder der Photographie fasziniert, im Ringen mit manipulierter Natur. Hier entsteht eine buchstäblich mediale Zwischenwelt von Kultur und Natur.

Nicéphore Niépces Kamerabild von 1826 *Point de vue d'après nature réalisé à la maison du Gras de Saint-Loup de Varenne* gilt als die erste bekannte Photographie (hier noch Heliographie). Doch Photographie meint in der medienarchäologischen Frühphase weniger ein Bild denn ein Verfahren; das Wesen der Neuen Medien liegt in ihrem operativen Vollzug. Dieser Satz gilt zwar bereits für klassische Maschinen (Mechanik), doch für den Fall technologischer Medien wandert das Funktionale in die Infrastruktur, ins Elektromagnetische (auf physikalischer Ebene) und ins Mathematische (auf programmiertechnischer Ebene) und wird damit unsichtbar; die mechanischen Implementierungen werden sekundär (wengleich sie mitentscheidend bleiben). Neben die bloß mechanisch-kinetische tritt die logische Operativität; beide zusammen ergeben Neue Medien.

Als Sir John Herschel 1839 von drei Blättern ein Negativ produziert, nennt er dies ein *photogenic drawing*; der medienarchäologische Moment ist tatsächlich nahe am Medium, ist am physikalisch-medialen Akt interessiert, an der messenden Lichtschrift, weniger am abgebildeten Gegenstand, wo Licht zum Vermittler reduziert wird.

²⁰³ Jacques Lacan, *Les quatre concepts fondamentaux de la psychoanalyse*, Paris 1973; deutsch: *Die vier Grundbegriffe der Psychoanalyse*, Olten 1978, zitiert von Baudry in Engell 1999: 404, Anm. 19

Frühe Photographie - daran erinnert Medienarchäologie insistent gegen die Vorherrschaft eines massenmedialen Begriffs von Darstellungsmedien - fungierte vor allem analytisch, als Meßinstrument. Die Photohistorikern Herta Wolf betonte es in ihrem Vortrag auf der Tagung *Reste des Graduiertenkollegs "Zeiterfahrung und ästhetische Wahrnehmung"* an der Goethe-Universität Frankfurt im Juli 2004.²⁰⁴ Einerseits galt Photographie als Selbsteinschreibung der Natur und damit als jeweiliges Unikat des Meßmoments; andererseits lag ihr Vorzug in der identischen Reproduzierbarkeit der visuellen Information, eine Grundbedingung wissenschaftlichen Arbeitens, wie es zuvor allein der Buchdruck als Informationsspeicher der Frühneuzeit für Schrift zu leisten vermochte. Ab 1858 meint der französische Begriff "epreuve" (also "Beweis") auch den Photo-Abzug; *Evidenz* kommt auf ihren abendländisch-altgriechischen Wortsinn zurück (das Primat der Autopsie) zurück.

Medienarchäologie meint nicht, wie es der Begriff oberflächlich suggeriert, den "Anfang" eines Mediums; vielmehr meint *arché* Ursprünge im Plural. Damit ist Archäologie in diesem Sinne ein an sich schon fehlleitender Begriff, "da er evoziert, wovon es loszukommen gilt: den logos von Arché oder das Wort vom Ursprung"²⁰⁵. Es gibt nicht "die Photographie"; gerade in Frühzeit koexistiert eine Vielzahl völlig unterschiedlicher "Medien" der Lichtaufzeichnung - photochemische Substanzen. Die Suche nach dem geeigneten Medium in diesem wohldefinierten Sinn bestimmte die Lage. Aufzeichnungsverfahren von Photonen galt es nicht ontologisch zu generalisieren, sondern funktional zu meistern. Eine Technik- und Chemiegeschichte der Photographie ist also geeignet, um etablierten "Medien"begriff zu problematisieren.

In den frühen Versuchen Ritters um 1800 sollte Licht selbst aufgezeichnet werden (ultraviolett), quantitativ-messend, nicht qualitativ-darstellend. Es ging also nicht um die Fixierung von Bildern, sondern ihres Mediums Licht selbst - das Medium als Botschaft im Sinne Marshall McLuhans.

Vor diesem Hintergrund wird die aristotelische Stoff / Form-Differenz, weiterentwickelt von Fritz Heider und Niklas Luhmann, plausibel. Ein physikalisches Medium, nämlich Licht als ein *to metaxy*, ein Dazwischen im Sinne von Aristoteles' *De anima*, wird in den medienarchäologischen Momenten der Photographie durch ein technisches Medium gemessen: Das Medium wird vom Subjekt zum Objekt.

Sir John Herschels *Notebook* gibt nachzulesen, wie sehr die englische Physik Mitte des 19. Jahrhunderts das neue Medium vielmehr als Medium denn als Darstellungstechnik verstand: Photographie sollte nicht nur mittels Licht abbilden, sondern Licht selbst (als chemisches Agens)

²⁰⁴ Publiziert inzwischen in: Andreas Becker / Saskia Reither / Christian Spies (Hg.), *Reste. Umgang mit einem Randphänomen*, Bielefeld (transcript) 2005, xxx

²⁰⁵ Maurice Blanchot, Michel Foucault, Tübingen 1987, 25; dazu Ulrich Johannes Schneider, Michel Foucault, Darmstadt (Wissenschaftl. Buchgesellsch.) 2004, 86

messen.²⁰⁶ So waren die Versuchsanordnungen auch eher an ephemären Bildern und auf ephemären Materialien interessiert.

Herschel war von den unterschiedlichen Effekten des Lichts auf verschiedene photographisch-sensitive Substanzen fasziniert und hinterließ als frühes selbstexperimentelles Motiv ein Negativ mit dem Motiv von drei Baumblättern - noch als "photogenic drawing" bezeichnet (1839), denn in ihren Anfängen sind Medien auch begrifflich noch unbestimmt oder plural definiert. Hier ist das Licht kein passives Medium, sondern selbst als Protagonist genannt.

Nicéphore Niépces Kamerabild von 1826 *Point de vue d'après nature réalisé à la maison du Gras de Saint-Loup de Varenne* gilt als die erste bekannte Photographie (Heliographie); 1952 gefunden, lagert sie nun in der Gernsheim collection, Austin, Texas. Abzüge davon ergeben einen pointillistischen Effekt. Insgesamt geistert eine Vielzahl von Abzügen von diesem Bild (durch Niépce selbst) durch die Welt. Was bleibt von dieser photographischen Resthaftigkeit, wenn Photographie digital wird?

In der triadischen Semiotik von Charles Sanders Peirce stellt Photographie durch Kontiguität erzeugte Zeichen her, operiert also indexikalisch. Eine der ersten überlieferten Photographien überhaupt in Henry Fox Talbots *The pencil of nature* (1844) zeigt das Motiv der "books in disarray"; so unterläuft die Ästhetik analoger technischer Aufzeichnungsmedien das rhetorische Primat von Ordnung und Klassifikation durch die Tendenz zur Entropie.

Für eine photochemische Ästhetik

Frühe Medienkünstler nutzten die Photographie für formale Experimente. Für seine Rayogramme verzichtete Man Ray sogar auf die Kamera selbst und ordnete Objekte direkt auf lichtempfindlichen Oberflächen an, die dann - gleichsam als Rekurs auf die Anfänge der Photographie selbst - belichtet wurden. Auch Laszlo Moholy-Nagy führte Versuche mit Solarisationen durch, wobei ein Bild während des Entwicklungsprozesses erneut belichtet wird und durch eine teilweise oder vollständige Umkehrung der Schwarzweißtöne und überbetonte Umrisse entstehen.²⁰⁷

Die chemische Verfaßtheit der Photographie, also die Emittierung und Fixierung der von den Dingen ausgehenden Photonen auf eine photoempfindliche Schicht, praktiziert die von Marshall McLuhan favorisierte Taktilität im Medium des Lichtes selbst, die Berührung und den im zeitlichen Sinne einmaligen Moment - ein Intervall, das mit beschleunigten Belichtungszeiten schrumpft. Die frühe Favorisierung von Fossilien, Architektur und Skulpturen als Gegenstände der Photographie ist ein ästhetischer Effekt der technischen Exposition. Auf der photochemischen,

²⁰⁶ Wolfgang Hagen, Die Entropie der Photographie, in: xxx; *online* unter www.whagen.de

²⁰⁷ Dazu Herbert Molderings, László Moholy-Nagy. Photographies - Photomontages - Photogrammes, Paris 1998

also tatsächlich medienarchäologischen Ebene liegt das zeitkritische Element (kleinste zeitlichen Momente als entscheidend für den Ablauf medialer Prozesse), hier von der ästhetischer Behauptung des "prägnanten Augenblicks" (Lessing 1766) zum technischen Begriff werdend: das "Instantane" am Kollodium-Verfahren der Photographie.

In einem Handbuch von 1959 zur wissenschaftlichen Photographie ist gleich im ersten Satz das Licht als "das wirksame Agens in der Photographie" pontiert. Doch je genauer die Beschäftigung mit Intensität und Wellenlänge des Licht aussieht, desto unbestimmter wird es: "Es ist nicht möglich, die Quanten in der Welle zu lokalisieren: gleich den Schaumkämmen der Meereswellen erscheinen sie unerwartet, aber um so zahlreicher, je größer die Intensität"²⁰⁸ - ein geradezu Leibnizches Bild zur analytischen Bestimmung der Spannung diskret (Quantensprünge, Rechenbarkeit) *versus* stetig. Quantentheorie steht also nicht am Ende einer Mediengeschichte, sondern ist dem ersten Medium einer genuin physikalisch-technischen Eigenwelt, der Photographie, bereits eingeschrieben.

Das Gegenteil ist die Ausdehnung der Belichtungszeit - ein Manko der ersten Portraitphotographien, doch gleichzeitig positiv im Einsatz in der Astrophysik. Die künstliche Retina verkürzt nicht nur die menschliche Sicht, sondern dehnt sie auch aus - wie es Michael Weselys Langzeitbelichtungen in einem Akt künstlerischer Medienarchäologie der Lochkamera wiederentdecken.²⁰⁹ "Zeitkritische Medienprozesse" meinen eben nicht nur das Unter-, sondern ebenso das Überlaufen der menschlichen Wahrnehmung - womit die Forderung nach Darstellung des prägnanten Augenblicks" eine medientechnische Zuspitzung erhält. Der Photograph Henri Cartier-Bresson machte sich mit der Kamera auf die Suche nach dem rechten Augenblick²¹⁰; Roland Barthes hat diesen Moment medienzeittheoretisch in *Die helle Kammer* als das *punctum* definiert. Hier kommt Δt zum Zug, wie in Momentaufnahmen des umstrittenen (Un)Tors beim deutsch-englischen Weltmeisterschaftsendspiel in London aus den 1960er Jahren: Das Photo in einer britischen Boulevardzeitung zeigt den Ball vor der Torlinie, das Photo in einer deutschen Zeitung dahinter.

Mit der Langzeitbelichtung korrespondieren langperiodische Schwingungsvorgänge im Bereich unter einem Hertz, die eine Welle etwa einen Monat lang schwingen lassen - "keine Grenze wird hier sichtbar, lediglich ein bis in unendliche Zeitperioden ausgedehntes

²⁰⁸ E. v. Angerer, *Wissenschaftliche Photographie. Eine Einführung in Theorie und Praxis*, Leipzig (Akadem. Verlagsgesellschaft) 1959, 4

²⁰⁹ Michael Wesely, *Open Shutter*. Ausstellungskatalog, New York (Museum of Modern Art) 2004. Ferner Mark Gisbourne, *Das verborgene Sichtbare. Transformatioun und Auslöschung in der Fotografie* von Michael Wesely, in: Michael Wesely, *Ostdeutschland*, hg. v. d. Galerie Fahnenmann, Köln (Walther König) 2004, 68ff

²¹⁰ Henri Cartier-Bresson, *The Decisive Moment. Photography by Henri Cartier-Bresson*, New York (Simon & Schuster) 1952; ders., *Auf der Suche nach dem rechten Augenblick*, Berlin (Pixis) 1998

elektromagnetisches Spektrum"²¹¹. Solche Schwingungen sind weder hörbar (nicht einmal mehr als Knacken, wie etwa ein Orgelton unterhalb von 16 Hz) noch exakt nachweisbar; Energieumformung in Stoffwechselprozessen aber scheint auf solche Infrawellen angewiesen zu sein.

In diesem Zusammenhang ist Medienarchäologie weniger harmlos, als es die romantische Assoziation mit Ausgrabungswissenschaft auf den ersten Blick suggeriert; vielleicht ist der ganze Begriff daher nicht glücklich gewählt, da er erst Konnotationen weckt, die dann aufklärend korrigiert werden müssen. "Medienanatomie" als Alternative aber wäre auch entborgt, aus dem semantischen Feld der Geschichte des medizinischen Blicks (ebenfalls ein Gegenstand der Analysen Michel Foucaults). "Medienarchäik" - um die zugleich zeitliche und systematische Anfänglichkeit technologischer Medien in einfachen Formen zu beschreiben? Obgleich Medienarchäologie auch mit den kruden Anfängen und Vorgeschichten technischer Medien sowie mit sogenannten "dead media" befaßt ist, bildet sie vornehmlich eine analytische Methode innerhalb der Medienwissenschaft, die nicht primär kulturwissenschaftlich (wie die Klassische Archäologie) auf symbolische und materielle Artefakte, sondern auf die technischen Möglichkeitsbedingungen kultureller Botschaften schaut. Medienarchäologie meint nicht schlicht Medien als Objekte der Erkundung, sondern ebenso Medien als Subjekt von Erkennen. Denn Photographie als wissenschaftliches, also eher analytisch denn darstellendes Medium im 19. Jahrhundert wurde selbst zum aktiven Medienarchäologen, zum Archäologen von Wissen - nur daß hier an die Stelle aufgeheizter historischer Imagination von Kultur ein schlicht lichtregistrierendes Medium tritt. Ein direkter Weg führt vom *Pathos der Sachlichkeit* (so ein Buchtitel von Karin Hirdina 1981) zum "kalten" Blick technischer Medien.

Die platonische Wachs(tafel)metapher für seelische Eindrücke wurde in der Photographie medientechnisch konkret, deren epistemologische Konsequenz Oliver Wendell Holmes 1859 zu prognostizieren vermochte: "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."²¹²

Ein Brief Alexander von Humboldts aus Berlin vom Januar 1839 an die Gräfin Friederike von Anhalt-Dessau über das von ihm an der Pariser Akademie der Wissenschaften inspizierte Daguerresche Verfahren von Photographie schreibt von „Gegenstände<n>, die sich selbst in unnachahmlicher Treue mahlen; Licht, gezwungen durch chemische Kunst,

²¹¹ Güntger Wahl, Experimente mit Testla Energie, 2. Ausg. Poing (Franzis) 2004, 16

²¹² Zitiert nach Wolfgang Kemp, Theorie der Fotografie I. 1839-1912, München 1980, 121 (Hinweis Bernd Busch)

in wenigen Minuten, bleibende Spuren zu hinterlassen, die Contouren bis auf die zartesten Theile scharf zu umgrenzen"²¹³ - was allerdings nur stimmt, wenn die extrem langen Belichtungszeiten nicht zur Spurlosigkeit aller Bewegung - und vor allem zur Abwesenheit von Menschen - führen. Dasgleiche Medium, das in Kopplung an perforierte Bildtransportmechanismen später zur Aufzeichnung von *kinesis*, also von Bewegung selbst führen wird, bewirkte zunächst die Ausblendung von allem, was sich schnell bewegt.

Innerhalb weniger Generationen stellt sich die Zeitästhetik der frühen Photographie vom Kopf auf die Füße - eine ästhetische Umkodierung als direkte Funktion technischer Beschleunigung, und zwar ganz buchstäblich die Verkürzung der Verschluss- und damit Belichtungszeiten durch verbesserte Photochemie und apparative Mechanik. Hier kommt ein Protagonist zeitkritischer Medienarchäologie zum Zug, Δt . Faßbar wird dieses und dieser Moment in Momentaufnahmen des umstrittenen (Un)Tors beim deutsch-englischen Weltmeisterschaftsendspiel 1966 in London: Das Photo in einer britischen Boulevardzeitung zeigt den Ball vor der Torlinie, das Photo in einer deutschen Zeitung dahinter.

Mit der Langzeitbelichtung korrespondieren langperiodische Schwingungsvorgänge im Bereich unter einem Hertz, die eine Welle etwa einen Monat lang schwingen lassen - "keine Grenze wird hier sichtbar, lediglich ein bis in unendliche Zeitperioden ausgedehntes elektromagnetisches Spektrum"²¹⁴. Solche Schwingungen sind weder hörbar (nicht einmal mehr als Knacken, wie etwa ein Orgelton unterhalb von 16 Hz) noch exakt nachweisbar; Energieumformung in Stoffwechselprozessen aber scheint auf solche Infrawellen angewiesen zu sein.

Beide Regime der kognitiven Signalverarbeitung im Menschen wurden durch die Daguerreotypie adressiert: "Das spricht freilich unaufhaltsam den Verstand und die Einbildungskraft an", kommentiert Alexander von Humboldt <a. a. O.>. Das neue Medium wird in seiner ersten Epoche vielmehr noch als Meß- und Registriermittel denn als Repräsentationsmedium begriffen. Ein Blick in Thomas Alva Edisons *Mutoscope* etwa macht - im Unterschied zu heutigen Kino-Sehgewohnheiten - schlagartig deutlich, wie sichtbar es sich hier noch um *artificial life*, einen mechanischen Effekt von photographischen Bewegtbildern handelt. Auch Natur ist, einmal in Meßdaten zerlegt, ein Kollektivsingulare aus diskreten Momenten, die allein unsere Sinne synthetisieren. Der Einsatz von Photographie für „physiognomische Studien“ der Natur²¹⁵ gilt nur für Gegenstände, „die während der Erzeugung der Bilder unbeweglich bleiben“, unterstreicht Arago.²¹⁶ Und Alexander von Humboldt spricht aus Erfahrung: Zu vermeiden ist bei

²¹³ Zitiert nach: Roland Recht, „Daguerres Meisterwerke“. Alexander von Humboldt und die Photographie, in: Ausstellungskatalog *Alexander von Humboldt. Netzwerke des Wissens*, Berlin 1999, 159

²¹⁴ Günter Wahl, Experimente mit Testla Energie, 2. Ausg. Poing (Franzis) 2004, 16

²¹⁵ Alexander von Humboldt, in: ders., Kosmos, Bd. 2 (1847), 94

photographischen Aufnahmen in südamerikanischen Wäldern alles, was – auch im informationstheoretischen Sinne – rauscht („alle kleinblättrigen dichten Massen“ - *fuzzy*).²¹⁷

Daguerres unter Glas und Rahmen gefaßten photographischen Bilder seien "an Feinheit aber, die Wolken und nähere Vegetation (Baumschlag mit zitternden, bewegten Blättern) abgerechnet, den schönsten Stahlstichen gleich" <Humboldt 1839>. Dies mahnt an eine heute vergessene Rivalität zwischen früherer Photographie und Lithographie in der Epoche Humboldts. Charles Blanc unterstreicht in seiner *Grammaire des arts du dessin* (1880), daß dem Stich immer ein kunstkritischer Zug innewohnt, weil diese Form der Reproduktion einer Bildvorlage bei allem Wunsch nach Realismus und Präzision immer schon eine vom Subjekt des Stechers interpretierte ist, also eine reflektierte Form der Reproduktion von Kunstwerken, dergegenüber eine Photographie (im besten oder schlechtesten Sinne) ihrer Vorlage gegenüber dumm ist. "Commercial reproductions and photographs were accepted as documents and could be included in works of art criticism <...> which as a result were relieved from their task of 'copying'." ²¹⁸

Charles Blanc schreibt, daß ein Stich weniger eine Kopie denn eine Übersetzung der Bildvorlage sei. Ganz wie ein Musiker einen Ton inkorporiert und ein Übersetzer eines fremdsprachigen poetischen Werks zwar das Genie der Vorlage zu bewahren trachtet, dennoch aber seinen eigenen Zungenschlag mit einbringt, ist es der Kupferstecher, der die Vorlage aus der Malerei durch den Akt seiner Inskription auf Kupferplatte erst wieder zum Leben erweckt <Blanc ebd., 658>. Eine Medienkonkurrenz: "La gravure <...> doit à la fois copier et commenter la peinture <...>. La photographie <...>, ne procédant que du fait, commence et finit avec lui."²¹⁹

Mit vollständig apparativen Techniken aber beginnt allen Formen des Kupferstichs gegenüber das Phantasma der Selbstaufzeichnung des Realen. Schon im Jahr der Publikation der Daguerreotypie schwärmte Gay-Lussac von der "mathematischen Exaktheit" aller Details auf der photographischen Platte²²⁰; auch Humboldt fährt fort: "Die Bilder haben ganz den unnachahmlichen Naturcharakter, den die Natur nur selbst hat aufdrucken können." Zeitgleich verglich der Maler Delacroix die

²¹⁶ F. Arago, *Sämtliche Werke*, dt. Ausgabe, Bd. 7, Leipzig 1860, 377, zitiert hier nach: Kurt-R. Biermann, Alexander von Humboldts Stellung in der Geschichte der Fotografie, in: *Bild und Ton* 29 (1976), 121-122

²¹⁷ Alexander v. Humboldt an den durch Guayano (Venezuela) reisenden Naturforscher Carl Ferdinand Appun, zitiert nach: H. Silberstein, Noch ein unbekannter Brief Alexander von Humboldts, in: *Berliner Tageblatt* Nr. 470 v. 5. Oktober 1919, 2 <Biermann 1976: 121>

²¹⁸ Ségolène Le Men, Printmaking as metaphor for translation: Philippe Burty and the Gazette des Beaux-Arts in the Second Empire, in: Michael Orwicz (Hg.), *Art Criticism and its Institutions*, Manchester (UP) 1994, 88-108 (95)

²¹⁹ Henri Delaborde (1811-1899), "La Photographie et la gravure", *Revue des Deux-Mondes* (1 April 1856), 617-38, zitiert nach: 105, Anm. 32

²²⁰ Rede von Gay-Lussac vor der französischen Adelskammer am 30. Juli 1839; siehe Eder, *History of Photography*, New York 1945, 242

Daguerreotypie mit einem "Wörterbuch der Natur"²²¹. Der Dichter Grillparzer verspottete den Historiker Leopold von Ranke einmal ob seines notorischen Kredos, historiographisch "bloß zeigen" zu wollen, "wie es eigentlich gewesen"; dies sei ein Ideal von Objektivität, welche recht eigentlich diejenige der Xerographie sei: "Eure Geschichtsschreibung im letzten Ausdruck ist die Urkunde im Naturselbstdruck."²²² Und der Historiker Johann Gustav Droysen zog - analog zur Rivalität von interpretierender Kupferstichreproduktion und Photographie eines Kunstwerks - die interpretierende Standpunkthaftigkeit des Historiker dem photorealistischen Ideal vor: "Die erzählende Darstellung will nicht ein Bild, eine Photographie dessen, was einst gewesen ist, geben, <...> sondern unsere Auffassung bedeutender Geschehnisse von diesem Standpunkt, von diesem Gesichtspunkt aus."²²³

Eine *quasi* ikonentheologische Ästhetik: Humboldt erinnert daran, daß in Talbots Negativ-Positiv-Verfahren "die Analogien des Chlor-Silbers schlecht sind, da diesen Überzug das Licht schwärzt, bei Daguerre aber bringt Licht Licht hervor, etwa wie eine <...> Gardine vor einem Gitter, allmähig durch theilweises Ausbleichen, das Gitter darstellen wird" <ebd.>. Zunächst ist das Daguerreotyp tatsächlich nichts anderes als "ein Instrument, wodurch man die in der Camera obscura erzeugten Bilder auf eine Metallplatte fixirt, welche man mit Jod bestrichen hat" <Kunst-Blatt 1839: 401> - also eine Camera Obscura mit Speicher, die durch Lichteinwirkung "die Bilder der darauf fallenden Gegenstände behält" - *eidola* im Sinne Epikurs, medienphysikalisch verdichtet.

Es handelt sich um die apparative Verdinglichung des Systems Auge: eine kleine Linse mit kurzer Brennweite gleich einem Diapositivbetrachter ohne buchstäblich dazwischengeschobenes Diapositiv (*dia*-, altgriechisch, meint ein Dazwischen, eine mediale Existenzweise). Und so kommt es zu einer lichttechnischen Epiphanie: "Wenn wir das kleine Gerät mit der Linse nach vorn auf ein helles Fenster oder eine helle Landschaft richten, dann erscheint auf der Mattscheibe ein verkleinertes und umgekehrtes Bild. <...> Die Mattscheibe stellt dabei die Netzhaut unseres Auges dar."²²⁴

Hier tut sich nicht metaphorisch, sondern signaltechnisch präzise die Analogie und Differenz zwischen Camera obscura und Photographie, TV-Kamera und Auge auf: "Die Netzhaut, auf die das zu sehende Bild wie auf die Mattscheibe der Photokamera einfällt, besteht aus winzig kleinen lichtempfindlichen Nervenzellen - mehrere hundert auf einen

²²¹ Delacroix' Artikel ist übersetzt in: Heinz Buddemeier, Panorama, Diorama, Photographie. Entstehung und Wirkung neuer Medien im 19. Jahrhundert, München 1970, 250ff

²²² Zitiert nach: Jürgen Kuczynski / Wolfgang Heise, Bild und Begriff. Studien über die Beziehungen zwischen Kunst und Wissenschaft, Berlin/Weimar 1975, 79

²²³ Johann Gustav Droysen, Historik, München 1960, 285; dazu Siegfried Kracauer, Geschichte. Vor den letzten Dingen, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1971, 56f

²²⁴ Aus der Broschüre zum *Optik-Montage-Experiment* (Art. Nr. 519) der Kamenzer Spielwaren, o. J., 27

Quadratmillimeter - und jeder dieser winzigen Zellen ist durch eine besondere `Nervenleitung´ mit dem Empfindungszentrum des Gehirns verbunden" <Lipfert 1938: 10>. So weit, so gut - nur daß nachrichtentechnisch die Bildsignale strikt sequentiell abgearbeitet und kanalisiert werden (wie die Daten in der von-Neumann-Architektur des Computers); kurzzeitige Versuche mit Parallelübertragung der Bildsignale auf je eigenen Leitungen führten zu unbeherrschbaren Kabelbündeln. Zum Einsatz kam dieses Verfahren in der Telefunken-Karolus-Großprojektionsanlage auf der Berliner Funkausstellung 1935; die einzelnen Bildpunkte wurden dabei durch diskrete Glühlampen dargestellt.²²⁵ Licht oszilliert hier zwischen Medium und Botschaft. Licht war das Zentralthema des Kolloquiums

"Licht, Glanz, Blendung"

Im Zeitalter photonischer Technologien wird Licht zum scharf schneidenden Werkzeug (Laser) und zum geschwinden Datenträger (Glasfaserleitungen).

Das *abstract* zum Kolloquium "Licht, Glanz, Blendung"²²⁶ aber referierte vielmehr auf diskursiven und kulturhistorischen denn medientechnischen Begründungen des Lichts: "Die Medien des Mittelalters wiederholen das göttliche Leuchten, informieren Tageslicht in bunten Glasfenstern, brechen es auf den Gold- und Edelsteinflächen der Reliquiare, lassen es von der Buchseite leuchten und verdoppeln es in Zierspiegeln. Während im 12. und 13. Jahrhundert in der Neubelebung der Lichtmetaphysik und im Transparentwerden der Kirchenwand theologischer Diskurs und ästhetische Praxis sich miteinander verbinden, entsteht zugleich in den großen Übersetzungswerken antiker und arabischer Optiktraktate ein wissenschaftliches Interesse am Licht, das der Explizierung der Lichtbrechungsgesetze ebenso den Weg bereitet wie der Brille, dem (wieder entdeckten?) militärischen Brennspiegel, dem Überwachungsspiegel und der Zentralperspektive. Die Arbeit am und mit dem Medium Licht und die Beobachtung von Licht in Medien gehen somit bereits im Mittelalter Hand in Hand." Also wieder eine Reverkulturwissenschaftlichung der Medientechnologie?

Was am Thema Licht zu akzentuieren bleibt, ist die medienarchäologisch harte Differenz von physikalischem Medium und technologischem Meßmedium. Deutlich machte dies auf besagtem Kolloquium Ana Ofak durch ihren Beitrag *Lichte Wellen. Optische Medien, experimentelles Wissen und Lichtspiele um 1670*; Christian Huygens entwickelte seine Wellentheorie des Lichts (als Analogie zu akustischen Schwingungen) in Absage an die Teilchenphysik Isaac Newtons ebenso an mathematischen Rechnungen und geometrischen Zeichnungen wie an einem sehr konkreten Artefakt, dem kristallinen Kalkspat (Calcit) als medienepistemischem Ding, das Phänomene der komplexen Lichtbrechung

²²⁵ Siehe Abb. 192, 193 u. 194 aus: Günther (Hg.) 1936: 101 f.

²²⁶ Hermann von Helmholtz-Zentrum für Kulturtechnik der Humboldt Universität zu Berlin (Mai 2006), zeitgleich zur Eröffnung der Ausstellung *Faszination Licht* in der URANIA Berlin

augenscheinlich macht. Zur Genealogie technologischer (hier: optischer) Medien gehört immer Beides: Hardware *und* mathematische Logik.

Am Ende wird Licht zum unsichtbaren Träger digitaler Information, in Verfahren der Datenübertragung über Glasfaserkabel und in der Speichertechnologie der Holographie, vertraut als optisches Spielzeug und erzeugt durch Lasertechnik: dreidimensionale Motive werden durch polarisierten Lichteinfall je nach Blickwinkel gleichsam animiert. Medienarchäologie wird konkret im Motiv der Ägyptologen, denen - je nach Ein- und Ausfallwinkel der Betrachtung - die goldene Maske aus dem Grab von Pharao Tut-Anch-Amun erscheint.

Das Verfahren der holographischen Projektion wurde 1948 veröffentlicht, ließ sich jedoch erst Jahrzehnte später technisch stabil realisieren. In einer Art dreidimensionaler Photographie wird hier Lichtinformation gespeichert - aber nicht indexikalisch und ikonisch im klassisch-photographischen Sinn, sondern als Raster von hell/dunkel-Punkten, die dann als digitale Information ausgelesen und in Texte oder Bilder, Töne oder andere Codes (zurück)verwandelt werden können. Die holographische Speicherstruktur "ist nicht mehr als Abbildung des Gegenstandes erkennbar. Trotzdem enthält dieses Hologramm-Muster mehr Informationen über den aufgezeichneten Gegenstand als jedes noch so fein gezeichnete fotografische Negativ" und ist "erkennbar als Struktur, aber nicht als Zeichnung"; so "bewegt sich die holografische Informationsfläche zwischen der Lesbarkeit fotografischer Negative und der visuellen Kontingenz neuer Aufzeichnungsmedien, wie <...> Magnetbänder oder die Kompaktdisks, auf deren Oberflächen weder Zeichen noch Bilder zu identifizieren sind"²²⁷ - auch keine Töne. Kommt mit dem Wheatstoneschen Stereoskop bereits der finale Bildeindruck erst im Hirn des Betrachters zustande, wandert diese Virtualität nun ins Medium selbst.²²⁸ Dort *ist* das Bild, auch wenn es niemand sieht - also kein Bild. Der genuin medienarchäologische Charakter zeigt sich in der Sichtbarwerdung für menschliche Augen: "Um den aufgenommenen Gegenstand sichtbar zu machen, wird das Hologramm nicht auf einen materiellen Träger projiziert, sondern das räumlich wirkende Positiv (ent)steht während des Betrachtens *inmitten* des beleuchteten Negativs" - also buchstäblich *immediat*. "Das Hologramm `enthält´ die Abbildung, das der Vergrößerungsvorgang im Rahmen des Hologramms selbst den Gegenstand projiziert. Das Hologramm ist eine Art `Unbild´ des aufgezeichneten Gegenstandes" <ebd.>.

Jenseits der Grenzen magnetischer Speicher zeichnet sich die Epoche optischer Datenspeicher aus Kunststoff (photorefraktive, also photoadressierbare Polymere) ab.²²⁹ Überhaupt ist die Holographie recht eigentlich ein Speichermedium. Das Speichermedium ist eine chemische Emulsion, ein kontrastreicher Schwarzweißfilm, auf dem die Laserstrahlen überlagert werden - womit der medienarchäologische (vielmehr denn

²²⁷ xxx <Katalog *Fotovisionen. 150 Jahre Photographie ???*>

²²⁸ Dazu Peter Zec, Holographie. Geschichte, Technik, Kunst, Köln (DuMont) 1987, bes. 41ff

²²⁹ Siehe etwa Hartmut Vennen, Optische Datenspeicher aus Kunststoff, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung v. 28. Mai 1997

medienhistorische) Anschluß beider Techniken evident ist. So tut sich ein Spannungsfeld zwischen historischer und archäologischer Medienzeit auf.

Es ist nur im Modell einer Medienhistorie ein illegitimer Kurzschluß, von der medienarchäologischen Frühphase der Photographie (Daguerreotypie / Talbotypie) unmittelbar zur Holographie zu springen; in Hieblers und Hiebels Medienchroniken stehen diese Daten weit auseinander in Reihe. An dieser Stelle offenbart sich die medienarchäologische Methode, auf Sachzusammenhänge hinzuweisen, in denen technologischen Medien ihre eigene Zeitkohärenz schreiben, eine andere Matrix zeitlichen Zusammenhangs bilden: Bestimmte Konstellationen (oder "Dispositive") bleiben über bestimmte Zeiten stabil (wie etwa der Radioempfang, so daß ein deutscher *Volksempfänger* aus den 1930er Jahren, der so denkbar einfach gebaut war, auch heute noch die aktuelle Mittel- und Langwelle empfangen kann, auch wenn diese Sendungen dann gar keine historischen mehr sind).

McLuhan hat die Differenz von Licht als Medium und (In)Form(ation) beschrieben: "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. Diese für alle Medien charakteristische Tatsache bedeutet, daß der "Inhalt" jedes Mediums immer ein anderes Medium ist."²³⁰

McLuhans Hinweis korrespondiert mit Kasimir Malewitschs *Schwarzem Quadrat* ("eine plötzliche Offenbarung des verborgenen Bildträgers"²³¹, die alle narrative Suggestion unterläuft und vielmehr mit der zeitgleichen Anschauungskrise in der Mathematik kommuniziert). Der blinde Fleck aller Wahrnehmung wird hier technisch konkret: "Es ist nur zu bezeichnend, wie der *Inhalt* jedes Mediums der Wesensart des Mediums gegenüber blind macht" <McLuhan ebd.>; die von Paul de Man für die Mechanismen der Literatur der Romantik analysierte Dialektik von *Blindness and Insight* ist hier unmetaphorisch faßbar.

Die photographische Langzeitbelichtung von Hiroshi Sugimoto unter dem Titel *Ohio Theatre* (Ohio 1980) zeigt ein Kino, dessen Leinwand am Ende des Films mit dem reinen Licht der Projektion identisch ist. So wird die medientheoretische Einsicht, daß die Botschaft das Medium selbst ist, selbst operativ. Auf der Kasseler *documenta 11* hat Alfredo Jaar 2002 in einer Rauminstallation unter dem Titel *The Lament of the Images* eine 32000 Watt starke fluoreszierende Lichtwand errichtet, ein medien(theoretisch)immanenter Kommentar zum Verschwinden der visuellen Information in ihrem Überfluß.

Karolus´ Glühlampenmatrix von 1936 zur parallelen Fernsehbildübertragung führt hier also zur Überbelichtung.

²³⁰ Marshall McLuhan, Die magischen Kanäle. „Understanding Media“, Düsseldorf / Wien (Econ) 1968, 14

²³¹ Boris Groys, Unter Verdacht. Eine Phänomenologie der Medien, Carl Hanser Verlag 2000, 104

An die Stelle von Einsicht rückt für den Betrachter die Blendung; "schmerzhaft schaut er auf eine Leerstelle, die das fehlende Bild hinterlässt"²³². Die *dissimulatio artis*, also die technologische Rhetorik hochtechnischer Medien, korrespondiert hier mit der ästhetischen Figur des Sublimen.

In solchen Kontexten wird Licht im Sinne McLuhans zur (Bild-)Information - als Lampentafel, also Mosaik oder besser Matrix von 100 Reihen zu je hundert Glühlampen. Abgetastet wurde dabei von je einer Photozelle des Senders je eine Reihe. Übertragen wurden dabei nicht Bilder, sondern Helligkeitswerte - die Ästhetik der Medienarchäologie, die Fernsehübertragung auch in geschlossenen Räumen ermöglichte, wofür seinerzeit ansonsten das Zwischenfilmverfahren bemüht werden mußte. "Im Gegensatz zur Zwischenfilmprojektion arbeitet die Lampentafel ohne Zeitverzögerung, so daß sie sich besonders dazu eignet, in Massenversammlungen den Redner auf große Entfernungen allerorts gut sichtbar zu machen" <Günther (Hg.) 1936: 104> - was an dieser Stelle nicht zur Erklärung nationalsozialistischer Medienpolitik, sondern zur Diskussion des "instantanen", also zeitkritischen Moments in der licht-, also photonenbasierten Übertragung hochtechnischer Medien von Interesse ist. Überhaupt ist es reizvoll, hier die strukturelle Analogie von messmedialen Anordnungen der Quantenphysik und der technischen Entwicklung von Massenmedien am Beispiel der Fernsehbildübertragung zu thematisieren - speziell die Rolle eines spezifischen Artefakts in diesen Baugruppen, den Spiegel, der hier ein (klassisches) Medium als Protagonist in einem technologischen Medienverbund darstellt. Denn was auf den ersten Blick aussieht wie eine kinetische Skulptur im Museum der neuen Kunst²³³, entpuppt sich als Spiegelschraube mit Zeilenverschiebung der Firma Tekade, ein Verfahren zur Verminderung des für die medienarchäologische Frühphase von Fernsehen charakteristischen Bildflimmerns. Eine Schraube trägt hier auf beiden Seiten Spiegel, die um eine halbe Zeilenteilung gegeneinander versetzt sind, so daß eine Überdeckung der gegeneinander verschobenen Zeilen erfolgt; damit korrespondiert auf Senderseite eine synchronisierte Glasplatte, die eine Parallelverschiebung der Lichtstrahlen erzeugt. Prinzipiell gemahnt dieser Mechanismus an das Dispositiv des kinematographischen Augentäuschungseffekts, nur vielfach hoch-, nämlich elektrotechnisch gebrochen und potenziert; andererseits wird die medienarchäologische Assoziation an die Versuchsanordnung Michelsons und Morleys zum (gescheiterten) Beweis eines Ätherwinds mit Hilfe von interferierenden Lichtlaufzeiten in einem Spiegelsystem wach. Mit einfachsten Mitteln einer optischen Werkbank läßt sich dies nachvollziehen.

In einem Kommentar zur Installation von Karolus heißt es: "Je weiter man von der Bildfläche <...> entfernt ist, desto deutlicher wird das Bild"²³⁴ - ein

²³² Peter J. Schneemann, Überwältigungen. Das Erhabene als ewiger Traum einer Wirkungsästhetik, in: The Sublime ist Now! Das Erhabene in der zeitgenössischen Kunst, hg. v. Elke Kania / Reinhard Spieler, Bern (Benteli) 2006, 9-18 (17)

²³³ Abbildung 189, in: Günther (Hg.) 1936: 100

²³⁴ Legende zu Abb. 194, in: Hanns Günther (Hg.), Fortschritte der Funktechnik und ihrer Grenzgebiete, 1. Bd., Stuttgart (Franckh) 1936, 10.

unerwartet konkreter Wortsinn von Fernsehen und die Kehrseite der Einsicht von Karl Kraus, daß ein Wort desto ferner zurückschaut, je näher man es liest. Technisch sequentiell, liegt die Bündelung bei Broadcastmedien vielmehr auf Seiten der Programme (Vilém Flusser vergleicht diese Konzentration wortspielerisch mit des Rutenbündeln der antiken römischen Vollzugsbeamten, den *fascies* der Likatoren; nur hier sei Faschismusverdacht im Wesen der Rundfunkmedien erlaubt).

Je kleiner das Loch in der Wand der Camera Obscura ist, desto konzentrierter sind die Lichtstrahlenbündel und desto schärfer wird das Bild; aus einem solch manuell herstellbaren Versuchsaufbau leitet sich die (medien)archaischste Form von *Kamera* buchstäblich ab. Nachdem es in der Epoche von Galileo Galileis Teleskop gelang, brauchbare Linsen zu schleifen, ersetzte man das kleine Loch in der Camera Obscura durch eine Linse und verbesserte so die optischen Eigenschaften des natürlichen physikalischen Mediums Licht durch künstlich-negentropisch (also kulturell) geformte physikalische Medien zweiter Ordnung.

Im Jahre 1665 schildert der Prämonstatensermönch Johann Zahn in seinem wohlklingenden, weil medienbegrifflich wohldefinierten Werk *Oculus artificialis teledioptricus* einen transportablen Projektionsapparat²³⁵ - frühes Fernsehen unter verkehrten Vorzeichen. Wenig später entwirft er dann das dazu passende Aufnahmegerät, eine ebenso mobile Camera Obscura. Ein Spiegel im 45° Winkel zur Linse im Inneren der Kamera projiziert dabei das reflektierte Bild nach oben auf eine Mattscheibe, so daß die optische Erscheinung bequem wie auf einem Schreibtisch abgezeichnet werden konnte wie heute von der Mattscheibe eines Super-8-Filmsichtgeräts. Von Malern wurde die Camera Obscura in weit höherem Maße als Zeichenhilfe genutzt, als es die Kunstgeschichte lange wahrhaben mochte - man braucht in den Museen nur genau genug hinzusehen, um zu entdecken, daß etwa Canalettos Veduten von Dresden ihre bestechende Exaktheit nicht allein von Menschenhand haben.²³⁶ Vielmehr ist hier schon das technische Bild eine notwendige, wenngleich nicht hinreichende Bedingung für das Gemälde am Ende - ein sukzessiver Ersatz des menschlichen Sehorgans durch technische Komponenten, was hier wie eine harmlose mediengeschichtliche Evolution aussieht.

Medienepistemologie achtet auf die Brüche, die Momente und das Moment der Eskalation. Denn die Camera Obscura ist noch ein triviales Medium, eher eine Kulturtechnik, da sie im Unterschied zur Photokamera die manuelle Arbeit des Zeichnens noch nicht ersetzt, sondern unterstützt, und sich - wie alle Linsen- und Spiegelsysteme - noch der schlicht physikalischen, aristotelischen "Medien" bedient (woran Walter Seitters Werk *Physik der Medien* mahnt). Durch solcherart mediales Supplement geriet die künstlerische Handarbeit unter medientechnische Kontrolle - eine Modifikation des physikalischen Mediums Licht.

Kapitel "Der heutige Stand des Fernsehens", 93-106 (102)

²³⁵ Dazu Josef Maria Eder, *Geschichte der Photographie*, xxx 1903, Kapitel V, 40ff

²³⁶ Helmuth Fritzsche, Bernardo Belotto genannt Canaletto, Magdeburg 1936, 158-194

Die Laterna Magica seit Mitte des 17. Jahrhunderts ist eine Projektionsvorrichtung, die nach dem umgekehrten optischen Prinzip der Camera Obscura funktioniert: Die Lichtquelle befindet sich im Kasten und dringt durch ein Linsensystem an der Vorderseite des Kastens nach draußen. Ein Hohlspiegel hinter der Lichtquelle erhöht die Helligkeit des austretenden Lichtstrahls wie einst Archimedes' Sonnenlichtwaffe gegen römische Kriegsschiffe. In die Bildführung, die zwischen Kasten und Linsensystem angebracht ist, werden die Laternenbilder eingeschoben und mit dem ausfallenden Licht projiziert, wobei die Projektionskünstler die Laternenbilder in Ermangelung von Photographie selbst malten - ein halbtechnischer Medienverbund.

Die Laterna Magica nutzt die Illusionswirkung von Lichtbildern im dunklen Raum, um sie als visuelle Wirklichkeit erscheinen zu lassen, und es bestätigt sich eine medienarchäologisch immer wiederkehrende, eher von der Eigengesetzlichkeit technischer Medien denn von der Technikgeschichte vorgeschriebene Tendenz zur technisch gewandelten Rhetorik der *dissimulatio artis*. Dies ist eher eine Frage der umfassenden Anordnung, des Dispositivs, denn des eigentlichen Mediums: Die Laterna Magica wurde zumeist so aufgestellt, daß sie für die Zuschauer nicht sichtbar war; der buchstäbliche Kunstgriff der Rückprojektion läßt sie als technische Apparatur verschwinden. In seinem Entwurf eines veritablen Medientheaters, dem *Drôle de Pensée* vom September 1675 in Hannover, entwirft Gottfried Wilhelm Leibniz das Szenario optischer Bewegtbildtäuschungen mit Hilfe einer Laterna Magica nach dem Modell von Platons Höhle: "Die kleinen Figuren könnten von unten oder an den Füßen bewegt werden, ohne daß der Bewegungsmechanismus zu sehen ist."²³⁷

Der Jesuit Athanasius Kircher, bekannt für den Einsatz von Techniken der Sinnestäuschung im Zuge der katholischen Gegenreformation und unter Vollzug einer Persuasionstaktik der Glaubenskongregation *De propaganda fide* am Heiligen Stuhl in Rom, hat in seinem Werk *Ars magna lucis et umbrae* in Buch X nicht nur eine Beschreibung, sondern auch eine technische Zeichnung des Lichtschattenspiels einer Laterna Magica drucken lassen²³⁸ - und sei es, um sein Urheberrecht am neuen Medium zu zementieren. Nun hat es Medienarchäologie in der Tat nicht nur mit schriftlichen, sondern auch diagrammatischen, bildlichen und bisweilen auch sonischen Quellen zu tun (um von mathematischen Reihen ganz zu schweigen). Auf Bildquellen zur Mediengeschichte mit kritischem Blick zu sehen erfordert nicht allein ikonologische Kompetenz (das Ressort der Kunstwissenschaften), sondern auch medientechnische Kompetenz. Denn technische Zeichnungen speichern ein Wissen, das sich nicht allein kulturgeschichtlich erschließt, sondern ebenso einer Welt von Gesetzen der Physik und der Logik verschrieben ist, die quer zur Historie dauernd und Gültigkeit beanspruchen - eine aufgehobene Medienzeit, der Sonderfall von Medienarchäologie gegenüber anderen Geistesgeschichten.

²³⁷ Zitiert nach der Übersetzung aus dem Französischen in: *Museumskunde* Bd. 64 (1999), 58

²³⁸ Zweite Ausgabe von 1671; Orig. 1646

"The field of vision has always seemed to me comparable to the ground of an archaeological excavation", zitiert Jonathan Crary Paul Virilio gleich eingangs seiner Schrift über die historisch-technische Konstruiertheit des scheinbar unschuldigen Blicks.²³⁹ Wie in Siegfried Zielinskis *Archäologie der Medien* bemerkt, läßt sich die immer wieder reproduzierte Zeichnung Athanasius Kirchers entlarven: keine technische Zeichnung, sondern eine schlichte Illustration.²⁴⁰ Wirft ein Polylux (ein Overheadprojektor) diese Zeichnung als Kopie an die Wand, stellt sein Mechanismus selbst eine Laterna Magica dar; Medium und Botschaft fallen bei Auflage dieses Motivs ineins.

Was also stimmt nicht an diesem Bild? "Technisch sind die Entwurfsanwendungen nicht korrekt. Denn er platziert die zu projizierenden transparenten Bilderstreifen vor das Objektiv anstatt zwischen Lichtquelle und Linsen, und bei Verwendung zweier konvexer Gläser, wie er sie im Text beschreibt, müssten die Vorlagen, richtig positioniert, auf dem Kopf stehen."²⁴¹

Als Projektionsfläche diente in solchen Dispositiven häufig Rauch, so daß der Eindruck von frei im Raum schwebenden Figuren entstand. Mit diesen Geisterdarstellungen (Phantasmagorien, die im Unterschied zu literarischen, also symbolischen Halluzinationen nicht auf neurologischen, sondern primär technischen, also physikalisch realen Sinnestäuschungen beruhen) etablierte sich die Laterna Magica als Unterhaltungsmedium - oftmals die Bedingung dafür, daß ein Medienstandard sich durchsetzt. So tritt Medienwirkungsforschung neben technische Medienarchäologie.

Trivial sind Camera Obscura und Laterna Magica in dem Sinne, daß ihre Komponenten ein-eindeutig ineinandergreifen und sinnfällig nachvollziehbar sind. Neu aber ist am Verfahren der Photographie ein zeitlich-medialer Zwischenmoment, der Verzug, die Speicher- als Latenzzeit der lichtempfindlichen Platte, eine neue Dimension von ephemärem Gedächtnis: "Die Zeichnung davon sieht man jedoch noch nicht, wenn man die Platte aus der Camera obscura herausnimmt obschon sie vollständig darauf ausgedrückt ist; sondern dieselbe wird erst durch Quecksilberdämpfe zum Vorschein gebracht", so daß man "das Bild gleichsam Stück für Stück entstehen sah" <*Kunst-Blatt* von 1839: 402> - das chemotechnische Vorbild für Sigmund Freuds Entdeckung des Psychomechanismus latenter Bilder im humanen Gedächtnisapparat?

Der *Kunst-Blatt*-Artikel ist die Manifestation des diskursiven Effekts des neuen Mediums, insofern dieses nämlich die alten Bildmedien neu positioniert. Die zeichnende Kunst habe durch die Daguerreotypie nichts zu befürchten, "weil ihr Genius sich nicht nach den Regeln der Mechanik regeln läßt" <ebd.>. "Die Bilder dieser Zauberlaterne" dagegen "lassen uns kalt" - der medienarchäologisch aktive Blick des Apparats. "Weil beim ethischen Wohlgefallen an Kunstwerken nicht sowohl der Eindruck des

²³⁹ Jonathan Crary, *Techniques of the Observer. On vision and modernity in the nineteenth century*, Cambridge, Mass. (Massachusetts Institute of Technology), 2. Auf. 1991, 1

²⁴⁰ Abbildung in: Zielinski 2002: 162

²⁴¹ Zielinski 2002: 163

dargestellten Gegenstandes, als der Eindruck des Geistes, in dem er aufgefaßt ist, den entscheidenden Ausschlag gibt" <ebd.> - der Filter also im Sinne platonischer Ideen, gegenüber Photorealismus. Und ganz im Sinne der von Platon als Pseudo-Dialoge (weil dennoch in Schrift fixierten) Kritik an Kunst und Künstlern läßt das *Kunst-Blatt* seinerseits die Kunst ausrufen: "Industrie, <...> Dein ganzes Wesen ist auf die Lüge und den Schein gestellt".²⁴² So beginnt Medienindustrie medienkritisch.

Im ersten Abschnitt seines *Kunstwerk*-Aufsatzes (2. Fassung 1936) betont Walter Benjamin: "Mit der Photographie war die Hand im Prozeß bildlicher Reproduktion zum ersten Mal von den wichtigsten künstlerischen Obliegenheiten entlastet, welche nunmehr dem ins Objektiv blickenden Auge allein zufielen."²⁴³ War die von McLuhan beschriebene Konzentration auf den Seh-Sinn durch die Kulturtechnik des Vokalalphabets noch an den Schriftakt gekoppelt, wird sie mit der okularen Photographie zur Funktion eines auslösenden kleinsten Moments, des photographischen Klicks - Schrift in ihrer kleinsten, zeitlich-punktuellen Dimension. Mit dem Film durchdringt die Apparatur, wie Vilém Flusser anhand der Photokamera eindringlich beschrieben hat, die durch sie entstehenden Wirklichkeitsbilder derart, daß diese in jeder Hinsicht, in jedem Moment zur operativen Bedingung des Wahrnehmungsprodukts selbst wird - ob Zeitraffer, ob Schnitt oder ob Montage.²⁴⁴ Die Apparatur ist damit das technische Apriori, die Möglichkeitsbedingung (frei nach Immanuel Kant), die *arché* der Wahrnehmung geworden, und analog dazu, wie das Vokalalphabet den Stimmfluß diskretisiert hat und damit erst den Charakter von Phonemen, mithin also Linguistik epistemologisch erst ermöglicht hat, gilt für den Film, daß er die visuelle Wirklichkeit zunächst strikt analysiert, bevor der Projektionsapparat sie (re-)synthetisiert - hier im Unterschied zur theatralischen Mimesis von Schauspielern, die eine Bewegung nachahmen. Das *photo-play* (Hugo Münsterberg 1916) ist kein Theater, sondern eine medientechnisch generierte Dramatik nach eigenem Recht.

Film ungleich Prozeßion: das Bewegtbild und *pré-cinema*

Die Mediävistik verweist auf mittelalterliche Kinästhetik als Vorspiel moderner Kinematographie.²⁴⁵ Phonetisch klingt es verführerisch wie eine Alliteration: *cinema* als Kino-im-Mittelalter.²⁴⁶ Inwieweit läßt sich der Begriff

²⁴² [anonym], Das Daguerrotyp, in: Kunst-Blatt Nr. 101 v. 17. Dezember 1839, 403

²⁴³ GS Bd. 1.3: 474 f.

²⁴⁴ Nach einer Formulierung von Jana Irmert, Studentin der Medienwissenschaft an der Humboldt-Universität zu Berlin, Sommersemester 2005

²⁴⁵ Gastvortrag der Filmwissenschaftlerin Gertrud Koch (Freie Universität Berlin) zum Thema „mittelalterliche Kinästhetik und moderne Kinematographie“, 28. Januar 2002, im Oberseminar von Horst Wenzel, Humboldt-Universität.

²⁴⁶ Siehe Horst Wenzel, Der Leser als Augenzeuge. Zur mittelalterlichen Vorgeschichte kinematographischer Wahrnehmung, in: Jörg Huber (Hg.), Singularitäten - Allianzen. Interventionen 11, Zürich / Wien / New York 2002, 147-175; dazu *online*: Horst Wenzel / Christina Lechtermann, „Repräsentation und Kinästhetik

eines technischen Mediums wie die Kinematographie auf vor-mediale Kulturtechniken zurückübertragen, ohne an analytischer Präzision zu verlieren? Anders gefragt: Wie dehnbar ist die historische (oder gar medienarchäologische) Reichweite des Medienbegriffs? "Auch wenn das MA sicher seine Medien hatte - Kino gehört <...> nicht dazu, auch nicht mit Präfix."²⁴⁷

Gotthold Ephraim Lessing verteidigte in seinem Traktat *Laokoon oder über die Grenzen von Malerei und Poesie* 1766 die zeitbasierten Künste Literatur und Drama gegen Johann Joachim Winckelmanns Anspruch eines Primats der Bildenden Künste. Indiz einer kulturtechnischen Lage: Lessing hat also das Erbe der Renaissance verinnerlicht, die zentralperspektivische Konstruktion des zweidimensionalen Bildraums, welche den Betrachterstandpunkt außerhalb des Bildes setzt. Chladenius „verzeitlicht“ diesen *Sehepunkt* später, indem er die Konstruktion der Perspektive nicht nur auf den Raum, sondern auch die Tiefe der historischen Forschung einklagt. Die *Dynamik*, ja „Zeitlichkeit“ der mittelalterlichen Bildwelt kann oder will Lessing daher kaum noch wahrnehmen.²⁴⁸ Hier aber liegt die Differenz zu *time-based* Bildern. Mittelalterliche Bildsequenzen sind zwar hintereinandergeschaltet, selbst aber nicht zeitlich; die Bewegung ist eine Funktion des Körpers oder des Blicks der Betrachter, wo sie in der Kognition rekursiv gedeutet werden. Im Unterschied zum Lessing-Theorem adressieren sich mittelalterliche Text-Bild-Verbünde (Sprechbänder im Bild) jeweils bi-medial, als Zusammenspiel von neurologischer Zeitlichkeit der Wahrnehmung plus Sprache (das laute Lesen) zur Bildung eines inneren, nunmehr kinästhetischen Imaginationstheaters.

Wie kommt ein Mediävist zum Film? Horst Wenzel sah nach seinem eigenen Bekunden in Lucca (Toscana) eine Prozession. Dieser Christen-Aufmarsch zum religiösen Gedächtnis beginnt erst, wenn das Sonnenlicht verschwunden ist, bei Kerzenlicht. Bei Wind kommt es zum Flackern, und das Spiel von Licht und Schatten animiert die Statuen ringsumher parakinematographisch. Mittelalterliche Passionsdarstellungen Christi versuchen Zeitstrukturen als Raumstrukturen abzubilden; Visualisierung und Erzählung hier nicht voneinander zu trennen. Eine solche Bildraumfolge aber unterläuft für den vorbeischaubenden oder vorbeiflanierenden Betrachter gerade nicht die physiologische Wahrnehmungsschwelle, die für filmische Bilddifferenzen bei 16 bis 24 Kadern pro Sekunde liegt. An die Stelle der Kulturtechnik der Erzählung tritt am Ende die Medientechnik des Films.

Teilhabe am Text oder die Verlebendigung der Worte“ =

[http://www2.hu-](http://www2.hu-berlin.de/literatur/KdB/html/material/Paragrana_Projekt_A1.htm)

[berlin.de/literatur/KdB/html/material/Paragrana_Projekt_A1.htm](http://www2.hu-berlin.de/literatur/KdB/html/material/Paragrana_Projekt_A1.htm). Ferner: Jörg Jochen Berns, *Film vor dem Film. Bewegende und bewegliche Bilder als Mittel der Imaginationsteuerung in Mittelalter und Früher Neuzeit*, Marburg (Jonas) 2000

²⁴⁷ Stefan Heidenreich (Berlin), E-mail vom 27. Januar 2003

²⁴⁸ In diesem Sinne der Vortrag von Horst Wenzel „Thomasin von Zerclaere: Die Zeitlichkeit der Bilder“, im Rahmen der Arbeitstagung *Kunst der Bewegung. Kinästhetische Wahrnehmung und Probehandeln in virtuellen Welten*, Humboldt-Universität Berlin, 14.-16. November 2002

Bei der Kopplung von Bildern an Körper im Kino und in mittelalterlichen Kreuzgängen, wo die (biblische) Geschichte vorweg bekannt ist, handelt es sich um zwei verschiedene apparative Situationen - einmal technisch operativ, einmal menschlich performativ. Das Verfahren der Interpolation eines Dunkelmoments durch das Malteserkreuz im Filmprojektor zur technischen Erzeugung des ebenso physiologischen wie psychotechnischen Nachbild-Effekts als Bedingung der Bewegungszusammenhangsillusion (statt schlichtem Bildflimmern) steht für die technische Differenz, die Medienapparaturen gegenüber menschlichen Sinnen machen. Die somatische Affizierung im Kino ist Manipulation des Betrachters auf dem Niveau subliminaler Wahrnehmung, anders als im kognitiven Bereich mittelalterlicher Bildreflexion; insofern ist dieser Bestandteil der Projektion, der Mechanismus der Flügelscheibe, ein medienepistemisches Artefakt.

Eine Totentanz-Darstellung aus der Epoche der Pest im 14. Jahrhundert in der Marienkirche, Berlin-Mitte: Die Vorstellung von Bewegung wird im Mittelalter eher durch die Abwesenheit von kinetischer Bewegungsdarstellung generiert, grundsätzlich anders als das kadrierte (Film-)Bild es vollzieht. Was hier Bewegung erzeugt, sind der Blick und die Bewegung des Betrachters, nicht die Bilderserie selbst - der ganze Unterschied von Mensch und Apparatur; dazwischen steht später die Chronophotographie, und im Daumenkino ist Kino selbst Buch, jenem Hybrid zwischen Durchblättern und Filmsehen. Was medienhistorisch meist als Ablösung der antiken Papyrus-Buchrolle durch die Buchform des Pergament-Kodex erzählt wird, ist zugleich als medienepistemische Differenz lesbar, die in ganz anderen technologischen Kontexten medienoperativ wird.

Der medienarchäologische Kurzschnitt zwischen Mittelalter und der Epoche des Kinos ist nicht auf der manifesten, phänomenologischen, gar oberflächlichen Ebene der Bilder zu finden, sondern vielmehr auf dem latenten medienepistemischen Niveau. Das älteste Bild einer Druckerpresse zeigt die neue Technologie 1499 als Totentanz - wie Fichte um 1800 den "toten Tanz der Buchstaben" desavouiert.²⁴⁹

Eine medienarchäologische Denkfigur wird somit sichtbar: Medienepistemologisch ist nicht erst das Jahr 1895, sondern bereits die Letterngußtechnik (das Handgießgerät) Johann Gensfleisch Gutenbergs eine Möglichkeitsbedingung (*arché* hier nicht als "Ursprung" übersetzt) von Kinematographie. Denn ein standardisierter Typus des Lesens wurde mit den identisch reproduzierbaren Lettern wirksam, der in den Wörtern und Büchern keinen anthropoiden Dialogpartner, sondern einen Daten- und Informationsspeicher sieht.

An dieser Stelle gilt es den Begriff der „Bewegung“ selbst zu historisieren; war sie doch im Mittelalter anders kodiert als in der Neuzeit. Parallel dazu gilt für den Bildbegriff, daß im Mittelalter eigentlich gar keine Bildwahrnehmung im ikonologischen Sinne vorherrschte, sondern offenbar vielmehr eine visuelle Wahrnehmung von quasi-Körpern. Ob nun diachron oder strukturell angelegt: eine Differenz zwischen kinetischen und

²⁴⁹ Abbildung in: Kittler 1986: 12

kinematographischen Bildern tut sich auf, als Differenz zwischen dem medienanthropologisch faßbaren Performativen und dem nur noch technisch faßbaren Kinematographischen - zugegebenermaßen ein "technikpolizeiliches" Argument (Gertrud Koch) von Seiten der Medienarchäologie, der gegenüber die Filmästhetik beide Seiten verschränkt. Entscheidend ist hier die Vorgabe, ob das Kriterium auf der physiologischen Ebene - im transitiven Direktanschluß an die technische Signalverarbeitung - oder auf der Ebene der Kognition angesiedelt wird; dann käme das Kinobild, unhintergebar, erst auf mentaler Ebene zustande (der "Phi-Effekt" jeder Phasenverschiebung). Schon im Augenlidschlag sind Schwarzbilder angelegt, eine Rhythmisierung der optischen Wahrnehmung. Dieser unregelmäßige Prozeß aber ist etwas anderes als technisch standardisierte zeitkritische Synchronisation von Bildserien; die Kopplung an ein „Uhrwerk“ in Kamera und Projektionsapparat der Gebrüder Lumière (und die damit einhergehende Perforation des Filmstreifens) markieren es. Das meint medientechnische Sequenzialität im Unterschied zur Anthropozentrik von Bewegung; auf dieser Grundlage ist eine filmische Theorie der Bildmontage erst denkbar, wie sie Sergej Eisenstein entwickelte: keine Absicht Bewegung zu simulieren, sondern einen Gedanken im Bewegungsbild auszudrücken. Wenn einerseits mittelalterliche Augen in Bildern etwas zu sehen vermochten, was heute nicht mehr gesehen wird, gibt es andererseits Kamera-Perspektiven, die über das Vermögen des menschlichen Auges hinausgehen, bis daß die Vorstellung des hybriden Gottesauges vom Kamera-Modell selbst vorgegeben wird. Dazwischengeschaltet ist - bildtechnisch ebenso ermöglicht (*camera obscura*) wie ermöglichend (auf diskursiver Ebene) - eine Epoche des Panoptizismus, wie sie Foucault als Praxis des Herrscherblicks in *Überwachen und Strafen* beschrieben hat.

Lesen und sehen - ein kinematographischer Akt

Gängige Mediengeschichten nennen für die Epoche analoger Medientechnologien Film und Grammophon gerne in einem Zug. Tatsächlich aber klafft zwischen beiden Apparaturen eine Differenz von medienepistemischer Dimension, die Friedrich Kittler in Anlehnung an (und in medientechnischer Engführung von) Jacques Lacan als die Trennung zwischen Imaginärem und Realem im humanen Wahrnehmungshaushalt bezeichnet. Dem Film nämlich ist der Direktanschluß an das Reale versagt: "Er speichert statt der physikalischen Schwingungen selber sehr global nur ihre chemischen Effekte auf sein Negativmaterial" <Kittler 1986: 182>; optische Signalverarbeitung in Echtzeit unterscheidet sich vom Speichermedium Film. Demgegenüber erlaubte es für die (langsamere) Welt des Akustischen der Phonograph tatsächlich, erstmals Schwingungen aufzuschreiben, die zum Hörakt des menschlichen Ohrs gleichunmittelbar stehen - womit solche technischen Medien nicht mehr Prothesen menschlicher Wahrnehmung sind, sondern mit ihr selbst rivalisieren.

An dieser Stelle liegt der Wiederanschluß an die Themengeschichte optischer Medien nahe. Für die Epoche der klassischen analogen technischen Medien pendelt Mediengeschichte zwischen Grammophon und Film; umso abrupter ist dann der Übergang von Energie zu Information

(Computer). Spielen wir daher an diesem Ausschnitt der Mediengeschichte exemplarisch deren Methoden durch. Denn es stellt sich die Frage, ob es eine Vorgeschichte optischer Medien zum Fernsehen gibt - oder ob die Medienarchäologie für die technische Genealogie des Fernsehens eher an Artefakte aus der Akustik denkt, die Lochscheibe (von Helmholtz' Sirene, Nipkows Scheibe) und die Schellackplatte (Edison, Baird).

Legten Weiterentwicklungen der Laterna Magica mit Mechanismen zum raschen Bildwechsel durch ihre Eigenlogik die Darstellung von Bildbewegungen nahe? Kinematographie meint eine medientechnisch generative Ästhetik, geboren aus dem Geist der Analyse, kein Primat der unmittelbaren Mimesis von Bewegung. Die Laterna Magica ist in diesem unteleologischen Sinne Vorläufer der Filmprojektion, doch bleibt - wie jedes genaue Hinschauen auf den Kernmechanismus in der Projektionsapparatur zeigt - die Einführung des Malteserkreuzes zur psychotechnischen Erzeugung des Nachbildeffekts sowie die dazu notwendige genaue, synchrone Taktung der Bildfrequenz (Perforation des Films) eine medienarchäologisch harte Differenz zwischen Laterna Magica und Filmprojektor, als ein Medienkonstrukt mit buchstäblich einschneidendem Symbolcharakter. Signifikanten meinen nicht nur sprachliche Operationen, sondern auch Artefakte; in diesem medienarchäologischen Sinn vollzieht das Malteserkreuz des kinematographischen Projektionsapparats zeitkritische Operationen als Manipulation der Langsamkeit menschlicher Augenwahrnehmung. Die schwarzen Momente zwischen den Belichtungsaugenblicken auf der Filmrolle werden mit einer Flügelscheibe und zwischen den Projektionsaugenblicken mit einem Malteserkreuz abgedeckt - "und dem Auge erscheinen statt der einzelnen Standphotos übergangslose Bewegungen."²⁵⁰ Jedes kinotechnische Spielzeug, etwa der *micro Movie viewer* der Firma Fascinations (Seattle, Washington) mit seinen Endlosschleifen-Kurzfilmen kinematographischer Momente, macht es in seiner bewußt transparenten Plastikfassung nachvollziehbar, wenn die Mechanik verlangsamt oder gar arretiert wird - die Bewegung friert ein zum buchstäblichen *still*, das hier eine neue Form von Allegorie, nämlich die der stillgestellten Zeit selbst, darstellt.

Die Bedienungs-Anleitung des historischen Super-8-Filmprojektors *Weimar 3* des VEB Feingerätewerks Weimar <o. J.> erläutert die Vorweg-Einstellung des Apparats, die dem nahekommt, was Marshall McLuhan als den eigentlich medienarchäologischen Moment bezeichnet: den Moment, in dem das Medium selbst die Botschaft ist. McLuhan erläutert dies in seinem Klassiker *Understanding Media* gleich in Kapitel 1 anhand von Licht, das einerseits zur Beleuchtung, andererseits zur Übertragung kodierter Information (Neonreklame, Lichtsignale) verwendet werden kann. Für den Filmprojektor *Weimar 3* heißt es zum Thema Kontrolle der Bildausleuchtung, daß die "Lichtwurflampe" den höchsten Nutzlichtstrom und die gleichmäßigste Bildausleuchtung ergibt, wenn sich ihr Leuchtkörper und das vom Hohlspiegel reflektierte Leuchtkörperspiegelbild in der optischen Achse, also in der Mitte vor dem Bildfenster befinden. Zum Zweck der optimalen Justierung "halten Sie bei

²⁵⁰ Friedrich Kittler, *Grammophon - Film - Typewriter*, Berlin (Brinkmann & Bose) 1986, 187

eingeschaltetem Projektor ein dunkles Papiere, eine Pappe oder einen ähnlichen Gegenstand dicht vor das Objektiv und verschieben es so, daß sich der Lampfenleuchtkörper darauf abbildet. Bei richtiger Justierung müssen der Leuchtkörper und das Leuchtkörper-Spiegelbild einander etwas überdecken und mit ihren Unter- bzw. Oberkanten im Bildfenster sichtbar sein" <10> - Interferenzmuster, vertraut aus einer quantenmechanischen Versuchsanordnung. Vor aller Ikonologie ist das Medium die Botschaft: "Entscheidend für die Bildwirkung, die Sie bei der Vorführung ihrer Filme erzielen, ist neben dem Bildinhalt und der Ausführung der Filme vor allem die Leistung des Projektors" <3>.

Manchmal aber wird die Bildwirkung zur Epiphanie, kippt die apparativ aufgerüstete Sinneswahrnehmung in Semantik um, etwa in einem 16mm-Filmprojektor aus den 1930er Jahren mit Stromlampe und mechanischer Drehung. Hinter der Schutzverkleidung sich sich der Filmunterbrechungsmechanismus als die Bedingung für den Wahrnehmungsbetrug, der auf medienoperativer Ebene gar kein Betrug ist - der Apparat läßt sich nicht betrügen. Der Mechanismus (Malteserkreuz) entspricht dem Prinzip Nähmaschine; damit korrespondiert der filmwissenschaftliche Begriff der *souture*. Zum Einsatz gebracht wird der Projektor durch Einfädeln einer Filmspule. Auf dem Flohmarkt fand sich dafür eine Wochenschau von 1944, eine UFA-Filmspule Ozaphan (16mm Sicherheits-Film) für das Heim-Kino, betitelt *Des Führers 50. Geburtstag*, ca. 30m; Hinweis auf der Verpackung: "Bei Verwendung des Agfa-Movector-Super Bildbühne nach Vorschrift verstellen", sowie: "Zum Aufspulen die Agfa-Ozaphan-Friktionsspule verwenden." Plötzlich kippt das medienarchäologische Interesse in Inhalt um - die ganze medienanthropologische Differenz zwischen *motion* (Kinematographie) und *emotion*. Aus der dennoch ruckelnden Projektion auf dem mechanischen Projektor *Ozaphan* erscheint der Reichskanzler aus der Tür im Ehrenhof des Zeughauses Berlin geisterhaft, um dann auch bald wieder zu verschwinden. Doch aufgrund des fehlerhaften Filmtransports (ungleichmäßig bewegt durch die kurbelnde Hand) wirkt die Szene abgehackt, diskret.

Ebenso, wie die technische Modifikation des Phonographen zum Grammophon durch Emile Berliner einer ganzen Musikindustrie zum Durchbruch auf der Basis technischer Reproduzierbarkeit verhalf, ließ derselbe Berliner seinen Mitarbeiter Fred. W. Gaisberg den Sänger Caruso für entsprechende Inhalte anwerben, um zu beweisen, "daß die Schallplatte mehr sein konnte als nur ein mechanisches Wunder. <...> Woran lag es denn, daß seine Platten über Nacht Welterfolge <...> wurden? Es war seine Persönlichkeit, die selbst von der Platte auf den Hörer übersprang."²⁵¹ Für medientechnische Epiphanien gilt: Ihre Inhalte liegen nicht im Medium, doch ihre Möglichkeitsbedingung; ohne solche Technologien kein solcher Inhalt.

Ein weiteres Gesetz technologischer Medien wird in der Bedienungsanleitung des Filmprojektors *Weimar 3* in aller Unschuld

²⁵¹ Curt Riess, Knaur's Weltgeschichte der Schallplatte, Zürich (Droemer/Knaur) 1966, 90

formuliert - nämlich das technisch-materiale Erbe einer anderen *techné*, der antiken Rhetorik, die etwa in der Rhetoriklehre Quintilians als zentrale Figur die *dissimulatio artis*, das Verbergen der Kunstfertigkeit, fordert - denn nur so kommt der reine Effekt zum Zug. Dem Filmprojektor *Weimar 3* ist etwa eine Filmklebepresse beigegeben und ihr Zweck erklärt: "Mit dieser neuentwickelten Klebepresse erhalten Sie eine exakte Klebestelle, die eine ganze Bildbreite überlappt. Die mit der Klebepresse hergestellte Klebestelle ergibt nicht nur einen sauberen Bildübergang, sie bleibt darüber hinaus auch bei der Projektion vollkommen unsichtbar" <20> - so daß das Publikum zwar den Film als Inhalt, nicht aber seinen Mechanismus sieht und erkennt.

Mit solchen einfachen, grundlegenden Mechanismen hat es Medienarchäologie zu tun, insofern sie nicht die Inhalte von Mediensendungen, sondern deren Möglichkeitsbedingungen offenlegt. Die Bedingung, daß überhaupt ein Filmbild zustandekommt, liegt in der technologischen Apparatur - und diese ist im Moment der Performance nicht verhandelbar, nicht-diskursiv. Dadurch eröffnen sich für Inhalte alle Möglichkeiten - so daß zwar die Rahmenbedingungen von Film, nicht aber deren genaue ikonologische Festlegung durch die Apparatur erfolgt (eine Einsicht, die Ende der 1960er Jahren von Kinotheoretikern in Frankreich zur sogenannten Apparatus-Theorie nobilitiert und politisiert wurde).

Das Filmmotiv im Miniaturkino *Space Shuttle Liftoff* zeigt den Start der Trägerrakete mit dem aufgesattelten Raumtransporter - und bricht im Flug genau an jener Stelle ab, die als traumatischer Moment ins kollektive TV-Gedächtnis eingegangen ist (nahe an den Bildern des 11. September 2001), nämlich die Explosion der *Challenger* Raumfähre. Genau dieser Moment hat eine medienanamnetische Qualität, nämlich die frühe Geschoßbahnphotographie Ernst Machs und seiner Kollegen in Wien - ein markantes Beispiel dafür, wie Kinematographie zu Meßzwecken eingesetzt wurde, in Ultrahochgeschwindigkeit.

Das Medienspielzeug mit dem Motiv des *Space Shuttle Liftoff* erinnert zum Anderen implizit, in einer Art umgekehrter Medienarchäologie (denn jedes technologisch operative Medium *aktualisiert* den historischen Moment, speichert ihn sozusagen auf und schleppt ihn je neu mit), an den Ursprung des Raketencountdowns in den Filmaufnahmen für Fritz Langs Film *Die Frau im Mond* aus den 1920er Jahren; noch vor dem ersten tatsächlichen Start einer Rakete, welche die Grenze zum Weltraum (also 80 km Umlaufbahnhöhe) und damit "gravity's rainbow" (Thomas Pynchon) erreicht - die V2 in Peenemünde, Oktober 1942 -, wurde hier der Countdown aus Gründen der filmischen Aufnahmetechnik eingeführt - Klappe zu. Einmal aufgeschraubt, gewährt der *micro Movie viewer* (der seinerseits schon als didaktisches Spielzeug transparent geliefert wird) den Einblick in den Mikromechanismus des filmischen Moment - praktizierte Medienarchäologie, analysierbar ebenso mit dem medienanatomischen Auge (im Sinne von Foucaults ausdrücklicher *Archäologie des medizinischen Blicks*) wie mit dem medienarchäologisch gestimmten Ohr. Das schnarrende Geräusch der Filmabspulung - im Unterschied zum Klang einer aufgezeichneten Tonspur im professionellen Projektor - macht die Apparatur selbst als diskret operierende hörbar.

Eine theoretische Einsicht wird hier konkret einsehbar: Nur die korrekte Justierung des Bildsichtfensters verhindert, daß die scheinbare Bewegung als das erkannt wird, was sie ist: zerhackte Bewegung in Einzelbildern. Stimmt die Phase nicht, verzerrt sich der kinematographische Eindruck, wie es in erhöhter Potenz mit den Bildzeilen der Nipkow-Scheibe geschieht, die sich als gekrümmte zeigen, sobald wir ein solches Bild betrachten.

Siegfried Zielinski verlangt mit derselben medienarchäologischen Strenge, mit der er auch Kirchers Zeichnung der *Laterna Magica* als un-technische entlarvt, genaues technisches Vokabular. Nicht Bildverdeckung, sondern eine Phasenverschiebung ist hier entscheidend ("Delta t"), denn „bei einem Projektor, bei dem der ausfallende Lichtkegel mit dem Fortschaltmechanismus (Malteserkreuz) abgedeckt wird, erscheint dem Auge gar nichts. Er ist schlicht ein technisches Un-Ding.“²⁵² Abhängig ist diese Beobachtung buchstäblich vom Licht der Betrachtung. Für einen gleichmäßigen kinematographischen Eindruck (dem sich das Fernsehbild potenziert anschließt) ist die Bildwechselzahl pro Sekunde zeitkritisch entscheidend. Bei mäßiger Schirmbeleuchtung entsteht bereits mit 24 Bildwechseln/Sek. flimmerfreie Bewegung; für sehr helle Projektion ist dazu eine Verdopplung der Bildzahl erforderlich. "Diese wird unter Beibehaltung des Vorschubtempos durch das Vorbeidrehen einer Blende dem Auge vorgetäuscht."²⁵³

Zielinski schließt sich - aller Kritik im technischen Detail ungeachtet - Kittlers Schlußfolgerung an, daß die neue kinematographische Technik den psychosomatischen Apperzeptionsapparat des Betrachters im sub-optischen Raum seriell traumatisiert, wie es Ernst Jünger bereits mit dem kalten Blick des photographischen Schnappschusses (Klick) ansprach und es im akustischen Raum vielleicht nur das Maschinengewehr vermag: „Zerhackung oder Schnitt im Realen, Verschmelzung oder Fluß im Imaginären - die ganze Forschungsgeschichte des Kinos spielte nur dieses Paradox durch“ <Kittler 1986: 187>. Mit McLuhan (gegenüber Lewis Mumford) vor dem Hintergrund des Alphabets entziffert, wird diese mediengeschichtliche Einsicht zu einer Metonymie des Eclats aller Historie, die zum narrativen Fluß des Imaginären gegenüber der diskreten Wahrnehmung symbolischer Lettern verkümmert. Was als Geschichte erscheint, ist diskontinuierliche Sequenz, die erst im kognitiven Akt des Lesens zu stetigen Folgen verschmilzt - ein Moment der Transition zwischen dem unmittelbar wahrnehmungsphysiologischen, medienarchäologisch enggeführten und dem kognitiven Augenblick ("Augenblick" hier ebenso zeitlich wie optisch gemeint).

Kinematographie gerät bisweilen zum Modell von Geschichtsschreibung selbst. Film kann nicht nur zurückgespult werden (die auch vom Tonband vertraute Zeitachsenmanipulation des *rewind*), sondern auch diskontinuierlich geschnitten werden, wie es Michel Foucaults *Archéologie du Savoir* 1969 zwar theoretisch behauptete, wengleich nicht selbst im

²⁵² Siegfried Zielinski (Rez.), in: *Medienwissenschaft* (1987), 267-270 (269)

²⁵³ Franz Fuchs, *Grundriß der Fernsehtechnik*, München / Berlin (Oldenbourg) 1939, 38

Schreibvollzug seiner anderen Werke einlöste. Jan Hoogsted faßte dieses Zeitmodell in seiner Dissertation in Anspielung auf ein Musikwerk von Prince unter dem Titel *Time-Tracks* zusammen.²⁵⁴ Mit der Kinematographie vollzieht sich ein buchstäblich *dramatischer* Bruch in der Tradition von Mediennutzung, nämlich der Einbruch der Bewegung, der Buchstäblichen Handlungs, des "Tuns" (altgriechisch *dran*) in den bislang recht statischen Raum kulturtechnischer Sinnesverarbeitungssymbole. Erschlossen sich Schrift und Photographie noch im Akt der Lektüre, der Sichtung, also in der Dekodierung durch menschliche Augen, vermag der menschliche Empfänger Filmbilder nur durch Einschaltung standardisierter Projektionsapparate zu sehen - ein nunmehr technischen Medienwerden.

Chronophotographie rührt technisch an das, was Gotthold Ephraim Lessing 1766 in seinem Traktat *Laokoon oder über die Grenzen von Malerei und Poesie* medienästhetisch für Bildkunst gefordert hatte: "Dasjenige aber nur allein ist fruchtbar, was der Einbildungskraft freies Spiel läßt."²⁵⁵ Bereits Literatur vermag die Lektüre in Geschichten, also das Imaginäre zu versetzen; sie ist ein bildgebendes Verfahren im Sinne romantischer Imagination.²⁵⁶ "Wenn man recht liest, entfaltet sich in unserm Innern eine wirkliche, sichtbare Welt nach den Worten", schreibt Novalis.²⁵⁷ Doch der Begriff der „bildgebenden Verfahren“ (*imaging* in Medizin und Naturwissenschaften) ist als *terminus technicus* eine präzise Bezeichnung für Bilder, die aus Zahlen gerechnet sind, und insofern strikt zu unterscheiden von der *fuzzy logic* humaner Imagination. Auch hier gilt die Trennung des kognitiven Niveaus von der medienarchäologisch operativen, wahrnehmungstransitiven Ebene, auf der die Erzeugung einer Bewegungsillusion durch Literatur auf der schieren Buchstabenreihe beruht, dem stroboskopischer Effekt buchstäblicher Lektüre. Im technischen Sinn überträgt Kinematographie ein drucktechnisches Dispositiv auf die Komposition von Bild- als Bewegungssequenzen; Gutenberg ist insofern eine medienarchäologische Bedingung der Gebrüder Lumière, die ein signifikantes Merkmal der historischen Scheidung von Spätmittelalter und Frühneuzeit darstellt. Operator dieser Scheidung aber ist kein historisches Verhältnis, sondern ein medienoperativer Vollzug.

Stephane Mallarmé zufolge besagt der Begriff Literatur vor allem, daß sie aus den sechsundzwanzig Buchstaben des uns geläufigen Alphabets besteht²⁵⁸ - obgleich hier eine synthetische Bewegung des Hirns mitwirkt, sonst müßte es *Letteratur* heißen. Das Bewußtsein ist ein Zeitfenster (eben kein Punkt) der Gegenwart, das Einzelelemente zu Objekten zusammenfaßt. "Eine aufmerksame Selbstbeobachtung schon zeigt uns, daß psychische Elemente ausfüllend und so verbindend wirken", heißt es 1915 in einem unter dem Einfluß von Flechigs und Wundts Experimenten

²⁵⁴ Jan Hoogsted, *Time Tracks*, xxx

²⁵⁵ In: ders., *Werke* Bd. 6, Darmstadt 1974, 26. Dazu W. E., xxx, in: *Festschrift Wolfgang Kemp*, xxx

²⁵⁶ Siehe Friedrich Kittler, *Film xxx - ein Doppelgängermotiv*, in: Georg Tholen / xxx (Hg.), *Eingebildete Texte*, München (utb) xxx, xxx

²⁵⁷ Hardenberg 1798/99 (1960-1975) III: 377 (hier zitiert nach Kittler 1986: 18)

²⁵⁸ Zitiert in Kittler 1986: 27

stehenden Werk von Alfred Leopold Müller über *Das Gedächtnis und seine Pflege*²⁵⁹; die Prosodie, also Taktung von Sprachfluß wirkt hier selbst lückenfüllend. Wundts Tachistoskop - also "Schnellseher" - ist Kinematographie unter verkehrten (nämlich analytischen, nicht projektiven) Vorzeichen. Einmal mehr sind technologische Apparaturen zunächst Meßgeräten, bevor sie in darstellende Massenmedien umschlagen. Lesen wird als zeitkritischer Moment überprüfbar und steht hier ebenso im Bund mit der Guillotine wie mit dem Klick der Photographie.²⁶⁰

Heinrich Hertz wollte mit seiner im Deutschen Museum (München) in Originalartefakten überlieferten Versuchsanordnung zur drahtlosen Funkenübertragung von 1887 nicht Radio senden, sondern meßtechnisch durch Polarisationsfilter den Beweis bringen, daß elektromagnetische Wellen sich wie Licht verhalten und beide somit wellengleich sind (anders als die akustischen Wellen, der ganzen Unterschied von Transversal- und Longitudinalwellen). So macht es doppelt Sinn, wenn im Experimentierraum der Technischen Sammlungen der Stadt Dresden ein Radiosender und -empfänger installiert ist, als dessen Übertragungsmedium moduliertes Licht dient - war in eng begrenzten Reichweiten als Radiosendung möglich ist.

Überhaupt ist Hertz' Experiment weniger die Vorgeschichte von Radio (der trügerische Effekt historiographischer Linearität) denn eher der Endpunkt einer medienepistemischen Epoche, die mit Mersennes und Huygens' Erfragung, Berechnung und Experimentierung von Schwingungsvorgängen als oszillierenden Frequenzen und Pendelbewegungen ansetzt. Die von Hertz genutzten Funken erzeugen gedämpfte Schwingungen, die zwar dann (von der Marconi Company) zum Zweck drahtloser Telegraphie im Morse-Code symbolisch, nicht aber zur Übertragung von menschlicher Stimme und Musik im Realen geeignet ist - denn dazu bedarf es ungedämpfter Schwingungen. Sprachtonmodulation gelingt erst mit Poulsens Lichtbogensender, der gleichbleibende Hochfrequenzen erzeugt, in Kombination mit Liebens Vakuumröhre.

Daß Bildübertragung in Morsetechnik jedoch möglich ist, beweist Max Dieckmanns Entwicklung eines Funkbildempfängers Type C 10, der mit Strichzeichnungen operiert - das Prinzip FAX als Bild, die drahtlose Funkübertragung als Bildsignaltechnik (um 1925). Die Information wird mit nichtleitender Tinte auf Metallpapier aufgebracht; Kontakte tasten die Vorlage ab, und die Unterbrechungen werden als Funksignale übertragen - das Morseprinzip für Bildübertragung, als drahtlose Telegraphie möglich, ohne das ungedämpfte elektronische Trägerwellen (wie für Sprach- und Musikübertragung des Radios) ins Spiel kommen muß.²⁶¹ Müller beschreibt die unterschiedlichen Schnellseher: "Bei den einen fällt eine Platte mit viereckiger Öffnung herab, durch die der Blick Bruchteile von Sekunden

²⁵⁹ Stuttgart (Franckh) 1915: 18; dort Abb. 4 "Verlauf der Empfindungen und des Gefühls bei Einwirkung regelmäßiger Taktschläge (nach Wundt)"

²⁶⁰ Dazu Iris Därmann, xxx, in: xxx

²⁶¹ Siehe Abb. 3 "Demonstrations-Tachistoskop nach Wundt. Rechts Schieber in einem Augenblick des Falles. (Aus Schulze, Werkstatt der experiment. Psychologie und Pädagogik)", in: Müller 1915: 15

lang auf bestimmte Ziele freigegeben wird. Oder es schwingt vor den Augen eine Fläche mit einem Schlitz hin und her, durch den Zeichen oder Gegenstände auf ganz kurze, bestimmbare Zeit betrachtet werden" <Müller 1915: 16, Anm.> - resultierend in ultrakurzen, nur subliminal wahrgenommenen Einblendungen in Werbespots der Radio- und Fernsehgegenwart.

Simultanität und Sukzession in harmonischer (also wortwörtlich "gegenstrebiger") Fügung: Der seinerseits erblindete französische Lehrer Braille entwickelte eine Blindenschrift aus sechs verschieden gelagerten erhabenen, also fühlbaren Punkten (also tastbar im Sinne McLuhans, der Privilegierung des Sehsinns in der Gutenberg-Galaxis zum Trotz). Beide Zeigefinger sind bei der blinden Lektüre im Spiel: "Der recht geht voraus und faßt *gleichzeitig* die vorhandenen Punkte auf, der linke folgt prüfend, zergliedernd und faßt die Punkte *nacheinander* auf" <Müller 1915: 15>.

Diese Unterscheidung ruft erneut Lessing auf den Plan, der 1766 in seinem Traktat *Laokoon oder über die Grenzen von Malerei und Poesie* eine (*avant la lettre*) mediensemiotische Unterscheidung von raum- und zeitbasierten Künsten verfaßte. Für Begriffe wie "audiovisuelle Medien" ist diese Unterscheidung in zwei ästhetische Wahrnehmungskanäle analytisch relevant. "Beim Gesichtssinn gleichzeitiges Umfassen mit der Aufmerksamkeit (simultan), beim Gehörsinn nacheinander (sukzessiv)" <Müller 1915: 16>, und doch zeitigen tachyskopische Experimente das gleiche Ergebnis: Werden sinnlose Silbenverbindungen dargeboten, ist die Merkfähigkeit weitaus geringer als bei geläufigen Wortbildungen. Ein wenig Sinn, schon steigt die Gedächtnisfähigkeit - so daß Hermeneutik ihrerseits eine funktionale, nicht ontologische Neubewertung erhält. Wenn der Sinn erfaßt ist, braucht der Lernende nach Ebbinghaus nur ein Zehntel der Zeit. Selbst eine falsche Etymologie macht mnemotechnisch noch Sinn: "Die hervorragende Bedeutung der Denkkzusammenhänge war sicherlich schon vor langer Zeit unseren Vorfahren bekannt, sonst hätten sie nicht das Wort 'Gedächtnis' gebildet" <Müller 1915: 64>.

Müller gibt eine Anregung zum verbesserten Lernen von Geschichtszahlen nach der Methode Paul Barths, nämlich das Anlegen einer Geschichtstabelle, in der die Zwischenräume zwischen den einzelnen Zahlen mit veranschaulicht werden.²⁶² Dies heißt, mit Leerstellen zu rechnen - eine Grundbegingung des Computeres. "Auf diese Weise werden die Geschichtszahlen dem Gesichtssinn unmittelbar gegeben" <ebd.> - Chlaedinius' *Sehepunkt* aus anderer Perspektive. An Zahlentafeln für den Geschichtsunterricht entwickelte Gedächtnisexperimente waren - einer autobiographischen Anekdote Heinz von Försters zufolge - der unmittelbare Anlaß zu seiner Entwicklung einer Quantentheorie des Gedächtnisses.²⁶³

Gedächtniskünstler gehen mit Zahlen auf eine komputistische Weise umgehen; Müller nennt den deutschen Rechenkünstler Dr. Ruckle, der in

²⁶² Abb. in: Müller 1915: 68

²⁶³ Heinz von Förster, Das Gedächtnis. Eine quantenmechanische Untersuchung, xxx

einer Mischform die optische und akustische Information von Zahlen memoriert, allerdings "verstandesmäßige Hilfen noch mit einschaltet", wenn er etwa lange Ziffernketten im Geiste in Logarithmen und Quadrate zerlegt <Müller 1915: 59>.

Apperzeption statt schlichter Assoziation: "Selbst der Ungeübte vermag folgendes Wort zu lesen, es in einem Augenblick überfliegend: Sommernachtstraum" (Müller ebd.). Um ein wenig mit den Worten zu spielen: Nicht Literatur, sondern *litterae* erzeugen die Bewegungsillusion, durch die Aufeinanderfolge der Lettern im linearen, zeilenförmigen Leseakt, den Vilém Flusser zum Thema seiner Medienphilosophie gemacht hat. Die anglophone Medientheorie unterscheidet dabei (in direkter Anlehnung an die Studien Jacques Lacans) präzise zwischen *eye* und *gaze*, zwischen Auge und Blick; in zeitkritischen Medienoperationen wird daraus eine Frage des Augenblicks: frühe Experimenten zur Blicherfassung bis zu heutigen Eye-Gaze-Tracking-Systemen.

Die Zwischenräume der Buchstaben in der vokalphabetische Abbildung hat die diskrete Wahrnehmung von Symbolen kulturtechnisch trainiert und auf die physiologische Verarbeitung kinematographischer Projektion vorbereitet. Gegenüber dieser Zählung sind Erzählung und Geschichte von Medien eine Lesung zweiter Ordnung; Bindeglied ist die Serienphotographie.

Chronophotographie: Endpunkt einer "Vor"geschichte oder Beginn einer Geschichte des Films?

C. W. Ceram, ein für seine archäologische Sensibilität vertrauter Autor, schrieb nicht nur den Bestseller Götter, Gräber und Gelehrte. Roman der Archäologie (1949) sowie Enge Schlucht und schwarzer Berg - Die Entdeckung des Hethiterreiches (1955), sondern auch Eine Archäologie des Kinos (1965). Von woher eine solche Verknüpfung, die aus den Spielen mit dem Begriff der Medienarchäologie Ernst macht? Dies ist einer der Momente, wo das Modell der Historie für Medien funktional wird, insofern es auf hochpräzise Weise erlaubt, Kontingenzen als Antriebsmomente für medienwissenschaftliche Entwicklungen zu erklären, die nur aufgrund der Rekonstruktion biographischer Zusammenhänge plausibel sind. In den Trümmern des Hamburger Druckhauses Broschek baute sich der Journalist Kurt Wilhelm Marek nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs aus zwei Telephonzellen eine Notunterkunft und lernt den Verleger Ernst Rowohlt kennen, für dessen Verlag er seitdem als Lektor tätig ist. Die Umbenennung in sein Pseudonym Ceram, so lehrt die online-Enzyklopädie Wikipedia, "bildete er als Anagramm aus dem Namen Marek, das heißt von hinten nach vorn gelesen, um sich von seinen früheren Produkten abzusetzen. Tatsächlich lautet nämlich sein erstes selbständiges Werk Wir hielten Narvik und datiert von 1941. Vom Weltkrieg zur Klassischen Archäologie, von dort über das Hethiterreich zur Medienarchäologie des Films: Es liegt in der Macht der Historiographie zu erklären, wie es bei zu jener singulären Verknüpfung von Archäologie und Medienwissen kommt. Die Transformation von Marek zu Ceram aber ist eine kombinatorische, wie

sie für Namen nur im Medium alphabetischer Buchstaben möglich ist. Zugleich ist damit eine Macht am Werk, die nicht die der Historie ist: das Regime des Symbolischen, am Ende das Reich der symbolverarbeitenden Maschinen, schon vorab aber alle Vergangenheit, insofern sie eine notierte und damit aus dem entropischen Feld der physikalischen Welt (ergo der geschichtlichen Ereignisse) ins Feld der Information (Archive, Bibliotheken) überführt ist - ein Statuswechsel von Natur und Kultur zu Medium. Zeitachsenmanipulation, hier die Reversibilität von Historie (die Erinnerung an das Narvik-Buch, durch den "Roman der Archäologie" metonymisch verschoben), ist allein der Ebene symbolischer Operationen so möglich, in Differenz zur Geschichte. Am 1895 zur ersten öffentlichen Aufführung kommenden Kino wurde nicht nur die Reversibilität von Zeitprozessen bestaunt - wenn etwa aus einer Wurst wieder ein Schwein werden konnte. Dasselbe Jahr sieht auch die Veröffentlichung von H. G. Wells' *The Time Machine. An Invention* - kommunizierende epistemologische Röhren.

Ceram läßt in seiner *Archaeology of the cinema* keinen Zweifel daran, daß die historisch-lineare Mediengeschichte den Blick eher trübt denn schärft - eine implizite Kritik auch an Zglinickis Klassiker zur (Vor)Geschichte bewegter Bilder.

"Knowledge of automatons, or of clockwork toys, played no part in the story of cinematography, nor is there any link between it and the production of animated "scenes". We can therefore omit plays, the baroque automatons, and the marionette theatre. Even the "deviltries" of Porta, produced with the camera obscura, the phantasmagorias of Robertson, the 'dissolving views' of Child, are not to the point. All these discoveries did not lead to the first genuine moving picture sequence. <...> What matters in history is not whether certain chance discoveries take place, but whether they take effect."²⁶⁴ Dieses Zitat wiederum wird im Sinne eines *new media historicism* von Erkki Huhtamo in seinem Aufsatz "From Kaleidoscomaniac to Cybernerd. Towards an Archeology of the Media" relativiert.²⁶⁵

Welchen Stellenwert hat in diesem Modell die Chronophotographie? Zunächst rückt mit der zeitkritischen chronophotographischen Aufnahme eines galoppierenden Pferdes die mathematische Ästhetik der Zeit (Phasenverschiebung, in der Tradition des Zenon-Paradoxes vom fliegenden Pfeil) an die Stelle der natürlichen Wahrnehmung von Bewegung und evoziert damit (nicht nur für Künstler) eine kognitive Dissonanz zwischen menschlicher und apparativer Zeit.²⁶⁶

²⁶⁴ C. W. Ceram, *Archaeology of Cinema*, translated by Richard Winston, London (Thames & Hudson) 1965, 17

²⁶⁵

<http://www.debalie.nl/dossierartikel.jsp;jsessionid=7E2098DE44FCDF3B4368D087406665AF?dossierid=10123&articleid=10104>

²⁶⁶ Siehe Busch 1995, 374f, unter Verweis auf die Analysen von Thierry de Duve, Zeitbelichtung und Schnappschuß. Die Photographie als Paradox, in: October 5/1978; dt. Übersetzung in: Vipecker Raiphan Nr. 2, Osnabrück o. J.

Der Altmeister von Filmtheorie und Mitbegründer der experimentellen Psychotechnik, Hugo Münsterberg, hat in *The Photoplay* nicht nur die genuine Eigenästhetik des neuen Mediums gegenüber der inhaltlistischen Unterwerfung unter theatralische Motive formuliert <New York / London 1916>, sondern auch den kinematographischen Effekt epistemologisch abgeleitet. Er notiert "eine eigentümliche Affinität des deutschen Geistes zum Suggestieren von Bewegung durch eine rasche Folge sukzessiver Einzelbilder - seit Leibniz, als er den Infinitesimalkalkül entwickelte, den gleichen Ansatz gewählt hatte, um die Flugbahnen von Kanonenkugeln aufzulösen" (und ebenso Zenons Paradoxa). Friedrich Kittler, dessen Zitat Münsterbergs wir hier übernehmen, insistiert jedoch gleich im Anschluß daran, daß die Operativität technologischer Medien einen Unterschied gegenüber rein mathematischen Maschinen macht: "Es macht einen Unterschied, ob die ballistische Analyse auf Mathematikerpapier oder auf Zelluloid erscheint. Erst Momentphotographien fliegender Geschosse, wie kein geringerer als Mach sie 1885 erfand, machen alle Interferenzen oder Moirés im Medium Luft sichtbar" <Kittler 1986: 194>. Erst in realer Physik (also Welt und damit Zeit) implementiert machen Medien zweiter Ordnung (die technologischen Medien) Eigenheiten der Medien erster Ordnung (natürliche Medien) analysierbar. Erst in der Kombination von Materie und Logik kommen technologische Medien zustande.

William Uricchio legt in einem medienarchäologischen Kurzschluß zwischen der Epoche um 1900 und der präsokratischen Philosophie dar, wie konkurrierende Medientechniken (Chronographie und Film einerseits, frühes elektromechanisches Fernsehen andererseits) zu einer epistemologischen Verunsicherung des Zeitbewußtseins führten.

"Thinking on the subject was divided over two basic issues: whether the present is a sequence of single local events or a simultaneity of multiple distant events, and whether the present is an infinitesimal slice of time between past and future or of more extended duration. This duality recalls the two views which Zeno addressed in his paradoxes (and which, in turn, were refuted by Bergson, who grappled with the problem of spatializing time). Zeno's paradoxes intervened into the competing views of Heraclitus, who took the position that time was discontinuous and conflicting, and that the apparent connectedness and flow of events was but illusion, and Parmenides, who took the view that time is an extended state of being. These two pre-Socratic philosophers help to underscore the key temporal differences not only of the *fin de siècle*, but more significantly of the film and television media. Heraclitus' view, with a discontinuous reality and illusionistic appearance of continuity, is consistent with the temporality of the film medium, in the same way that Parmenides' view of an extended state of being is continuous with (ideal typical) television."²⁶⁷

Ansatzweise liegt dieses kognitive Dilemma, das in der Transition von operativem Medium und Zeitwahrnehmung stattfindet, schon im

²⁶⁷ William Uricchio, Technologies of time <draft version>, angekündigt für: J. Olsson (Hg.), Visions of Modernity (working title), Berkeley (University of California Press); online <http://www.let.uu.nl/~william.uricchio/personal/OLSSON2.html>

medienarchäologischen Moment der Photographie angelegt, als Henry Fox Talbot die Zeit als Subjekt und Objekt der Photographie entdeckt: "Manchmal erkennt man das entfernte Zifferblatt einer Uhr und auf ihr - unbewußt festgehalten - die Uhrzeit, zu der die Aufnahme gemacht wurde."²⁶⁸ Hier indiziert die Zeit sich als feste Kopplung zweier Mechaniken, für welche der Mensch nur noch der Auslöser ist - als Element der Kontingenz, die ihrerseits Bedingung für Unerwartetheit, also Neuigkeit, also Information ist. Diese Kontingenz ist es auch, die es plausibel erscheinen läßt, spezifische Datengruppen aus Archiv (sei es schriftlich, sei es photo- oder phonographisch) und Bibliothek als "Leben" zu modellieren - was das Wort Biographie ja meint. Denn erst als die Rückfahrt von einer England-Reise es für Nièpse pragmatisch ist, nun endlich einmal in Paris Station zu machen und ebenso Daguerres Diorama wie den Autor selbst kennenzulernen, kommt es zu jener Bundesgenossenschaft, die es letztendlich zur Patentierung der Photographie und ihre Sicherung für die *public domain* von Seiten des französischen Staates 1839 kommen läßt.²⁶⁹

Chronophotographie praktiziert diskrete Bildzeit. Mareys Photographien liefern der abstrakten Kunst "models for an iconography of the subjective visualization of time", Lessing zum Trotz. "Marey contrived to decompose movement into a multiplicity of equal and discrete units"²⁷⁰ - eine Diskretisierung, der Henri Bergson (und in seiner Folge Gilles Deleuzes Kinotheorie) heftig widerspricht, für den die Wirklichkeit ein fluides Kontinuum bildet. "Chronophotography are images not of movement through time, according to Bergson, but of position and succession" <ebd., 280>; der Serienphotographie gegenüber klagt auch der Bildhauer Rodin kritisch ein, daß Bewegungsabläufe kontinuierlich sind. Das antike Paradox von Zeno ist - vor aller Infinitesimalrechnung - aufgerufen: der fliegende Pfeil, der zu jedem Zeitpunkt der exakten Beobachtung eine ruhende Position einnimmt und damit die Frage nach dem Zeitpfeil selbst aufwirft.

Ab einer physiologisch-kulturtechnisch variablen Frequenz wird eine differenzielle Bildfolge kontinuierlich wahrgenommen, wie ein musikalischer Klang; für das menschliche Ohr mag zwar ein Ton fourieranalytisch in diskrete Schwingungen zerfallen, doch die musikalische Empfindung hört nicht etwa 24 Töne pro Sekunde. Das zyklische Zoetrop operierte noch mit gezeichneten Bildern; das Photogewehr Marey lieferte 12 Bilder pro Sekunde. Die frühe Kinematographie operiert mit 16 Bildern pro Sekunde; vermag die menschliche Wahrnehmung nach kulturtechnischer Gewöhnung an die neue Projektions- und Sehtechnik und dromologischen Trainings (Paul Virilio) nur noch höhere Frequenzen diskreter Bildfolgen als kontinuierliche Bewegung zu akzeptieren? Nach 150 Jahren Medienmassage (McLuhan) herrscht eine verschärfte Kompetenz zur Signalverarbeitung von Geschwindigkeit, ein genuines Produkt von Medienkultur, kulminierend in den Reaktions- und Interaktionsgeschwindigkeiten von Computerspielen.²⁷¹

²⁶⁸ Zitiert nach: W. Kemp (Hg.), Theorie der Photographie I (1839-1912), München 1980, 63

²⁶⁹ Dazu Busch 1995: 184

²⁷⁰ Martha Braun, Picturing Time. The Work of Etienne-Jules Marey (1830-1904), University of Chicago Press, Chicago / London 1992, 277

²⁷¹ Dazu Claus Pias, Computer - Spiel - Welten, Wien (Sonderzahl) 2002

Chronophotographien wurden ihrerzeit als wahre Abbilder des Lebens wahrgenommen; tatsächlich sind sie eine medientechnische Zählung des Realen. Muybridge setzte seine Photographien auch *nachträglich* zu seriellen Anordnungen zusammen. Es herrschte das ästhetische Diktat des Fortschreitens, also wurde der Fortschritt (im Bunde mit dem Diskurs des Historismus) konstruiert. Pferdegallop, *dis-currere*: Muybridges photographische Narration vollzieht im optischen Medium, was in Rhetorik, Literatur und Geschichtsschreibung als Unterschied zwischen *plot* und Geschichte, zwischen *discours* und *histoire* vertraut ist (Benveniste); sein Serienbildwerk *Animal locomotion* liefert Fragmente der Welt, die diskursiv und projektiv wenn nicht in Geschichten, so doch ansatzweise in Erzählung anverwandelt werden können. Eine Urszene des Films ist nicht von ungefähr die Ankunft einer Lokomotive im Bahnhof von La Ciotat; diese Bewegungsdarbietung Louis Lumières kommentiert die Pariser Zeitung *La Poste* am 12. Januar 1896 als Reproduktion von Leben selbst.

Gegenüber solcher buchstäblichen Produktion (Kino) operiert Marey dagegen analytisch (Labor); er nutzt die chronophotographische Kamera gegen die mächtige Tradition der malerischen Perspektive, durch Suprematie der Zeitreihe über den dreidimensionalen Raum - anstelle der Bildkoordinaten x, y also die Parametrisierung der optischen Information zur Funktion $x, y (\Delta t)$. Die oszillographische Überlappung der Photographien Mareys bietet kein Material für Narration; vielmehr folgt sie der protokinematographischen Ästhetik des Stroboskops.

Aus der Perspektive des *Futuristischen Manifests* waren Zeit und Raum längst gestorben, um stattdessen das statische Weltbild des 19. Jahrhunderts durch ein dynamisches, durch allgegenwärtige Geschwindigkeit zu ersetzen. Analog zu Bergsons Kritik, daß Chronophotographie Bewegung diskretisiert und sie damit gerade nicht faßt, empfindet auch Bragaglia (anders als Buccioli) Unbehagen am diskreten Charakter der Chronophotographie; dem setzt er kunststrategisch das technische Verfahren des Photodynamismus entgegen.

"So lieferte <...> die futuristische (statische) Malerei die später sie selbst vernichtende, festumrissene Problematik der Bewegungssimultaneität, die Gestaltung des Zeitmomentes; und zwar dies in einer Zeit, da der Film schon bekannt, aber noch lange nicht erfaßt war."²⁷²

Siegfried Zielinski analysiert in seinem Aufsatz "Medienarchäologie. In der Suchbewegung nach den unterschiedlichen Ordnungen des Visionierens"²⁷³ die Konzepte Mareys und Muybridges als "im Kern zwei unterschiedliche skopische Ordnungen" der Bewegungsrekonstruktion: Marey praktiziert

²⁷² Walter Benjamin, Kleine Geschichte der Photographie, in: ders., Gesammelte Schriften, hg. v. Rolf Tiedemann / Hermann Schweppenhäuser, Bd. II.1: Aufsätze, Essays, Vorträge, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2. Aufl. 1989, 368-385 (382)

²⁷³ In: Eikon. Internationale Zeitschrift für Photographie & Medienkunst, Heft 9 (1994), 32-35

visuelle Stichprobenerhebung (*sampling*) als Reduktion der Information des Physischen auf die für Bewegungsfunktionen relevanten Punkte, in der epistemologischen Tradition der Steigerung von Lesbarkeit der Welt. Dies führt zum *statistischen Bild* (Abraham Moles) und erfährt im errechneten Image des Computers seine vorläufige Vollendung. Dagegen folgt Muybridge der mimetischen Tradition; seine Bildresultate sind Rohstoff für die Imagination, für die Täuschung ebenso wie für die Interpretation und Analyse.

Solche harten Dualismen sind jedoch nicht ontologisch zu verstehen; sie sind vielmehr nützliche Gegenüberstellungen, die der Klärung im medienarchäologischen Prozess und seiner Aktualisierung für die gegenwärtige ästhetische und theoretische Praxis stehen. Sobald sie ihren Zweck der Klärung von konzeptuellen Differenzen erreicht haben, sind sie als schroffe Gegeneinandersetzungen wieder aufzuheben und möglichen Symbiosen zuzutreiben. In der wirklichen Geschichte existieren sie ohnehin nicht als einander ausschließende und voneinander abgeschottete Dimensionen, sondern als nebeneinander agierende Felder, in Überlassungen, Wechselwirkungen und Verzahnungen (Zielinski ebd.).

Dagegen steht die Behauptung, daß die "wirkliche Geschichte" der Medien gerade auf der medienarchäologischen, nicht der historischen Ebene liegt. Als epistemogene Dinge sind beide analytisch-technischen Alternativen am Werk und schreiben so dem Raum, der gemeinhin (Kultur-)Geschichte heißt, ihre medialen Gesetze ein und der Wahrnehmung ihre Weisen vor - in radikaler Alternative.

An der Längenkontraktion der Relativitätstheorie aber entscheidet sich Muybridges reihenphotographischer Ansatz. Gegeben sei ein ruhender Stab in einem Inertialsystem S' , das sich von einem anderen, ruhenden Inertialsystem S aus in Bewegung befindet.

"Wie muß ein Beobachter in S verfahren, um die Länge des Stabes zu messen, der sich für ihn in Bewegung befindet? <...> Der Beobachter soll in Ruhe in S verbleiben und auch den Stab in seinem Bewegungszustand belassen. Eine Antwort, die einem wohl sofort in den Sinn kommt <...>: Er macht ein Photo und mißt es aus."²⁷⁴

Albert Einstein dagegen suchte jenen spezifischen Effekt zu deuten, der sich nicht über die direkte Messung der betreffenden Größe selbst ergibt, also die Zeitverzögerung; vielmehr stellt sich deren Gegenstück dar, die Längenkontraktion im Sinne der Lorentz-Transformation. Einstein modelliert, daß vor der Messung in Ruhe (in S) und längs der x -Achse dieses Bezugssystems eine Reihe Uhren, die in S synchronisiert worden sind, aufgestellt wurden. Würden wir von einer dieser Uhren aus - also für einen bliebigen Wert von x - das beobachten, was passiert, registrieren die verschiedenen Uhren dabei jeweils den Anfang oder das Ende des

²⁷⁴ Silvio Bergia, Einstein. Das neue Weltbild der Physik, Heidelberg (Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft), 2. korr. Aufl. 2002, 36

vorübergehenden Stabs. Das medienepistemische Ding ist hier die Synchronisation.²⁷⁵

Zwischen Film und Kinematographie

Medienarchäologie des Films meint nicht schlicht eine andere Form der Rekonstruktion von Anfängen filmischer Dramaturgien, sondern zuvorderst seine Anfänglichkeit als technisches Bildspeichermedium: die chemische Ebene der Emulsion, der zeitdiskreten Bildfolgen (16 oder 24/Sek.), die Passage der Licht- und Tonsignale. Der Begriff *arché* (ausgeprägt zunächst in der ionischen Philosophie der Präsokratiker mit Anaximander et al.), meint die Entstehung der Dinge nicht auf einen historistischen Anfang reduziert, sondern als Verschränkung des technischen und temporalen Moments: "Es wird ein *Stoff*, und zwar ein zeitlich und physikalisch ursprünglicher angenommen (denn *arché* bedeutet beides)."²⁷⁶

Die Transition von der messend-analytischen Chronophotographie zur Filmästhetik, markiert durch die ersten öffentlichen Projektion der Gebrüder Lumière 1895, liegt in der Bewegungsillusion. Film bedarf einer apparativen Aufführung; wie alle technischen Medien entbrigt er sein Wesen nicht im materiellen Objekt (die Filmrolle), sondern erst im operativen Vollzug als Bewegungsbild in der Projektion. Die filmtechnische Operatur ist also an das Dispositiv der Aufführung (das Kino) gekoppelt, wie es die französische Apparatus-Theorie akzentuiert. Während das, was dem Zelluloidband photochemisch eingepreßt ist, ebenso einen Speicher darstellt wie schon Schrift zuvor, ist das kinematographische Bewegungsbild eine optische Sinnestäuschung. Das medienarchäologische Moment der Verunsicherung für menschliche Wahrnehmung bestand in der Frühphase des Films darin, daß einerseits um die technisch erzeugte Bewegungsillusion gewußt wurde (weil sie als Modus des Bildkonsums kulturell noch nicht selbstverständlich geworden war), diese Illusion aber - anders als die meisten optischen Bewegungstäuschungen zuvor ihre tatsächliche Referenz im Realen einer Welt hatte: reale Motive, reale Objekte, reale Personen. Die technische Projektionen erzeugt Vorstellungsbilder aus Realem, wie es zuvor dem Symbolischen der Schrift unterlag: "Die Epoche um 1800 revidiert die humanistische Unterwerfung des Bildgedächtnisses unter Texte: "Romantik als virtuelle Medientechnik <...> hat <...> dazu beigetragen, das unvordenkliche Schriftmonopol Europas zu sprengen und eine Literatur imaginärer Bilder durch Massenmedien wie Fotografie oder Film abzulösen."²⁷⁷

Film ist mehr als eine *Wunschmaschine* im metaphorischen Sinn. Als veritable Maschine bestimmt Film sich als "System von Einschnitten"; dabei geht es keineswegs um die Trennung von der Realität, denn jede Maschine steht "in Beziehung zu einem kontinuierlichen materiellen Strom

²⁷⁵ Peter Galison, *Einsteins Uhren, Poincarés Karten. Die Arbeit an der Ordnung der Zeit* [OA 2002], Frankfurt/M. (S. Fischer) 2003

²⁷⁶ Oswald Spengler, *Heraklit* [1904], in: ders., *Reden und Aufsätze*, München (Beck) 193722

²⁷⁷ Friedrich Kittler, xxx, 1994: 220

(*hylé*), in dem sie Schnitte vornimmt".²⁷⁸ Dies gilt für den filmischen Schnitt höchst physikalisch.

1924 dreht René Clair seinen ersten eigenständigen Film *Paris Qui Dort*. Hierin reflektiert ein Medium seine spezifische Theorie: Die Idee der Stillstellung eines Zeitmoments in Paris, der nur von externen Besuchern und dem Bewohner des Eiffelturms durchbrochen wird, bis daß ein Professor in seinem Zeit-Labor den Chrono-Schalter umlegt - eine Vorstellung, welche Funktion der Kinotechnik selbst ist, seiner *time axis manipulation*, denn nur so ist möglich, was der unerbittliche Zeitpfeil der Entropie dem Zweite Hauptsatz der Thermodynamik zufolge untersagt. Das neue Medium setzt eine Praxis in die Welt, deren Denkbarekeit epistemologisch und ästhetisch erst noch einzuholen war, ein Gesetz von innovativen Medienrhythmen. Film, als Zelluloid in seiner Materialität betrachtet, vermag Bewegung ebenso zu speichern wie zu reproduzieren - was ihn als technisches Medium über schlichte Kulturtechniken des Bildes erhebt.

Ein Tonfilm wie *Nashid El Ama* (Ägypten 1937) ist zunächst schlicht eine Archivalie - eine Zelluloidrolle, deren chemische Prozesse sichtbar und hörbar dem entropischen Verfall ausgeliefert sind, während die aufgenommenen Momente gerade negentropisch vergangenes Leben arretieren. Es ist ein arbiträrer Moment, diesen Film zu einem bestimmten Zeitpunkt im Kino wieder zu zeigen. Und doch, in der Sekunde, wo Umm Kulthum in diesem Film zu singen anhebt, scheint aus der elektromechanisch abgetasteten Lichttonspur etwas durch, was nicht auf die reine Physik des Trägers zu reduzieren ist. Aus medienarchäologischer Sicht artikuliert sich vor allem das verrauschte Signal, doch die Empfindlichkeit und Empfänglichkeit des menschlichen Rezeptors kann kaum umhin, sich im emotionalen Affekt darüber hinwegzusetzen.

Kinematographische Zeit

Foucaults *Archäologie des Wissens* plädiert ausdrücklich für eine Diskursanalyse, welche verschärft epochale Zäsuren ins Auge nimmt, nicht länger exklusiv die scheinbaren Kontinuitäten, die nur dazu dienen, die Fiktion des Subjekts, der Nation und anderer sogenannter Identitäten zu stabilisieren. Der Diskurs wird durch archäologische Analyse "dem Gesetz des Werdens entrissen und etabliert sich in einer diskontinuierlichen Zeitlosigkeit: mehrere Ewigkeiten, die aufeinander folgen, ein Spiel fixierter Bilder, die sich nacheinander verdunkeln - das ergibt weder eine Bewegung noch eine Zeit oder eine Geschichte", zitiert Kittler, und kommentiert unverzüglich ebenso Foucault wie sich selbst. Tatsächlich werden zeitgenössische Theorien wie die Diskursanalyse "vom technologischen Apriori ihrer Medien bestimmt"²⁷⁹, konkret hier der Film, der erstmals nicht nur Bewegung aufzuzeichnen, sondern auf der Zeitachse zu manipulieren erlaubte. Foucault setzt zwar nicht ausdrücklich

²⁷⁸ Gilles Deleuze / Félix Guattari, *Anti-Ödipus. Kapitalismus und Schizophrenie I*, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1981 [*Paris 1972], 47

²⁷⁹ Friedrich Kittler, *Grammophon - Film - Typewriter*, Berlin (Brinkmann & Bose) 1986, 180

Historiographie und Kinematographie gleich, doch epistemologisch wird sein Zeitbewußtsein vor dem Hintergrund einer filmtechnischen Medienkultur denk- und schreibbar. Kinematographie Film entwickelte rasch eine medienadäquate Ästhetik, die nonlineare Technik der Montage (Griffith, Eisenstein), die als tatsächliche Zeitachsenmanipulation die symbolische, narrative Zeitordnung der Historiographie unterläuft. "Wenn der Film namens Geschichte sich rückspult, wird er zur Endlosschleife."²⁸⁰

Es ist eine Tugend des (medien-)archäologischen Blicks, mit Diskontinuitäten und fortwährende Neukonfigurationen von Medienelementen und -systemen zu rechnen und sie auszuhalten - und dies vielmehr nach dem Modell von Schaltplänen und Diagrammen statt von historischer Erzählung. Marshall McLuhan weist in seiner Tetraden-Theorie (*The Laws of Media*) darauf hin, daß alte Medien durch neue nicht ersetzt, sondern vielmehr zunächst deplaziert, dann vergessen werden, um in unerwarteten Konfigurationen wiederzuerscheinen. Die medien(historie)archäographische Konsequenz daraus lautet, angewandt hier auf die Kinematographie: "Rewiring of past <...> media" als archäographische Methode ist kein evolutionäres Narrativ mehr. "Early media archaeological research <...> had shown how the 19th century pre-cinematic technologies such as zoetropes, praxinoscopes, mutoscopes, etc. were not just a preparation for the arrival of cinema as [...] form of media technology of 20th century"²⁸¹, sondern rufen sich in Zeiten animierter GIFs und digitaler Comics in neuen Formaten *von selbst* (also in medienarchäologischer Rekursion, chrono-automatisch) wieder auf.

Medienarchäologie fokussiert die fortwährend iterierte, unvergangene Anfänglichkeit als technisches Bewegtbildmedium. So schreibt sich die standardisierte Frequenz von 24 Bildern / Sek.) auch losgelöst von der mechanischen Kinematographie in alternativen Technologien von *moving images* fort, im elektronischen Video- und TV-Bild (50 Halbbilder / Sek.) und in digitalen Bildwiederholffrequenzen - also eine Anfänglichkeit, die ständig weitergeschieht, bis daß Bildkompressionsalgorithmen eine ganz neue Bildfolgelogik aus der Statistik der Pixel selbst generiert.

Medienarchäologie von Film meint ihrerseits nicht schlicht eine andere Form der Rekonstruktion von Anfängen des Films wie C. W. Cerams klassische *Archäologie des Kinos*, sondern fokussiert zugleich dessen Wiederkunft im Digitalen. Thomas Elsaesser diagnostiziert in *Film History as Media Archaeology: Tracking Digital Cinema* "an unsurmountable split: between a film history conducted as media archaeology [...] and a media archaeology that is firmly dedicated to tracking the *arché* of the digital."²⁸² Doch gerade weil sich radikale Medienarchäologie von "historischer Medienarchäologie" unterscheidet, entdeckt sie eine umso grundsätzlichere Affinität zwischen mechanischer Kinematographie und

²⁸⁰ Kittler 1986: 12

²⁸¹ Jussi Parikka, *Cartographies of Media Archaeology*, Eintrag 22. November 2009 "Professor Ernst's take on media archaeology", <http://mediacartographies.blogspot.com>

²⁸² Thomas Elsaesser, *Film History as Media Archaeology: Tracking Digital Cinema*, Amsterdam (Amsterdam University Press) 2016, 369

der Turingmaschine. "Cinema's archaeo-logic requires that we materially ground 'projection' [...] in technologies that refer us to the machine age"²⁸³ ; in der Tat ordnet McLuhans *Understanding Media* 1964 den kinematographischen Mechanismus dem Zeitalter des mechanischen Buchdrucks zu (und übersieht dabei die Brücke zur Elektronik, die Photozelle zum Zwecke des Lichttons). Die Kunst medienarchäographischer Ekphrasis ist die Identifizierung des jeweiligen technoepistemische Dings. In diesem Fall ist dies das Malteserkreuz, das einen mechanischen analog-digital-Wandler darstellt, insofern es eine Drehbewegung in eine schrittweise, also radikal diskrete Bewegungsfolge wandelt - die Kinematik der Turingmaschine. Erst das derart für einen Moment stillgestellte, also in der Übertragung unterbrochene, gefrorene, geradezu zwischengespeicherte Bild überlistet mechanisch (*mechané*) die menschliche Wahrnehmung, einen Bildeindruck aufzubauen, der dann als Nachbild zeitverzögert in der Dunkelphase der Projektion (Flügelscheibe) zum Zuge kommt und das Gehirn (zeitanalog zum räumlichen stereoskopischen Effekt) dazu einlädt, die Signallücken zum Eindruck kontinuierlicher Bewegung zu glätten. Diese zeitkritische Operation "also aligns the cinema projector with the lever escapement mechanism of pocket watches" (Elsaesser ebd.) - ein medienepistemologischer Brückenschlag. Durchaus nicht "by contrast" (ebd.) ist "the particular techno-logic of the digital" mit dem Elektromagnetismus verbunden; "switches and relays", "circuits and grids" stehen dem binären Mechanismus des Malteserkreuzes techno-logisch, geradezu gleichursprünglich nahe. Das elektronische Fernseh- und Videobild hingegen steht dazwischen, denn sein zeilenweiser Bildaufbau ist "digital" allein im Zeilenumbruch, während die intendierte Bildfolge ihrerseits der Logik des Malteserkreuzes folgt, indes kein Bild stillstellt, sondern es auch in der scheinbaren 25stel Sekunde fortwährend re-generiert, also nicht mehr räumlich, sondern zeitlich einräumt, der mathematischen Integration näher als dem photographischen Bild.

Medienarchäologisch fernsehen (McLuhan, Wiener)

Gegen die Prioritäten von Kommunikationswissenschaft und Mediensoziologie nennt es Marshall McLuhan "die befangene Haltung des technischen Dummkopfs", zu denken, es käme lediglich darauf an zu wissen, wie Medien verwendet werden.²⁸⁴

Jede Auseinandersetzung mit den Medientheoremen McLuhans - und seien sie noch so "essayistisch verspielt"²⁸⁵ - kann nicht umhin, seine Botschaft einer nicht-inhaltistischen Medienwissenschaft zur vernehmen: "Denn der `Inhalt´ eines Mediums ist mit dem saftigen Stück Fleisch vergleichbar, das der Einbrecher mit sich / führt, um die Aufmerksamkeit des

²⁸³ Elsaesser 2016: 370

²⁸⁴ Marshall McLuhan, Die magischen Kanäle. "Understanding Media", Düsseldorf / Wien (Econ) 1968: 24

²⁸⁵ Barbara Büscher / Hans-Christian von Herrmann / Christoph Hoffmann, Editorial, in: Kaleidoskopien, Heft 5 (2004) "Ästhetik als Programm. Max Bense / Daten und Streuungen", 5

Wachhundes abzulenken."²⁸⁶ Gegenüber den konkreten massenmedialen Inhalten - etwa Werbung, Presse, Sportberichterstattung - fokussiert genuin medien-wissenschaftliche Analyse die quer zum flüchtigen Einzelfall liegende grundsätzliche Aussage der Medien, ihr beharrliches Umschreiben kultureller Techniken.

Im Sinne von *analytic media science* ist McLuhan radikal. Er sucht die Macht der Medien nicht in ihren massenmedialen Bildern, Texten und Tönen, sondern im technischen Medium selbst: "Eine Analyse von Programm und `Inhalt´ gibt keine Hinweise auf die Magie dieser Medien oder auf ihre unterschwellige Energie."²⁸⁷ Diese nämlich *massiert* (stetige Signale) oder adressiert (digitaler Code) jene subliminalen Wahrnehmungsprozesse, die seit Helmholtz´ Nervenreizforschung in ihrer physiologischen Wirkungsmächtigkeit ihrerseits erst aufgrund eines technischen Medienapriori nachgewiesen werden konnten - nämlich durch Meßmedien, die kleinste Zeiteinheiten zu messen und kleinste elektrische Ströme durch Relais zu verstärker gestatteten - auf *dieser* Ebene ein Beitrag zur phänomenologisch konkretisierten Medienwirkungsforschung.

McLuhan lenkt die Aufmerksamkeit von massenmedialer Wirkungsforschung auf die subliminalen technischen Eingriffe in die Wahrnehmung - und bleibt damit an den Phänomenen orientiert. Die genuine Ereignisebene technischer Prozesse ist hingegen eine, die sich zum Großteil autonom gegenüber menschlicher Wahrnehmung ereignet. So untersucht und theoretisiert Medienarchäologie auch nicht-phänomenales Computing, also solche Rechenprozesse, die ihren Sinn allein in sich tragen und nicht mehr per Interface an menschliche Sinne adressiert sind. Beispielsweise gehen John Hopcroft, Wolfgang Paul sowie Leslie Valiant in ihrem Beitrag "On Time Versus Space" der Frage nach, "whether space is strictly more powerful than time as a resource for deterministic multitape Turing machines"²⁸⁸. Die Argumentation ist größtenteils verbalsprachlich, baut aber wie selbstverständlich mathematische Symbole und mitten in Sätzen auch Diagramme ein. Techniknah zu schreiben trifft im Fall des Computers koanalytisch auf die Turingmaschine, die ihrerseits schreibt und liest. Der archäographische Stil steht eher auf Seiten von Gödels Begriff der "mathematischen Prozedur" denn von Turing, der 1937 seine symbolische Maschine noch anthropozentrisch als das definiert, was alles berechnen kann, was ein Mensch, ausgestattet mit Papier, Bleistift und Radiergumme, in endlicher Zeit berechnen kann. Die archäographische Argumentationsweise ist strikt formal im Sinne eines *diagrammatic reasoning* (Peirce), erkenntbar im Abschnitt "2. Efficient Space Simulation of Time Bounded Turing Machines" im einleitenden Satz: "Let $DTIME(t(n))$ ($NTIME(t(n))$) be the class of sets accepted by deterministic (nondeterministic) multitape Turing machines of time complexity $t(n)$ " (ebd.). Ganz so, wie Henry Fox Talbot (*The Pencil of Nature*, 1844) und Walter Benjamin zufolge die Photographie das Bild von der menschlichen Zeichnerhand befreit hat (*Das Kunstwerk im Zeitalter*

²⁸⁶ McLuhan 1964 / 1968: 24 f.

²⁸⁷ McLuhan 1964 / 1995: 18

²⁸⁸ In: Journal of the Association for Computing Machinery, Vol. 24, No. 2, April 1997, 332-337 (332)

seiner technischen Reproduzierbarkeit, 1936), befreit *computation* das menschliche Denken hin zum Menschenbild der Maschine, indem es dessen symbolische Maschinenhaftigkeit (Lacan) überhaupt erst zulässt, unaffiziert von sensorischen (Auto-)Affekten.

Zur Sache: Die Auflösung eines zweidimensionalen Bildes in einer Serie zeitdiskreter Punkte durch sukzessives Scanning war bereits der technische Kunstgriff, die List (*mechané*) der Bildtelegraphie im 19. Jahrhundert. Allein in der Innenwelt des nachrichtentechnischen Ereignisses wird Raum hier momentan zur Zeit, unbemerkt vom menschlichen Visus, der am Ende nur wieder ein Bild sieht. Die Eigenwelt technischer Medien ist nicht-phänomenaler Natur, und das gilt auch ihre Zeitprozesse im sub- und suprphänomenalen Feld. Benjamin Heidersbergers musikalische Komposition *Pentatonic Permutations* für Computer stellt eine (pseudo-)zufällige Kombinatorik von (sonifizierten) Zahlen darstellt, die sich erst nach einem Zeitraum zu wiederholen beginnen (Leibniz' "Apokatastasis panton"), der länger dauert als das bisher bekannte Universum selbst alt ist.²⁸⁹

Im Unterschied zu einem Klangbegriff, der erst in menschlicher Wahrnehmung Sinn macht, meint das Sonische solche Signalereignisse, die in ihrer Zeitlichkeit klangförmiger Natur sind, sich aber dem menschlichen Gehör nicht erschließen. Nicht anders die kybernetische Skulptur *Instantaneous* von Vladimir Bonacic (bcd), welche in Echtzeit mathematische Galois-Felder zum Ausdruck bringt.²⁹⁰

Radikale Medienarchäologie widmet sich der verborgenen Innenseite der techno-mathematischen Prozesse. Allerdings gibt es mathematische Objekte, die sich überhaupt erst Menschen zu erkennen geben und zur kulturellen Erkenntnis werden, wenn sie sich als Phänomene auf Mensch-Maschine Interfaces artikulieren, etwa Mandelbrots Fraktale am Computerbildschirm. "To experience hidden variables and what appears to be within the instantaneous communication resulting from the generating process of a transcendental Galois field is certainly attractive to cybernetic art. (A similar experience is not available to an orthodox scientist or mathematician if they insist on finding hidden structures within a Galois field, using mathematical symbolic notation)."²⁹¹ Daher bringen in Bonacics kybernetischer Skulptur *Instantaneous* Bildschirme die von einer Cluster vernetzter parallel rechnenden Computer erzeugten Galois-Felder als "dynamic windows" zum Ausdruck. "The images used for representing Galois field elements are designed to be simple in order not to interfere visually with the complexity of the process itself" (56) - um nicht in die phänomenale Falle ikonischer Repräsentation zu tappen, die für *computing*

²⁸⁹ In Echtzeit abhörbar unter

https://soundcloud.com/benjamin_heidersberger/pentatonic-permutations-20121216 (Zugriff 31. Januar 2018)

²⁹⁰ <https://www.wikiart.org/en/vladimir-bonacic>

²⁹¹ Vladimir Bonacic, A Transcendental Concept of Cybernetic Art in the 21st Century (Kolloquium *La Dimensione Scientifica dello Sviluppo Culturale*, 30. September bis 2. Oktober 1984), in: Atti dei Convegni Lincei 83 (Roma, Accademia Nazionale dei Lincei) 1990, 53-58 (55)

immer nur (oder im buchstäblichen Sinne) "Metapher" sind. Doch regiert auch hier medienanthropozentrisch das, was Freud die Rücksicht auf Darstellbarkeit nennt: "The time limit has been adapted to the limits of our perception; 50 half-frames per second" (ebd.) - mithin der Standard des elektronischen Fernseh- und Videobildes. Nur hinsichtlich der menschlichen optischen Physiologie, nicht jedoch aus elektronischer Sicht gibt es einen Grund für diese Definition als Beschränkung - analog dazu, wie auch im Hörbereich die Schwelle von diskreten Impulsen zum kontinuierlichen Ton bei 16 bis 20 Hz liegt, ein ästhetischer qualitativer Sprung, den ein elektronischer Meßtongenerator nicht kennt.

Wenn das Fernsehbild nicht phänomenologisch auf seine ikonische Wirkung auf Seiten des Betrachters reduziert, sondern als Signalereignis selbst Objekt der Betrachtung wird, ist sein Wesen Elektronik. Auf den ersten Blick mag sich das Fernsehbild vom Kinobild semantisch kaum zu unterscheiden, doch "[i]n Wirklichkeit ist es nicht mechanisch und beginnt auch das Empfindungs- und Anpassungsvermögen des menschlichen Organismus zu entwickeln"²⁹² - der bevorzugte Untersuchungsgegenstand McLuhans.

Während McLuhan sich anthropozentrisch auf jene Szenarien konzentriert, wo technische Medien unmittelbar die physiologischen Sinneskanäle manipulieren, und das heißt im Sinne der Kybernetik: auf der subsemantischen Ebene der Signalverarbeitung in Mensch und Maschine, widmet sich die medienarchäologische Analyse der technologischen Innerlichkeit. Wo der Soziologe Pierre Bourdieu den Begriff *Feld* wählt und damit Gesellschaft meint, wird der medienarchäologische Sinn für die Epistemologie von Elektromagnetismus wach. Analysen nicht-symbolischer Praktiken verlassen das Reich der Semiotik zugunsten der von Signalübertragung.

McLuhan vergleicht die Malerei der Impressionisten des späten 19. Jahrhunderts und das gerasterte Fernsehbild ausdrücklich mit dem "Digitalrechner" und seinen Ja/Nein-Entscheidungen: "Der Tüpfel-effekt der Punkte Seurats kommt der gegenwärtigen Technik, Bilder telegrafisch zu senden, sehr nahe und auch der Form des Fernsehbildes oder -mosaiks, das durch die Bildabtastung entsteht. Alle diese Formen nehmen spätere elektrische Formen vorweg, weil sie wie der Digitalrechner mit seiner Vielzahl von Ja-Nein-Punkten und Strichen die Konturen aller möglichen Dinge durch eine Vielzahl von Berührungen dieser Punkte abtasten."²⁹³ Diese Diagnose gilt in der Menschenwelt der Phänomene; indes verfehlt der Mythos vom "Bildpunkt" die Wahrheit der technischen Welt, den Unterschied zwischen analoger Bildabtastung und digitalen Pixeln.

Elektronisches Fernsehen ist auch für Norbert Wiener nicht als Massenmedium, sondern technomathematisch modellbildend, genauer: der Prozeß der Bildabtastung in ultraschneller Zeit, welche die menschlichen Sinne nicht nur wie Kinematographie als Bewegungssillusion

²⁹² McLuhan 1968: 385

²⁹³ Marshall McLuhan, Die magischen Kanäle. "Understanding Media", Düsseldorf / Wien (Econ) 1968, 270

durch eine Serie von schnell hintereinandergeschalteten photographischen Bildern betrügt, sondern im Zustandekommen des Bildes selbst. "Es war klar, daß jeder Bildabtastprozeß die Zahl von Daten, mit denen operiert wird, verglichen mit der Zahl von Daten in einem Problem gewöhnlicher Differentialgleichungen, ungeheuer vergrößern mußte."²⁹⁴ Die technische List (*mechané*) besteht hier in der Wandlung eines mehrdimensionalen Signals in eine lineare Funktion. "Here television technique has shown the proper way: *scanning, or the approximate mapping of such functions as functions of a single variable, the time.* This technique depends on *very rapid* methods or recording, operating on, and reading quantities or numbers."²⁹⁵

Es gibt Medientechniken und -formate (wie die von Jonathan Sterne beschriebene MP3-Audiokodierung), die geradezu auf die phänomenale Perzeption des Menschen hin entworfen werden, indem sie von deren Mitvollzug angewiesen sind. Kinematographie läßt gezielt die optische Wahrnehmung partizipativ mit-arbeiten am Zustandekommen des Bewegtbildeindrucks. Doch im elektronischen Videobild entzieht sich der wesentliche Bildaufbau mit 25 x 650 Zeilen / Sek. (genauer: 50 Halbbilder / Sek. zum Zweck der Flimmerfreiheit) bereits der Nachvollziehbarkeit durch den vergleichsweise trägen optischen Sinn und wird damit als Technik autonom.

In Verwandtschaft zur radikalen Medienarchäologie widmet sich der radikale Empirismus (Henry James) strikt nur jenen Gegenständen, die sinnlich erkennbar sind. Damit liefert sich die Analyse subliminalen Medeingeschehens zugleich an meßtechnische Signale aus; Medientheorie wird damit zur Beobachtung (nur noch) zweiter Ordnung. Um *close reading* für hochtechnische Medien, also Signalprozesse zu ermöglichen, muß ihre Geschwindigkeit radikal ausgebremst werden, "archaisiert" im zeitkritischen Sinn. Ein Youtube-Video der Slow Mo Guys zeigt die Funktionsweise eines Analogfernsehbilds im Vergleich zu digital operierenden Geräten, gefilmt mit einer Hochgeschwindigkeitskamera.²⁹⁶

Mit den Taktraten der Datenverarbeitung in der Arithmetisch-Logischen Einheit des Computers bei der Berechnung eines digitalen Bildes spaltet sich operative Medienzeit (technische *chronopoiesis*) endgültig von den Phänomenen ab. Die zeitdiskrete Abtastung, die vom Modell der Turingmaschine vordefiniert wird und zunächst in der elektronischen Bildabtastung konkret wurde, spitzt sich in deren effektive technische Verkörperung, im tatsächlichen *clocking* des elektrifizierten Digitalcomputers, zu. Nicht mehr Bildwechselfrequenzen von 25 / Sek. bestimmen hier die Lage, sondern "[d]ie kybernetischen Maschinen erschöpfen das kleinste Intervall. Eine Addition geschieht in einer fünfmillionstel Sekunde [...] hier erscheint das *besondere Zeitverhältnis*

²⁹⁴ Norbert Wiener, *Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung in Lebewesen und Maschine*, Reinbek b. Hamburg 1968, 23; dazu Rieger 2003, 64-82

²⁹⁵ Norbert Wiener, *Memorandum on mechanical solution of partial differential equations*, Coll. Works, IV, 125-134 (133)

²⁹⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=3BJU2drtrtCM&feature=youtu.be>
"Wie ein Fernseher in Slow Motion funktioniert" (frdl. Hinweis Herr Ramy)

dieser Maschine: sie arbeitet in den Feinstrukturen, in den Mikroverläufen der Zeit, die durch menschliches Handeln oder Denken nicht ausgenutzt werden können."²⁹⁷

Während das elektronische Bild nur als Funktion elektronischer Geschwindigkeit in Form der Kathodenstrahlbildröhre zu begreifen ist, schließt das digitale Bild - obgleich ebenfalls zumeist elektronisch realisiert - zugleich an archaische Techniken der *very low frequency an*: das textile, gewebte Bild. Ein vom Lochkartengesteuerten Webstuhl generiertes Portrait seines Erfinders Joseph-Marie Jacquard hing in Charles Babbages Büro, als er seine Analytical Engine konzipierte.

Das *Wesen* des techno-logischen Bildes ist seinerseits in maschinengewordene Zeit-*Weisen* des Logischen eingewoben. Als Jacquard 1805 den Prototyp seiner Lochkartengesteuerten Webmaschine vorstellt, mit der er dann Babbage zum programmierbaren, Lochkartenbasierten Digitalcomputer inspirierte, war er 1804 ans Conservatoire des Arts et des Métiers berufen worden, "um daselbst die Apparatur von Vaucanson zu restaurieren: zur direkten Instruktion für die [...] eigene Konstruktion"²⁹⁸. In der Verwendung gelochter Steuerkarten für Webmuster gehen ihm Jean Baptiste Falcon sowie Basile Bouchon voraus. Die Programmierbarkeit eines Mechanismus ist ihrerseits durch die Stiftwalzen von Musikautomaten aus dem arabischen Mittelalter inspiriert²⁹⁹, etwa der flötenspielende, hydraulisch betriebene Orgelautomat der Gebrüder Banu-Musa in Bagdad zu Anfang des 9. Jahrhunderts (parallel zu den chronologischen Variablen der Annales Sangallenses). Im Unterschied zu antiken Vorbildern war das Gerät nicht starr programmiert. Das Eine ist die Beschreibung des Mechanismus als *Al-alat illati tuzammir binafsiha* ("Das Instrument, das von selbst spielt") in einem Manuskript.³⁰⁰ Das Andere ist das Diagramm, also die symbolische Maschine, und schließlich die technische Replik des zentralen Mechanismus im Museum of Islamic Science & Technology in Istanbul.³⁰¹ Was hier über die Epochen und Kulturen hinweg insistiert, ist ein medientechnisches Wissen nach eigener, nonhistorischer Logik. Auf einer Konferenz zur "Mechanologie" empfiehlt Gilbert Simondon den Museumskuratoren, Dampfmaschinen aus der Epoche der Industriellen Revolution zu restaurieren, um sie wieder in arbeitsfähigen Zustand zu versetzen, denn: "There is something eternal in a technical schema <...> and it is that which is always present and which can be preserved in a thing."³⁰²

²⁹⁷ Max Bense, *Kybernetik oder die Metatechnik einer Maschine*, in: ders., *Ausgewählte Schriften*, 2. Bd., Stuttgart/Weimar 1998, 429-446 (440)

²⁹⁸ Bernhard J. Dotzler, *Zeichen in Eigenregie. Über die Welt der Maschine als symbolische Welt*, in: Franz et al. (Hg.) 2007: 291-312 (297 f.)

²⁹⁹ Siehe Brian Randell (Hg.), *The Origins of Digital Computers. Selected Papers*, Berlin / Heidelberg / New York 1982, 5, sowie Shintaro Miyazaki, *Algorhythmisiert. Eine Medienarchäologie digitaler Signale und (un)erhörter Zeiteffekte*, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2013

³⁰⁰ George Farmer, *The Organ of the Ancients*, London 1931, 88

³⁰¹ Dazu Siegfried Zielinski, *Mittel und Meere*, in: Berz et al. (Hg.) 2017: 481-498 (491-494), *Abbildungen* 2 u. 3

Textile Webprozesse in der Antike haben im konkreten Vollzug mathematische Erkenntnis (die dyadische Arithmetik) mitgeformt.³⁰³ Ada Lovelace erinnert daran in ihrer Ermunterung, aus der Analytical Engine von Babbage mit algebraischen Mustern Figuren zu weben oder Musik zu komponieren.³⁰⁴ Die Webkunst, an der sich Wissen in konkreter Auseinandersetzung mit einem Mechanismus entwickelt, ist damit epistemogen für mathematische Maschinen.

Medienarchäologie und / oder -phänomenologie: AV-Kompression

Medienarchäologie versucht sich nicht an einer technisch ausgeweiteten *Anthropologie der Sinne* im Sinne von Helmut Plessners *Ästhesiologie*³⁰⁵, oder an einer auf kognitive und körperliche Affekte fokussierten Medienphänomenologie (Mark Hansen sowie Marie-Luise Angerer), sondern löst sich von der Frage nach den durch technische Modalitäten bedingte Möglichkeiten des Menschen. Daten werden durch Meßapparate und Sensoren anders zutage gefördert als die bioelektrischen Signale im Menschen. Ein Aufzeichnungsgerät fungiert als automatisierter Sekretär, indem es zählt und anzeigt, was es gezählt hat.

Medienphänomenologie steht nicht schlicht Medienarchäologie gegenüber, sondern läßt sich ihr einverleiben. "Bis zum heutigen Tage hat noch kein Mensch einen Elektronenstrahl gesehen, geschweige denn ein einzelnes Elektron. Jedoch begegnen täglich Millionen von Menschen seinen Wirkungen, z. B. beim Fernsehen oder am Terminal eines Computer"³⁰⁶; sichtbar ist die davon hervorgerufene Erscheinung auf dem Bildschirm des Fernsehschermes, der damit zum phänomenologischen Operator des Elektronenstrahls wird, zum Interface seiner Visualisierung; wenn Medienphänomenologie, dann so verstanden.

Tatsächlich ist eine Vielzahl von ("Massen"-)Medientechnologien darauf optimiert, die Sinneswahrnehmung des Menschen zu adressieren, zu überwältigen und zu manipulieren - im Bild- wie im Zeitbereich (*alias* "audio"); Friedrich Kittler hat in seinem Klassiker *Grammophon - Film -*

³⁰² Gilbert Simondon, in: Cahiers du Centre Cultural Canadien No. 4 (Deuxième Colloque Sur la Mecanologie), Paris 1976, 87; Übersetzung: John Hart, Vorwort zu: Gilbert Simondon, On the Mode of Existence of Technical Objects [franz. Orig. Paris 1958], University of Ontario, 1980

³⁰³ Dazu Ellen Harlizius-Klück, *Weberei als episteme* und die Genese der deduktiven Mathematik, Berlin (Edition Ebersbach) 2004

³⁰⁴ Als Fußnote der Übersetzerin zu: L. F. Manabrea, Sketch of the Analytical Engine invented by Charles Babbage [1842], übers. von Ada Lovelace, in: B. V. Bowden (Hg.), *Faster Than Thought. A Symposium on Digital Computing Machines*, London (Pitman Publishing)1953; Paperback-Ausgabe 1971

³⁰⁵ Helmut Plessner: *Anthropologie der Sinne* [*1970]. In: ders., *Gesammelte Schriften*, hg. v. G. Dux u. a., FfM., Bd. 3: 1980, 317-394

³⁰⁶ Alexander von Ardenne / Rainer Bartel, *Der Elektronenstrahl - ein modernes Werkzeug*, in: *Urania-Universum* Bd. 35 <1989?>, 171-179 (172)

Typewriter 1986 diese anthropofugale, mithin exzentrische Ausrichtung diverser Technologien durchanalysiert; Jonathan Sterne hat in seiner Monographie über die hundertjährige Geschichte eines dreißigjährigen Audio-Medienformat "MP3" den Ursprung effektiver Kompression von Klangdateien aus den psychoakustischen Forschungen um 1900 nachgewiesen.³⁰⁷

In der aktuellen Praxis von Streaming-Technologien, ohne welche der unverzügliche Konsum von Videoportalen wie YouTube kaum denkbar wäre, ist die grundlegende Datenkompression zum Zweck der Echtzeit-Übermittlung am menschlichen Wahrnehmungsprozeß orientiert; so schon der erste Kompressionsschritt einer JPEG-Bilddatei: "Da das Auge Helligkeitsunterschiede sehr viel besser differenzieren kann als Farbunterschiede, werden 2 oder 4 benachbarte Pixel in den Farbkanälen gemittelt und zu einem Wert zusammengefasst."³⁰⁸ Zum Zweck der Datenkompression im JPEG-Format³⁰⁹ wird ein digital(isiert)es Bild zunächst in Pixelblöcke überführt, die dann als numerische Werte einer Diskreten Cosinustransformation zugänglich werden. An die Stelle der motivischen Bildbeschreibung tritt aus (besser: "in") medienarchäologischer Sicht die technologische Ekphrasis. Die Diskrete Cosinustransformation bezieht sich zunächst auf die Intensitätswerte aller 64 Pixel eines 8x8 Blockes. "Ihr Ergebnis ist wiederum ein Raster aus 8x8 Werten, welche Intensitätswerte nicht von Pixeln, sondern von bestimmten auf Cosinuskurven basierenden Basisbildern repräsentieren" - die DCT-Koeffizienten. Aus diesem gegenüber der anfangs erfaßten Pixelmenge durch Abstraktion extrem reduzierten Datensatz kann das ursprüngliche Bild "durch Überlagerung der Basisbilder des Frequenzspektrums wieder erzeugt werden."³¹⁰

Der kalte medienarchäologische Blick: Algorithmen Filme sehen lassen

Der Filmproduzent Warner Bros. sandte kürzlich einen "takedown claim" an das Videostreaming Portal, bezüglich eines *upload* mit Footage aus Ridley Scott's Film *Blade Runner* von 1982. Doch war es gar nicht die *Blade Runner* Footage, die Warner zu sehen glaubte - jedenfalls nicht in der Form, wie sie das Kinopublikum seitdem heroisierte - nicht einmal der Regisseur Ridley Scott selbst. Auf Vimeo zu sehen war vielmehr das Resultat maschinellen Lernens, Künstlicher Intelligenz also, ein Experiment der Rekonstruktion der Verfilmung von Philip K. Dicks Androidenmotiv aus verstreuten Daten: "an artificial reconstruction of a film about artificial

³⁰⁷ Jonathan Sterne, *Mp3. The Meaning of a Format*, Duke University Press 2012

³⁰⁸ Paul Ferd. Siebert, *Digitale Bildforensik*, <https://dok.uni-lueneburg.de/www/lehre/die/Bildforensik.pdf> (o. J.), S. 17, Abruf 16. Oktober 2017

³⁰⁹ Siehe Siebert 2017, S. 16 f.

³¹⁰ Matthias Stirner, *JPEG - Das Bildformat Teil 1: Theorie und Grundlagen*, <http://www.burosch.de/technik/339-jpeg-das-bildformat-teil-1-theorie-und-grundlagen.html>, BUROSCH Audio-Vodeo-Technik, 2011

intelligence being indistinguishable from humans, because it couldn't distinguish between the simulation and the real thing."³¹¹

Der menschliche Koautor dieses unmenschlichen Videowerks ist Terence Broad im Londoner Goldsmith's College Master of Science-Studiengang namens Creative Computing; seine Masterarbeit handelt von *Autoencoding Video Frames*. "Deep learning" meint die Praxis algorithmischen Maschinenlernens, hier angewandt, um Videodata zu "verstehen": *understanding media* nicht nur als Objekt, sondern als Subjekt.

Autoencoding reduziert "big data" komplexe Informationsmengen auf eine geringe Untermenge, die zuvor von einer Kaskade von Algorithmen als die - wiederum aus Menschensicht - bedeutsamsten ausgewählt wurden. Broad reduzierte jeden Filmkader in Ridley Scott's *Blade Runner* auf eine Zahl von 200 Bits, um ein trainiertes neuronales Netz (Neuroinformatik, nicht Neurobiologie) daraus das originalnahe Filmbild rekonstruieren zu lassen.

Entscheidend am Konzept des Deep Learning ist die Befähigung von Algorithmen, ohne den korrigierenden, "lehrenden" menschlichen Eingriff selbstständig jene bildlichen Elemente, temporalen Momente und narrativen Topoi zu identifizieren, die von kulturell geprägten Menschen (wenn nicht von Film-, Literatur- und Musikkritikern) gemeinhin als die entscheidenden erachtet werden. Die ubiquitäre Nutzung der Suchmaschine Google praktiziert dies für Worte und Texte schon lange. "It's pretty settled that letting a machine "read" the web in order to index it and draw inferences about meaning and structure from that index isn't a copyright violation."³¹²

Klassisches analoges Video gilt als "visuelles" Medium. Doch am Computer betrachtet, ist das Bild nicht schlicht optischer Input gewandelt in elektrische Spannung, sondern A/D-Sampling in binäre Informationseinheiten. Was auch immer der Flachbildschirm zu sehen gibt, "has usually been encoded/compressed and then decoded/decompressed to allow a computer to read files that would otherwise be too big to store on its hard drive."

Das Kriterium für solche Operationen war bislang einerseits an den Bandbreiten des Übertragungskanals, letztlich aber medienanthropologisch orientiert. "Normally, video encoding happens through an automated electronic process using a compression standard developed by humans who decide what the parameters should be — how much data should be compressed into what format, and how to package and reduce different kinds of data like aspect ratio, sound, metadata, and so forth." Doch

³¹¹ Aja Romano, A guy trained a machine to "watch" Blade Runner. Then things got seriously sci-fi; Webseite "VOX", <https://www.vox.com/2016/6/1/11787262/blade-runner-neural-network-encoding>; accessed November 5, 2017

³¹² <https://boingboing.net/2016/06/02/deep-learning-ai-autoencodes.html>; Abruf 5. November 2017

"Broad wanted to teach an artificial neural network how to achieve this video encoding process on its own, without relying on the human factor. An artificial neural network is a machine-built simulacrum of the functions carried out by the brain and the central nervous system. It's essentially a mechanical form of artificial intelligence that works to accomplish complex tasks by doing what a regular central nervous system does — using its various parts to gather information and communicate that information to the system as a whole.

Broad zielte auf eine neue, medienaffine Computerbildästhetik: "this new way of encoding might become 'a new technique in the production of experimental image and video'". Zu diesem Zweck galt es mit der anthropozentrischen Perspektive zu brechen - zugunsten des kalten medienarchäologischen Blicks: "he had to teach the neural network how to watch a movie — not like a person would, but like a machine.

Um eine Künstliche Intelligenz das Filmschauen zu lehren, wird ein neuronales Netz namens *convolutional autoencoder* in Anschlag gebracht, zunächst eine "'learned similarity metric' to help the encoder identify *Blade Runner* data. The metric had the encoder read data from selected frames of the film, as well as 'false' data, or data that's not part of the film. By comparing the data from the film to the "outside" data, the encoder "learned" to recognize the similarities among the pieces of data that were actually from *Blade Runner*. In other words, it now knew what the film "looked" like. Once it had taught itself to recognize the *Blade Runner* data, the encoder reduced each frame of the film to a 200-digit representation of itself and reconstructed those 200 digits into a new frame intended to match the original" (dies.). Am Ende resequenzialisiert der Encoder dann die rekonstruierten Filmkader in der originalen Filmzeitordnung.

Das Erfolgsgeheimnis von Deep Learning (wie der sogenannten Digital Humanities überhaupt) beruht auf Moore's Law, der schier exponentiell gewachsenen Prozessormächtigkeit in Computern. Große Datenmengen lassen sich damit rekursiv immerfort zur Mimesis ihres Objekts approximieren. "Broad repeated the 'learning' process a total of six times for both films, each time tweaking the algorithm he used to help the machine get smarter about deciding how to read the assembled data" (dies.).

Gesehen wird *Blade Runner* also durch die Brille eines neuronalen Netzwerks. Die resultierende algorithmische [Re]Konstruktion des Films ist keine künstlerische, sondern maschinensystemische Interpretation von Scotts Werk, "based on its limited representational 'understanding" (E-mail Broad an Vox, zitiert ebd.).

Grundlage des Drehbuchs für *Blade Runner* ist bekanntlich Philip K. Dicks Roman *Do Androids Dream of Electric Sheep?* Im Film hat Protagonist Rick Deckard die Aufgabe, sogenannte "Replikanten" zu töten, "an advanced group of androids that pass for humans in nearly every way" (dies.). Im Namen Deckards blitzt der epistemologische Funke auf: die Infragestellung der Mensch-Maschine-Differenz durch René Descartes, der ebenso die epistemologische Fragestellung für *The Matrix* liefert. "Dick was deeply

concerned with the gap between the "only apparently real" and the 'really real'" - der Homerische Sirenentest (in der Lesart von Maurice Blanchot), und der Turingtest als solcher.

Broad testet das Deep Learning für einen weiteren Film, *A Scanner Darkly* (2006), der ebenfalls auf einer Novelle von Philip K. Dick beruht. Dieser bietet sich privilegiert für die Analyse und Synthese durch ein neuronales Netz an, weil "every frame of the film has already been reconstructed (hand traced over the original film) by an animator" (dies.). Auch in *Blade Runner* wird Animation zur Selbstreferenz der Kinematographie: die teilweise Belebung eines angeblich historischen Erinnerungsphotos.

Und so gibt es medienspezifische Inhalte (Lessing 1766), die eine medientechnische Spezifik geradezu beschwören; "using *Blade Runner* had a deeply symbolic meaning relative to a project involving artificial recreation. 'I felt like the first ever film remade by a neural network had to be *Blade Runner*,' Broad told Vox."

Herausgefordert ist nicht nur der anthropozentrische Narzißmus des Menschen, sondern auch das Urheberrecht. Dessen Kategorien und Vokabular hinken der technischen Wirklichkeit schon hinterher, suchen diese aber in ihrer Sprache noch abzubilden. Eine Aufgabe medienwissenschaftlicher Ausbildung ist es, die Sprache des Rechts dahingehend auf den technischen Stand der Dinge zu bringen. Das Urheberrecht wird durch die Umdefinition technischer Standards unterlaufen. Ab einer bestimmten Auflösung ist ein digitales Bild eben keine "Reproduktion" mehr, sondern ein mathematisches Werk nach eigenem Recht. Terminals für *online*-Nutzung von AV-Archiven dürfen nicht exportfähige Kopien liefern - aber deren Algorithmen, wie sie die klassische Kybernetik (Max Bense et al.) zur Grundlage einer "generativen Ästhetik" erklärt hat.

Angewandte Medienarchäologie: Der AV-Komprimierung medienforensisch auf den Grund gehen

Als Teil des Pakets von Algorithmen der JPEG-Komprimierung, welche die effektive Übermittlung und Speicherung umfangreicher Bildmengen und -sequenzen erst ermöglicht, wandelt die Diskrete Cosinus-Transformation bildhafte Ortssignale, also zweidimensionale Anordnungen von Pixeln, in das Spektrum ihrer Helligkeitsfrequenzen, und "sonifiziert" sie damit quasi innerlich (nicht hörbar) - implizite Sonik. Damit entzieht sich das Bild für einen Moment, den eigentlichen Medienmoment als "Kanal": "Die Fouriertransformierte des Originalbildes [...] ist dem menschlichen Betrachter [...] nicht mehr direkt zugänglich, sie stellt jedoch - so abstrakt sie auch aussehen mag - ein Äquivalent zur uns geläufigen Darstellung im Ortsraum dar."³¹³

³¹³ Daniel Schmitzek, Filter und Faltungen. Verarbeitung und Manipulation digitaler Bilder, <https://www.techfak.uni-bielefeld.de/~cbauckha/MuVdBDData/04-DanielS-Filter.pdf>, Abruf 15. November 2017, zu Abb. 2.5

Digitale Bildverarbeitung meint vor allem die Quantisierung des "Bildes" durch Wandlung der Daten in eine Matrix. Was der menschlichen Optik nach einer sogenannten *convolution* durch Faltungsfiler wie eine von Störung befreite oder kontrastverschärfte Verbesserung der Vorlage erscheint, ist in Wirklichkeit eine vollständige Transsubstantiation, deren "Abbild" im mathematischen Sinn: *mapping*.³¹⁴

Als Kriterium kommt bei der JPEG-Komprimierung der techno-phänomenologische *bias* zum Zug: "Die Tabelle enthält 64 Quantisierungsfaktoren, welche in etwa die Empfindlichkeit der menschlichen Wahrnehmung gegenüber dem jeweils korrespondierenden Frequenzanteil repräsentieren."³¹⁵ Am Ende schränkt Siegerts Text die Möglichkeiten der Bildforensik, also des "genauen Hinsehens" (eine Tugend des archäologischen Blicks) am Beispiel der sogenannten Error Level Analysen, die im Streit um den Abschluß eines Zivilflugzeugs über der Ukraine und angeblichen MH17-Bildmanipulationen vor wenigen Jahren eine Rolle spielte, ein: "Die Schlussfolgerung hängt immer vom Blickwinkel des Menschen ab, von seiner Interpretation."³¹⁶

Soweit die medienanthropologische Perspektive. Doch dem Verbund aus physiologischer (optischer) Wahrnehmung und deren kognitiver Verarbeitung im Gehirn des Menschen tritt ein ebenso zwiefaches, diesmal jedoch autonomes technologisches System beiseite: "[N]eben der Abtastung durch eine Sensorik, die Reales in seiner Zufallsstreuung nach mechanischen, chemischen oder anderen Größen erfaßt und elektrifiziert, steht bei Medien noch die Verarbeitung solcher übertragenen und zwischengespeicherten Daten."³¹⁷

In der Praxis digitaler Bildforensik helfen keine kunst- oder kulturwissenschaftlichen Bildanthropologien weiter, auch nicht Vilem Flussers diskursive Philosophie des technischen Bildes. Medienarchäologie greift unmittelbar auf Fachliteratur zu - zumindest solche, die ansatzweise auch für Geisteswissenschaftler nachvollziehbar bleibt, deren Kompetenz dann darin liegt, aus diesen Lektüren Erkenntnisfunken zu schlagen und sie letztendlich medientheoretisch umzuformulieren.

Medienforensik umfaßt Verfahren zum gerichtsfest verwertbaren Nachweis von Rechtsverletzungen im technischen Bereich und stehen in unmittelbarer Allianz mit dem radikal medienarchologischen Blick, wie er schon analoge Signalaufzeichnung fixiert, etwa das mikroskopische Hinsehen (ungleich literaturwissenschaftliches *close reading*) von Rillen einer phonographischen Signalspur. Erst dieser konzentrierte Blick enthebt - zumindest für Momente - der vorschnellen diskurs- und kulturhistorischen

³¹⁴ Siehe "Originalbild und gefiltertes Bild nach Anwendung der Filtermaske in der Mitte", Abb. 2.4 in: Schmitzek [2017]

³¹⁵ Siegert a. a. O., S. 18

³¹⁶ Der Bildforensiker Jens Kriese, zitiert von Siegert nach: Der Spiegel, Ausgabe 4. Juni 2015

³¹⁷ Friedrich Kittler, Fiktion und Simulation, in: ders., Draculas Vermächtnis. Technische Schriften, Leipzig (Reclam) 1999, 204

Kontextualisierung, wie sie von Seiten der Medienwirkungsforschung favorisiert wird. Was zählt, ist das schiere medientechnische Existential der Apparate, ihr zeitinvariantes Da-Sein und als Zeitobjekte, die - selbst wenn aus einem vergangenen Jahrhundert überliefert - so gegenwärtig sind wir irgendetwas in der umgebenden Welt.

Die materiell invasive phonographische Tonspur ist deckungsgleich mit dem gleichnamigen materiellen Indiz in der Kriminalistik, von der Forensik zu einer regelrechten "Theorie der *Übertragung*" entwickelt - etwa für die Bruchkantenerkennung.³¹⁸ Spur ist nicht allein das materielle Relikt im archäologischen Sinne, sondern ebenso der materieller Abdruck eines Musters, vertraut als Wachstafelmetapher für die seelische Erinnerung bei Platon.

Die Prinzipien der physischen Spurensicherung gilt zwar nahezu gleich für die sogenannte Forensische Informatik, und doch ist sie im medienepistemologischen Sinne ganz wesentlich anderer Natur. Eindeutig unterscheidbare Zustände charakterisieren das Bit als kleinste Meßeinheit der mathematischen Informationstheorie, doch da diese auf Vollzug in der Zeit angewiesen ist, ist es als technisches *computing* - analog zu dem von Hanslick definierten Ereignis von Musik - auf elektrophysikalische Verkörperung angewiesen. Hanslick definiert die Tongestaltung als "freie Schöpfung des Geistes aus geistfähigem Material"³¹⁹; dem entspricht Gotthard Günthers kybernetische Definition der "zweiten Maschine" (*alias* Digitalcomputer) im Anschluß an Hegels Begriff des "objektiven Geistes".

In algorithmisierten Welten muß das Wort (*alias* "byte") Fleisch werden, aller *lógos* zur *techné* - und diese Technik ist, wie schon jede wie auch immer notierte Darstellung einer Ziffer als graphischem Symbol, unvordenklich uneindeutig in ihrer materiellen Diffusität. Am sehr konkreten Beispiel des "Überschreibens" respektive der Nicht-Löschbarkeit von Computerfestplatten hat nicht ungefähr ein Text- und Literaturwissenschaftler, Matthew Kirschenbaum, die Forensik in den Rang einer medienarchäologischen Methode erhoben worden.³²⁰ Demgegenüber befreit (sich) die Methode der Object-Oriented Ontology technischer Dinge von der Anthropozentrik, indem technische Prozesse in ihrer Autopoiesis zur Sprache gelassen werden.

Das (gemeinhin etwas unglücklich so bezeichnete) "analoge" Fernsehen hängt effektiv am Elektron als Elementarteilchen und an der Elektronik als ihrem "Gesetz des Sagbaren" (Foucaults *l'archive*). Die "mathematische Prozedur" der Turingmaschine (Kurt Gödel) hingegen ist im Prinzip (*en arché*) gerade *nicht* auf Elektronenfluß angewiesen. Damit erreicht Medienforensik einen epistemologisch entscheidenden Moment. Zwar sind

³¹⁸ Andreas Dewald / Felix C. Freiling, Forensische Informatik, Norderstedt (BoD / Books on Demand) 2011, 15 f.

³¹⁹ Eduard Hanslick, Vom Musikalisch-Schönen. Ein Beitrag zur Revision der Ästhetik der Tonkunst [Leipzig 1854], in: ders., Vom Musikalisch-Schönen. Musikkritiken, Leipzig (Reclam jun.) 1982, 73-145 (145, Schlußsatz)

³²⁰ Matthew Kirschenbaum, Mechanisms. New Media and the Forensic Imagination, Cambridge, MA (The MIT Press) 2008

auch digitale Indizien "zunächst physikalische Spuren, wie beispielsweise die Magnetisierung auf der Oberfläche einer Festplatte [...]. Allerdings ist es üblich, digitale Spuren in ihrer *diskreten Repräsentation* zu betrachten [...]. Hier erfolgt der Übergang von der klassischen Forensik zur digitalen Forensik"³²¹; im Unterschied zur klassischen Autopsie tritt zwischen Menschenblick und Tatindiz die symbolverarbeitende Maschine - woran der Begriff des "Interpreters" in der Maschinenumsetzung symbolischer Programmiersprachen steht. So "müssen digitale Spuren [...] immer zunächst extrahiert und in eine lesbare Form übersetzt werden" (ebd.). Damit eskaliert, was Heidegger einst an der Schreibmaschine kritisierte: Es tritt die Maschine (diesmal jedoch als Turingmaschine) zwischen Hand und Schrift. Treffend "kann man die digitale Welt als Zustandsautomaten beschreiben", eine Existenz in diskreten Zuständen mit Übergangswahrscheinlichkeiten. "Auch wenn dieser Automat in die reale Welt eingebettet ist" - nämlich durch das Zeitreal der Momenten der Transition in der Schaltung zwischen "0" und "1", die "time of non-reality" (Norbert Wiener) -, "bleiben dessen Zustände diskret. Übertragung und Kontakt hierlassen hier keine materielle Spur. "Im Prinzip ist jede Kopieroperation" - die Bernhard Vief als das Wesen digitaler Informationsverarbeitung definiert - "eine Übertragung von Mustern"³²². An dieser Stelle die medienarchäologische Erdung: bleibt der Moment der Übertragung, ebenso zeitkritisch wie technophysikalisch. Nur mathematischer Idealismus vermag ihn auszublenden - der ganze Unterschied zum aktuellen *computing*.

Medienarchäologische *aisthesis*: Pixelbilder

Vor diesem Hintergrund läßt sich auch die algorithmische Wiederaneignung eines "dead medium" aus dem Archiv, nämlich photographische Diapositive, medienarchäologisch diagnostizieren. Im Innenhof der Open Society Archives in Budapest ist ein Werk von Gergely Barcza auf Dauer (aus-)gestellt: *QR Code*, ein 270×270 cm großer Lichtkasten, bestückt mit 2916 gerahmten Diapositiven eines privaten Familienalbums aus den 1970er und 1980er Jahren.³²³ Die Dias sind auf einem s/w-Raster in Form eines QR Codes konfiguriert; wird dieser maschinell ausgelesen, aktiviert er eine Verbindung zu einer fiktiven Facebook-Seite.³²⁴ Was geschieht einer materiellen Photographie, wenn sie nach ihrer Digitalisierung schlicht zur Information wird - überlebt die Kunstform der Photographie auch in digitaler Form, als Format, oder hängt ihre Ästhetik an der photochemischen Materialität? Gergely Barczas QR Code- Photoskulptur unterscheidet sich von der klassischen Ausstellung eines Kunstwerks insofern, als es durch seine Internetverbindung überhaupt erst in Vollzug gesetzt, geradezu entwickelt wird; der Eintritt vormals privater Erinnerungsbilder in das kollektive Gedächtnis ist nicht rein diskursiv, sondern ein technischer Zugang in die "social media" des

³²¹ Dewald / Freiling 2011: 35

³²² Dewald / Freiling 2011: 38

³²³ Hinweis Judit Gellér, November 2017, Kuratorin am Robert Capa Contemporary Photography Center, Budapest

³²⁴<https://www.facebook.com/gyuriesattila>

Internet, und der QR Code stellt eine wahrhaft, technisch zugespitzte Archivzugangssperre dar. Der Quick Response Code ist die Matrix-Variante zum vertrauten linearen Barcode: "a machine-readable optical label that contains information about the item to which it is attached", als Metadaten in numerischer, alphanumerischer, oder schlicht binärer Form "to efficiently store data"³²⁵. Das, was den vormals privaten und den medienarchivischen Raum verbindet, bleibt das Geheime, der Zugangscode im Unterschied zu öffentlichen Bibliotheken oder Museen.

Ist in Barzas Installation der Code gegenüber den tatsächlichen Diapositiven noch ein äußerliches Metadatum, wird er nach der Digitalisierung die Essenz der Bilder selbst, nämlich Pixel. Tea Nili stellt ihrerseits grob gepixelte Reproduktionen von Gustav Klimts Gemälde *Freundinnen* aus.³²⁶ Tatsächlich ist diese bewußte Archaisierung keine kunstästhetische Spielerei, sondern eine medienarchäologische Strategie, technologische Grundprinzipien ebenso anschaulich wie durchschaubar zu machen. Dem Anfang von Medien auf den Grund zu gehen geschieht nicht aus historischem Interesse, sondern als Suche nach den einfachen Formen *alias* Infrastruktur, die - aller Ausdifferenzierung zum Trotz - für eine ganze technologische Epoche gleichursprünglich gültig bleiben.

Was für Duchamps die seltsame Transsubstantiation eines alltäglichen "objet trouvé" gewesen war, kaum daß es im Kunstmuseum zur Ausstellung kommt, ereignet sich nun innertechnisch: eine radikale Enthumanisierung der Privatphotographie durch Digitalisierung, der Verlust des indexialischen Bezugs zur Wirklichkeit des von Körpern reflektierten Lichts. Was eine ästhetische Frage in phänomenologischer Hinsicht ist, steht im Schatten der *computation*. Einmal digital gespeichert, werden Photographien aus dem Privatarchiv einem anderen, bisweilen nicht minder geheimen Archiv zugänglich, dem der Algorithmen, die neue Formen der Orientierung in großen Bildmengen erlauben - etwa die mittlere Entropie des Informationsgehalts eines Einzelbildes oder Bildausschnitts im Verhältnis zur Gesamtmenge.

Teil IV: THEORIE UND ARCHÄOLOGIE SONISCHER MEDIEN

Der Phonograph und die Blinden (David Kaufmann 1899)

Es gehört zu den Eigenheiten wirklich medienarchäologischer Objekte, daß sie sich nicht schlicht in eine Mediengeschichte der Sinne³²⁷ oder technischer Prothesen ("extensions of men" mit McLuhan) reihen. Der 1857 von Léon Scott an der Pariser Akademie der Wissenschaften

³²⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/QR_code, Zugriff 20. November, 2017

³²⁶ https://www.google.de/search?q=tea+nili+freundinnen&client=browser-ubuntu&hs=91c&sa=G&channel=fe&hl=en&dcr=0&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=UJn2LgPCddnRrM%253A%252CfACeZSAM0qcRzM%252C_&usg=__cYdky0jQFXQakpn1vwMc0BWWfm0%3D&ved=0ahUKEwivipGCmNXXAhXDvRoKHS64ArYQ9QEIKDAA#imgrc=UJn2LgPCddnRrM

³²⁷ So Jochen Hörisch, *Der Sinn und die Sinne. Eine Geschichte der Medien*, Frankfurt/M. (Eichborn) 2001

patentiert und von König gebaute Phonograph "bestand aus eben denselben Elementen wie die physiologischen Geräte", gehört also vielmehr dem epistemologischen Dispositiv der (von Étienne-Jules Marey so getauften) *graphischen Methode* an: Empfänger (hier eine bewegliche Membran), Schreiber (hier: Wildschweinborste), und ein sich drehender, mit berußtem Papier bespannter Zylinder.³²⁸ Marey selbst leitet die graphische Methode aus der musikalischen Methode Guidos von Arezzo ab <de Chadarevian 1993, 37> und nimmt in *La méthode graphique* ausdrücklich auf Scotts Phonographen als Vorläufer seiner Meßmethoden Bezug³²⁹ - der "Klang der Einzeilen-Abtastung"³³⁰ wird Bild. Erst später wird aus dem Meß- ein Projektionsmedium, aus der Registrierung eine Matrix (de Chadarevian) zur Reproduktion von Stimmen, Edisons *speaking machine* von 1878.

Vokalalphabetisierung einerseits, graphische Meßinstrumente andererseits - eine Archäologie akustischer Medien im *double bind*. Medienarchäologie fokussiert die Momente medienepistemologischer Umbrüche. Ein solcher Kippunkt ist die technische Invertierung des Vokalalphabets, jener buchstäblich grammophonen Kulturtechnik, die einmal zur Notation der Musikalität gesungener Poesie selbst gefunden wurde (Powell 1990). Die mechanischen Sprechmaschinen Christian Gottlieb Kratzensteins (1781) und Wolfgang von Kempelens (1791) ent-koppeln die kulturtechnische Trennung von Stimme und Schrift; Phonographie schließlich führt sie ineins. Kempelen konzipiert seine Sprechmaschine nicht mehr vom phänomenologischen Primat der menschlichen Stimme (und vorrangig ihrer Vokale) her, sondern synthetisiert sie aus diskreten mechanischen Bestandteilen - auch wenn diese (wie der Blasebalg anstelle der Lunge) zunächst noch dem Modell menschlicher Organe entsprechen.³³¹ Gegenüber allen Versuchen, dem Geheimnis von Stimme und Gesang durch anthropomorphen Nachbau der menschlichen Sprechwerkzeuge auf die (Ton-)Spur zu kommen, erweist sich ein von Anfang an alternativer Weg als der erfolgreichere, der zunächst die akustischen Ereignisse mathematisch analysiert und damit dann theoretisch wie maschinell synthetisierbar macht, von Leonard Euler und Jean-Baptiste Fouriers Funktionen, die "das Sein selbst hörbar" machen, bis hin zu Hermann von Helmholtz` *Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik* (1863). Sind Medien nicht mehr schlicht Prothesen der menschlichen Sinne, wird auch das Ohr plötzlich als Analogrechner begreifbar - und der Mediumbegriff kommt zu sich.

Zunächst werden Schallwellen nur zu Meßzwecken aufgezeichnet; Edouard Léon Scott entwickelt zu diesem rein analytischen Ziel seinen Phonographen von 1855. Erst mit Thomas Alva Edison dient der Phonograph auch der Wiedergabe akustischer "Daten". Noch einmal: Auch für die Archäologie der Kinematographie gilt, daß sie zunächst zu

³²⁸ De Chadarevian 1993: 36; Abb. ebd. 37, Abb. 7

³²⁹ 2. Aufl. Paris 1885: 643, Abb. 430

³³⁰ So der Titel eines Aufsatzes des Videokünstlers Bill Viola, in: xxx

³³¹ Siehe Wolfgang Hagen, *Gefühlte Dinge. Der Oralismus im Effekt des Elektrischen als die Entdeckung der Telefonie*, in: Stefan Münker / Aleander Roesler, *Telefonbuch. Beiträge zu einer Kulturgeschichte des Telefons*, Frankfurt 2000, Abschnitt V.1, xxx

Meßzwecken, nicht als Medien der projektiven Repräsentation entwickelt wurde. Der spätere massenmediale Gebrauch ist ein Abzweig, der nicht mehr dem technologischen Eigensinn des jeweiligen Mediums, sondern ökonomischen Verhältnissen schuldet.

Die phonographische Walze registriert Tiefenschrift (wie die Gutenberg-Drucktechnik), die grammophone Schallplatte in der Version von Emile Berliner Seitenschrift - was das Problem des physikalischen Gegendrucks und damit Gleichlaufschwankungen lindert. Beide Einschriften aber entfalten sich erst in der Zeit. Diese "Schriftrollen" neuer Art verdanken sich - wie der frühe, chronographische "Film" - nicht primär dem Willen zur Repräsentation, sondern der analytischen Messung, also nicht der Projektion, sondern Forschung.

Die graphische Übertragung gereizter Muskeltätigkeit eines Frosches auf ein Schaubild leistet (analog-zu-analog) der Myograph; diese Linien auf einem rollendem Zylinder (der zeitgebend getaktet sein muß durch ein Uhrwerk, um den Gleichlauf zu garantieren) ähneln bereits der Rille des Phonographen. Dieser Zylinder setzt also als Dispositiv eine Praxis, die Edison dann (kombiniert mit Scotts Erfindung) als denkbar für ganz andere Sinnesbereiche aufgreift - Schallrollen und später Emil Berliners Schallplattenrille, der selbst stilbildend gewordene "groove". Auch wenn sich daran schnell wieder eine ganze Metaphysik von Präsenz/Absenz anhängt, die der Logik der Repräsentation zu entgehen sucht, geht es hier um nichts mehr oder weniger als den physikalischen Akt der Kodierung und Fixierung einer Spur im Realen, nicht im Symbolischen.³³²

Am Beispiel des im Juli 1877 von Edison entdeckten Phonographen wird es manifest: Emergierende Medien gleichen "beinahe dem Manne, der eine geistreiche Antwort bereit hat und nun umherläuft, um Jemanden zu suchen, der ihm die Frage dazu liefert."³³³

Der Phonograph als technischer Apparat wurde nicht entwickelt als schlichte Supplementierungen eines physiologischen Menschendefekts im Sinne von Ernst Kapps *Philosophie der Technik* (1877). Erst nachträglich, als Kaufmann über die Bedeutung dieser Erfindung nachsinnt, kommt ihm der Gedanke kommen, "daß sie recht eigentlich für die Blinden gemacht worden ist" <ebd.> - da sie "Schriftzeichen mit Umgehung des Auges wahrnehmbar gemacht, das Ohr lesen gelehrt und so den Geist und das Gedächtnis von der alleinigen Vormundschaft des Gesichtssinnes entbunden hat" - wie es die Unsichtbarkeit des Krieges in den Schützengräben des Ersten Weltkriegs auch erzwang.

Die genannte "Transsubstantation von Schrift in Laut ist das Mysterium des Phonographen" <ebd.> - eine liturgische Trope. Tatsächlich aber entbirgt dieser Gedanke die Wahrheit von Multimedia: der Computer nämlich rechnet umstandslos Töne in Bilder, Bilder in Texte um - alles diskrete Bits.

³³² Siehe Gisela Fehrmann / Erika Linz / Cornelia Epping-Jäger (Hg.), *Spuren Lektüren. Praktiken des Symbolischen. Festschrift für Ludwig Jäger zum 60. Geburtstag*, München (Fink) 2005

³³³ David Kaufmann, *Der Phonograph und die Blinden*, 1899

Buchstäblich *digital*: "Mit tastendem Finger über Berg und Tal, über Erhöhungen und Vertiefungen seines Textes dahingleitend, mußte der Blinde" bisher, in Brailles Blindenschrift, "zerstückt und aus Umrissen herausfühlen, was die Heinzelmännchen des Geistes, die Lettern, dem Sehenden im Fluge darbringen" <ebd.> - nichts anderes aber tut die Abtastnadel des Grammophons, immer schon -graphisch.

In ausdrücklicher Anlehnung an Jakob Grimm und in unwillkürlichem Vorgriff auf McLuhans *The Gutenberg Galaxy* benennt Kaufmann die Umkehrung der Wertigkeit der beiden Sinne und der Umkehrung ihrer Bedeutung als Eskalation von altertümlichen Kulturtechniken in neuzeitliche Technologien: "Wo die Alten redeten, da schreiben wir; wo sie hörten, da lesen wir. So ist eine Welt des Schalles in eine Welt des Lichtes übergegangen. Das Auge hat das Ohr depossediert. Wir sind Buchmenschen geworden, klagt Mendelssohn" <ebd.>.

Jetzt aber scheint die Entmachtung "des A-B-C-Reiches" gekommen - eine phonozentristische Phantasie: "Es ist kein Seitenweg, wenn der Geist durch die Pforten des Ohres einzieht, wenn die Belehrung nicht immer durch Bilder, sondern wieder einmal durch Laute erfolgt. <...> so ist jetzt der Ton erlöst von dem zufälligen Hörer, dem er eben mitgeteilt worden, und dauerhaft fest haltbar geworden. Er verrinnt nicht länger mit dem Atem, der ihn getragen" (ebd.) - der Diskurs der emergierenden Fotografie.

Kaufmann visioniert am Ende Klassikertexte "in phonographischer Ausgabe", sofern das Medium Massenmedium wird. "Wir werden dann eine Literatur haben, wie wir sie bisher auch nicht einmal zu ahnen vermocht haben: die Werke des Geistes, die sich selber vortragen" <Kaufmann 1899>. Was im Spätmittelalter durch Guido von Arezzo gelungen war, nämlich die Festhaltung der Musik und des Gesanges durch eine genuin kompositorische, nicht mehr nur Gesten der Dirigenten abbildende Tonschrift, "das ist jetzt für die Sprache überhaupt, für die gesamte Welt des Schalles, für jede einzelne Stimme <...> geleistet" <ebd.>. An dieser Stelle kommt es zu einem medienarchäologischen Kurzschluß: "So schraubt der Modernste der Modernen uns zur Antike zurück; er schreibt auch wieder auf Wachs, wie die Alten schrieben" <ebd.>. Das meint Literatur *grammophon*, als habe der gedruckte Text ein ähnlich indexikalisches Verhältnis zum Physik der Stimme wie die technische Klangaufzeichnung. Hat sie aber nicht: der Buchstabe gehört, im Reich des Symbolischen, zur Ordnung des Archivs. Die Indexkarte (Zettelkasten, Katalog) unterscheidet sich hier vom semiotischen Index im Sinne des *unmittelbaren* Bezugs zwischen Darstellung und Objekt - etwa die Schneespur. "Die schwingende Membrane des kleinen Phonographen ist das Trommelfell der Welt" <ebd.> - womit wir bei Rainer Maria Rilkes *Urgeräusch* angelangt sind.

Rilkes Gehör für das "Ur-Geräusch" (1919)

Zunächst erinnert sich der Dichter an das Basteln eines ganz einfachen Phonographen im Physikunterricht, aus Pappe, Wachs und Schweinsborste. Nebenbei beschreibt anhand dieser "geheimnisvollen Maschine" die

Konstituenten dessen, was ein technisches Medium ausmacht: "Annehmer und weitergeber standen in voller Bereitschaft, und es handelte sich nun nur noch um die Verfertigung einer aufnehmenden Walze, die, mittels einer kleinen Kurbel drehbar, dicht an den einzeichnenden Stift herangeschoben werden konnte."³³⁴ Das fragile akustische Wunder - die zeitverzögerte Wieder-Gabe der flüchtigen menschlichen Stimme - ereignet sich beim Abspielen: "So zitterte, schwankte aus der papierenen Tüte der eben noch unsrige Klang, unsicher zwar, unbeschreiblich leiste und zaghaft und stellenweise versagend, auf uns zurück. <...> Man stand gewissermaßen einer neuen, noch unendlich zarten Stelle der Wirklichkeit gegenüber" - ein ins Akustische verschobenes Reales, die Erfahrung einer Ferne, so vertraut sie - als die eigene Stimme - auch erscheinen mag (Benjamins Aura-Begriff). Der Walze sind nicht "Zeichen" (Rilke), sondern Signale eingeritzt: sind Spuren einer Physiologie, "deren Fremdheit über alle Menschenstimmen hinausgeht" <Kittler 1986: 69>.

"`Speech´, as it were, has become immortal", heißt es in der Zeitschrift *Scientific American* 1877 kurz nach Erfindung des Phonographen durch Edison <zitiert in Kittler 1986: 37>. Aber eben nur: "as it were". Solche Maschinen sind nicht schlicht das, was rhetorische Prosopopöie für Literatur ist, die Verlebendigung des Toten, sondern vielmehr ein Aufschub des Signals, seine Aufhebung im Speicher als Kanal.

Nicht die tonrealen "Aufzeichnung" blieb Rilke aus der Schule in Erinnerung, "sondern jene der Walze eingeritzten Zeichen waren mir um vieles eigentümlicher geblieben". Noch einmal obsiegt die kulturtechnische Dominanz der Schrift, von der sie die AV-Medien zunächst suspendieren, bevor sie in Form der Programmierung wiedereintritt.

Infolge der Anatomievorlesungen an der École des Beaux-Arts in Paris schafft sich Rilke für Zuhause einen Schädel zum Studium an. Ein bestimmter Kerzenschein macht ihm nachts plötzlich die Kronen-Naht des Schädels so sichtbar, daß sie eine Erinnerung triggert, die aus Jacques Derridas Begriff der *archi-écriture* unter dem Begriff "Ur-Geräusch" schiere Positivität macht: "an eine jener unvergessenen Spuren, wie sie einmal durch die Spitze einer Borste in eine kleine Wachsrolle eingeritzt worden waren!" Daraus resultiert der Impuls zu einer ganzen Reihe von - buchstäblich "unerhörten Versuchen". Der Phonograph suggeriert durch seine *techné*, nie kodierte Schriften, also asemantisches Schreiben nun entziffern zu können, über den Umweg der Audifikation. So wird vernehmbar, was nie absichtsvoll gesendet wurde - Form von Tradition jenseits von Kultur.

Während diverse optische Tonschriften (wie das Tri-Ergon-Verfahren) um 1930 dem Stumm- zum Tonfilm verhelfen, zeitigt das medienarchäologische Interesse an solchen Techniken Varianten der originären und arbiträren Synthetisierung von Ton durch Schrift (Oskar Fischinger, Rudolf Pfenninger).³³⁵ Damit läßt sich als Experiment

³³⁴ In: Rainer Maria Rilke, *Sämtliche Werke*, hg. v. Ernst Zinn, Wiesbaden 1955-66. Wiederabdruck des Rilke-Texts von 1919 in Kittler 1986: 63ff

³³⁵ Dazu Thomas Y. Levin, "Töne aus dem Nichts". Rudolf Pfenninger und die Archäologie des synthetischen Tons" in: Friedrich Kittler / Thomas Macho / Sigrid Weigel (Hg.), *Zwischen Rauschen und Offenbarung. Zur*

tatsächlich durchführen, womit Rilkes Essay *Das Ur-Geräusch* abbricht - nämlich die opto-akustische Abtastung der Kronennaht eines menschlichen Schädels. Doch Rilke verfängt sich im Symbolischen: "Die Kronen-Naht des Schädels <...> hat - nehmen wir's an - eine gewisse Ähnlichkeit mit der dicht gewundenen Linie, die der Stift eines Phonographen in den empfangenden rotierenden Cylinder des Apparates eingräbt. Wie nun, wenn man diesen Stift täuschte und ihn, wo er zurückzuleiten hat, über eine Spur lenkte, die nicht aus der graphischen Übersetzung eines Tones stammte, sondern ein an sich und natürlich Bestehendes -, gut: sprechen wir's nur aus: eben (z. B.) die Kronen-Naht wäre -: Was würde geschehen? Ein Ton müsste entstehen, eine Tonfolge, eine Musik."

Zum Klang mag sich diese Tonfolge nicht erheben, ist dies doch die semantische Ebene akustischer Kultur. Was das medienarchäologische Gespür des Tonabnehmers preisgibt, ist ein Geräusch. Apparate sind nicht "täuschbar"; sie erinnern vielmehr an die Täuschbarkeit der menschlichen Sinne durch Medien.

Rilke weiter: "Was für irgendwo vorkommende Linien möchte man da nicht unterschieben und auf die Probe stellen? Welchen Kontur nicht gewissermaßen auf diese Weise zu Ende ziehen, um ihn dann, verwandelt, in einem anderen Sinn-Bereich herandrängen zu fühlen?" Software wie *MetaSynth* praktiziert genau dies: die akustische Abtastung von Bildlinien.

Ertönt aus dem Phonographen ein historisches Klangereignis? Das medienarchäologische Ohr hört das Geräusch des Geräts, nicht allein die sonische Botschaft auf dem Tonträger. Ein *close reading* der entsprechenden Tonspuren, wie es eigentlich nur optische Scanner zu leisten vermögen, zeigt die nicht mehr symbolische, sondern im Realen operierende Schallaufzeichnung. Die angewandte Informatik hat ein Verfahren zur Gewinnung von Tonsignalen aus Negativ-Spuren in Kupfernegativen von Edison-Zylindern auf kombiniert bildanalytischem und feinsensoriellen Weg entwickelt. Mit Hilfe endoskopischer Aufnahmegeräte und einer entsprechenden Rotationsvorrichtung ist die Einlesung und Wiederhörbarmachung der Tonspuren auf der Innenseite von Galvano-Negativen früher Edison-Wachswalzenaufnahmen mit Hilfe der Bildanalyse gelungen; die Kurven lassen sich in Digitalisate verwandeln. Das Verfahren zur Gewinnung von Tonsignalen aus Negativ-Spuren auf bildanalytisch-sensoriellem Weg (von der Schriftspur über das Bild zum Ton) ist pure Medienarchäologie.³³⁶

Das Deutsche Spracharchiv

Die Gegenwart ist nicht, dem irreführenden Begriff zum Trotz, eine Epoche der Multimedia, sondern der Universalmaschine Computer, der alle

Kultur- und Mediengeschichte der Stimme, Berlin (Akademie) 2002, 313–355

³³⁶ Gerd Stanke / Thomas Kessler, Verfahren zur Gewinnung von Tonsignalen aus Negativ-Spuren in Kupfernegativen von Edison-Zylindern auf bildanalytischem / sensoriellem Wege, in: Artur Simon (Hg.), Das Berliner Phonogramm-Archiv 1900-2000. Sammlungen der traditionellen Musik der Welt, Berlin (VWB) 2000, 209-215; *online* www.gfai.de/projekte/spubito

vormaligen Medien als Formate abzubilden und damit zu integrieren vermag. Die Alphanumerik der Bücher kehrt in der Universalen Medienmaschine zurück, kommt hier endgültig zu sich - insofern es sich beim Computer um eine strikt symbolische Maschine handelt, die buchstäblich schriftlich *programmiert* wird und in dem alles, ob Text, Bild oder Ton, auf Kombinationen aus nur zwei Symbolen, Null und Eins, zurückgeführt werden kann.

Analoge technische Medien wie Grammophon und Film stellten Alternativen zum Wissensspeicher Bibliothek dar. Im Digitalen aber obsiegt die Elementarität der Bibliothek, insofern sie auf dem kulturtechnischen Training des Denkens und Operierens mit diskreten, abzählbaren Symbolen (dem Alphabet) basiert.

Das Vokalalphabet ist eine Kulturtechnik, menschliche Sprache in ihrer Musikalität aufschreibbar machen zu können. Ihre kleinste analytische Basis sind Konsonanten und Vokale. Die Medieneskalation der Moderne ist dadurch gekennzeichnet, daß die Aufzeichnung des Realen diese symbolischen Operationen unterläuft, sich mithin der Physik der Stimme selbst annähert. Damit werden Nuancen adressierbar. Das technische Archiv bedingt eine radikale Erweiterung dessen, was überhaupt erfaßbar und damit buchstäblich sagbar ist. Phonographie erlaubt, "feinste, sehr allmähliche Vorgänge zu beobachten und festzuhalten - Sprachgeschwindigkeit, Pausen, Sprachmelodie. Erst die Erfindung der Wachsplatte hat überhaupt die Möglichkeit der wissenschaftlichen Arbeit auf diesem Gebiet gegeben"³³⁷ - ähnlich, wie erst der Videorekorder so etwas wie Fernsehwissenschaft ermöglicht hat, indem er flüchtige Sendungen aufzeichnenbar und damit einer zeitachsenmanipulativen Analyse zugänglich gemacht hat.

Der Nervenarzt Eberhard Zwirner suchte geistige Erkrankungen von Patienten in deren sprachlicher Artikulation nachzuvollziehen, wie sie "nur von dieser Grundlage aus", also medienarchäologisch festgestellt werden konnten. Zwirner gründet 1935 in Berlin-Buch im Rahmen der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft ein Deutsches Spracharchiv mit Schallplatten und anderen akustischen Dokumenten. Daraus erwächst in Braunschweig das selbstständige *Kaiser-Wilhelm-Institut für Phonetik, Deutsches Spracharchiv*. Die Erschließung der Salzgitter-Erze durch die Reichswerke Hermann Göring bringen deutschstämmige Arbeitskräfte zusammen; hier hofft man nun "aus der gegenseitigen Durchdringung und Abschleifung der einzelnen Mundarten, das Entstehen einer 'neuen Umgangssprache', sozusagen also einer neuen 'Mundart', beobachten zu können". Hier entstehen nun Archive des Lebens, denn diese Arbeit "stellt sich in einen gewissen Gegensatz zu den bisher in der Sprachwissenschaft üblichen Methoden" der statistischen Mittelwerte:

Nicht mehr die sprachliche Vergangenheit und ihre Zeugnisse sind ihr Betätigungsfeld, sondern die lebende Sprache des Alltags. "Die Sprache, der die Historiker bisher nachgelaufen sind wie der Junge dem

³³⁷ Artikel (gezeichnet G. W.) "Eine neue Umgangssprache?", in: Frankfurter Zeitung v. 16. Mai 1942

Schmetterling, entwickelt sich jetzt vor unserem Auge und wie durch ein Vergrößerungsglas gesehen", heißt es in einer Veröffentlichung von Dr. Dietrich Gerhard <...>. <...> Die vor mehr als vier Jahrzehnten in dem <...> Buch von Theodor Siebs festgelegte Hochform der deutschen Sprache wird in der Wirklichkeit von niemand gesprochen, ein durch die verschiedenen Dialekte und durch `Nachlässigkeiten´ bestimmtes Mittelding nimmt ihren Platz ein. Zudem hat Siebs seinerzeit zwar die Art und Erzeugungsstelle der einzelnen Laute (Zunge, Gaumen, Kehle) festgelegt, nicht aber eine Normung von Tonhöhe, Tonfall, Sprachgeschwindigkeit, Klangfarbe, der Pausen und der Sprachmelodie versucht. <...> Neue Verfahren der Lautmessung, der "Phonometrie", Statistik und graphischen Darstellung werden dabei Pate stehen, die Schallplatte wird das unentbehrliche Handwerkzeug sein. Man wird sich <...> in aller Heimlichkeit mit einem Aufnahmeapparat in das Büro einer Behörde setzen und dann nach einem gewissen Zeitraum <...> versuchen, den Lautstand und die Sprache derselben Menschen erneut aufs Korn zu nehmen. Bei alledem wird es darauf ankommen, Maßmethoden zu entwickeln, die erlauben, den Stand der Sprache eines bestimmten Menschen wie überhaupt die Melodie der gesprochenen gesunden deutschen Sprache in Zahlen auszudrücken und vergleichbar zu machen. Schließlich schwebt dem Institut als höchstes Ziel vor, den augenblicklichen Zustand der deutschen Sprache mit all ihren Mundarten in einem umfassenden Werk zu überliefern, so wie es vor einigen Jahren <...> schon einmal die Deutsche Beamtenschaft in ihrem "Lautdenkmal deutscher Mundarten zur Zeit Adolf Hitlers" versucht hat (ebd.). Doch gespeicherte Stimmen sind hier nicht reduziert auf einen ideologischen Diskurs, sondern Bedingung von Messungen, deren Resultate diese Ideologien nicht nur überleben, sondern auch späterhin am Signal nachvollziehbar sind. Monumente des 20. Jahrhunderts wie die phonographischen Aufnahmen deutscher Mundarten ab 1920, derzeit im Lautarchiv der Humboldt-Universität zu Berlin lagernd, nehmen Signalform an.³³⁸

Phonographisch kopieren

Eine erste Funktion von Edions Erfindung des Phonographen ist zunächst nicht klanglicher oder gar musikalischer Endzweck, sondern ein zeitkritisches, ökonomisches Momentum: die Stenographie, also Schnellschrift. Der Stummfilm *The Stenographer's Friend* vom 29. September 1910 über die Nützlichkeit des Phonographen im Büro (das Chef-Diktat) besagt schon im Titel, daß die mechanische Schallaufzeichnung nicht zu Zwecken der Musikaufzeichnung erfunden wurde (die Bandbreite des damit zu prozessierenden Tonspektrums war dafür zu schmal). Der Film zeigt zudem das Löschen eines Wachsylinders nach Besprechung zur Wiederaufnahme, das sogenannte *shaving* - eine Wiederanknüpfung an die antike Technik des Schreibens auf Wachstafeln, wo der *stilus* einerseits spitz, andererseits jedoch in Spachtelform ausläuft, um das Geschriebene zu glätten und überschreiben zu können - das Vorbild für Sigmund Freuds notorische Beschreibung des menschlichen

³³⁸ kuratiert und derzeit digitalisiert durch Jürgen Mahrenholz; siehe www.hu-berlin.de/lautarchiv

Gedächtnisapparats, *Der Wunderblock* - geschrieben in der Epoche des massenhaft werdenden Phonographen. Löschen und Kopieren sind zwei Seiten einer Medientechnik. Die Anleitung von E. Nesper aus den 1930er Jahren *Nimm Schallplatten selber auf!* (Stuttgart: Franckh) erinnert an solch partizipativen Mediengebrauch, der technisch in ihren angelegt und diskursiv, ideologisch oder ökonomisch auf ein unilineares Sender-Empfänger-Verhältnis ("broadcast") reduziert wurde - was Bertolt Brechts Radiotheorie um 1930 medienkritisch unterstreicht und Hans-Magnus Enzensberger um 1970 mit seinen "Bausteinen zu einer Theorie der Medien" wiederaufnimmt.

Im *online*-Magazin der Wochenzeitung *Die Zeit* erinnerte ein Artikel im Zusammenhang mit Debatten um illegale Kopien von Musikwerken auf die verschiedenen Analogtonverfahren - wobei "analog" hier wortwörtlich *entsprechend* meint. Für die medienrechtliche und medienökonomische Frage des Kopierverbots gilt die Differenz analog / digital als die von technischer Apparatur einerseits, Software andererseits. Schallplatten lassen sich nachgießen.³³⁹ Demgegenüber sind Raubkopien aus dem Internet eine Frage des algorithmischen *hacking*. Der Unterschied zwischen mechanischer und logischer Raubkopie ist zugleich ein technischer wie ein medienkultureller Unterschied. In binär kodierter Musik heißt Kopierschutz nicht mehr eine materielle, sondern eine logische Sperre.

Der Phonograph sagt schon im Namen, daß er sich in der Tradition abendländischer Aufschreibesysteme versteht. Der genannte Film über den Edison Business Phonograph ist in Form digitaler *movie clips* auf der Web-Seite der Library of Congress einsehbar³⁴⁰ und dort beschrieben: "On November 7, 2004, Turner Classic Movies broadcast as part of a series (More Treasures from the American Film Archives), "The Stenographer's Friend" (1910), an early infomercial from Edison Studios promoting an office dictating machine. In addition to the entertaining humor of the 8 minute film story, it presents an opportunity to see a contemporaneous demonstration of the prior art cylinder machine. Inventions or claims are disclosed: Recording / Dictating, Playback, Erasing (shaving the wax from the cylinder), Headphones."

Der Phonograph wurde vor allem für Sprachzwecke von Edison entwickelt, zum Büroeinsatz, also für Stimm-Qualität auf Telefonniveau: Sprachübermittlung, Tiefenschrift, Walze. Demgegenüber zeigte sich erst das Grammophon Emile Berliners (mit Seitenschrift auf Schallplatten) für Musikwiedergabe wirklich geeignet.

Friedrich Kittler hat in seinem Aufsatz "Weltatem" beschrieben, wie Wagners Innovation des Orchestergrabens im Festspielhaus von Bayreuth den dezidierten Zweck hatte, den Ort der akustischen Produktion optisch zum Verschwinden zu bringen (wie auch der Graben für die "Fernsehkanone", dem ersten Großeinsatz elektronischer Kameras zur

³³⁹Anne Kunze, Völlig geplättet, http://www.zeit.de/zeit-wissen/2006/03/bildergalerie_LP, Zugriff 14. Juni 2006

³⁴⁰ http://www.ipriori.com/serendipity_6.htm (Zugriff: 2. Juni 2006; Recherche des Studierenden der Medienwissenschaft John Steer)

Übertragung der Olympischen Spiele von 1936 in diverse öffentliche Fernsehstuben, im Berliner Olympiastadion vor allem den Zweck hatte, Publikum und Sportler nicht durch die Präsenz eines ganz und gar unantiken olympischen Mediums zu irritieren). Beim Phonographen aber ist der Mechanismus im Offensichtlichen belassen.

Frühe Experimente mit Pseudo-Stereophonie suchten den akustischen Effekt der neuen Tonträger bis in die Raumakustik hin zu erweitern, wenn etwa auf dem Grammophon *Ultraphon* (1926) zwei Tonabnehmer (Schalldosen) hintereinandergesetzt werden, leicht phasenverschoben, asynchron. Die Schalldosen operierten als mechanischer Schallwandler mit Membran und Nadel; diese Grammophone waren dann elektrisch umrüstbar durch ein Abtastsystem mit Magnet und Spule ("Pick ups") seit Ende der 1920er Jahre, seitdem vertraut vom elektrischen Plattenspieler, was die Reduktion der Umlaufgeschwindigkeit von 78 Umdrehungen pro Minute auf 33 1/2 erlaubt und das Kratzgeräusch erheblich reduziert. An die Stelle dieses Verfahrens tritt später dann die wahrhaft stereophone Aufnahme ein und desselben Klangereignisses auf zwei verschiedenen Schellackplatten und ihren Geräten (2 Mikrophone, 2 Lautsprecher, 2 Tonspuren); bei der ersten Demonstration dieses neuen Verfahrens war es für das Publikum der *American Acoustical Society of America* im Mai 1941 dann im akustischen Turing-Test ununterscheidbar, ob der abwechselnd ertönende Klang hinter dem Vorhang von einem realem Kammerorchester erzeugt oder von Platte eingespielt wurde. Seit 1958 wird auf kommerziellen Schallplatten Stereo in einer medienarchäologisch hybriden Kombination aus dem Tiefenschriftverfahren (Edison-Walzen) und der Seitenschrift (Emil Berliners Grammophon) erzeugt.

Das notorische Rauschen der Tonträger verschwindet am Ende zugunsten von *high fidelity* in der Tonwiedergabe - und der Medienkanal tarnt sich perfekter denn je.

Eine medienarchäologische Begründung des Phonographen

Gelegentlich kann eine medientheoretische Begründung praktisch werden - etwa beim Versuch, den Erwerb eines historischen Edison-Phonographen samt Edison-Tonwalzen (um 1900) aus Mitteln des Bibliotheketats zu rechtfertigen.³⁴¹ Es beginnt schon mit dem Speichermedium: Bibliothek meinte einmal die Holzfächer zur Lagerung der antiken Papyrusrollen; im Edison-Zylinder kehrt dieses Format für Schallschrift zurück. Medienepistemologisch verstanden, ist ein Phonograph ein unmittelbarer Verwandter wenn schon nicht des strikt mit diskreten Elementen operierenden Buchdrucks, so doch der kursiven phonetischen Schrift.

Dem Buchdruck näher steht das Orchestrion, etwa Marke Polyphon: seine Metallscheiben sind gelocht und stehen damit der Compact Disks mit ihren diskreten Pits, dem Buchdruck näher als alle Schallschrift. Der Phonograph

³⁴¹ So erfolgreich geschehen an der Humboldt Universität zu Berlin, April / Mai 2006 (mit Dank an Dr. Frank Eveslage, Vizepräsident für Haushalt, Personal und Technik)

steht der (Hand)Schrift nahe, in der analytischen Tradition der Meßmedien des 19. Jahrhunderts (der Kymograph).

Die gelochte Scheibe diente Paul Nipkow in einer gänzlich anderen Funktion zur ersten elektromechanischen Übertragung von Bildpunkten, zur Television. Medienepistemische Dinge stehen quer zur phänomenalen Ausrichtung ihrer Effekt auf die menschlichen Sinne. Wenn eine Nipkow-Scheibe akustisch ausgelesen (oder besser: vernommen) wird, im Dispositiv der von Cagnard de Latour entwickelten Lochsirene, die Hermann von Helmholtz dann zur quantitativen Analyse der Vokaltenschwingungen einsetzte. Wenn die Nipkow-Scheibe statt Helligkeitswerten Luftströme durchläßt, ertönt die Spirale.

Andererseits sind Bibliotheken dazu übergegangen, ihre Grundelemente zweiter Ordnung (jenseits des Alphabets) nicht mehr schlicht Bücher, sondern "Medieneinheiten" zu nennen, da neben die Titelaufnahme von klassischen Druckwerken längst auch Videos, CD-ROMs und DVDs getreten sind. Natürlich fallen technische Abspielgeräte nicht darunter, doch um den medienarchäologischen Zusammenhang zwischen Musik und Medien auf symbolischer, kulturtechnischer Ebene (Entwicklung der Musiknotation) und auf technologischer Ebene (Aufzeichnungsgeräte) zu erkunden, ist das Mithören der technoklanglichen (oder geräuschartigen) Individualität einer damaligen Aufnahme, in der sich die Eigenart der jeweiligen Wachswalze und des Phonographen mit einschreib(t), von medienanalytischem Wert.

Ein Problem der Museologie von Technikmuseen liegt in der Frage, inwiefern technische Artefakte historisch oder eben archäologisch ausgestellt werden können und sollen - in funktionalem Vollzug oder als stumm dastehende Originale. Soll man technologische Originale nachbauen, um sie ohne Reue in Funktion zu zeigen, oder sie (und wie vollständig und weitgehend) restaurieren? Aus Musikinstrumentensammlungen und aktuellen konzertanten Aufführungen historischer Kompositionen ist die Debatte vertraut: Wann klingt ein Instrument historisch original? Was ist an einem technologischen Medium das Original, und was daran "historisch": die Logik oder die Materie, oder gilt es beides im Sinne des Informationsbegriffs von Norbert Wiener als neues Verhältnis zu denken? Technikhistorische Ausstellungen präsentieren zumeist getrennte Abteilungen für Morsetechnik, Radio und Fernsehen einerseits (als Nachrichtentechnik), und die Abteilung Rechentechnik (Computer, Informatik, Rechenmaschinen) andererseits; quer dazu aber verhalten sich medienepistemische Dinge wie das Relais, das aus der Telephontechnik in die frühen Computer wandert (Zuse, Bletchley Park); am Ende werden wieder umgekehrt die telekommunikativen Geräte wie das Handy selbst zum Minicomputer.

Die Eigenart des Edison-Phonographen liegt in seiner Stellung als Zwitter zwischen alphabetischer Schrift und elektronischer Tonaufzeichnung. Die spezifisch altgriechische Modifikation des phönizischen Konsonantenalphabets geschah ganz offenbar aus dem expliziten Interesse, die Musikalität der Gesänge Homers in Form von Vokalen mitaufzuschreiben. Das Alphabet vermag diesen Charakter der Stimme zu bannen, nicht aber aus eigener Medienkraft zu reproduzieren; dazu bedarf

es der menschlichen Lektüre. Die phonographische Schrift der Edison-Apparatur aber vermag als Apparat wundersam den Anschein einer menschlichen Stimme erklingen zu lassen. Andererseits ist dies ganz ohne Stromfluß möglich, schlicht auf Grundlage mechanischer Umdrehung. Dieses Stimmwunder vollzieht sich noch auf einer zweiten Ebene, dem medienarchäologischen Kurzschluß historischer Zeit, indem die zeitliche Distanz den menschlichen Sinnen gegenüber auf Null schrumpft. Tatsächlich läßt sich ein Phonograph von 1900 im Jahre 2006 zum Klingen bringen. Markant ist an diesem Gerät, daß es - im Unterschied der notwendig mit Verstärkern operierenden elektrotechnischen Apparaturen - keines elektrischen Stroms zum Betrieb bedarf, sondern rein mechanisch dennoch in der Lage ist, menschliche Stimme als Spur im Realen wiederzugeben - wobei *nolens volens* zugleich das Reale der Technik mitwiedergegeben wird.

In hochtechnischen Mobilmedien hingegen ist das Akku-Teil größer als die Prozessoreinheit selbst - eine nachrichtentechnische Herausforderung, das Verhältnis von Informationsverarbeitung und Energie.

Am Edison-Phonographen dient ein kybernetischer Fliehkraftregler dem Gleichlauf der durch ein Uhrwerk aufgezogenen Auflaufgeschwindigkeit des Phonographen. James Watt hat zur Regelung des Über- oder Unterdrucks seiner Dampfmaschinen jenen Fliehkraftregler miterfunden, der sich als Supplement einer Hochenergietechnik später zum zentralen Moment kybernetischer Steuerung emanzipiert. Norbert Wieners *Kybernetik* zufolge unterteilt sich die Vorgeschichte der Gegenwart in ein 19. Jahrhundert der Energie und ein 20. Jahrhundert der Information. An der Maschine des energetischen 19. Jahrhunderts aber, der Dampfmaschine als Bedingung der Industriellen Revolution, befindet sich bereits ein medienepistemisches Ding, das auf die Zukunft der Information verweist.

Das kybernetische Prinzip der Rückkopplung wurde von Watt nicht für Zwecke der kulturellen Notation, sondern für die verbesserte Version seiner Dampfmaschine Ende des 18. Jahrhunderts entwickelt. Die Dampfmaschine steht im Deutschen Museum (München) in der Abteilung zur Energie, gehört aber - hinsichtlich ihres Fliehkraftreglers als kybernetisches, medienepistemisches Ding - ebenso in die Musikabteilung zum Phonographen. Er steht dem Uhrwerk, also dem (wie es englisch heißt) "timekeeping" nahe. Das Laufwerk des *Polyphon* im Stadtmuseum von Radeberg (Berlin 1900) wurde - so die Aufschrift - hergestellt vom lokalem Uhrmacher. Gleichlauf ist für den Vollzug hier entscheidend.

Elektromagnetische Spaghetti

Die mechanische und später elektromagnetische Stimmreproduktion durch unmittelbare Schallaufzeichnung ist auf Signalebasis zeitbasiert - im Unterschied zur klassischen Kulturtechnik, die Musikalität der menschlichen Stimme durch das Vokalalphabet symbolisch oder als musikalische Partitur zu notieren. Barry Powell erwähnt in seinem Buch zum antiken Ursprung des Vokalalphabets aus dem Geist der Poesie

Homers einleitend einen Befund im Milman Parry Archive of Oral Literature an der Harvard Universität: In den Schubladen lagern Stahldrahtspulen als Spur des damals technologisch aktuellen Stimmaufzeichnungsmediums *wire tape*, diesmal als "Schrift" im elektronischen Feld.³⁴²

Die aus der Mechanik des Phono- und Parlographen resultierende *signal-to-noise ratio* (der Signal-Rausch-Abstand) war kritisch im Sinne der Verstehbarkeit (akustisch wie hermeneutisch); dieses Manko verschwindet weitgehend mit der hochfrequenten Vormagnetisierung des Magnettonbands, auf Grundlage der von der AEG gemeinsam mit der BASF um 1935 entwickelten und betriebenen Bandmaschine mit Magnetband aus Acetylcellulose, wo an die Stelle der reinen Mechanik des Grammophons das Speichern von Schallschwingungen als rasche Abfolge magnetischer Felder tritt.³⁴³ Im Juni 1934 wurde dafür der Markenname „Magnetophon“ festgelegt; signifikant heißt es eben nicht mehr etwa "Magnetograph" - das Ende der Schrift-Episteme, und ihr Ersatz durch das elektromagnetische Feld, demgegenüber die Bezeichnung von Tonbandgeräten für die Deutsche Wehrmacht als "Tonschreiber" einen Rückfall darstellte, denn dies wäre fachgriechisch nichts anderes als der vertraute "Phonograph". Zudem geschah Oberlin-Smiths Erfindung der elektromagnetischen Tonaufzeichnung (lange vor Valdemar Poulsen) unmittelbar im Anschluß an Edisons Erfindung des Phonographen (1877/78), als gleichursprüngliche Alternative.³⁴⁴ In welchem Takt also schreiben sich die Ereignisse der Mediengeschichte? Jedenfalls nicht allein sukzessiv; vielmehr gilt es im Sinne der Diskursanalysen Foucaults Phasen zu bestimmen, in denen bestimmte Denkweisen und Techniken buchstäblich "in der Luft liegen" - womit sich die Dichte der Erfindungen erklärt, die in der Broschüre *Pioniere der Radiotechnik* von Hanns Günther 1926 beschrieben sind. Im Einzelfall mögen die schrittweisen Erfindungen, obgleich oft doppelt oder dreifach gemacht, unabhängig voneinander gemacht worden sein; gemeinsam sind einer Epoche - sie geradezu erst als Epoche definierend - die Fragestellungen und Denkmöglichkeiten (das "Ge-stell" im Sinne Heideggers), die dann allerorts technische Konkretionen zeitigen.

Die Premiere des Magnetophons fand im Nationaltheater Mannheim am 27. April 1935 statt; die Aufnahme auf Magnetband ist erhalten (abhörbar in den Technischen Sammlungen der Stadt Dresden). Im Fall des Drahttongeräts wurden - medientechnisch selbstreferentiell - die Vorträge des Technikerkongresses von 1908 aufgezeichnet; 14 Stunden Aufnahmezeit verschlangen 2500 Kilometer magnetisierten Eisendrahts. Ernst Pfeumer gelingt mit der Entwicklung des "Singenden Papiers" (pulverisiertes Eisenoxyd als elektrizitätsspeichernde Schicht) ein Speicherverfahren, das nicht nur handhabbarer ist, sondern auch einen medienepistemischen Sprung darstellt: die konsequente Trennung von

³⁴² Barry Powell, *Writing and the origins of Greek literature*, Cambridge / New York (Cambridge UP) 2002

³⁴³ Dazu insbesondere Friedrich Engel (Bensheim), *Walter Webers technische Innovationen bei der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft* (Manuskript vom Januar 1994; Überarbeitung im Mai 2001)

³⁴⁴ Siehe Friedrich Karl Engel, *Zur Entwicklung der Magnettontechnik zwischen 1928 und 1953* (deutscher Text); englisch in: Eric Daniel, Denis Mee, Mark Clark (Hg.), *Magnetic Recording – The First 100 Years*, IEEE Press, xxx; ferner ders., *A Hundred Years of Magnetic Sound Recording*, in: *Journal of the Audio Engineering Society*, Vol. 36, No. 3, März 1986, S. 170 - 178

Aufzeichnungsmedium und Information (Friedrich Karl Engel). Dazwischen steht ein Hybrid aus der Tonfilm- als Lichttontechnik, das *Tefiphon* (Typ TSH 1 mit Schallband, produziert in Köln-Porz ca. 1940).

Die elektronische Tonaufzeichnung beginnt mit Valdemar Poulsens Stahldrahtgerät, dem Telegraphon, einem elektromagnetischen Aufnahmeverfahren von 1898; eine frühest Aufnahme aus ca. 1900 dokumentiert in Österreich die Worte des Kaisers und seines Forschungsministers Exner (dem Protagonisten des Wiener Phonogrammarchivs). Zum kulturanalytischen Einsatz kam es in einem ganz und gar medienarchäologischen Projekt. Es gehörte zu den immer wieder aufgeworfenen Fragen der Erzählforschung, wie es der *oral poetry* vom Schlage Homers (die Epen *Ilias* sowie die *Odyssee*) in schriftloser Zeit möglich gewesen war, entsprechende Mengen an Poesie zwischenzuspeichern und zu übertragen. Nicht nur, daß der Wille zur Aufzeichnung Homers im archaischen Griechenland höchstwahrscheinlich unmittelbarer Anlaß zur Modifikation des phönizischen Konsonanten- hin zum Alphabet gewesen ist; Milman Parry, der Mitte der 1930er Jahren in experimenteller Archäologie als Analogie zu Homer die Praxis epischer Gesänge in Albanien erforschte, bediente sich eines seinerzeit neuen technischen Aufzeichnungsmediums, welches geradezu die Antinomie der mündlichen Gesänge bildet und als *écriture mangnetique* (wie es in Frankreich heißt) die Mächtigkeit des Alphabets potenziert.³⁴⁵ Medienarchäologische Einsicht in ein kulturtechnisches Argument:

"He discovered a new way to make a text. He carried to Yugoslavia the best electronic recording equipment he could find, when <...> some songs were taken down on aluminum wire, others on metal discs. In the Milman Parry Collection at Harvard, Albert Lord showed me <...> several rolls of this wire, hopelessly tangled in a drawer - what lost songs does this tagged text preserve? Aluminium wire <...> is not oral song, but a kind of text <...>. Parry's aluminum discs and wire, just as much as a papyrus with graphemes scratched thereon, provide a material basis - obviously liable to corruption - for a code impressed upon it. In either case the text depends on technological innovation: the Greek alphabet <...>, inscribed on parchment or papyrus, and electronic magnetization <...>. All texts are useless without the technology to decode its symbols: the rules of Greek alphabetic writing <...>, a tape-player <...>."³⁴⁶

Gegenüber symbolisch kodierten Aufzeichnungen (Alphabet) vermag die grammophone Aufzeichnung, auch Geräusche, also die Anzeichen des Realen mit aufzunehmen: Betonungen, Timbres, die Körnigkeit der Stimme (Roland Barthes). Parry „showed how it was possible to make a text out of oral poetry, evidently a contradiction in terms. The singer sings and the scribe records, whether on aluminum wire or discs or by means of graphemes on a flexible substance. There is no audience to entertain, except the recorder <...>, the recording of the poem is doing something to the shape of the poem" <Powell 2002: 6f>. Die Situation von *Krapp's Last Tape* (Samuel Beckett)? "Nothing here but the recording" (William

³⁴⁵ In Romanform verarbeitet durch: Ismail Kadare, *The File on H.*, xxx. Exzerpt online unter <http://www.nytimes.com/books/first/k/kadare-file.html>

³⁴⁶ Powell 2002: 6

Burroughs)? Doch „neither Parry nor Lord <...> were interested in the nature or history of the technology that had made the text of Homer possible, any more than Parry investigated the history of the recording machine.“³⁴⁷ Quellenkritik im Zietalter technischer Medien, ins Medienarchäologische gewendet, heißt auch die kritische Rekonstruktion der Hardware der "Texte".

Parallel zu den Forschergenerationen der Individuen Parry und Lord kamen analog zwei Generationen von Aufzeichnungsmedien zum Zug. Medienarchäologie praktiziert "kritische Philologie" von Hardware und interessiert sich insofern dafür, wie unterschiedlich Aufnahmen von Aluminiumplatte und Drahtmagnetband klingen, hinsichtlich ihrer *signal-to-noise ratio* und des ästhetischen Effekts - etwa das *Dratophon* der Firma Paratus aus den 1950er Jahren.

An dieser Stelle schlägt Medienarchäologie in Medienarchivologie um, in die Einsicht und Rekonstruktion von Technologien ethnographischer Feldarbeit. Unversehens kommen die Gebrüder Jacob und Wilhelm Grimm ins Spiel, die 1812 bis 1815 ihre Sammlung *Kinder- und Hausmärchen* herausgaben, wie der begleitende Cover-Text von Genia Möbius-Lapuhs für die Märchenplatte *Von einem, der auszog, das Fürchten zu lernen*, darlegt. Hier macht die Theorie des Mediums Schallplatte das Vorgängermedium zur Botschaft: "Die Brüder Jacob und Wilhelm Grimm erkannten, daß hier etwas sehr Schönes und Wertvolles verlorengehen würde, und sie beschlossen daher, durch das Land zu reisen und alles aufzuschreiben, was sich das Volk noch erzählte, um es uns zu erhalten."³⁴⁸ Zeitgleich zu dieser Urform von Phonographie im Medium des Vokalalphabets aber macht Oersted die Entdeckung elektromagnetischer Feldablenkung, die Faraday dann wenig später zur Formulierung der Induktion führt und damit die Möglichkeitsbedingung elektronischer Schallaufzeichnung setzt - so ungleichzeitig sind Epochen, die im historischen Diskurs indifferent zusammenfallen. Damit zurück zur medienarchivischen Lage in New Haven: "The Milman Parry Collection does indeed include wire recordings. However, this technology was used only by Albert Lord during his 1950-51 expedition to Yugoslavia. In 1934-5, Milman Parry recorded on Aluminum phonograph (gramophone) discs."³⁴⁹ Diese Beschreibung, so dankenswert sie als Information überhaupt erst einmal ist, bleibt für Medienterminologie unklar formuliert: Handelt es sich nun um phonographische Zylinder oder Grammophon-Platten? Für die medienarchäologische Ästhetik ist dies entscheidend, denn dem Phonograph ordnet sich vorrangig Sprache zu, während erst das Grammophon wirklich Musikqualität zeitigte - die für Milman Parrys Erforschung oraler Dichtung entscheidende Differenz.

Das Problem von Medienarchiven im 21. Jahrhundert ist nicht allein die Unzugänglichkeit antiquierter Hardware (wie die Organisation und Instandsetzung eines "Paratus" von 1950, um überlieferte Magnetdrahtspulen überhaupt abspielen zu können), sondern der

³⁴⁷ Powell 2002: 7 f.

³⁴⁸ Für die Schallplatte bearbeitet von Andreas Bauer und Ulrich Rabow, VEB Deutsche Schallplatten Berlin, o. J.

³⁴⁹ Freundlicher Hinweis des Kurators David Elmer von der Milman Parry Collection an der Harvard University, E-mail vom 14. Juni 2006

Softwareformate und Plug-ins.³⁵⁰ So stellt zwar die Harvard University großzügig digitale Transkriptionen der historischen Aufnahmen von Parry und Lord *online* zur Verfügung, doch gibt es schon in dieser Gegenwart Probleme damit, das entsprechend aktuelle und damit kompatible *streaming*-Format RealAudio auf dem nutzenden Rechner zu installieren³⁵¹; erst dann lassen sich die serbo-kroatischen Barden fern erhören - ein signifikanter Bruch in der Medienkultur von Gedächtnis.

Das technische Format spielt hier eine vielfache Rolle - einmal als Hardware, einmal als Software; einmal als Walze, einmal als Platte. Parrys "Grammophon" zeichnete tatsächlich auf Aluminiumplatten auf, nicht auf Zylindern (wie Edisons Ur-Phonograph). Im Englischen heißt auch ein solches Gerät Phonograph, während dieser Begriff im Deutschen vielmehr auf die spezielle Variante Edisons beschränkt ist, im Unterschied zur Grammophonplatte (Marke Emil Berliner). Plötzlich liest sich auch Friedrich Kittlers Buchtitel *Grammophon - Film - Typewriter* anders als in der englischen Übersetzung.

Im Fall der Stahltonbänder in der Parry/Lord-Collection der Universität von Harvard liegt das Problem nicht im Copyright, sondern in der Dekodierbarkeit überhaupt: "Most, but not all, of our wire spools have been transferred to tape. We have one wire recording device from the early 1950s, but it is not functional."³⁵²

Medienarchäologie trainiert immer wieder, die Verwendungsweise technischer Artefakte (sofern sie denn medienepistemisches Zeug darstellen) in ihren unterschiedlichsten Zusammenhängen - und damit auch nicht-menschenorientiert - im Medientransfer zusammenzulesen. Die Computerfirma Ferranti Ltd. entwickelte in Großbritannien 1962 einen Laufzeitspeicher mit Nickel-Verzögerungsleitung: "In einer Kassette befindet sich ein etwa 300mm langer Nickeldraht, der über einen elektroakustischen Wandler zu Längsschwingungen angeregt wird. Eine Serie von Impulsen läuft durch den Draht zu einem zweiten Wandler am Drahtende. Speicherkapazität 128 Bits bei Laufzeiten von 128 Mikrosekunden."³⁵³

Vergleichen läßt sich damit ein Magnetdrahtspeicher aus dem SEAC, der - mediengenealogisch konsequent in Nachfolge der Hollerith-Lochkartenmaschinen - im National Bureau of Standards, Washington, D. C., eingesetzt wurde: "Auf einem dünnen Nickeldraht werden die Daten

³⁵⁰ Siehe W. E., *Dis/continuities: Does the archive become metaphorical in multi-media space?*, in: *New Media, Old Media. A History and Theory Reader*, hg. v. Wendy Hui Kyong Chun / Thomas Keenan, New York / London (Routledge) 2006, 105-123

³⁵¹ Etwa [rtsp://128.103.60.224:554/1150375718185_3980285.smi?](http://rtsp://128.103.60.224:554/1150375718185_3980285.smi?cloakport=80,554,7070)

³⁵² David Elmer von der Milman Parry Collection an der Harvard University, E-mail vom 14. Juni 2006

³⁵³ Inventarisiertes Objekt Nr. 75975 im Deutschen Museum, München, beschrieben in: Friedrich L. Bauer, *Informatik. Führer durch die Ausstellung, München (Deutsches Museum) 2004, 198*

seriell durch einen Schreib- und Lesekopf Bit für Bit aufgezeichnet und wieder gelesen" <ebd., 200> - ein Drahtspeicher, der mit einem Alphabet operiert, das nicht mehr die menschliche Sprache abbilden soll, sondern genuines Aufzeichnungsmedium einer technischen Sprache ist.

Ein ähnlicher Transfer medienepistemischer Dinge ist der von Schallplatte und Magnetplattenspeicher; auf dem letzteren werden in konzentrischen Spuren digitale Daten gespeichert, während die Schallplatte (wie die Nipkow-Scheibe) mit Spiralen operiert - zwei verschiedene technische Geometrien, realisiert auf ein und demselben technischen Dispositiv, der Drehscheibe. Ein Einblick (die medienarchäologische Öffnung) in gängige Festplattenlaufwerke ergibt im ersten Augenschein das Bild eines klassischen Plattenspielers.³⁵⁴

Online liegt in digitaler Transkription ein Teil der Aufnahmen Parrys auf der Web-Seite der Milman Parry Collection (Harvard University) vor - als Audio-Dateien.³⁵⁵ Doch gilt es ebenso das Scheitern des Versuchs, diese Klänge *online* tatsächlich auf den lokalen Computer zu laden, zu reflektieren: Nicht nur die immer schnelleren Halbwertzeiten von Hardware sind das Problem des medienkulturellen Gedächtnisses, sondern neuerdings auch die flüchtigen Formate, d. h. die Software. Eine neue, genuin medienarchäologische Form von Quellenkritik zählt hier: Die Klippen liegen nicht allein in der Beschaffung von ausgestorbenen Dinosauriern der Tonbandtechnik, als den materialen technischen Aufzeichnungsmedien aus den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts, sondern in den sich ständig ändernden oder up-gedateten logischen Formaten, mit Hilfe derer (und den Plug-ins der Internet-Browser) die genannten digitalen Transkriptionen heute *online* heruntergeladen und überhaupt erst am Computer abgespielt werden können.

Singendes Papier (das Magnettonband)

Der Moment eines gelingenden Signalereignisses wird von den Zeitgenossen ebenso wie von den betreffenden Medien gewußt. In den Technischen Sammlungen der Stadt Dresden (Schandauer Straße) steht nicht nur eines der ältesten Magnettonbandgeräte der AEG aus den 1940er Jahren ausgestellt; mit Kopfhörer läßt sich auch ein historisches oder besser: medienarchäologisches Dokument hören, ein (mithin digitalisierter) O-Ton im buchstäblichen Sinne, in dem das Medium durch den Mund des Sprechers sich verkündet und damit im Sinne McLuhans die Botschaft ist (charakteristisch für die Phase, in denen technologische Medien aus dem Versuchsstadium in ihr Gebrauchsstadium treten). Der Ort ist nahe am Speichermedium, dem Produzenten von Magnettonband, der BASF: die Magnetophon-Premiere. Hier ist nicht mehr - wie etwa seit der Photographie auch für optische Medien gebräuchlich - eine "Schrift"bezeichnung für das neue akustische Aufzeichnungsgerät prägend, wie es im Begriff Phonograph und Grammophon noch durchschlägt; an die

³⁵⁴Siehe Abbildung: Festplattenlaufwerk Seagate ST9096A, in: Bauer 2004: 205, Bild 8.1a

³⁵⁵ Etwa: [rtsp://128.103.60.224:554/1150375718185_3980285.smi?](rtsp://128.103.60.224:554/1150375718185_3980285.smi?cloakport=80,554,7070)
cloakport=80,554,7070

Stelle der symbolisch oder technisch analogen Schrift tritt das elektromagnetische Feld.

Szene dieser Testpremiere ist das Nationaltheater Mannheim im April 1935 - zeitgleich also zur Aufnahme eines regulären Testprogramms im deutschen Fernsehen. Gespielt wird von den Musikern des Nationaltheater-Orchesters Mannheim ein Sonatensatz für Violoncello und Klavier ("mit Unterbrechung kurz nach Beginn sowie Fehlerstellen", vermerkt der Museumskommentar). Folgt ein Kommentar von Generalmusikdirektor Philipp Wüst nach dem Hören der Versuchsaufnahmen, Nationaltheater Mannheim, 27. April 1935, im Anschluß an die musikalische Darbietung: "<...> deutliche Probe mit dem neuen Magnetophon hat uns aufs Äußerste überrascht. Wir sind erstaunt über die Klarheit des Tons sowie über die Möglichkeit, auch die speziellen Eigentümlichkeiten eines Instruments zu erfassen und wiederzugeben. Sogar das Klavier, der Schrecken der Grammophonplatten und Radioapparate, war annehmbar zu hören. Wir glauben vor allem, daß dieser Apparat, auch wie er jetzt schon ist, sehr wohl dazu dienen kann, bei Sängern und Sängerinnen, Geigern, Schauspielern usw. die Kontrolle übernehmen kann <...>." An dieser Stelle dann abrupt eine fehlerhafte Bandstelle, das (noch) vertraute Geräusch des Band-Hochfahrens, Band-Eierns, Nebengeräusche. Bei der Transkription der gesprochenen Worte sind die typographischen Symbole zum Ausdruck dieses technischen Defekts die Auslassungspunkte - wie sie in der Epigraphik als Zeichen für fehlerhafte Stellen in der Buchstabenkette (Software) oder zur Darstellung von Brüchen im Stein (Hardware) fungieren. Die magnetophonische Stimme von Direktor Wüst fährt fort: "Wenn wir von kleinen Mängeln, die jetzt noch vorhanden sind, sprechen wollen, so fällt uns zunächst auf, daß alle dynamischen Unterschiede zwischen <...> und Mezzoforte aufwärts ein leises Scheppern und Zittern bei der Widergabe hervorgerufen haben. Ebenso klingen die tieferen Töne z. B. beim Cello auf der C-Saite noch nicht so vollendet wie die Mittellage beim Cello und eigentlich sämtliche Töne auf der Violine. Wir glauben aber sicher, daß diese Mängel teilweise aber auch mit den noch nicht vollkommenen Aufnahmebedingungen zusammenhängen und sind überzeugt, daß das Magnetophon eine große Zukunft haben wird."

Dynamik bezeichnet das Verhältnis zwischen dem größten und kleinsten Wert einer elektroakustischen Größe; angegeben wird diese Größe in db, also Dezibel - worin der Name des Amerikaners Bell anklingt, des Miterfinders von Telephon. Diese Maßeinheit wird logarithmisch angegeben ($1 \text{ dB} = 1/10 \text{ Bel}$). Zum Zug kommt hier die aus der Nachrichtentheorie Shannons vertraute *signal-to-noise ratio* sowie nebenbei eine präzise Definition von Musik im Unterschied zum reinen Klang: "In der Audiotechnik wird mit D. das Verhältnis eines Nutzsymbols, z. B. Klanginformationen wie Musik, zu den mehr oder weniger unvermeidlichen Störgeräuschen (Störspannung, Rauschen, Brumm) angegeben. Bei einer Klangaufzeichnung mit einem Tonbandgerät wird die D. beispielsweise durch die größtmögliche Aussteuerung (ohne hörbare Verzerrung durch Übersteuerung der Übertragungselemente) und durch das Eigenrauschen

des speichernden Tonbands begrenzt."³⁵⁶ Dementsprechend sind noch frühere Dokumente aus der AEG-Entwicklungstechnik des Magnettonbands von 1934 Probeworte - ein Stammeln, das dem technisch noch nicht stabilen Medium korrespondiert.

Mit der Vakuumröhrentechnik wurden Ton und Bild aus dem rein elektrischen ins Elektronische potenziert - welches die Steuerbarkeit von frei im Raum sich bewegenden Elektronen meint. Dieser Elektronenfluß hat mit dem Magnettonband ein Gedächtnis; sehr rasch wird Rundfunk aus Tonbandaufnahmen gesendet.³⁵⁷ Auch das Magnetband konzentriert sich zunächst auf die Tonspeicherung und -wiedergabe, ist aber - mit der für technologische Medien charakteristischen Indifferenz und des Medientransfers einzelner Bauelemente der elektrischen Signalverarbeitung - ebenso für die Speicherung und Wiedergabe von optischen Signalen geeignet (Video), und jenseits der technischen Prothesen audiovisueller Signalflüsse einen frühen Computerdatenspeicher darstellt, wie sie Gerhard Dirks während des Zweiten Weltkriegs in Deutschland als Option der Magnetspeicherung für Buchungsmaschinen ansatzweise entwickelte.

Medienarchäologisch macht es Sinn, das (Magnet)Tonband implizit unter den Themen Video sowie TV-Produktion (MAZ) und -Archive mitzuverhandeln; ebensogut aber ist es Teil jener Generation früherer Computer, die des *tape* als Speichermediums bedurften. Insofern ist das Magnetband nicht - wie andere Medien zuvor - strikt auf einen Sinneskanal festgelegt, sondern eines jener Artefakte, die medienepistemisch am Werk sind.

Bevor das zeitnah zu den Anfängen der Fernsehens erfundene Magnettonband der AEG und der I. G. Farben als Magnetische Aufzeichnung (MAZ) im Fernsehbetrieb zum Einsatz kam wie im Rundfunk bereits ab 1938/39, verfügte das Fernsehen über keinen internen Speicher - abgesehen von jenem Bruchteil einer Bildzischenspeicherung, der als Alternative zur mechanischen Bildabtastung in der Nipkow-Scheibe in der Bildfängerröhre, dem Ikonoskop, dem "Speicherbildempfänger" von K. V. Zworykin, als TV-Kamera operativ (nicht gedächtnisemphatisch) stattfindet.³⁵⁸ Solange im Zwischenfilmverfahren lichtintensive Außenaufnahmen erst auf Film gemacht werden mußten, die dann fast unverzüglich in ein Bildabtastgerät mit Nipkow-Scheibe eingespeist wurden, während der Film zur Neuaufnahme unverzüglich wieder chemisch gelöscht wurde, ergab sich die schwache Überlieferungschance, daß gelegentlich Zwischenfilme als belichtete liegenblieben.

³⁵⁶ Bernd Enders, Lexikon Musikelektronik, 3. Aufl. Mainz (Schott) 1997, 67

³⁵⁷ Davon zeugt die Original-Absage nach der Sendung der Rundfunkaufnahme eines Dvorak-Konzerts aus dem Feierabendhaus Ludwigshafen (BASF) von 1948 (Privatsammlung Friedrich Engel, Bensheim).

³⁵⁸ Kurt Lipfert, Das Fernsehen. Eine allgemeinverständliche Darstellung des neuesten Standes der Fernsehetechnik, München / Berlin (Lehmann) 1938, 35

Rundfunk zwischen Stark- und Schwachstrom (Tesla, Radio, Fernsehen)

Kenntnis der Technik, d. h. Medienkompetenz als Kompetenz zum Eingriff in die Apparate, kann konkrete Ideologiekritik bedeuten - wie die Anekdoten zum Empfang nicht-regierungsdeutscher Radiosendungen auf Mittel- und Langwellen durch röhrenbestückte Volksempfänger von 1933 bis 1945 und darüber hinaus es zahllose erzählen. Als in der Nachkriegszeit der VEB Stern-Radio in Ost-Berlin (Weißensee) einen Empfänger lieferte, dessen Skala nur die Umschaltoption zwischen den Sendern "DDR 1" und "DDR 2" enthielt, konnte durch Freilegung des Chassis und einen Schraubenzieher, konkret: durch die Manipulation des Drehkondensators der Empfang auf West-Berliner Sender erweitert werden. Ähnliches gilt für frühe TV-Geräte der DDR, deren Empfang zwar auf die gegenüber dem Westen phasenverschobene niedrigere Bandbreite abgestimmt war, durch entsprechende technische Manipulation von Apparat und Antenne jedoch auch auf West-Empfang getrimmt werden konnten - Medienarchäologie (Erkundung des Apparats) als Medienkompetenz.

Überhaupt *zeitigen* Uralt-Fernseher ein *quasi*-organisches, launisches Verhalten, wie es der experimentelle Nachvollzug an antiquarischen Geräten, insofern sie wieder zum Laufen gebracht sind, anzeigt. Ganz analog zu den Gesetzen der realen physikalischen Welt außen- und innentemperaturabhängig (Sommerhitze einerseits, Röhrenhitze andererseits) führen solche Schwankungen immer wieder dazu, daß das s/w-Bild mindestens zu flimmern, wenn nicht völlig zu verzerren beginnt; dem muß durch Gegenreglung an Stellknöpfen zur Horizontal- und Vertikalzeilengebung begegnet werden. Immer wieder zwingt das technisch noch nicht völlig stabile Medium dazu, im Sinne Marshall McLuhans seine eigentliche Botschaft zu sehen - nämlich seine elektrotechnische Eigenheit. In diesem Zusammenhang muß gewußt werden, was denn die Funktion eines Drehkondensators überhaupt ist: den Empfänger in die jeweils spezifische Resonanz mit den elektromagnetisch übertragenen Schwingungen der Radiosender zu bringen, d. h. das Radio jeweils mit dem gesuchten Sender, seiner Sprache und Musik, mitschwingen zu lassen - ein ebenso ästhetisches wie technisches Phänomen, eine Frage der Information ebenso wie des Experiments.

Medienarchäologisch orientierte Medientheorie sucht technische und mathematische Kenntnisse nicht umfassend nachzuliefern, sondern exemplarisch anhand epistemologisch beispielhafter Elemente Medienfunktionen auf archaischer Ebene zu analysieren, d. h. Medientechnik in ihren kruden medienarchaischen Anfängen, reduziert auf Grundmechanismen, etwa das elektromechanische Fernsehen, um Erkenntnis herauskristallisieren. Um das Funktionieren von Radio und Fernsehen zu begreifen, bedarf es eines medienarchäologisch noch grundsätzlicheren Ansatzes: auf dem Niveau der Elektrotechnik und der elementaren Elektrizität. Ein Beispiel aus dem Jahr 1907 ist P. Eversheim, Die Elektrizität als Licht- und Kraftquelle, Leipzig (Quelle & Meyer) 1907. Das Buch ist deshalb von doppeltem Interesse für Mediengeschichte, weil

es nicht nur eine sehr verständliche Einführung in "das Wesen des elektrischen Stroms" (1. Kapitel), den Elektromagnetismus (2. Kapitel) samt dem Begriff der Induktion, die Lichterzeugung und die Starkstromtechnik gibt, sondern sich im 8. Kapitel der Schwachstromtechnik ("der elektrische Strom im Dienste des Telegraphen- und Telephonwesens") sowie am Ende im 9. Kapitel den elektrischen Wellen, der "Telegraphie ohne Draht" widmet - die damals noch gar nicht Radio hieß, weil erst ansatzweise Sprache oder gar Musik übertragen wurde (was derzeit nur ein technisch davon getrenntes Medium, das elektrische Telephon, vermochte). Hier wird das medienarchäologische Momentum von Radio faßbar, gerade weil das "wireless" (wie es in Amerika lange treffend hieß) hier ganz und gar unteleologisch (also nicht aus der Perspektive der späteren Massenmedien des Rundfunks, Radio und Fernsehen) beschrieben steht. Als Zwitterding zwischen drahtelektrischer und drahtloser Sprachübertragung kommt bei Eversheim nicht vorausahnend, sondern als Kuriosum die "sprechende Bogenlampe" zur Erwähnung: "Recht interessant, allerdings praktisch nicht von Bedeutung, ist die "sprechende Bogenlampe" <...>. Vor einigen Jahren fand nämlich Professor Simon in Göttingen, daß, wenn man dem Stromkreise einer Bogenlampe eine Mikrofonleitung passend parallel schaltet, daß dann der Flammenbogen der Lampe Schwingungen ausführt, sobald die Membran des Mikrophons angegert wird. Sprach man also gegen die letztere, so erstönten von der brennenden Bogenlampe genau die gesprochenen Worte als / Echo wieder" <107 f.> - denn "die Zuckungen des Bogens versetzen <...> die Luft in Schwingungen, welche der erregenden Ursache, nämlich den Tönen am Mikrophon entsprechen" <108>. Hier kommt eine analoge Medientechnologie buchstäblich zu sich, im Ent/sprechenden ("ana/logen") als Sprechen selbst.

Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, in der Schwachstromtechnik "könnte man doch niemals mit elektrischen Wellen einen Magneten erregen, wie dies zum Betriebe der Apparate nötig ist; dazu eignet sich nur der elektrische Strom" <114>. Dem widersprach Nikola Tesla, der große Gegenspieler von Heinrich Hertz. In THE TRUE WIRELESS vom May 1919 sucht Nikola Tesla, der sich darin selbst als "electrical experimenter" bezeichnet, worin Tesla die Behauptung zu widerlegen sucht, daß größere Energiemengen nicht drahtlos übertragen werden können. Ausdrücklich heißt es darin: "It is not at all difficult to maintain communication between an airplane and a station on the ground, on the contrary, the feat is very easy." Am Ende ein medienarchäologisches Fazit, die Umkehrung aller Mediengeschichten, in denen Heinrich Hertz als Ursprung von Radio genannt wird: "The Hertz wave theory of wireless transmission may be kept up for a while, but I do not hesitate to say that in a short time it will be recognized as one of the most remarkable and inexplicable aberrations of the scientific mind which has ever been recorded in history."

Im Begriff "wireless" läßt sich der medienepistemische Umbruch von der Nachrichtenübertragung über materielle Kanäle (Kabel etc.) zum Prinzip Rundfunk (Wellen als Träger) fassen; daran hängen zwei verschiedene Wissensgeschichten der Neuzeit - bis hin zum Stichwort W-LAN ("wireless local area network"), das Datenaustausch ohne Kabel an lokalen *hot spots* erlaubt.

Wenn in wirklich medienarchäologischer Weise die erstmals elektrische Übertragung der menschlichen Stimme durch das Telephon von Philipp Reis Mitte des 19. Jahrhunderts thematisiert wird, geschieht dies nicht als Suche nach Ursprüngen, sondern anhand von Leitfragen, die aus der aktuellen medienkulturellen Lage (Internet-Telephonie) entwickelt werden. Kehren vormalige Einzelmedien als Simulakrum in ihren digitalen Derivaten wieder ein, wie der beliebte Sound des elektromechanischen Klingeltons als aktuelles Mobiltelefonsignal? Der klassische Telephonanruf kam gerade durch Wechselstrom zustande, dem die digitale Übertragung per Mobiltelefon diametral entgegensteht.

Privilegierte die elektrische Telephonie (wie zunächst auch Thomas Alva Edisons Phonograph) auf der medienarchäologischen Ebene des Frequenzumfangs Sprache gegenüber Musik? Philipp Reis ersann die Stimmübertragung mit elektrischen Mitteln (1864); dabei sind die Vokale weniger deutlich zu hören denn die Konsonanten. Diese Behauptung ist in der vorliegenden Form des gedruckten Textes (vokalalphabetisch) nicht überprüfbar. Die Quelle muß hier zwingend akustisch eingespielt werden; in der "Schatzkammer" des Museums für Kommunikation (Berlin) sind Artefakt und Tonqualität nachprüfbar. Hörbar wird, wie die technische Apparatur mit ihrem *signal-to-noise*-Abstand die Konsonanten privilegiert; demgegenüber akzentuiert das Vokalalphabet der Griechen sprachliche Musikalität.

Edison war schwerhörig; er brüllt sein notorisches "Hallo" (vertraut noch als "Hallo World" bis in die ersten Programmierübungen am Computer der Gegenwart) durch den Trichter seines Phonographen, der, wie im Falle vieler Bauteile technischer Medien, sowohl der Aufnahme wie der Wiedergabe diene, auf rotierende Metallfolie (Stanniol). Das Motiv, er habe ein Kinderlied ("Mary had a little lamp") hineingesungen, ist eine medienhistorische Fälschung, resultierend aus einem Film der 1930er Jahre, eine Deckerinnerung. Tatsächlich entwickelt er sein Gerät für Bürokommunikation: Sprache, daher der Name "Phonograph".

Phillip Reis führt 1864 sein Gerät der Deutschen Naturforscherversammlung vor, bleibt aber folgenlos; Alexander Graham Bell aber nimmt diese Inspiration ausdrücklich auf und entwickelt sie weiter zu seiner technologischen Form des Telefons.

Telegraphie und Telephonie stellen nicht nur zwei verschiedene Techniken, sondern zwei verschiedene Epistemologien dar. einmal kodierte Zeichen (also Information), einmal Signalübertragung im Realen (Stimme). Am 26. Oktober 1877 telephonierte Heinrich Stefan in einem ersten Selbstversuch der elektrischen Stimmübertragung ausgerechnet mit dem Telegraphenamt in Berlin, von seinem Sitz, dem Generalpostamt Leipziger Straße aus - das heutige Museum für Kommunikation. Telephonie ist eine Technik, oder buchstäblich: Techno/logie (*logos*) zwischen Literalität und Oralität, wie sie im Begriff der "sekundären Oralität" theoretisch auf den Punkt kommt: "For Ong, the electronic revolution of our own time is once

more transforming our mode of communication <...> as one of a secondary orality"³⁵⁹ - das, was zunächst nicht archiviert wird.

Am Ende steht das stimmlose Telephon: die reine akustische Datenübertragung nicht mehr zum Zweck von Sprache und Musik, sondern der Information. Am Ende steht das stimmlose Telephon: die reine akustische Datenübertragung nicht mehr zum Zweck von Sprache und Musik, sondern der Information. Modem und Akustikkoppler, die über die serielle Schnittstelle RS232 mit dem Computer verbunden sind, nutzen die Telephonleitung, um digitale Information als elektrische Signale zu versenden. Das Telephon ist nur noch das Medium zwischen Modulation und Demodulation. "Der `akustische Umweg´ des Akustikkopplers über den Telefonhörer ist in diesem Zusammenhang ohne Belang."³⁶⁰ Von Belang aber ist diese Technologie, wenn sie nicht mehr der Stimmübertragung, sondern der reinen Informationsübertragung dient - wie im Falle der *Datasetten* zum C64-Computer, dessen Programme als akustische Signale gespeichert sind wie sie beim Modem klingen. Und so ließen sich frühe Computerprogramme per Radio in die Haushalte mit PCs senden und aufnehmen und einspielen ("load"-Befehl in BASIC).

In der elektrischen Fernbildübertragung manifestiert sich der ganze Unterschied zwischen der malerischen Konstruktion einer Perspektive ("Fluchtpunkt") seit der Renaissance - bis hierhin noch zu den avancierten "Kulturtechniken" des Optischen gehörend - und der Zerlegung zu übertragender Bilder in Punkte und Zeilen, wobei die perspektivische Konstruktion nur noch eine Bildtechnik zweiter Ordnung ist.

"Auf den ersten Blick scheint es so, als sei das Fernsehen ein naher Verwandter des Kinos"³⁶¹; genau demgegenüber aber wird der Unterschied von Speichermedium (Film: Zeitdifferenz von Aufnahme und Projektion - damit die Option der Montage) und *live*-Medium TV betont. Die Frühzeit des Fernsehens kannte ein Hybrid, das Zwischenfilmverfahren. Auf einer noch elementareren Ebene stellt die Signalplatte Zworykins in der vollelektronischen Ikonoskopkamera einen ultrakurzen Zwischenspeicher aus tausenden lichtempfindlichen Zellen dar, welche als Kondensatoren für eine sekundäre Elektronenstrahlabtastung und damit verstärkend wirken. Mit der Magnetaufzeichnung (MAZ) "war die elektronische Kamera nicht mehr dazu verurteilt, flüchtiger Bilder direkt auf einen Monitor zu schicken" <16> - eine zwischen Speichern und Übertragen pendelnde Medienarchäologie.

Das Heinzelmann-Buch stellt sich am Ende auch der Gegenwart, der Digitalisierung: Wurden im analogen Fernsehen, also im Reich der Physik elektromagnetischer Wellen (*per* Funk) oder der Lichtblitze (Glasfaserkabel), Bildsignale aufmoduliert, werden die gleichen

³⁵⁹ Patrick H. Hutton, *History as an art of memory*; Hanover / London (University Press of New England) 1993, 15, unter Bezug auf: Ong, *Orality and Literacy*, - - -

³⁶⁰ Alfred Görgens, *Einführung in die EDV. Ein Wegweiser in die Welt der Computer*, Köln (Buch & Zeit) 1987, 55

³⁶¹ Herbert Heinzelmann, *Fernsehen*, Nürnberg (Tessloff) 2005, 9

Übertragungskanäle im digitalen Verfahren schlicht zum Informationstransport benutzt, d. h. der Verzifferung von Bild- und Tonschwingungen in Bit-Werte, die dann wieder in Spannung bzw. Nicht-Spannung, also analoge Prozesse, zurückübertragen werden - eine Eskalation, eine Übersetzung aus der Sprache der Physik in die der Mathematik. McLuhan zufolge dient das gleiche Licht, je nach Einsatz, einmal als Energie oder als Information.

Die Tesla-Spule induziert einen Funkenstrom; der wiederum bewirkt elektromagnetische Wellen, die dann drahtlos übertragen werden können und durch Antenne eingefangen werden, sofern sie geerdet ist. Tesla ist Erbe des Energie-Zeitalters (19. Jahrhundert), starkstromorientiert - anders der Schwachstromeinsatz im Computer zur Informationsverarbeitung.

Klangsherben: Eine Medienarchäologie des Akustischen

Medienarchäologie sucht den Massenmedien ihre Selbstverständlichkeit zu nehmen. Nicht die neueste Qualität elektronischer Klangtreue (durch Wellenfeldsynthese simulierte Raumakustik etwa) wird hier - wie auf jeder neuen Berliner Funkausstellung - verhandelt, sondern die Tatsache oder vielmehr das permanente technologische Wunder, daß überhaupt ein menschlicher Ton außerhalb des menschlichen Sprachapparats zustandekommt.

Der (und das) medienarchäologische Moment(um) ereignet sich, wenn eine Edison-Walze, eingeschoben auf die Mechanik des Phonographen und angetrieben von einem aufgezogenen Laufwerk, plötzlich zu rauschen und Sprache sich darin abzuzeichnen beginnt. Auch wenn dieses Klangereignis nach kurzer Abspielzeit (120 Umdrehungen pro Minute) endet oder gar durch Abnutzung erlischt (es sei denn, Sigmund Freuds Interpretation des *Wunderblocks* kommt akustisch-palimpsestuos ins Spiel), zählt doch gerade die einmalige Erscheinung einer zeitlichen, eher übertragungstechnischen denn "historischen" Ferne, so hörbar nahe sie unseren unmittelbaren Ohren auch sein mag - die medienarchäologische Aura frei nach Walter Benjamin. "Tonscherben" einer zerborstenen Schellackplatte aber lassen sich kaum wieder abspielen, als akustische Ruine aus der Vergangenheit; sie verlangen nach mathematischer Extrapolation ihrer diskontinuierlichen Signale.

Technische Medien der Speicherung und Wiedergabe ermöglichen: das flüchtige gesprochene Wort, den Klang und überhaupt alle Formen von Akustik negentropisch festfrieren zu können, um sie bei Bedarf wieder aufzutauen. Die wirklich sonische Spur des Akustischen im Gedächtnis der Kultur wird (im Gegensatz zum Schreib-Lese-Prozeß des Alphabets) nur faßbar, wenn sie mit genuin technischen Mitteln aufgenommen wird.³⁶²

³⁶² Siehe W. E., Lokaltermin Sirenen oder Der Anfang eines gewissen Gesangs in Europa, in: Phonorama. Eine Kulturgeschichte der STIMME als Medium, hg. v. Brigitte Felderer, Berlin (Matthes & Seitz) 2004, 256-266

Stufe A dieses Prozesses stellt die spezifisch altgriechische Modifikation des phönizischen Konsonantenalphabets zum Vokalalphabet dar; Stufe B dann die (elektro)mechanischen Schriften wie Phonograph und Grammophon. Stufe C, das Magnettonband, bedeutet demgegenüber einen Bruch, denn hier macht die Schriftmetapher keinen Sinn mehr, weil es sich vielmehr um ein neues medienepistemisches Ding handelt, die elektromagnetischen Felder als Erbe der Forschung des 19. Jahrhunderts (Faraday, Maxwell, Hertz). Stufe D schließlich ist die digitale Kodierung von allem, ob Ton, Schrift, Zahl, Bild - die Zusammenfassung aller vorherigen Medien im Universalrechner.

Die Schallplatte dient vor diesem Hintergrund zugleich als Subjekt der (Klang)Archäologie und als Objekt einer Medienarchäologie des Klangs. Klangarchivierung im *double-bind* ist eine digitale Compact Disk von 1994 unter dem Titel *The Last LP CD*; das Original war noch als LP 1987 veröffentlicht worden, zusammengestellt von Michael Snow. Der Cover-Text sagt es: "The title of this album refers to the disappearance of the 33 1/2 rpm microgroove vinyl/stylus format <...> as an investigation into the effects <...> of "Western" recording technology on the world's few remaining, at the time of recording, ancient pre-industrial cultures. Technological forced obsolescence (in the case of sound recording: wax cylinders gave way to 78 rpm disks, to 33 1/2 LPOs to various magnetic tape systems, to the CD) interestingly resembles the effects of the technology based societies on the ancient traditional cultures. The <...> rare performances of *The Last LP* <...> continue to exist *only* through the medium of recording. *This recording.*"

In Villiers d'Isle Adams Novelle *L'Eve future* (1880) bedauert der Erfinder Edison, daß nicht schon früher der Phonograph erfunden wurde; dann hätte antikes Geräusch ("bruit") aufgezeichnet werden können <Ausgabe 1972: 35>. Der Nanophysiker Wolfgang Heckl hat am Helmholtz-Zentrum für Kulturtechnik der Humboldt-Universität einmal folgende Idee vorgestellt: Angenommen, eine junge Frau sitzt an einer Töpferscheibe, damals im antiken Griechenland, und während diese Scheibe sich dreht, ritzt sie geometrische Muster (Frequenzen) hinein. Aber neben dem, was sie absichtlich eingraviert, schreibt sich vielleicht ganz unabsichtlich ein anderer *groove* ein, denn - so sagt Heckl - die Absicht des Menschen ist das Eine, die Physik hinter seinem Rücken ist etwas anderes. "Auch Stifte und Kämmen und Hände sind, wenn jemand singt oder ein Instrument spielt, gewissen mikroskopischen oder nanoskopischen Bewegungen ausgesetzt. Kurz, wir machen einfach winzig kleine Spuren." Fragt Friedrich Kittler, der dieses Gedankenexperiment mit Blick auf Homers *Odyssee* auf die Spitze treibt: "Warum soll nicht die Stimme der beiden Sirenen, wenn jemand von ihnen sang, sich eingeschrieben haben?"³⁶³ Eben so, vielleicht - grammophon. Heckl spekuliert über einen nano-physikalischen Plattenspieler, um "fossile Stimmen" wieder zum Klingen zu bringen: "An experiment is proposed to evaluate the possibility of decoding sound,

³⁶³ Friedrich Kittler, *Das Alphabet der Griechen. Zur Archäologie der Schrift*, in: Knut Ebeling / Stefan Altekamp (Hg.), *Die Aktualität des Archäologischen in Wissenschaft, Medien und Künsten*, Frankfurt/M. (Fischer) 2004, 252-260 (260)

especially voices or music, that may have been inadvertently recorded in suitable media (e. g., earthenware) any time in the past, during the process of craft-making. It is based upon the concept of an atomic force microscope <...> or stylus profilometer, similar to a record player."³⁶⁴

Die medienarchäologische Parabel, welche digitalisierte Nanophysik heute mit der Findung des Vokalalphabets in Altgriechenland verbindet, ist eine direkte: "For example, could be possibly be capable of retrieving Homer's Iliad, from which there is no original - only a written form - because it was sung?" <ebd., 294>. Heckls Ziel ist "the possibility of using sound as a totally new source of information (besides artifacts or writing) about human culture and heritage from various historical periods" <ebd., 293>. Die medienarchäologische Reise wäre also nach Lefkandi vor Athen, wo aller Voraussicht nach Homer gesungen hat³⁶⁵, um dort frühe Scherben zu finden - vielleicht aus dem Schutt jener Grabungen, die von britischen Archäologen dort längst unternommen wurden, um sie dann in Heckls Labor nanotechnisch abtasten zu lassen. Wenn Homer in Lefkandi gesungen hat, wird er wieder hörbar sein.

"The possibility of inscribing <...> chocolate has been recently demonstrated by a manufacturer of Christmas gifts in Perpignan, France <...>. The record, however, must be refrigerated prior to playing."³⁶⁶ Allerdings ist dies schon von der Schokoladenfirma Stollwerck um 1900 in Köln praktiziert worden, zu Werbezwecken (wo auch ein erster Film als neuestes Werbemedium schon 1895 unverzüglich in Deutschland zum Einsatz kam).

Die Kehrseite dieser Versuchsanordnung ist eine Botschaft an die Zukunft; Heckl erinnert an das SETI Programm (Search for Extra Terrestrial Intelligence) durch die Planetary Society in Pasadena, Kalifornien. Von dort aus wird der fortdauernde Versuch unternommen "to communicate the diversity of our planet's cultures and life to other intelligent species via noise messages digitally stored on a golden phonograph record and send aboard the Voyager 1 and 2 spacecrafts. In a similar way, the records we now possess are inscribed with the soundscapes of the past and are perhaps only waiting to be retrieved" <ebd., 297>. Das dabei auftretende Problem ist jedoch, Ordnung von Rauschen zu unterscheiden: "This would most likely involve a sophisticated frequency analysis, using computational Fourier transform methods, in order to distinguish between random sound fluctuations, white noise, and true information with meaningful pattern (pattern recognition)" <ebd., 293>.

Eine Kurzgeschichte von Gregory Benford beschreibt es unter dem Titel "Time Shards" in Rekurs auf die ehrwürdige Töpfertechnik des *sgraffito*. Bei dieser Technik wird ein Muster mit Draht in die Tonmasse aus der sich drehenden Töpferscheibe eingeritzt: "It was an ancient, common mode of

³⁶⁴ *Abstract* seines Aufsatzes "Fossil Voices", in: Durability and Chance. The Science, Responsibility and Cost of Sustaining Cultural Heritage, ed. W. E. Krumbein et al., London: John 1994, 292-298)

³⁶⁵ Siehe Powell 1990

³⁶⁶ Heckl 1994: 296, Anm. 4

decoration - incise a seemingly infinite series of rings, and the pot turned beneath the cutting tool. The cutting tip revealed a differently colored dye underneath, a technique called sgraffito, the scratched. It could never have occurred to the Islamic potters who intended sgraffito that they were, in fact, devising the first phonograph records."³⁶⁷

In der buchstäblichen Fiktion gelingt es einem Forscher im Smithsonian's Institute Washington, einer mittelalterlichen Keramik so die Aufnahme des Gesprächs zu entlocken, welches die Töpfer dabei führten, indem ein Tonspurabnehmer, gekoppelt an ein Computerprogramm, die eingedrückten akustischen Impulse nachfährt. "Buried among imperfections and noise, eroded by the random bruises of history" <94>. Das Oszilloskop zeigt die akustischen Schwankungen: "The stylus whirred forward. It gently nudged into the jug, near the lip. Hart flipped a switch and studies the rippling, dancing yellow lines on the board oscilloscope. Electronic archaeology" <94>.

Benford selbst bezieht sich auf ein erstes Experiment in dieser Richtung.³⁶⁸ Das Verfahren funktioniert, doch enthüllt es zunächst nichts als Hintergrundgeräusche. Theodor W. Adorno höchstselbst widmete der "Form der Schallplatte", d. h. ihren Rillen, eine eigene Betrachtung - wie sie heute als Retro-Effekt gegenüber den Compact Disks als digitalen Tonträgern eine medienarchäologische Renaissance feiern.³⁶⁹

1889 zeichnete der Komponist Brahms auf Thomas Edisons Phonographen ein eigenes Klavierwerk auf, u. a. einen Teil des Ungarischen Tanzes Nr. 1; damit ist erstmals eine Komposition nicht allein auf der symbolischen Ebene der Notation, sondern im Realen des Akustischen überliefert. 1935 wurde eine Langspielschallplatte direkt von diesem Wachszyylinder geschnitten, doch das Exemplar in der British Library. Doch diese Musik ist dermaßen veräuscht, daß "selbst den meisten musikalisch gebildeten Zuhörern entging, daß es sich überhaupt um eine Klavieraufzeichnung handelte"³⁷⁰. In diesem Moment kommt Medienarchäologie aktiv ins Spiel - nicht als Mediengeschichte, sondern als Entdeckung von Kultur mit Mitteln hochtechnischer Meßdien. "Das ist wie eine archäologische Grabung, die man behutsam freilegen muß", kommentiert R. R. Coifman angesichts der Ausgangslage <zitiert ebd.>. An der Yale School of Music wurde das Wavelet-Verfahren (vormals vorrangig zur Komprimierung bei der Datenspeicherung und -übertragung oder zur militärischen Filterung von Radarinformation, etwa zur Unterscheidung von Panzern und Felsbrocken eingesetzt) nun zur Befreiung der Brahms-Aufnahme von Rauschen bemüht. Unter Rauschen wurde dabei gerade unter Absehung oder besser:

³⁶⁷ Gregory Benford, *Time Shards*, in: *Universe 9*, hg. v. Terry Carr, New York (Fawcett) 1979, 88-98 (92)

³⁶⁸ Richard Woodbridges Brief an die *Proceedings of the I.E.E.E.* 1969, 1465-1466

³⁶⁹ Siehe auch Theodor W. Adorno, *Die Form der Schallplatte* <1934>, in: ders., *Gesammelte Werke*, Bd. 19: *Musikalische Schriften VI*, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1984, 530-523

³⁷⁰ Jonathan Berger, zitiert nach: Barbara Burke Hubbard, *wavelets. Die Mathematik der kleinen Wellen*, Basel (Birkhäuser) 1997, 112; siehe J. Berger / C. Nichols, *Brahms at the Piano*, in: *Leonardo Music Journal* Bd. 4 (1994), 23-30

Abhörung aller musikalischen Semantik zunächst alles subsumiert wurde, was nicht wohlstrukturiert ist; wohlstrukturiert bedeutet demgegenüber das, was mit wenigen Zeichen, einem Algorithmus wie dem der optimalen Basis", auszudrücken ist <Hubbard 1997: 113>. Sogleich erschloß sich den Ohren, daß Brahms in einigen Takten von der eigenen Partitur erheblich abwich.³⁷¹

Diskretisierung des Akustischen

Ganz bewußt springt Medienarchäologie als spezielle Methode der Mediengeschichte nicht chronologisch von Photographie und Film zum frühen Fernsehen, sondern zunächst zur Tonaufzeichnung. Denn die steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Kinematographie, anders als das neue medienepistemologische Paradigma des Rundfunks (Radio, Fernsehen).

Als ein medienarchäologisches Leitmotiv abendländischen Denkens hat sich wiederholt das analytisch-kombinatorische Räsonnieren vor dem Hintergrund seiner kultur- und medientechnischen Induktion (Vokalalphabet, Buchdruck) erwiesen. Die Diskretisierung als Digitalisierung von akustischen Ereignissen, wie sie unter dem *terminus technicus* "Sampling" vertraut ist, erscheint damit in einem zeitlich viel tiefer gestaffelten Licht, als es der Diskurs hochtechnischer Medien suggeriert.

Demonstrieren läßt sich dies nicht im Speichermedium gedruckter Texte, sondern im wahrhaften Medium des prozeßgesteuerten Rechners, insofern sich das eigentliche epistemische Argument hier nur im medialen Vollzug zeigt. Digitale Aufzeichnung erlaubt die zeitdiskret präzise Nachbearbeitung eines Sprachsignals, wie es etwa das Spektrogramm der Wortfolge "Geräusch aus" links mit Originalsignal, rechts das digital rekonstruierte Signal sinnfällig macht.³⁷²

Hier entstehen bei der Rekonstruktion des Signals zahlreiche Amplitudendiskontinuitäten; "das optische Pendant dazu sind die sichtbaren Kanten der Zielblöcke in einem fraktal kodierten und rekonstruierten Bild" <ebd.>. Beim Filtern kommen Artefakte zustande, etwa künstlich erzeugte Stimm-Formanten.

Eine Diskretisierung als mechanische Digitalisierung von akustischen Ereignissen finden wir in ganz frühen Instrumenten, die nicht umsonst *Spieluhren* heißen. Das Prinzip der Stiftwalze ist (archivpositivistisch formuliert) sicher seit dem 9. Jahrhundert nachgewiesen (die Banu-Musa-Brüder in Badgad); operativ aber schon kann schon die Nockenwelle, die das Prinzip seit Längerem realisiert, als kulturtechnische Praxis der diskret-kinetischen Bewegungsanalyse (analog zur Operation des Vokalalphabets

³⁷¹ Abbildung 5.2 in: Hubbard 1997: 113

³⁷² Siehe Abbildung 8-4 aus: Stephan Schneider, *Entwicklung und Analyse eines fraktalen Kodierverfahrens für Sprachsignale*, Berlin (Köster) 2001, 151

gegenüber dem Stimmfluß) verstanden werden.³⁷³ Heron von Alexandria etwa hat die Nockenwelle als frühe Form der Programmierung von Prozeßabläufen (seine Theatertrickmaschinen) eingesetzt, die als Seilwinde aber analog, nicht digital im strengen Sinne fungiert. Ähnliches gilt für die Hammerwerke des Mittelalters als analog-digital-Umwandler von Wasserenergie.

Zur Steuerung von Glockespielen und Musikschränken werden mit Stiften besetzte Platten 1600 von Fludd beschrieben (der nicht von ungefähr auch Theoretiker der Mnemotechnik, der *ars memoriae* ist). Nächster Abstraktionsschritt ist die Übertragung dieses maschinellen Prinzips auf das der (fast) zweidimensionalen Lochkarte, die um 1805 im Bildmusterwebstuhl Jacquards prominent und 1842 von Seytre als Toninformationsträger patentiert wird. Schon hier deutet sich an: Digitale, numerische Information ist indifferent gegenüber ihrer potentiellen Ausgabe in den Sinneskanälen, ob Bild oder ob Ton. Die Papiernotenrolle wird dann in den Welte-Mignon-Klavieren 1889 operativ, wie sie Conlon Nancarrow mit seinen Walzenklavier-Kompositionen wiederentdeckt hat.³⁷⁴

Das Klavier als Tasteninstrument korrespondiert in seiner mechenaischen Logik mit dem spezifischen Speichermedium der Papiernotenrollen; "Aufzeichnung und Wiedergabe der menschlichen Stimme können sie allerdings nicht leisten" <Hieber 1997: 27>, wie es (indirekt) dem Vokalalphabet vorbehalten blieb (Hermann von Helmholtz nutze allerdings die Klaviatur zur Analyse der menschlichen Vokale). Vor der Erfindung der Schallplatte waren pneumatische Klaviere (im Unterschied zum klassischen Orchestrion) in der Lage, Klänge nicht nur mechanisch-abstrakt aufzuzeichnen, sondern auch die Subtilitäten von Anschlagdruck und Tondauer - mithin also die Individualität der Komponisten und Klavierspieler, physikalisch analog. Doch selbst der Welte-Mignon-Flügel von 1904 leistete im Unterschied zu Phonograph und Grammophon keine Aufzeichnung des Klang-Realen, sondern verblieb im diskret Symbolischen, da die lochende oder gestanzte Aufzeichnung beim Klavierspiel eine Art "logische" Klangaufzeichnung und -reproduktion ermöglichte. Dementsprechend versucht sich die Welte-Kino-Orgel dann an naturgetreuen Klang-Effekten. Die medienarchäologische Gretchenfrage an Technikmuseen ist folglich, ob solche technische Hybride eher in die Abteilung Musikinstrumente oder in die Abteilung Nachrichtentechnik (Akustik, Grammophon, Radio) gehört.

Am Ende kommt Mediengeschichte als Medienarchäologie tatsächlich an den Punkt, wo die menschliche Stimme selbst als akustisches Ereignis speicherbar wird - im Phonographen. Es steht also eine Archäologie von Medien des Klangs an, nachdem die Kulturtechniken, die bislang behandelt wurden (Schrift, Buchdruck), vornehmlich auf der Basis des Alphabets oder der Optik operierten.

³⁷³ Siehe Franz Reuleaux, Theoretische Kinematik. Grundzüge einer Theorie des Maschinenwesens, Braunschweig 1875

³⁷⁴ Compact Disc xxx

Der Klang der Bibliothek

Leibniz' Zeitgenosse Georg Philipp Harsdörffer (1607-1658) hat nicht nur den "poetischen Trichter" imaginiert, sondern vor allem in den von ihm herausgegebenen Büchern *Mathematische und philosophische Erquickstunden* eine Fundgrube geliefert (im Medium der Bibliothek), aus dem Leibniz' *Dissertatio de Arte Combinatoria* von 1666 dann zitieren kann - jenes Buch, das man nach Johann Sebastian Bachs Tod (und nicht, wie erwartet, die Bibel) angeblich als sein Kopfkissenbuch fand. Leibniz zitiert in seiner *Dissertatio de Arte combinatoria* (1666) die Erquickstunden Harsdörffers, jene Verbindung von Mathematik und Logik, konkret die Aufgabe: "Wievieltausend unterschiedliche Wort (man könne sie lesen oder nicht) auß 25 Buchstaben deß Alphabeths können formirt werden?"³⁷⁵

Bach seinerseits hat sich bekanntlich intensiv mit der Kunst der Fuge befaßt - hier wird die *ars combinatoria* operativ im zeitlichen Vollzug; musikalisch ist die Kunst der Fuge eine ästhetische Vorgabe dessen, was dann operativ von Rechenmaschinen geleistet wird. Zum Klingen gebracht wurde die Kombinatorik bereits bei Marin Mersenne (1588-1648), der Kombinieren und Komponieren gleichsetzte. Als Beispiel algorithmischen Komponierens gilt Mozarts Würfelspiel *Anleitung zum Componiren von Walzern so viele man will vermittels zweier Würfel, ohne etwas von der Musik oder Composition zu verstehen*.³⁷⁶ Zugleich klingt hier schon eine Quantentheorie an, derzufolge die Welt zwar aus kleinsten kalkulierbaren Elementen besteht, die aber nicht mehr dinghafter Natur sind, sondern unregelmäßige Zeitsprünge vollzieht - eine temporalisierte Kombinatorik, wie sie Edgar Varèse ausdrücklich in seinen elektronischen Kompositionen aufnahm.³⁷⁷

Harsdörffers Sprachmaschine generiert nach eigenen Worten "ein vollständiges Teutsches Wörterbuch" und schöpft schon deshalb die kombinatorischen Möglichkeiten des Vokalalphabets umfassender als alle bedeutungsfixierte Poesie aus, weil die vokalphabetische Buchstabenkombination auch Lautmalerisches produziert - buchstäblich DADA. "Hierbey ist nicht zu vergessen / daß sich der Poet bemühet / die Stimmen der Thiere / oder den Tod eines Falls / Schlages / Schusses / Sprungs / Stosses oder anders / was ein Laut oder eine Stimme von sich gibet / auf das vernehmlichste auszudrucken", schreibt Harsdörffer <zitiert in Bexte 1995: 131>. Peter Bexte aber weist darauf hin, daß erst Jimmy Hendrix einen tatsächlichen Pistolenschuß in seiner Schallplattenaufnahme *Electric Ladyland* knallen lassen kann <ebd.> - das Reale von Sound auf Tonträgern sprengt die Möglichkeiten des Regimes der Buchstaben, also des Symbolischen.

³⁷⁵ Georg Philipp Harsdörffer / Daniel Schwenter, *Deliciae Physico-Mathematicae oder Mathematische und Philosophische Erquickstunden* Bd. 1. Neudruck der Ausgabe Nürnberg 1636, hg. u. eingel. v. Jörg Jochen Berns, Frankfurt/M. (Keip) 1992; Bd. 2: Georg Philipp Harsdörffer, *Deliciae mathematicae et physicae*. Zitiert hier: Einleitung XXXV

³⁷⁶ Siehe Martin Supper, *Elektroakustische Musik und Computermusik*, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1997, 65

³⁷⁷ Dazu Marc Treib, *Space Calculated in Seconds: The Philips Pavilion*, LeCorbusier, Edgar Carèse, Princeton (Princeton UP) 1996

Die diskrete Verarbeitung kleinster lautlicher Elemente durch die vokalphabetische Schrift machte einst Sprache kommunikationstechnisch reproduzierbar - die Operationen der Bibliothek. Anders das Grammophon: Was der Tonabnehmer hier abtastet, erklingt als Ton oder als Geräusch. Analoge technische Medien wie Edisons Phonograph und die Kinematographie der Gebrüder Lumière waren um 1900 eine fundamentale Herausforderung an das Wissensregime der Bibliothek. In der Aufzeichnung des audiovisuell Realen liegt eine Alternative zum klassischen Wissen, um die zu sorgen die meisten (Universitäts-)Bibliotheken sich nicht bekümmert haben - ein Manko für neue Fächer wie die Medienwissenschaft, deren Studierende sich nur allein durch Zugriff auf Bücher, sondern AV-Material fortbilden. Hier fristen halb-legale Video- und Mediatheken an Instituten und Seminaren ein Schattendasein, das die politische Macht verschlafen hat.

Vor allem sind damit genuin technologische Suchoptionen möglich, nämlich nicht nur Buchstaben in Büchern, sondern auch deren visuelle Information zu adressieren, durch bildbasierte Bildsuche (mit Bildern nach Bildern suchen, nicht mit Worten) - jenseits des Primats der Verschlagwortung von Bildern. Eine der drei weltweit erhaltenen vollständigen Ausgaben der Gutenberg-Bibel in der Library of Congress in Washington wurde digital gescannt auf Festplatte. Jede Einzelne der Aufnahmen enthält 132 Millionen Pixel; "so ist es möglich, kleinste Einzelheiten in der Struktur und in den Farben wiederzugeben" - ein halber Terrabyte Speicher, im Internet verfügbar - *close reading*, medienarchäologisch.

Das Buchwesen reagierte auf die technische Herausforderung von zur alphabetischen Schrift alternativen, nämlich audiovisuellen Überlieferungsformen in der Übergangszeit von der analogen zur digitalen Kultur mit Hybriden; ein Beispiel dafür ist die sogenannte Phonobox aus dem Bertelsmann-Lexikon *Unser Jahrhundert in Wort Bild und Ton* - Bd. 1 ("Das 1. Jahrzehnt") eines Jahrhunderts, das in der Tat erstmals sich auch als audiovisuelles Gedächtnis überliefert hat.³⁷⁸ Das Buch spricht, wie es einst die *objetti parlanti* Altgriechenlands suggerierten, wenn etwa die Inschrift aus dem sogenannten Nestor-Becher (aus eben diesem Pithekussai, also Ischia) sich liest: "Wer aus mir trinkt, den wird Aphrodite bekränzen". Doch damit hier die Schrift spricht, muß sie von Menschen eingelesen und als Stimme gesprochen werden (quasi medienfunktional *avant la lettre*); im Unterschied dazu spricht die Phonobox, sofern die Batterien noch geladen sind, als Automat. Tonbeispiel Nr. 15 (auf transparenter Schallfolie interpoliert zu Buchseite 169) thematisiert "Tontechnik um 1900"; hier wird die Phonobox selbstbezüglich. Hier spricht nicht nur das Buch, sondern die Aufzeichnungstechnik der Edinsonschen Phonographie selbst. Ein das Originaltondokument (eine Werbung für Emil Berliners Grammophon) wird allerdings fehlerhaft moderiert: Thomas Alva Edisons Phonograph von 1877 setzte Töne durch eine Nadel zwar in Schwingungen um, doch durchaus keine "elektrischen" - hier handelt es sich um eine retrospektive, geradezu medienarchäologische Deckerinnerung des elektronischen Zeitalters (den Begriff der

³⁷⁸ Gütersloh (Bertelsmann Lexikothek Verlag) 1990

Deckerinnerung hat ein anderes Ereignis um 1900, nämlich Sigmund Freuds *Traumdeutung*, definiert).

Ein weiteres Tondokument liest per Phonobox eine Passage aus Walter Benjamins *Berliner Kindheit um 1900*. Benjamins Erinnerung an frühe Telephonie ist vor allem die an Geräusche, "die keine Muse vermeldet" - so hart ist der Bruch mit den Sirenen Homers, also der Metonymie für das Vokalalphabet.

Funktionale Medienarchäologie: Takte, Oszillationen, Frequenzen

"Pythagoras" braucht nicht als Eigenname auf eine (quellenkritisch gesehen dubiose) Person Altgriechenlands reduziert werden, sondern gilt als Bezeichnung vielmehr als für Evidenzen, welche Medien wie die schwingende Saite immer wieder, fortwährend, quer zu allen Denksystemen neu hervorbringen, zeitigen: ein Belehren des Kultur durch die von ihr erzeugten Medien selbst, ein automatisches Wissen, *automathesis*. Erst in der Kopplung von Wissenwollen (*mathesis*) und Meßtechnologien enthüllt sich das Wissen der Physik. Genau in diesem epochalen Moment setzt eine neue Zuständlichkeit von Kultur und ihren Prozessen (Wissen, Kommunikation, Speichern) an. Dem wissenwollenden Menschen kommt hierbei die eine, den Meßmedien die andere Seite der Erkenntnis zu - weil nur technologische Medien selbst naturwüchsig auf Seiten der Physik und ihrer impliziten Mathematik stehen.

Demzufolge aber hebt die für eine Wissenschaft operativer Medien relevante Epoche erst mit dem Verbund von Technophysik und Technomathematik, also mit der hochkulturellen Aneignung natürlicher Physik durch Mathematik an: Dämmerung der Moderne. Diese Medien induzieren eine gewisse epistemologische Erinnerung an das altgriechischen Denken der Physis, der Zahl, der Zeit - eine Trias, die jedoch erst im technischen Vollzug tatsächlich konvergiert. Zwar steht ein Pythagoras am Monochord in einem gleichursprünglichen Verhältnis zur schwingenden Saite wie ein Huyghens, doch erst mit Hilfe analytischer Medien zweiter Ordnung (Meßmedien, mathematische Gleichungen) enthüllt sich das Wissen um primäre, physikalische "Medien"vorgänge. Ein Meßinstrument ist ein technifiziertes Theorem; überhaupt gilt für Medientheorien, daß sie sich nicht nur in Form von Texten entfalten, sondern von operativen Medien selbst implizit gewußt werden.

Haben erst technische Meßmedien und Prothesen wie das Mikroskop die Brownsche Molekularbewegung als Erkenntnisobjekt sichtbar gemacht (denn dieser Befund geht als epistemologische Herausforderung über das bislang im Abendland Vertraute weit hinaus), führen sie dann in Allianz mit mathematischem Werkzeug zu neuer Erkenntnis. An dieser Stelle setzt nun Norbert Wiener ein und erinnert nicht ohne Stolz an seinen Vortrag an der Göttinger Universität 1925, in dessen Zentrum die „harmonische Analyse“ stand: „the breaking up of complicated motions into sums of simple oscillations“ <Wiener 1964/1976: 544>. Die seltsamsten Zickzackbewegungen lassen sich auf etwas zurückführen, was Wiener schon bei Pythagoras entdeckt („his interest in music and the vibrations of

the string of the lyre“). Hier geht es nicht um Musik als ästhetische Form, sondern um *mousiké* als Modellfall von Medienerkenntnis, die sich in wundersamer Analogie von physikalischer und elektronischer Welt auch auf Übertragungsmedien wie Radio und Fernsehen "übertragen" läßt (laut McLuhan sind alle Medien "metaphorisch"; der Begriff wird hier zu seiner eigenen Tautologie), bis hin zu Schwingungsvorgängen in der Quantenphysik. Einmal mehr zeigt sich, daß die Gegenstände der Medienwissenschaft (wie ihre Theorien) an makrophysikalische Technikkultur einerseits, an mikrokosmische Prozesse andererseits angrenzen.

Jeder noch so komplizierte Klang kann bekanntlich auf eine Summe harmonischer Schwingungen (reine Sinustöne also) zurückgeführt werden. Diese Analyse leistete allerdings erst Jean Baptiste Fourier, nicht schon Pythagoras, der in einer statischen, geometrischen Mathematik der Saite befangen blieb, eher an Proportionen denn an zeitlich-dynamischen Ereignissen interessiert: und die Saite schwingt, sie entfaltet ihre akustische Artikulation erst im Vollzug (was sie mit technischen Medien teilt). Zu jedem gegebenen Moment ist ein Klang also eine solche Zusammensetzung aus Frequenzen; entfalten aber will sich jeder Klang erst variabel in der Zeit. Musikalische Notation erfolgt also auf beiden Achsen des kartesischen Koordinatensystems, jenem diagrammatischen Werkzeug analytischer Geometrie. „Vibrations can be characterized in two independent ways, namely, according to frequency, and according to duration in time“ <Wiener ebd.>. *Veranschaulichen* läßt sich dies (ganz in der Tradition von Chladni "Klangfiguren") anhand der Oszillogramme und Spektrogramme dieses Vorgangs an einem signalgespeicherten Tonbeispiel. Doch die Skalen und Interfaces von Meßmedien, also der genuin medienarchäologische Einblick in dynamische Vollzugsformen, läßt die Analyse - wenngleich sich das Signal durchaus indexikalisch zum elektromagnetischen und digital verarbeiteten Vorgang verhält - sich schon in den ikonologischen oder sonifikatorischen Fallen verfangen. Michael Faradays Entwicklung der elektromagnetischen Feldtheorie war buchstäbliche Medientheoría, insofern sie sich ein Bild von etwas Unsichtbarem macht - von den Feldlinien zwischen den Polen eines Magneten. Ein epistemologischer Zwitterzustand: Feldspäne haben nicht nur einen ikonologischen, sondern ebenso indexikalischen Bezug zum Phänomen des Magnetismus. Der verbalsprachliche Neologismus "Feld" ist das Eine und ist schon halb einer konnotativen Metaphorik verfallen; seine analytische Durchdringung das Andere.

In einem Brief an Clerk Maxwell fragt Faraday am 23. November 1857 an, ob Mathematiker ihre Schlußfolgerungen nicht "in common language as fully, clearly, and definitely as in mathematical formulae" ausdrücken könnten, "translating them out of their hieroglyphics, that we also might work upon them by experiment"³⁷⁹. Dementsprechend gründet Medienarchäologie ebenso im Alphabet wie in der Zahl. Bertrand Russell spricht der Alltagssprache die Fähigkeit ab, (techno-)physikalische

³⁷⁹ Hier zitiert nach: Gillian Beer, *Open Fields: Science in Cultural Encounter*, Kapitel "Translation or Transformation? The Relations of Literature and Science", Oxford (Clarendon) 1996, 173-195 (180)

Prozesse wirklich zu durchdringen; "only mathematics and mathematical logic can say as little as the physicists means to say"³⁸⁰, mithin also ohne diskursive Redundanz. Die mathematische "Hieroglyphe" Δt vermag als Symbolfolge algebraisch zusammenzufassen, was in geometrischer Visualisierung immer konkreter Raum (Linie) bleiben muß.

Gegenüber den Verführungen ikonischer oder sonischer Interfaces von Meßmedien ist die Schrift der Mathematik das ehrlichste und radikalste, weil unanschaulichste Verfahren von Medientheorie. Die Kunst liegt also in einer Notation, die nicht der Idolatrie verfällt, sondern mitten im Herz einer Anschauungskrise der Mathematik beide Parameter relativisch zu verschränken vermag – Fourier-Analyse *versus* Wavelets. Hier nun kommt Wieners musikalische Antwort auf die epistemologische Dichotomie von kontinuierlichen *versus* diskreten Prozessen medienphysikalischer Natur, vor dem Hintergrund, daß in der wirklichen Welt schon der Anschlag einer Klaviertaste eine Brechung der am Ton beteiligten Frequenzen bewirkt und sich mit der Zeit fortschreibt. Die gängige Definition von Frequenz "bezieht sich <...> auf periodische Zeitvorgänge und ist zeitunabhängig", mithin zeitinvariant. Doch "ein rein periodischer Vorgang kann nicht der Träger einer Mitteilung sein", weder als Amplituden- noch als Frequenzmodulation. "So entsteht der Begriff einer 'effektiven' oder 'augenblicklichen Frequenz'"³⁸¹; die Frequenz wird mithin selbst zeitkritisch.

Anschaulich respektive hörbar wird Wieners Argumentation in seinem konkretesten Beispiel: Das tiefste Orgelregister geht auf eine Frequenz von 16 Hz herunter, was der menschlichen Hörschwelle vom diskreten Knacken (etwa dem Spechthacken am Baum) zum kontinuierlichen Ton (aufwärts) entspricht. Wird eine Note nur eine Zwanzigstelsekunde gespielt, wird sie auf diesem Orgelregister also gar nicht erst als Ton, sondern nur als Impuls hörbar, als Salve von Luftstößen - „it will not sound to the ear like a note but rather like a blow on the eardrum“ <545>: „The complicated mechanism of the reflection of impulses which is necessary to make an organ pipe speak in a musical manner will not have a fair chance to get started“ <ebd.>. Damit ist in die harmonische Analyse ein eminent zeitkritisches Argument eingeführt; „just as in quantum theory, there is in music a difference of behavior between those things belonging to very small intervals of time (or space) and what we accept on the normal scale of every day“ <ebd.> - die ganze Analogie von Medienprozessen und musikalischem Vollzug.

"Zwischen Energie und Zeit besteht ebenfalls eine Unschärfebeziehung, die aber von anderer Natur ist <...>. Nehmen wir an, dass wir ein zeitveränderliches Signal, zum Beispiel eine Schallwelle, haben und wir die genaue Frequenz dieses Signals zu einem bestimmten Zeitpunkt messen wollen. Das ist unmöglich, denn um die Frequenz exakt zu ermitteln, müssen wir das Signal über eine gewisse Zeitspanne beobachten, und

³⁸⁰ Bertrand Russel, *The Scientific Outlook*, zitiert in: Beer 1996: 182

³⁸¹ Augustin Ditzl, *Einschwingvorgänge bei Frequenzmodulation*, in: *Hochfrequenztechnik und Elektroakustik* Bd. 64, Heft 6 (1956), 184-xxx (184), hier unter Bezug auf Definitionen von A. D. Bell, C. C. Eaglesfield und J. Shekel.

dadurch verlieren wir Zeitpräzision. Das heißt, ein Ton kann nicht innerhalb nur einer beliebig kurzen Zeitspanne da sein, wie etwa ein kurzer Impuls, und gleichzeitig eine exakte Frequenz besitzen, wie sie etwa ein ununterbrochener reiner Ton hat. Die Zeitdauer und die Frequenz der Welle sind analog zu betrachten zum Ort und Impuls eines Teilchens."³⁸²

Magnetophonie jenseits des Vokalalphabets

Jesper Svenbro hat in seiner Studie *Phrasikleia* die quasi-akustischen We(i)sen griechischer Inschriften, den Leser unmittelbar anzusprechen, analysiert.³⁸³ *Ex negativo* erschließt Platon die Eigenschaften der vokalalphabetischen Schrift: Kommunikation unter nicht-Anwesenden wird möglich. "[D]ie griechische Schrift ist <...> vor allem ein Werkzeug zur Klangerzeugung"³⁸⁴, bedarf dazu aber der menschlichen Vokalisation oder auditiven Halluzination. Erst mit Phonographie aber werden Stimmsignale in Medientechnik autonom.

Der Forschungsthese Barry Powells zufolge wurde das Vokalalphabet mit seiner spezifischen Vokalnotation gerade zum Zweck erfunden, die Musikalität der Prosodie Homers aufschreibbar zu machen. Doch um altphilologisch untersucht zu werden, bedürfen Gesänge nicht der buchstäblichen Zeichen, sondern der akustischen Signale. Und so kommt es zum Austritt von real existierender Elektronik aus dem medienarchäologischen Fundus als Hauptdarsteller im Medien(theorie)theater, konkret: Magnetophonie in Form eines Fossils, des Drahtrecorders *Wire Recorder* der Firma Webster von 1948. Sobald die Elektronenröhren im Inneren aufglimmen und der magnetisierte Draht an der gewickelten Spule des Tonkopfs vorbeischnurre, erklingen Stimmen von Menschen und der *gusle*, eines Streichinstruments aus Serbien.

Jenseits analoger Signalwandlung aber vermag nun die symbolverarbeitende Maschine selbst zu sprechen - aus dem alphanumerischen Alphabet binärer Datenketten selbst. Wer *online* im Encarta World English Dictionary etwa das Wort „to know“ anwählt, erhält dort neben der lexikalisch-visuellen Information auch das Angebot „Hear this word spoken. Click the speaker icon of the best audio format for your computer“. Medienarchäologie aber insistiert darauf, daß diese "sekundäre Oralität" (Walter Ong) in der digitalen Welt des Internet nur scheinbar eine Rückkehr zur multisensorischen Kommunikation darstellt. Die umso unerbittlichere Differenz liegt darin, daß die technifizierte Zahl (d. h. nicht nur symbolisch oder gar metaphysisch, sondern technisch operativ) dazwischengetreten ist.

Zunächst schien, nach der Epoche der Dominanz von Schrift und vor allem Buchdruck mit Schallträgern wie dem Phonographen von Edison (seit 1877) und dem Tonband, eine sekundäre, in technischen Medien selbst

³⁸² <http://de.wikipedia.org/wiki/Unschärferelation>; Zugriff: 28. November 2007

³⁸³ Jesper Svenbro, *Phrasikleia*. Anthropologie de la lecture en Grèce ancienne, Paris (La Découverte) 1988

³⁸⁴ Jesper Svenbro, *Phrasikleia*. Anthropologie des Lesens im alten Griechenland, München 2005, 10

aufgehobene Form von Mündlichkeit in die abendländische Kultur eingekehrt zu sein. Der damit verbundene medienkulturelle Schock wird an zwei Szenarien auf Leinwand sichtbar. Vor aller Phonographie malt Elihu Vedder 1863 folgende Szenerie: *Der Befrager der Sphinx*. Vedders Ölgemälde auf Leinwand³⁸⁵ läßt auf dem Schauplatz einer archäologischen Urszene (der aus dem ägyptischen Wüstensand herausragende Steinkopf) auch die Skelettreste früherer, gescheiterter Befrager sehen; der Versuch, die Vergangenheit zum Sprechen zu bringen, scheitert notwendig an der Irreversibilität flüchtiger Artikulationen.

In der Epoche elektromagnetischer Aufzeichnungsmedien hat Mark Tansey die von Vedder vorgegebene Situation konsequent weitergemalt.³⁸⁶ *Recording* erlaubt die Stimme von Toten zu hören. Vilém Flusser hat unter Berufung auf den Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik dessen Antinomie, nämlich die Negentropie, als die Grundoperation von Kultur definiert: mit hohem Energieaufwand Ordnungszustände gegen die natürliche Tendenz aller Dinge zur Unordnung aufrechtzuerhalten.

Der nunmehr mit einem Mikrofon ausgestattete Befrager der Sphinx trägt im Gemälde Tanseys mit sich ein nicht-schriftliches, vielmehr elektromagnetisches Aufzeichnungsgerät - das Magnetophon. Frühe Tonbandspulen trugen klingende Namen wie "Permaton", und tatsächlich ist die magnetophone Aufnahme in der Lage, Stimmaufzeichnungen über Generationen hinweg (und allen *drop-outs* zum Trotz) aufzuheben. So haben auch die Audio-Aufnahmen von Parry und Lord - eher unbeabsichtigt, denn in ihrem unmittelbaren Interesse lag vielmehr die sofortige Transkription der Aufnahmen als Texte - über ein halbes Jahrhundert lang Stimme aufgehoben, die in den 1930er und 1950er Jahren einmal im früheren Südjugoslawien erklangen. So generieren technische Aufzeichnungsmedien einen neuen Gedächtniszustand in der kulturellen Ökologie: eine elektromagnetische Latenz, die es nach Entwicklung computerisierbarer Analysemethoden wie der Fourier-Transformation, ermöglichen, neue, von Altphilologen wie Parry und Lord überhaupt nicht bedachte Fragen an dieselben Stimmen zu adressieren. Das Medium Tonband respektive Drahtspule speichert damit potentielle Information, nämlich solche Signale, die zunächst gar nicht als Information wahrgenommen wurden. Hier haben Medien das bessere Kulturgedächtnis, weil sie einen strikt nachrichtentechnischen, nicht allein hermeneutisch-geisteswissenschaftlichen Begriff von Information haben - Information als Maß(einheit) für die Neuheit, also die Unerwartetheit einer Nachricht (Shannon 1948).

Wer McLuhan liest, stößt schon im ersten Satz seines Klassikers *Die Gutenberg Galaxis* von 1962 darauf: "Das vorliegende Buch stellt in mancherlei Hinsicht eine Ergänzung zu *Der Sänger erzählt. Wie ein Epos entsteht* von Albert B. Lord dar", worin - im Anschluß an Milman Parry

³⁸⁵ Siehe Katalog Ägyptomanie. Ägypten in der europäischen Kunst 1730-1930, Electa <Jahr?>, Eintrag Nr. 180, 262f, Sigle „M. P.“

³⁸⁶ Mark Tansey, *Geheimnis der Sphinx*, 1984 (Öl / Leinwand), reproduziert in: Norbert Bolz u. a. (Hg.), *Riskante Bilder*, München (Fink) 1996, xxx

Forschungen - die These verfolgt wird, daß orale Dichtung grundsätzlich anderen Mustern folgt als die schriftliche, ja selbst die Verschriftlichung derselben mündlichen Poesie.³⁸⁷ Dann der Satz aus Lords Buch, der McLuhan entzückt: "Das gesprochene oder gesungene Wort, zusammen mit dem visuellen Bild des Sprechers oder Sängers, ist dagegen auf dem besten Wege, durch die Elektrotechnik seine alte Bedeutung wiederzugewinnen" <zitiert McLuhan 1992/ 1995: 2>.

Tatsächlich steht nun das Drahttongerät der "auditiven Funktion" <McLuhan ebd., 4> mündlicher Dichtung näher als jede, selbst die vokalphabetische Schrift, die immer das Sehen (Lesen) privilegiert. Denn das elektromagnetische Feld *schwingt mit* den vom Sänger (und der Gusle) erzeugten Frequenzen, anders, als es das Alphabet aufzuzeichnen vermag. Dieser Befund ist verbunden mit der medienarchäologischen Frage: In welchem Verhältnis steht die Saite zum Stahldrahtband des Wire Recorder? Im Unterschied zur Saite aus Pferdehaar speichert die Magnetspule, wenn sie als antiquarische jüngst erst erworben wurde - was? ein latentes Gedächtnis, oder vielmehr nichts (als Leerspule)? Und was geschieht, wenn diese Saite aus magnetisiertem Draht auf den Klangkörper einer Gusle gespannt und vom Bogen gestrichen wird? Hört ein elektrischer Tonabnehmer, vertraut von der E-Gitarre, interpoliert am Steg, hier Musik?

Aufzeichnung tötet Gesang? Techno-analytisches Hören

Zur alphabetischen, also symbolischen Fixierung von Kultur, dem Reich des Symbolischen, tritt die mechanische und elektrotechnische Aufzeichnung von Realem nicht nur in Konkurrenz, sondern gar in Widerstreit (im Sinne Kants und Lyotards). Thomas Alva Edison, den Villiers de l'Isle-Adam zum Helden seines Romans *Éve future* macht, "sitzt sinnend unter lauter Apparaten, um monologisch und von Literaturwissenschaftler überhört Lessings *Laokoon* auf den Stand von 1886 zu bringen"³⁸⁸. Hier sagt er, was der Phonograph tatsächlich non-alphabetisch schreibt: "Toujours est-il qu'il a permis seulement qu'on *imprimât* son Evangile, et non qu'on le *phonographiât*. Cependant, au lieu de dire: "Lisez les Saintes Ecritures!", on eût dit: "Ecoutez les vibrations sacrées!" An die Stelle diskreter Elemente treten Schwingungen.

Der Wire Recorder handelt elektrographisch, nicht symbolisch, und so singt uns der Guslar Hamdo zur Gusle vom drahtschnurenden Webster-Gerät tatsächlich (Aufnahme bei Novi Pazar, September 2006). Eine *Photographie* dieser Szene und auch die aufgezeichneten Klangsequenzen auf dem Wire Recorder verfehlen jedoch gerade das Ereignis, analog zu Albert Lords Diskussion über die Auswirkung der Verschriftlichung epischer Gesänge: "Unbeabsichtigt vielleicht entstand jedoch ein fester Text. Proteus war fotografiert worden", und "an dieser Aufnahme wurde

³⁸⁷ Marshall McLuhan, *Die Gutenberg Galaxis. Das Ende des Buchzeitalters*, Bonn u. a. (Addison-Wesley) 1995, "Prolog" 1-12 (1)

³⁸⁸ Friedrich A. Kittler, *Aufschreibesystem 1800 / 1900*, München (Fink) 1985, 235f

hinfort jede Veränderung gemessen - sie wurde zum `Original´."³⁸⁹

Der Unterschied zwischen (hand)schriftlicher und elektromagnetischer Aufzeichnung ist ein (zeit)kritischer: Bei der *dictation* muß der Sänger Rücksicht auf das langsame Schreibtempo nehmen, nimmt die Zeilenhaftigkeit wahr, im Unterschied zum surrenden Wire Recorder, auf den Hamdo keinerlei Rücksicht nehmen muß, während der Guslar singt und die Gusle spielt. "Vor dem Aufkommen der elektrischen Aufnahmegeräte war es nur in den seltensten Fällen möglich, Texte nach einem wirklichen Vortrag - nicht nach Diktat - niederzuschreiben" <Lord 1965: 185>. Übergangsweise "könnte man versuchen, Kurzschrift zu benutzen", die ja in der Tat einen kulturtechnischen Versuch darstellt, der gesprochenen oder gesungenen Sprache durch Aufzeichnung in *Echtzeit* gleichzukommen. Doch auch ein Text, den man auf diese Weise erhielt, "registrierte vielleicht nicht die letzten Nuancen einer bestimmten Form oder phonetische Feinheiten, die mit Hilfe einer genaueren Methode sichtbar würden" <186> - diese werden erst *sichtbar* mit Fenstern elektronischer Meßverfahren wie der Spektralanalyse, *monitoring*.

Während die Kultur mündlicher Poesie durch ihre schriftliche Aufzeichnung schrittweise erstirbt (wozu Parry/Lord forschend und publizierend beitragen), kommt es zur Bücherverbrennung in Berlin, Mai 1933.³⁹⁰ Medienarchäologie aber schaut nicht in erster Linie auf die globalen kulturhistorischen Zusammenhänge (das bleibt der besseren Kompetenz von Nachbardisziplinen überlassen), sondern präziser auf die Ebene, wo solche Erscheinungen an und in Medientechnologien operativ und konkret werden. Um hier ein wenig mit den Worten zu spielen: Medienarchäologie entziffert eher Histrogramme denn Historiographie. Erst in Kopplung mit der Saite der Gusle kommt die performative Epik als zeitkritischer Stimm-Saitenverbund zum Zug, schwingend. Auf dieser medienarchäologischen Ebene stellt sich wirklich eine denkbare Resonanz zwischen dem vom Guslar gestrichener Saite des Streichinstruments und dem an der elektrischen Spule des Tonkopfs vorbeistreichendem Magnetdraht ein - auf den Punkt gebracht in der direkten Kopplung von gespielter Gusle-Saite und elektromagnetischem Tonabnehmer, der E-Gitarre.

"In einer rein mündlichen Epentradition gibt es auch bei den Passagen, die relativ festliegen, keine Garantie dafür, daß sie bei jedem Vortrag wörtlich übereinstimmen" <Lord 1965: 186>. Dies ruft nun geradezu nach einer Anwendung der von Norbert Wiener entwickelten *linear prediction*, also einer für alle Medientheorie zentralen Form von Zeitreihenanalyse als stochastischer Vorhersagbarkeit von künftigen Ereignissen im Bereich des Zeitfensters namens Echtzeit (Vorhersage durch Modellbildung, Filtertheorie, Optimierungsaufgaben als Zeitreihenanalyse des neuronalen Codes). Im Vokabular der Systematischen Musikwissenschaft, die ja eine sehr konkrete Brückenfunktion zur Medienwissenschaft ausübt, heißt dies das in etwa: "Die Zeitreihenanalyse des neuronalen Codes durch eine

³⁸⁹ Albert B. Lord, *Der Sänger erzählt. Wie ein Epos entsteht* [AO 1960], München (Hanser) 1965, 185

³⁹⁰ Ein Argument im Feature des Deutschlandfunks *Das Vermächtnis der Epensänger*, Oktober 2006

Autokorrelation in Autokorrelationshistogrammen zeigt Maxima für Perioden, die den empfundenen Tonhöhen entsprechen."³⁹¹ Die neuronale Erzeugung von Echtzeit-Poesie, solch performative Dichtung im mündlichen Stil, ist durch Neurofeedback "geschmeidig genug, Veränderungen, thematische Neuerungen und Ausgestaltung ganz allgemein zu verkräften" <Lord 1965: 315>. Solch ein kulturtechnischer Vollzug konvergiert heute auf wundersame Weise mit hochleistungsfähigen Algorithmen der Signalverarbeitung durch Computer in *realtime*.

Einmal im elektromagnetischen Raum aufgezeichnet und technomathematisch digitalisiert, sind solche Gesänge prinzipiell *online*-fähig und Suchmaschinen zugänglich. Läßt sich solcher Sang durch Singen finden, also im Medium seiner Artikulation, oder nur durch Schlagworte, also im Medium des Alphabets? Die (boolesche) Logik von Suchmaschinen operiert bislang textlastig im Sinne Aby Warburgs "vom Text zum Bild" (sc. zum Ton). Medienimmanente Chancen im digitalen Raum aber bietet die genuin medienbasierte Suche, d. h. mit Bildinformationen als *image-based image retrieval* nach Bildinformationen zu suchen³⁹², oder das Suchtonverfahren, wie es Martin Grützmaker zur Analyse von Klängen 1927 entwickelte. Dem zu findenden, d. h. zu analysierenden Klang wird dabei zunächst eine in seiner Frequenz veränderbare sinusförmige Wechselspannung überlagert; das damit generierte Frequenzgemisch wird einem quadratischen Gleichrichter zugeführt und anschließend mit Hilfe eines festen Feilters der jeweils entstehende Differenzton ausgesiebt und zur Anzeige gebracht.³⁹³

Im Ringen um das *copyright* von Musik im Internet hat die Industrie längst entsprechende Algorithmen perfektioniert; Vodafone-Benutzer etwa können seit Langem zur Identifikation einer unbekanntes Melodie das Handy 30 Sekunden lang in Richtung Radio halten und erhalten per SMS die Titelinformation - vom Klang zum Katalog, von den Medien- zu den Metadaten. MP3-Dateien "privatkopierter" Musik sind das Eine; die Zuordnung von Medien- und Metadaten das Andere. Vorerst aber nähern wir uns den Audio-Dateien, welche die Website der Milman Parry Collection der Widener Library an der Universität von Harvard zur Verfügung stellt, ausschließlich durch die alphanumerische Eingabe der URL. Und genau betrachtet, entpuppt sich auch das Suchbild- und Suchtonverfahren im digitalen Raum als Betrug unserer Sinne. Denn hier finden sich nicht Töne und Bilder, sondern Formate, allesamt Verfahren der Mathematik. Klang wird hier fakultativ zum Medium (frei formuliert nach Elena Ungeheuer) - womit wir wieder bei der Frage angelangt sind, welche Methoden zur Analyse kultureller Erscheinungen sich auf der präzisen medienarchäologischen Ebene ergeben (also die in Meßmedien

³⁹¹ Martin Ebeling, Verschmelzung und neuronale Autokorrelation, *abstract* zum Vortrag Kassel, xxx. Siehe auch David Linden, Das Spiel der "Brain Players". Rhythmen im Gehirn, in: Junge Akademie Magazin (Berlin), 16 f.

³⁹² Siehe W. E. / Stefan Heidenreich / Ute Holl (Hg.), Suchbilder, xxx

³⁹³ M. Grützmaker / E. Meyer, Eine Schallregistriervorrichtung zur Aufnahme der Frequenzkurven von Telephonen und Lautsprechern, in: ENT 4 (1927), 203-211; ferner M. Grützmaker, Die Fourieranalyse modulierter Frequenz, in: ENT 8 (1931), 476-480

verdinglichte "Medienanalyse" - Subjekt und Objekt derselben).

Was die epischen Gesänge der Guslari in Serbien, Montenegro und Albanien aus medienwissenschaftlicher Hinsicht so interessant macht ist die Tatsache, daß die ganz konkrete Ausformulierung der Verse erst im Moment des Vortrags zustandekommt, also aus einem Repertoire entschieden und artikuliert wird. Noam Chomsky hat von Seiten der Linguistik die Transformationsregeln definiert, wie eine infinite Anzahl wohlgeformter Sätze aus einer finiten Anzahl von Regeln generiert werden kann. Claus Pias hat in diesem Sinne das Genre der Textadventures ausdrücklich "softwarearchäologisch" interpretiert³⁹⁴, und so steht die Praxis der Guslari nicht nur den *rap*-Songs von heute, sondern auch den Computerspielen nahe - Echtzeit als technologische Chronopoetik.

Eine zeitgenössische Variante in der Epoche computergestützter Kultur ist die Poesie-Maschine von David Link: ein Textgenerator, programmiert auf der Basis von Markov-Ketten durch Claude Shannons Kalkül der Wahrscheinlichkeit von Buchstabenfolgen. Das Computerprogramm *Poetry Machine* ist ein interaktiver Textgenerator, der sich selbständig mit Informationen aus dem Internet versorgt, quer zum Modell der semantischen Netzwerke.³⁹⁵

Der euklidische Raum der klassischen Physik und das kartesische Ideal von Vernunft und analytischer Geometrie ist laut McLuhan eine direkte Funktion des phonetischen Alphabets <McLuhan 1992/1995: 7>; an die Stelle dieses Weltbilds fester Raum- und Zeitrahmen tritt eine Ästhetik dynamischer Prozesse (McLuhan unter Berufung auf Louis de Broglie, *La physique nouvelle et les quanta*). "Die von de Broglie beschriebene Revolution ist aber nicht eine Folge des Alphabets, sondern des Telegraphen und des Radios <McLuhan ebd.>. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts ringt sich die quantenphysikalische Erkenntnis durch, daß Licht sowohl Wellen- und Teilchencharakter hat; 1924 macht de Broglie den Vorschlag, Teilchen vom Typ Elektronen umgekehrt auch Welleneigenschaften zuzuschreiben.³⁹⁶ Mit dieser Beschreibung sind Impuls und Wellenvektor über die Plancksche Konstante h miteinander verknüpft. Und de Broglie fügt hinzu: "Es ist wichtig zu erkennen, daß große Wandlungen in den alltäglichen menschlichen Sprech- und Handlungsweisen mit der Ingebrauchnahme neuer Instrumente verbunden sind" <de Broglie, zitiert von McLuhan 1992/1995:>; nicht nur als Massenmedien, sondern auf dem medienarchäologischen Niveau der Meßmedien sind Technologien hier operativ und diskurs- respektive wissenschaftstiftend.

Ein Blick auf die Rolle technischer Medien als Meßinstrumente ist damit

³⁹⁴ Claus Pias, Adventures am Scheideweg, Vortrag Bauhaus-Universität Weimar, 23. April 1999

³⁹⁵ David Link, Poesiemaschinen / Maschinenpoesie, Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde an der Phil. Fak. III der Humboldt-Universität zu Berlin (eingereicht 2002, Promotion 2004); <http://edoc.hu-berlin.de/dissertationen/link-david-2004-07-27/HTML>

³⁹⁶ Webpage "Elektronenbeugung" des RCL (Remotely Controlled Laboratories); URL: <http://rcl.physik.uni-kl.de> (Zugriff 7. Dezember 2006)

unabdingbar - etwa das trans-optische Elektronenmikroskop, oder die quantenphysikalische Unschärferelation Werner Heisenbergs, derzufolge der Welle/Teilchen-Dualismus auf sehr direkte, transitive Weise mit der Funktion der Beobachtungsinstrumente interferiert, die immer nur entweder den Impuls oder den Ort solcher Ereignisse zu bestimmen vermögen. Damit werden aus scheinbar nur beobachtenden, passiven Meßmedien aktive Agenten, die insofern buchstäblich entscheidend für die zu gewinnende Information sind, als daß sie (im Sinne Spencer-Browns) tatsächlich eine Differenz *machen*. Die Messung gerät hier in eine Zwitterstellung: Unschärfe als Funktion der Meßmedien oder des realen Systems? Denis Gabors Begriffsfindung sogenannter "akustischer Quanten" hat diese lange von visuellen Metaphern dominierte Medientheorie ins Sonische transformiert.

Aktuelle *text-to-speech*-Systeme schicken sich an, jene unverwechselbare Qualität des mündlichen Vortrags selbst rechnend zu simulieren. Linguattec hat eine Vorlesesoftware auf den Markt gebracht, "das weit über die näselnden Computerstimmen der Vergangenheit herausgewachsen ist. Das Programm analysiert und optimiert Texte bevor es mit dem Vorlesen beginnt, um so Satzstrukturen zu erkennen und unter Zuhilfenahme umfangreicher phonetischer Bibliotheken eine Sprachausgabe zu generieren, die der menschlichen möglichst nahe kommt. So klingt die Sprachmelodie natürlich"³⁹⁷ - analog zur zeitkritischen Echtzeitpoesie.

Keine unmittelbar-physikalische, sondern eine medientechnisch vermittelte (übersetzte, transformierte) Korrespondenz herrscht zwischen den Frequenzen von Hamdos Gesang und den Schwingungen seiner Gusle einerseits, und dem spulenden Draht des Wire Recorder. Die von Milman Parry (und Walter Ong) analysierte kulturtechnische Mnemotechnik der Formeln im oralen epischen Gwsgang prallt hier auch eine ganz anders geartete Technik, eine Techno/logie jenseits des Wortes, aber auch jenseits von Schrift: Elektronische Kommunikation (also Signalübertragung) geschieht grundsätzlich anders als in den alphabetischen, also symbolischen Techniken der Schriftkultur. "Die Elektronalität bricht mit der Schriftlichkeit", verkündet Albert d'Haenens in Anlehnung an McLuhan.³⁹⁸ Doch "Europa zögert vor der Herausforderung, denn man hat wahrscheinlich den radikalen Unterschied zwischen Schriftlichkeit und Elektronalität noch nicht hinreichend erkannt" <ebd.>; vielmehr "verschleiert" die Gegenwart nach wie vor diesen Umbruch. "Nehmen wir als Beispiel sprachliche Mittel: Man fährt fort, dieselben Worte für Operationen zu verwenden, die tatsächlich von denen völlig verschieden sind, die in früheren Zeiten - im Zeitalter der Schrift oder, früher noch, in der Zeit mündlicher Kommunikation - mit eben diesen Worten bezeichnet wurden" <ebd.>, etwa "Gedächtnis", wo es um elektronische Speicher geht, und "Kommunikation", wo es um Information geht (im Sinne von Shannon 1948). Bislang so genannte menschliche Kommunikation teilt sich damit auf in Physiologie und Informationstechnologie (frei nach Friedrich

³⁹⁷ Bericht "Die Vorleserin", in: reinHören 04/2006, 12

³⁹⁸ Albert d'Haenens, Eine neue Kultur begründen! Gefahren und Chancen an der Schwelle des elektronischen Zeitalters, in: Theodor H. Grütter / xxx (Hg.), xxx

Kittler, *Aufschreibesysteme*). Edison nennt seine neuerfundene Sprechmaschine 1877 *Grammophon*, hier noch ganz am Ende der Schriftkultur. Als AEG/Telefunken 1935 nach einer Bezeichnung für die neuentwickelte Maschine zur elektro-magnetischen Aufzeichnung von Klängen sucht, entscheidet sie sich nicht etwa für den Begriff "Magnetograph", sondern Magnetophon. Buchstaben und Worte lösen sich im elektronischen Raum nämlich in Frequenzen und kleinste Partikel auf. Was stattfindet, ist von einer unüberbrückbaren Distanz geprägt - von daher mein melancholischer Zug in der Analyse dieses medienarchäologischen Experiments. Denn angesichts und im Vernehmen des Wire Recorder, gerade weil er Hamdos Gesänge aufnimmt, ist auch klar: die alte mnemotechnische Welt ist unwiderbringlich verloren.

Elektronische Kommunikation (also Signalübertragung), wie sie anhand eines Webster Wire Recorder geschieht, unterscheidet sich grundsätzlich von den alphabetischen Techniken der Schriftkultur, weil sie auf der Ebene des physikalisch Realen, nicht nur des kulturell-Symbolischen (definiert mit Ernst Cassirer) operiert. Elektronik bricht mit diskreter Schriftlichkeit nicht allein auf der Ebene der Darstellung, sondern vor allem auf der Ebene der Medienanalyse. Halten wir mit McLuhan fest: Das Vokalalphabet, als Akt der Visualisierung des stimmlichen Klangs, führte zu einer Privilegierung des Sehens im abendländischen Wissenshaushalt (der Episteme). Meßmethoden, also die graphische Visualisierung des stimmlichen Ereignisses im elektronischen Raum eskalieren diese Situation. Bringen wir in diesem Zusammenhang ein analoges Meßmedium zum Einsatz, das Klänge visualisiert und dementsprechend Oszilloskop heißt - ein veritables Instrument der *Medientheoria* zur Medienanalyse, und zugleich eine Erinnerung daran, daß die Kathodenstrahlröhre, bevor sie dem elektronischen Fernsehen als Massenmedium zum Durchbruch verhalf, von Ferdinand Braun als Meßinstrument erfunden wurde. Die Elektronenröhre war als Nebenprodukt der Glühbirnenentwicklung zunächst entdeckt worden, aber noch undeutbar, wurde jedoch dennoch als Phänomen, als sogenannter "Edison-Effekt", vom Erfinder sofort instinktsicher patentiert. Im medienepistemischen Moment also ist sie selbst Gegenstand wissenschaftlicher Neugierde, bevor sie dann für etwas funktionalisiert wird, was über sie hinausweist (ihr Einsatz als Gleichrichter oder als Triode). Die Ablenkbarkeit des konzentrierten Elektronenstrahls durch ein Kondensatorplattenpaar zum Zweck der Lichtschrift auf einem inwändigen Phosphor-Bildschirm dient Ferdinand Braun 1897 zum optischen Nachweis elektrischen Wechselstroms³⁹⁹: "Das Phänomen wird dadurch frei, etwas anderes zu bezeichnen als den Apparat."⁴⁰⁰ Vom "Medium experimenteller Erkenntnis"⁴⁰¹ zum Massenmedium aber wird die Bildröhre erst von dem Moment an, wo sie in einem nicht mehr transitiven Verhältnis zu

³⁹⁹ Ferdinand Braun, Ueber ein Verfahren zur Demonstration und zum Studium des zeitlichen Verlaufes variabler Ströme, in: *Annalen der Physik und Chemie*, Leipzig, Bd. 60, Heft 1 (1887), 552-559

⁴⁰⁰ Lorenz Engell, Fernsehen mit Unbekannten. Überlegungen zur experimentellen Television, in: Michael Grisko / Stefan Münkler (Hg.), *Fernsehexperimente. Stationen eines Mediums*, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2009, 15-46 (23)

⁴⁰¹ Engell ebd. Siehe Claude Bernard, *Introduction à l'étude de la méthode expérimentale*, Paris (Seghers) 1963

Erscheinungen des Elektromagnetismus, sondern intransitiv zum Subjekt von Bildübertragung transfiguriert. Als Massenmedium wird Fernsehen seinerseits Gegenstand einer Medienmessung zweiter Ordnung, von "Television Audience Research"⁴⁰², mit Methoden, die aus den Labors der experimentellen Psychologie stammen wie schon die früheste Filmästhetik zuvor (Hugo Münsterberg). Was am Radio zum Einsatz kam, wird telemetrische Quotenanalyse auf breiter Fernsehfront, mit konkreten Apparaturen aus Technik ("Audimeter") und Mathematik (Statistik). Was Bertolt Brecht sich um 1930 als technologische Ermöglichung der Transformation des Radios vom Distributions- zum Kommunikationsmedium erhoffte, nämlich den Rückkanal, wird hier als systemtheoretische Beobachtung zweiter Ordnung anders real.

Töne sind in der post-pythagoräischen Epoche des Abendlands (die durch Boethius' Werk *de musica* zugespitzt und dem Mittelalter autoritativ vorgegeben wurde) zwar immer noch von der Frage nach harmonischen, ganzzahligen Proportionen (*ratio*) geprägt, doch verschiebt sich diese Frage seit Mersenne (dessen maßgebliches Buch pikanterweise noch *Harmonie universelle* lautet) von der Vermessung der Saitenlängen des Monochords zur Untersuchung ihrer dynamischen Verhältnisse, nämlich Schwingungen - der subalphabetische Raum des Realen diesseits der symbolischen Signifikanten. Die periodische Bewegung, also ein Zeitverhältnis wird zur Daseinsgrundlage des Klangs. Obgleich er formal am theoretischen Axiom der universellen Harmonie festhält, schreibt das Medium längst auf der empirischen Ebene an einer subliminalen Erkenntnis des Realen (oder des Reellen, im Sinne der Mathematik des Kontinuierlichen) mit - oder schreibt es dem Wissen gar vor, als Sono-Appell des schwingenden Mediums direkt an die Membran der seinsvernehmenden Ohren, denn die materiale Existenz von Klang erschließt sich diesem Sinn präziser als dem Auge. Entsprechend nennt Mersenne seine Verfahrensweise ("la manière ie me sers pour prouuer la raison de l'octaue"), die eine genuin medienwissenschaftliche Methode darstellt: "le n'vse d'autres chose que des seuls mouuemens, ou batemens d'air."⁴⁰³ Mersenne entdeckt in den Frequenzverhältnissen konsonanter Intervalle die gleichen Verhältnisse wie in pythagoreischen Zahlen, doch diese Zahlen sind nicht Sein, sondern seiend, *in being*. Die Saite zählt nun als Medium, also im Vollzug; das und der experimentelle Moment (Methode und Zeitkritik) konvergieren. Nicht der Verweis auf metahistorisch gültige pythagoreische Traditionen bildet den Anfang von Mersennes Untersuchung, "sondern die gezielte Einstimmung auf technische Fragen"⁴⁰⁴ - eine theoretische Einstimmung, wie sie von den

⁴⁰² Arthur C. Nielsen, Television Audience Research for Great Britain, Chicago (Nielsen Corp.) 1950. Auch dazu Engell 2009: 28f

⁴⁰³ Marin Mersenne, *Harmonie universelle, contenant la théorie et la pratique de la musique*, Paris 1636 (Nachdruck Ausgabe Paris 1636), Bd. 1, xxx

⁴⁰⁴ Sebastian Klotz, Vibration und Vernunft. Zur experimentellen Agenda in Marin Mersennes *Harmonie universelle* (Paris, 1636), in: Helmar Schramm / Ludger Schwarte / Jan Lazardzig (Hg.), *Spektakuläre Experimente. Praktiken der Evidenzproduktion im 17. Jahrhundert*, Berlin / New York (de Gruyter) 2xxx, 279-293 (281)

Vibrationen der Saite buchstäblich *induziert* wird. Damit verschiebt sich die Frage nach der Musik auf das Sonische (*le son*). So erfolgt ein *re-entry* der Einführung von Musik und Mathematik, wie sie Pythagoras als Denkfigur vorgab, doch unter verkehrten Vorzeichen der Zeit (im zweifachen Sinne).

Norbert Wiener betont, wie das mathematische Verfahren der harmonischen Analyse erst im Kontext konkreter physikalischer Herausforderungen und Ermöglichungen reift: "Even the most abstract ideas of the present time have something of a physical history. <...> The desideratum in mathematical as well as physical work is an attitude which is not indifferent to the extremely instructive nature of actual physical situations, yet which is not dominated by these to the dwarfing and paralyzing of its intellectual originality."⁴⁰⁵

Erst als technologisch implementierte Mathematik (im Unterschied zum menschlich-denkenden *diagrammatic reasoning*) zeigt sich an ihr etwas im medialen Volzug, wird dadurch evoziert (wie schon das elektromagnetische "Feld" durch mechanische Induktion oder durch Maxwells Gleichungen). Diese Zeitebene ist weder die rein historische noch die rein ahistorische, sondern in einer anderen Zeitwelt - nämlich der des Vollzugs. Die Frage nach dem Verhältnis von Mathematik und Physik ist die der Medienwissenschaft, und Wiener illustriert dies anhand des epistemologischen Interesses an Wellenbewegungen, an Periodizitäten, wie sie seit Pythagoras einerseits an der klingenden Saite, andererseits (mit Platon) an Planetenlaufbahnen festgemacht wird und sich als hörbare oder ideale "Musik" manifestiert. Und nun die Bruchstelle zwischen dem antiken Interesse und der Neuzeit: "It is probably a mere picturesque feat of the imagination to push harmonic analysis further back than Huygens. In Huygens' principle <...> we resolve a wave front into a set of centers of instantaneous disturbances, and by continuing these disturbances over a small interval of time we are in some way able to determine the new wave front" <ebd., gedruckte Seite: 56>. Leibniz und Newton entwickeln dann das mathematische Werkzeug ("tool") zur Beherrschung dieser Analyse: die Differentialrechnung, fortgesetzt dann durch Euler und d'Alembert. "Among the simplest of opartial differential equations is that of the vibrating string" <57> als eindimensionales medienepistemisches Ding. Die Saite "analysiert" in akustisch vernehmbarer Form auch unstetige Pulse: "A disturbance of any form, at least if it is smooth enough to have a slope, may be transproted bodily along a string" <58>; diese Vibrationanalyse wird dann auf alle möglichen schwingenden Systeme, ob Hitze oder Licht, übertragen (Fourier, Young, Fresnel). Doch im Unterschied zur klingenden Saite wird hier die Erkenntnis unsinnlich (a-theoría): "No one has ever seen an oscillograph of a ray of visible light. The evidence that this light is of a wave character is and can be only such evidence as is applicable to a statistical assemblange of vibrations" <62>. Inzwischen

⁴⁰⁵ Norbert Wiener, *The historical background of harmonic analysis*, in: *American Mathematical Society Semicentennial Publications Bd. II, Semicentennial Adresses*, Amer. Math. Soc., Providence, R. I., 1938, 513-522, hier zitiert nach: ders., *Collected Works with Commentaries*, Bd. II, hg. v. P. Masani, Cambridge, Mass. / London (M. I. T. Press) 1979, darin Seitenzählung 56-68

aber ist einem Forscherteam die Messung der Schwingungen des sichtbaren Lichts mit Hilfe eines "Attosekunden-Oszilloskops" gelungen - die Meßmedien konkurrieren zeitkritisch mit den ultraschnellen Schwingungen ihrer Objekte.⁴⁰⁶

Und doch tritt Stochastik an die Stelle der klassischen Evidenz - eine zweite Loslösung von altgriechischer Episteme, die auf sensitiver Augen- und Ohrenzeugenschaft basiert (ein Effekt des Alphabets, nach McLuhan). "The ideas of statistical randomness and phenomena of zero probability were current among the physicist and mathematicians in Paris around 1900, and it was in a medium heavily ionized by these ideas that Borel and Lebesgue solved the mathematical problem of measure" <63> - Theorie als Elektronenröhre. Die Elektronenröhre stellt einen medientechnischen Mikroweltraum aus Vakuum und Elektronenströmen dar.

Jean-Baptiste d'Alembert fand auf rein mathematischem Wege über die partielle Differentialgleichung ein Modell für die Saitenschwingung - analog dazu, wie später Maxwell das von Faraday entdeckte elektromagnetische Feld mathematisch derart in den Griff bekommt, daß sie Heinrich Hertz zum Nachweis drahtlosen Funks führt. D'Alembert modelliert zeitkritisch den Prozeß der Saitenschwingung selbst. Die durch das Anzupfen ausgelenkte Saite bildet zunächst ein flaches Dreieck zwischen Saitenenden und Anreißpunkt. Von dessen Scheitelpunkt aus wandern nach dem Loslassen der Saite zwei Wellenzüge jeweils zu den äußeren Stegen und wieder zurück. Ausgehend von den Grundprinzipien der Dynamik modelliert d'Alembert dieses Verhalten in Form von Gleichungen.⁴⁰⁷ Gerade weil diese mathematische Operation die Verallgemeinerung auf beliebige Schwingungssysteme erlaubt, wird durch solche Analysis die schwingende Saite zum medienepistemogenen Vollzug.

Das Oszilloskop als elektronische Schwingungsanzeige macht Zeit als den eigentlichen Parameter solcher Vorgänge sinnfällig, als Meßgerät zur Darstellung des zeitlichen Verlaufes einer Spannung. Höchst sinnfällig wird dies im Einsatz als Wehenschreiber in der Geburtsmedizin - hier signifikant kombiniert mit einem Frequenzmesser für den Herzschlag des Neuzugebährenden. Es handelt sich hier um eine Verkreuzung von Schwingung und Takt zweier Subsysteme im Moment ihrer Ausdifferenzierung zu getrennten Systemen.

Die Welt der Signale ist die Welt kleinster zeitlicher Ereignisse. Das Oszilloskop stellt dementsprechend (also "analog") einen Verlaufsgraphen auf dem Schirm der Bildröhre dar, wobei durch eine Sägezahnspannung die horizontale X-Achse (Abszisse) als Zeitachse gebildet wird und die

⁴⁰⁶ Pressemitteilung der Max Planck-Gesellschaft vom 27. August 2004; siehe

<http://www.mpg.de/bilderBerichteDokumente/dokumentation/pressemitteilungen/2004/pressemitteilung2004082>(Zugriff: 9. Februar 2007)

⁴⁰⁷ Dazu Volmar 2003, Kapitel 3.2.1., unter Bezug auf Jean Le Rond d'Alembert, Recherches sur la courbe que forme une corde tendue mise en vibration (= Mémoires de l'Académie des Sciences), Berlin 1747

Spannungen auf der vertikalen Y-Achse, der Ordinate, abgebildet werden.⁴⁰⁸ Das so entstehende Bild wird zwar als Oszillogramm bezeichnet, ist aber keine phonetische Schrift mehr, sondern eine Darstellung der Möglichkeitsbedingung aller *phoné* selbst - Schwingungen, Frequenzen.

Das technische "Bild" dieses Klanganalysators ist ein operatives Diagramm. Doch was aussieht wie eine Stillstellung, ein Standphoto des Klangereignisses, ist tatsächlich eine blitzschnelle Signalregeneration.

Im Medientheater handeln die Hauptdarsteller, die technischen Medien, selbst. Legen wir also die Meßelektroden an Hamdo-Gesang (etwa den Lautsprecherausgang des Wire Recorder) und lassen und seine Meßkurven operativ anzeigen - soweit die Welt des Analogen. Digital (und damit vollends unbildlich) wird die Analyse dieses Klangereignisses jedoch, wenn ein oszilloskopischer Vorgang im Computer abgebildet wird. Die Fourier-Transformation überführt alle Schwingungsfolgen in der Zeit in den Frequenzraum und macht sie damit abzählbar und verrechenbar, d. h. dem Computer zugänglich - und dies nicht als Überwältigung analoger Signale, sondern (gemäß dem Abtast-Theorem) als verlustfreie Reproduktion analoger Ereignisse im digitalen Raum. Die Unterscheidung zwischen "analog" und "digital" hat wissenschaftsgeschichtlich ihr Recht, gerinnt aber angesichts hochleistungsfähiger Signalverarbeitung zur Metaphysik (Martin Carlé).

Fourier hat Anfang des 19. Jahrhunderts in seiner *Analytischen Theorie der Wärme* nachgewiesen, daß auch unstetige Signale, also auch digitale Impulse, approximativ als Summe von analogen Einzelschwingungen aufgefaßt werden kann. In der digitalen Signalverarbeitung ist die Fourieranalyse ein Standardwerkzeug. Sie wird mit Hilfe der Discrete Fourier Transformation (DFT) algorithmisch berechnet. "Das vorliegende Ausgangssignal wird dabei in den mathematischen Raum der komplexen Zahlen überführt und als Frequenzspektrum mit realem und imaginären Anteil betrachtet und analysiert."⁴⁰⁹ Höchst naheliegende Organe der analogen Fourier-Analyse sind das menschliche Ohr (die Basilarmembran) sowie prothetisch die Helmholtz-Resonatoren.

Universale Resonanzen (S.E.T.I.)

"Die Fast Fourier Transformation ist eine schnellere Variante der diskreten Fourier-Transformation (DFT) und wird in der Multimediatechnik dazu verwendet, um Audiosignale in einzelne Sinus-Schwingungen und diese wiederum in die entsprechenden Spektralfrequenzen zu zerlegen."⁴¹⁰ Dieses Verfahren läßt sich an der Kultur des VLF-Radioempfangs illustrieren und kommt in der Kommunikation mit Außerirdischen zum Einsatz. *Very Low Frequency* steht für elektromagnetische Längswellen im Bereich unterhalb des vertrauten Langwellen-Rundfunkbands. Im Längswellenbereich finden beispielsweise die klassischen

⁴⁰⁸ <http://de.wikipedia.org/wiki/Oszilloskop>, Zugriff 19. Oktober 2006

⁴⁰⁹ <http://www.video-4-all.info/glossar/fourier.html>, Zugriff: 18. Oktober 2006

⁴¹⁰ <http://www.itwissen.info/index.php?aoid=8844&id=31>; Zugriff: 18. Oktober 2006

Zeitzeichensender ihren Ort - der Raum der Frequenzen findet somit sein *re-entry* auf der Ebene der medialen Botschaft namens zeitbasierte Prozesse.

Zum Längstwellenempfang wird neben speziell für diesen Frequenzbereich ausgelegten Radioempfängern zunehmend der Computer mit integrierter Soundkarte eingesetzt. Mit Soundkarten einer maximalen Samplingrate von 48 kHz lassen sich in Deutschland Längstwellensender empfangen (Sender mit Frequenzen über 24 kHz also nicht). Die Signale, welche *qua* Soundkarte mit einer Spule oder Drahtantenne empfangen werden (der dünne Draht zur physikalischen Welt), werden durch eine Software zur Fast Fourier Transformation analysiert und in Form von Spektrogrammen dargestellt.⁴¹¹

Die vom Radioteleskop empfangenen Rohdaten weisen eine zeitliche Veränderung auf und lassen sich von daher einerseits im Oszilloskop als Zeitverlauf fassen, zum Anderen per FFT im Frequenzbereich visualisieren und rechnen.

Auf der Suche nach Signalen außerirdischer Intelligenz überwacht die SETI-Initiative "alle Sendefrequenzen, die mit einiger Wahrscheinlichkeit in Frage kommen"⁴¹² - womit sich schon die *signal-to-noise ratio* als Problem stellt. Die wachenden Computer "würden bei jedem Verdacht auf künstliche Signale automatisch Alarm schlagen" - weil Computer selbst "künstlich" verfaßt sind, verstehen sie solche Kommunikation besser als Menschen? All dies wird aufgezeichnet, nach dem kontrolltechnisch vertrauten Muster von Datenabgleich (negative und positive Rasterfahndung). Doch "rund 89% aller gespeicherten Besonderheiten sind simples Rauschen" <ebd., 168>. Gerade vor diesem Hintergrund(rauschen) macht die FFT-Analyse Sinn:

Hier geht es nicht um Klänge als Signal, sondern darum zu erkennen, ob es konstanten "Töne" im verrauschten Signal gibt. "Wir hätten also gerne eine Grafik, die auf der horizontalen x-Achse die Frequenz darstellt und auf der vertikalen y-Achse die Signalstärke. Jeder Spike in dieser Darstellung wäre dann ein lautes Signal auf einer bestimmten Frequenz."⁴¹³

Digitale Signalverarbeitung steht einerseits im Zeichen der Fourier-Analyse, andererseits ist sie mit der Praxis des Sampling verbunden. In der Frage, wie das audiovisuelle Erbe des 20. Jahrhunderts im frühen 21. Jahrhundert zu verwalten ist, kommt dies höchst praktisch zum Zug. Die Österreichische Mediathek praktiziert (laut Selbstdarstellung auf ihrer Homepage) die digitale Umwandlung von Audio-Aufzeichnungen auf verschiedensten Trägern "originalgetreu oder elektronisch verbessert".

⁴¹¹ Siehe Fast Fourier Transformation (FFT) eines SETI-Signals, Screenshot aus: http://www.setigermany.de/SETI_erklaerung/reference/fft.htm; Zugriff 19-10-06

⁴¹² Reinhard Breuer, Schweigt da draußen wer?, in: Geo Nr. 2 v. 6. November 1989, 167-170 (167)

⁴¹³ http://www.setigermany.de/SETI_erklaerung/reference/fft.htm; Zugriff 19-10-06

Dieser Ausdruck verrät eine medienontologische Verunsicherung, und dies zurecht, denn Digitalisierung ist nicht nur eine technische Frage, sondern ein AV-Dokument wandelte seinen medialen Seins-Status - und wird damit auch anderen Operationen zugänglich.

"When one copies the content of an Edison cylinder to a CD, is anything important of the content of the subjective listening experience lost?"⁴¹⁴
Hier wird eine *copyright*-Frage zur techno-logischen Funktion (also Hard- und Software); mit diesem "digitalen" Argument der Mathematisierung lassen sich möglicherweise klassische Copyright-Hemmnisse für das Internet umgehen.

Phonogramm-Archive transferieren solche Aufnahmen gewöhnlich weitgehend störgeräuschbereinigt auf Compact Discs für die Öffentlichkeit, filtert aber im Prozeß der Digitalisierung auf interner, archiv-zugewandter Seite das Rauschen des Tonträgers und -aufnahmegeräts (Wachszyylinder und Phonograph) gerade nicht aus - denn dies ist die eigentlich (medien)"historische" Information. Eine IASA-Vereinbarung zur restauratorischen Ethik in der Konservierung von Schallkonserven sieht vor, das Audiosignal gerade auch in seiner Imperfektion, seiner Schadhaftheit zu bewahren. Das Wiener Phonogrammarchiv an der Österreichischen Akademie der Wissenschaften tastet daher die Signale bei der Digitalisierung in extrem hoher Bitrate ab. Hier entscheidet sich das Sampling-Theorem von Shannon/Nyquist: Um menschliche Ohren zu täuschen, d. h. den Eindruck verlustfreier Signalrekonstruktion im Akt der analog/digital-Umwandlung zu erzeugen, ist eine Abtastrate hinreichend, die das Doppelte der höchsten Frequenz leistet. Das Sampling Theorem aber bezieht sich nicht gezielt auf Hörbares (also den Wahrnehmungsbereich des Menschen), sondern ganz allgemein auf die verlustfreie Reproduzierbarkeit eines bandbegrenzten Signals. Das Archiv im medienarchäologischen Sinn verlangt nach *oversampling*, um auch das Rauschen zu bewahren. Sampling erlaubt eine theoretisch unbegrenzte Erweiterung dieses Spektrums und macht damit die traditionelle Unterscheidung von analogem Signal und Digitalisat obsolet.

In Theorie und Praxis vollziehen Helmholtz-Resonatoren analoge Fourier-Analyse, indem diese Kugeln Klänge, also komplexe Zusammensetzung von Schwingungen, in ihre Einzelschwingungen aufzulösen vermögen, da sie auf je eine Frequenz (identisch mit ihrer Eigenfrequenz) ansprechen. Die Atmosphäre des Planeten Erde kann selbst als riesiger Hohlraumresonator fungieren. Schumann-Resonanzen heißen diejenigen Frequenzen, bei denen die Wellenlänge einer elektromagnetischen Schwingung in dem Hohlleiter zwischen Erdoberfläche und Ionosphäre ein ganzzahliger Teil des Erdumfangs ist. Bei der Anregung mit elektromagnetischen Schwingungen solcher Frequenzen entstehen stehende Wellen, die so genannten Schumannwellen, angeregt aus der weltweiten Gewittertätigkeit. Die Grundwelle liegt bei 7,8 Hz, dazu kommen noch verschiedene Oberwellen zwischen 14 und 45 Hz. Solche

⁴¹⁴ Ray Edmondson (National Film & Sound Archive, Australia), AV archiving philosophy - the technical dimension, in: papers of the IAMI-IASA Joint Annual Conference, Perugia 1996, no. 8, November 1996, 28-35 (28f)

Wellen sind von sich aus noch keine Musik, da hier nichts erklingt - aber alles hängt vom Musikbegriff ab. Im Mittelalter galt als die eigentliche Musik jene Sphärenmusik, die für menschliche Ohren gar nicht hörbar war. Heute können solche Resonanzen hörbar *gemacht* werden; Audifikation respektive Sonifikation ist also eine spezifische Form *akustischen Wissens*.⁴¹⁵

In der Sonifikation des Wetters stellt sich beständig die Turing-Testfrage - denn wer (Mensch) oder was (Apparat) entscheidet, ob es sich bei solchen Geräuschen um hörbare Elektrizität von Gewittern oder um Funksprüche von exobiologischer Intelligenz handelt?

Zuweilen wird das Hörbare erst erkennbar, wenn es visualisiert wird. Das Phänomen ist den Funksportlern vertraut; ein Buch über *Längstwellenempfang* zeigt "fischförmige Signale"⁴¹⁶, und den Lauschern von *whistling* sind die sogenannten "noses" vertraut, die sich nicht im Akustischen, sondern erst in der Visualisierung des Akustischen, im Spektrogramm, zu erkennen geben.

Was, wenn das klassische Kommunikationsmodell der Semiotik, also die intentionale Sender/Empfängerbeziehung auf der Grundlage eines gemeinsamen Codes, durch einen nicht-anthropozentrischen bzw. nicht-hermeneutischen Kommunikationsbegriff ersetzt wird, also ein mathematischer, unsemantischer Begriff von *communication* (Shannon), welche Computer besser begreifen denn Menschen? Je unwahrscheinlicher Post aus fernen Welten ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, daß hier die Medien ihr buntes Eigenleben entfalten.⁴¹⁷ Ganz unmathematisch und intuitiv wissen es schon die Amateurfunker, die "DXer", deren Akronym sich aus den Variablen "D"istanz und "X" für Unbekannt zusammensetzt - der Begriff für den Empfang und die Suche nach Sendern, von dem der Ort und die genaue Nennung zunächst unbekannt ist.

Das Search for Extraterrestrial Intelligence Projekt ist am Jet Propulsion Laboratory in Pasadena, Kalifornien, angesiedelt, auf der gezielten Suche nach künstlichen Funsignalen aus dem Raum außerhalb unseres Sonnensystems. Am Ames-Forschungszentrum der NASA in Nord-Kalifornien werden Sterne mit Radioteleskopen abgehört, die bis zu 100 Lichtjahre von der Erde entfernt liegen.

Es pulsiert wirklich im Weltall: Pulsare sind schnell rotierende Neutronensterne, die bei jeder Umdrehung einen scharf gebündelten Radio- oder Lichtblitz aussenden. Quasar wiederum (ein Akronym für

⁴¹⁵ Dazu Andi Schoon / Axel Volmar (Hg.), *Das geschulte Ohr. Eine Kulturgeschichte der Sonifikation*, Bielefeld (transcript) 2012

⁴¹⁶ Harald Lutz, *Längstwellenempfang mit dem PC*, Marburg (beam) 2004, 33 (Bild 35)

⁴¹⁷ Frei formuliert nach: Claus Pias, *Kontakt. Über die Kommunikation mit Außerirdischen*, Vortrag an der Kunsthochschule Berlin-Weißensee (KHB), 29. Juni 2004, *abstract*

"quasistellare Radioquelle"), sind mit rätselhaft hoher Strahlkraft die am weitesten entfernten Objekte des Universums.

Kosmische Hintergrundstrahlung im Mikrowellenbereich, gleichmäßig verteilt, ist die noch heute feststellbare schwache Reststrahlung des Urknalls, wie sie von den aktuellen Nobel-Preisträgern für Physik durch einen komplizierten Meßmedienaufbau nachgewiesen wurde.

Das irdische Gegenstück dazu ist unter dem Codenamen Echelon vertraut, der von der US-amerikanischen National Security Agency eingesetzte Apparat, der aus allen Formen weltweiter elektronischer Kommunikation verdächtige Begriffe, Namen und Nummern sortiert und so aus dem Weltlärm Information zu machen sucht - tatsächlich aber vor allem Wirtschaftsspionage und sogenannte Anti-Terror-Erkennung im Sinne der USA praktiziert. S.E.T.I. ist demgegenüber "Control space" in Potenz (in Anlehnung an die vergangene Ausstellung und den voluminösen Katalog [*CTRL*] *Space* am ZKM in Karlsruhe), die welt(raum)weite Ausdehnung aller staatlichen Überwachungsphantasien. Botschaft oder Rauschen (Foucault)? Die wachenden Computer sollen bei jedem Verdacht auf künstliche Signale automatisch Alarm schlagen, und dies ist gerade deshalb möglich, weil Computer selbst "künstlich" verfaßt sind, also für künstliche Signale das bessere (medienarchäologische) Ohr haben, konkret: In Echtzeit werden durch digitale Mustererkennung alle *vetrauten* Störgeräusche ausgefiltert (als Teil der Mustererkennungskette). Alles wird aufgezeichnet - die Bedingung von Datenabgleich. Rund 89% aller gespeicherten Besonderheiten sind dabei simples Rauschen. Der Physiker Freeman Dyson von der Princeton University sagt es: "SETI braucht kein teures Superauge aus Hunderten von Radio-Teleskopen. Was gebraucht wird, sind gute Computer" <ebd., 170>; damit löst sich die "Beobachtung" des Weltraums endgültig von den medientechnischen Erweiterungen menschlicher Augen durch Teleskope (jenseits des Hundertäugigen Argus in der altgriechischen Mythologie). "Wahrscheinlich werden wir nur ein Wellenmuster empfangen, das schwer zu interpretieren sein wird", ergänzt Dyson. Längst schauen wir nicht mehr nur teleskopisch ins All, womit Galilio Galilei einst eine neue Epoche vermittelter Wahrnehmung begründete (*Sidereus Nuntius*, 1610), sondern erhorchen es: Radio.

Auf Schallplatte existiert *Projekt S.E.T.I.. Signale aus dem All*, ein Hörspiel von P. Bars.⁴¹⁸ Unsere Hoffnung, damit Botschaften von Außerirdischen zu lauschen, scheiterte zunächst daran, daß sich kein klassischer Schallplattenspieler mehr finden ließ, und so spielen wir die Platte auf einem mechanischen, handgekurbelten Grammophon ab. Unversehens wird aus den erwarteten Signalen von Außerirdischen hier die Botschaft eines Mediums der Vergangenheit - nämlich das Kratzen des Grammophons - zwei Formen von Ferne. Mit dem schnellen Vergehen neuer Medientechnologien werden Signale aus der Vergangenheit bald so unverständlich sein wie die aus den Tiefen des Weltalls.

Als Ersatz für die Enttäuschung des Hörspiels, welches die wahrhaft

⁴¹⁸ maritim Langspielplatten (Gruner + Jahr, . Hamburg); Herstellung: Sonopress, Mohn OHG (Gütersloh) LC 2525, auch als Stereo 47 650 NW

hermeneutische Herausforderungen des Signal-Rausch-Abstands (Hermes selbst vermittelt in der altgriechischen Mythologie als Götterbote zwischen Himmel und Erde - ein Signalträger) durch eine plumpe Erzählung entschärft, lauschen wir noch einmal den *spherics*. Elektrotechnische Medien stehen dem Wesen der Quasare hörbar näher als es ein mechanisches Medium oder ein menschliches Organ je vermag.

Über die Vermessung von Gravitationswellen (von der unter dem schönen Titel *Warten auf die Welle* hat passenderweise der Deutschlandfunk am 26. November 2006 berichtet. Albert Einstein deutete Verzerrungen im Raum-Zeit-Gefüge durch Gravitation; bildhaft imaginierbar ist dies in Form einer Kugel, die sich in eine flexible Membran drückt (eine Raum-Zeit-Membran), zu deren Verformung führt und zugleich damit kleinste Wellen auslöst, die abstrahlen. Alles, was Welle ist, läßt sich prinzipiell messen - eben so, wie die frühe Radioastronomie Phänomene nachwies, die mit optischen Teleskopen bislang nie vermutet worden waren (Pulsare, Quasare). Die Detektoren von entfernten Gravitationswellen sind Meßlineale aus Laserstrahlen von mehreren hundert Metern Länge (etwa GEO 650 in Hannover) bis zum kilometerlangen Detektor in Livingston (USA). Das Gravitationswelleninferometer ist ein optisches Präzisionsmeßgerät, um kleinste Abweichungen zwischen zwei Signalen (die dann eventuell auf eine Gravitationswelle schließen lassen) noch feststellen zu können: Abweichung in der Größenordnung etwa eines Tausendstels der Größe eines Atomkerns; der optische Meßaufbau von Michelson / Morley zum - vergeblichen - Nachweis von Ätherwinden war demgegenüber harmlos. Die zu diesem Zweck aufgespannten Laser in Hochvakuumräumen strahlen in völliger Stille; gegen eventuell die Messung verfälschende Erschütterungen (etwa das Baumfällen im angrenzenden Wald) dient eine Hydraulik, die solche Abweichungen vom Gleichgewicht in computerter Echtzeit korrigiert - klassisches (negatives) Feedback.

Alle möglichen Signale werden empfangen, die fast sämtlich schon intensiver sind als die gesuchten Signale von Gravitationswellen. Daher die digitale Durchmusterung und die automatische Ausfilterung der vertrauten Signale durch Mustererkennung. Eine Befreiung solcher Meßmöglichkeiten bedeutet es, wenn nicht mehr Laser-Lineale auf der Erde aufgespannt werden, sondern Satelliten im Weltall verortet werden (Projekt LISA), zwischen denen Laserstrahlen (-signale) gesendet werden, über Millionen von Kilometern. Die reagieren zwar auf andere Frequenzen, sind aber befreit von irdischen Irritationen - eine Art trigonometrisches Meßinstrument, das sich in eine mediale Konfiguration auflöst.

Aber Wahrscheinlichkeitswellen lassen sich nicht messen. Medienwissenschaft achten von daher auf die *konstitutive* Rolle von Meßmedien im Wissens- und Erkenntnisprozeß. "Wirklich ist, was sich messen läßt", sagt Max Planck; Daten kommen zur Existenz nur im Akt der Messung - sei es im physiologischen Sinn (die Sinneswahrnehmung der Lebewesen, die erstaunlicherweise ebenfalls in diskreten Frequenzen operiert), oder durch Meßapparate. Nick Herbert beschreibt es unter der schönen These, "nur Werner allein" - gemeint ist Heisenberg - habe "die nackte Realität" gesehen - gerade weil er sie nicht *sah*, eine inhärente Grenze des *theoría*-Begriffs in der Quantenphysik:

"Keine Aufzeichnung, keine Messung. Nur jene Interaktionen in der Natur, die permanente Spuren (Aufzeichnungen) hinterlassen, zählen" - buchstäblich - "als Messungen. <...> Nur aufzeichnende Geräte haben die Macht, vielwertige Möglichkeiten in einwertige Tatsachen zu verwandeln."⁴¹⁹

Tonaufzeichnung in technischen Schriften

Durch Fourier-Analyse hat Kultur Klänge in den numerischen Griff bekommen, indem sie eine Analyse des zeitlichen Ereignisses auf der Frequenzebene ermöglicht und auf einen Blick, als Klangbild, sichtbar macht. Signale, also zeitlichen Ereignisse, werden so im Raum archivierbar - Lessings *Laokoon*-Theorem von 1766 in überraschender Form. Gesang und Sprache werden so zählbar macht, das "Alpha" sozusagen numerisiert.

Von daher die Motivwahl auf dem Buchumschlag des Buchs *Die Geburt des Vokalalphabets auf dem Geist der Poesie*: auf der Dipylon-Kanne aus Athen eines der frühesten hexametrischen, also noch der oralen Poesie zugehörigen Schriftzeugnisse im Vokalalphabet ("Wer nun von all den Tänzern am anmutigsten tanzt, der soll dies erhalten"⁴²⁰), aber unterlegt mit dem linear skalierten Spektrogramm derselben Worte in Altgriechisch, gelesen und gesprochen vom maßgeblichen Erforscher des Zusammenhangs von Homer und Vokalalphabet, dem Altphilologen Barry Powell.⁴²¹ Der Untertitel des Buches lautet "Schrift, Zahl und Ton im Medienverbund", denn Zahlen, also Numerik ist es, die hier der Musikalität des phonetischen Alphabets auf die Spur kommt.

In diesem Denkmal des griechischen Vokalalphabets aus der Mitte des 8. Jahrhunderts v. Chr. geht der elegante Hexameter am Ende über in einen Kernbestandteil alphabetischer Schreibübung, die Serie (das Intervall) LMN, aus der dann der lateinische Begriff *elementum* entspringt - eine veritable Medienarchäologie des Vokalalphabets. Doch erst, wenn mit solchen Elementen nicht nur erzählt, sondern auch gezählt, also buchstäblich gerechnet wird, kommt es im Medienverbund von Schrift, Zahl und Ton zu einem techno-mathematischen Tanz, auf daß junge Berliner der Jetztzeit es an Grazie mit antiken Griechen aufzunehmen vermögen. So erreichen wir über die Fourier-Analysen am Ende die Welt der Wavelets; auf der Basis dieser Analyse wird das Spektrogramm des von Barry Powell artikulierten ersten vokalalphabetisch notierten Hexameters zum Mosaikbild.

⁴¹⁹ Nick Herbert, Werner alone has looked on reality bare. Proposal for a really new "New Physics", dt. u. engl. in: Gottfried Hattinger u. a. (Hg.), *Ars Electronica* 1990, Bd. II: Virtuelle Welten, Linz 1990, 39-49 (42)

⁴²⁰ Lesart und Umschrift der Inschrift nach Autopsie von Barry B. Powell, *The Dipylon oinochoe and the spread of literacy in eighth-century Athens*, in: *Kadmos. Zeitschrift für vor- und frühgriechische Epigraphik*, Bd. XXVII, Heft 1 (1988), 65-86

⁴²¹ W. E. / Friedrich Kittler (Hg.), *Der Ursprung des Vokalalphabets aus dem Geist der Poesie*, München (Fink) 2006

Dergleiche Satz läßt sich mit der Software *Signalscope* analysieren. Hier kommt zum Vollzug, was Martin Heidegger in seiner Schrift *Die Zeit des Weltbilds* anhand der Disziplinen Physik und Geschichtsschreibung diagnostizierte: Technologie transzendiert das Humane als Anspruch, der über den Menschen, über dessen Planen und Betreiben hinausgeht. "Das Eigenste der modernen Technik ist kein bloß menschliches Gemächte" mehr⁴²², und laut Norbert Wiener weder Materie noch Energie, sondern Information. *Zwischen* Materie und Energie tritt medienoperativ, also computergeworden, die mathematische Ebene.

Aus der passiven Fourier-Analyse folgt medientechnisch *aktiv* die Synthetisierbarkeit von Klang, Stimme und Musik - der elektronische Synthesizer. Zunächst auf symbolischer Ebene, doch mit der *granular synthesis* auch als Nachbildung der Materialität, der Physik der Klangorgane (Instrumente, Stimme) selbst.⁴²³

Hiermit kommen erneut technologische Medien als Meßmedien ins Spiel. Das Sonoskop erlaubt es, Mikrotöne und Mikrointervalle wahrzunehmen, zum Beispiel jene Obertöne, die bei der Flöte, Klarinette, Tuba und der menschlichen Stimme aus minimalen Bewegungen der Lippen resultieren.⁴²⁴ Wenn Norbert Wieners harmonische Klanganalyse "sub specie aeternitatis" gegen kleinste zeitliche Änderungen ausspielt, erinnert dies an jenen Neuplatonismus, in dem die Bedeutung des Wortes *aión* (Ewigkeit) dahingehend verschoben wurde, daß sie "in kurzen, blitzhaften Momenten aufscheint"⁴²⁵ - das Wesen der elektrischen Funken.

Der Medienarchäologe nimmt dabei (im theoretisch-methodischen "als ob") die Perspektive der Aufzeichnungsmedien selbst ein, die bekanntlich nicht einseitig auf die Wahrnehmung der kulturellen Akts ausgerichtet ist, sondern den Gesang und Musik gleichrangig wie jedes andere akustische oder klangliche Ereignis auch behandelt - um den Preis, daß ein technisches Medium keinen Begriff von "Musik" hat, weil dieser Begriff mit kultureller Semantik unauflöslich verstrickt ist. Dies ist zugleich schon die Perspektive der Physiologie des 19. Jahrhunderts, die hochtechnische Mediensysteme kognitiv vorbereitet. "Zwei Töne von gleicher Schwingungszahl sind immer gleich hoch", schreibt Hermann von

⁴²² Martin Heidegger, Überlieferte Sprache und technische Sprache [*Vortrag 1962], St. Gallen (Erker) 1989, 19

⁴²³ Siehe Timothy Druckrey, Chaos-Piloten/Ereignis-Horizonte, in: Elisabeth Schweeger (Hg.), Granular Synthesis / Gelatin, Ostfildern-Ruit (Cantz) 2001, 41-52

⁴²⁴ Luigi Nono, Auf dem Weg zu Prometheus. Fragmente aus den Tagebüchern, in: Massimo Cacciari / Dieter Rexroth (Hg.), Luigi Nono: "Prometeo", Programmheft Alte Oper Frankfurt 1987. Nono zielt hier vor allem auf bislang kaum wahrnehmbare Mikroereignisse in der hebräischen Phonetik.

⁴²⁵ Nils Rölller, Leise Musik hört man besser. Luigi Nonos und Massimo Cacciari's Arbeit an der Tragödie des Hörens, in: LAB. Jahrbuch 2001/01 der Kunsthochschule für Medien Köln, Köln (Walther König) 2001, 291-301 (292), unter Bezug auf Massimo Cacciari's Hauptwerk *Dell'inizio*.

Helmholtz „Ueber die physiologischen Ursachen der musikalischen Harmonie“ (1857): "Es ist gleichgültig, ob der Ton gebildet wird durch die schwingenden Saiten des Clavieres und der Violine, durch die Stimmbänder des menschlichen Kehlkopfes <...> oder durch die Brechung der Luft an den scharfen Lippen der Orgelpfeifen und Flöten"⁴²⁶ - oder durch elektronische Oszillatoren, ergänzt Medienwissenschaft.

Claude Shannon hat seine mathematische Theorie der Kommunikation gleichrangig für den ganzen Bereich von menschlicher bis hin zu teleapparativer Signalübertragung formuliert - allesamt "communication in the presence of noise". Lange Zeit galten Geräusche als häßlich gegenüber harmonischen Tönen⁴²⁷, doch gerade hier wird das Fourier-Theorem mächtig, demzufolge *jeder* beliebige Schwingungsverlauf, also auch ein geräuschhaft-häßlicher, durch die Addition einfacher Sinusschwingungen nachgebildet werden kann. Schreiben wir an der Tafel die Buchstabenfolge "MEDIUM" an, läßt sich dieses Wort sequentiell zerlegen; als Ton empfundenen aber wären diese Buchstaben ineinanderzuschreiben.

"Nichtsinusförmige Schwingungen sind bei der Tonerzeugung der Regelfall" <Barkowsky 1996: 5>, sei es nun die menschliche Stimme, Musikinstrumente oder die meisten Geräuschquellen. Da das menschliche Ohr seinerseits offenbar eine derartige Fourier-Analyse vollzieht, rückt das Theorem ins Zentrum einer dezidiert medienanthropologischen Sicht - im Unterschied zum technischen Recorder, der gerade nicht schon von sich aus Klangaufnahmen fourieranalysiert. Was also macht die musikalische Differenz? Die Analyse der eingehenden Welle im Innenohr (Basilarmembran) steht immer schon im zeitkritischen Verbund mit komplexen Vorgängen anderer Art: "Es werden Einrichtungen der Hörbahn und im Gehirn in deren weiteren Analyse und Sinnggebung von Schallen eingesetzt" <ebd.>. Erst im Kopplung mit dieser "Sinnggebung" wird aus Klang Musik; der strikt medienarchäologische Anteil bescheidet sich mit der Erklärung von Prozessen der Analyse und der Signalübertragung.

Diese Erkenntnisse lassen sich in ihrer epistemologischen Dimension reformulieren: Fourier setzt der altgriechisch-atomistischen, primär statischen Analyse von Materie (im Verbund mit den *stoicheia* des Alphabets) die dynamische Beschreibung von Naturerscheinungen als Summen von Schwingungen entgegen - die ganze Differenz zwischen alphabetischer Schrift und der klingenden Saite.

Im Zuge von Parrys und Lords Expeditionen nach Südjugoslawien gelang die frühe musikethnologische Tonfilmaufnahme einer Darbietung des Guslars Avdo Medejovich.⁴²⁸ Was vermag das mit FFT erstelltes Spektrogramm solcher Gesänge zu erfassen? Gewiß den puren akustischen Signalfluß, indifferenz gegenüber anderen Ereignissen. Signalanalyse als

⁴²⁶ In: ders., Vorträge und Reden, Bd. I, Braunschweig (Vieweg) 1896 (Erstauf. 1865), 124f

⁴²⁷ Allein Archytas von Terent wagt hier über Pythagoras hinauszugehen; dazu Kittler 2006

⁴²⁸ Abrufbar von der Webseite der Milman Parry Collection of Oral Literature, Harvard University ("Avdo movie2)

Entsinnlichung, d. h. Loslösung vom Primat der Wahrnehmungskanäle im Menschen, wurde von den klassischen audiovisuellen Analogtechniken längst praktiziert, bevor es zu Mathematik und medientheoretisch eingeholt wurde. Denn Grammophon und Film speichern akustische und optische Daten einerseits strikt seriell - gerade damit aber "mit übermenschlicher Zeitachsen-Präzision" <Kittler 1985: 252>. Damit ist das Monopol des Alphabets und des Buchdrucks auf Speicherung serieller Daten gebrochen, mit Konsequenzen für die poetische Kultur selbst.

Zwar gelingt die Speicherung serieller Daten im Speichermedium Buch, das selbst aber eher wie eine Zeichenmatrix aus Zeilen und Spalten aufgebaut ist; Joseph Frank (1981) nennt dies die "spatial form" von Texten gegenüber der chronologischen Ordnung.⁴²⁹ Erst durch den lesenden Mensch werden diese Symbole wieder serialisiert. Solche Ingangsetzung von Zeichenketten wird mit dem Phonographen und der Kinematographie erstmals durch Apparate geleistet, Datenreproduktion *im Vollzug* - vorab eine exklusive menschliche Kulturleistung, die nun in einer Welt technischer Medien sich vollzieht.

Ein Argument Platons lautete: Schrift tötet die mündliche (orale) Gedächtniskultur; von daher Milman Parrys und Albert Lords Versuch, schriftlose homeroides Poesie in Serbien-Montenegro zu erfassen. Zugleich tritt mit Parry/Lord an die Stelle von Schrift als Stimmaufzeichnung der technische Apparat: das elektromechanische Direktschneidegerät, der elektromagnetische Tondraht. Erfunden zum Zweck der Notation der Gesänge Homers, gereichte die Kulturtechnik Vokalalphabet zur symbolischen Analyse der sprachlichen Klänge (Barry Powell); demgegenüber unterläuft die medientechnische Klangaufzeichnung diese Schrift und bedeutet damit das Ende des Vokalalphabets zugunsten tatsächlicher Phonographie (Speichern) und Telegraphie (Übertragen). Rudyard Kipling schreibt über die damaligen Unterseekabel (die Bedingung für das Britische Empire⁴³⁰): Sprachliche Worte lösen sich, in elektromagnetische Impulse verwandelt, auf in klanglose Signalketten, die auf dem Grunde des Meeres nur flüstern "Let us be one"⁴³¹ - der Fluch der Diskretisierung (ob in alphabetischer Form oder in Signalform). Auf diesem tiefen telegraphischen Meeresgrund aber nistet eine der größten Provokationen der elektrischen Medien, denn sie erschüttert die Grundlagen elektromagnetischer Energieübertragung. Die drahtlose Signalübertragung - für die Heinrich Hertz epistemologisch steht - war seit der Zeit ihres Aufkommens als ein Durchbruch betrachtet worden. "In Wirklichkeit jedoch hemmte sie die theoretische Entwicklung."⁴³² In den

⁴²⁹ Dazu David J. Bolter, *Writing space. The computer, hypertext, and the history of writing*, xxx, 159

⁴³⁰ Dazu Bernhard Siegert, *Eskalation eines Mediums. Die Lichtung des Radiohörens im Hochfrequenzkrieg*, in: *On the Air. Katalog*, hg. v. Transit (Innsbruck), Redaktion: Heidi Grundmann / Nicola Mayr, Wien 1993, 13-39

⁴³¹ Hinweis Daniel Gethmann, *Tagung 100 Jahre Radio*, ORF Wien, 19. Januar 2007

⁴³² Ivor Catt, *Fundamentals of electromagnetic energy transfer*, in: *Electronics & Wireless World*, Sept. 1984, 45ff, Auszug; Übersetzung: Ekkehard Friebe. <http://www.ekkehard-friebe.de/Catt1984.htm>; Zugriff 25.

Jahren nach 1870 arbeitete Oliver Heaviside daran, die Impuls-Signalgabe längs einer Übertragungsleitung zu verbessern (konkret die Untersee-Telegraphen-Linie zwischen Newcastle und Dänemark). Diese praktische Erfahrung führte ihn zur *Electromagnetic Theory* und konkret zur Entdeckung des Konzepts des "Energie-Stromes".

"Die drahtlose Übertragung ist eine resonante, stationäre Aktivität. Sie ist weit weniger bestimmend für die erfolgreiche Entwicklung der elektromagnetischen Theorie als ihr scheinbar primitiver Vorläufer, der transversale elektro-magnetische <...> Übergang oder Impuls. Er pflanzt sich - geführt von zwei elektrischen Leitern - unverzerrt mit Lichtgeschwindigkeit fort." <Catt, ebd.>

Aktuelle Kommunikationstechnologie basiert auf dem logischen Impuls. Für die Einsteinsche Physik "ist die einzig mögliche elektro-magnetische Fortpflanzungsart die Sinuswelle, während die digitale Elektronik auf dem Impuls aufbaut" <Catt ebd.>.

Fortan ist der Vokal A als Laut nicht mehr der symbolische Garant für allen Anfang, sondern löst sich aus der medienarchäologischen Perspektive der Apparate auf in sonische Impulse. "Falls es etwas gibt, wodurch das Sprechen mit einer absolut a-signifikanten vokalen Funktion, die dennoch alle möglichen Signifikate enthält, eine Verbindung eingeht, dann ist es wohl das, was uns schaudern läßt, wenn der Hund den Mond anbellt."⁴³³

Durch den Phonographen wird die nur symbolische Sinnlichkeit der Dichtung ersetzt durch durch tatsächliche Signaltechnik. In Kittlers Modellierung nimmt die deutsche Romantik in Philosophie (Idealismus) und Kunst (Roman) proleptisch vorweg, was Medientechniken dann einholen - eine Variable also wird vorweg im Symbolischen definiert, die dann technisch real eingetragen wird.

"Das Grammophon entleert die Wörter, indem es ihr Imaginäres (Signifikate) auf Reales (Stimmphysiologie) hin unterläuft" (Kittler). Folglich sind die ersten Sprechproben auf dem Phonographen, wie sie im Wiener Phonogrammarchiv überliefert sind, Autoreferenzen des Mediums selbst, nicht mehr des Menschen. Der Phonograph läßt Kaiser Franz Joseph I am 2. August 1903 bei einer Audienz Sigmund Exners in der Kaiser-Villa in Ischl sagen, daß hier ein Stimmgedächtnis jenseits des Alphabets festschreibbar wird.⁴³⁴

"Wohl sind die Konstruktionsschwierigkeiten des <...> Apparates noch nicht vollständig überwunden. Doch es wird dessen ungeachtet von Interesse sein, auch in dieser nicht ganz vollkommenen Weise die Stimmen

Januar 2007

⁴³³ Jacques Lacan, *Die Psychosen. Das Seminar*, Weinheim u. a. 1997, 166

⁴³⁴ Tonträger-Signatur Ph 1-3, aus CD: Tondokumente aus dem Phonogrammarchiv der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, hg. v. Dietrich Schüller, Serie 2: Stimmporträts, Wien (Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften) 1999

hervorragender Persönlichkeiten aus früheren Zeiten zu vernehmen und deren Klang und Tonfall, sowie die Art des Sprechens, gewissermaßen als historisches Dokument, aufbewahrt zu erhalten."⁴³⁵

Am Ende heißt es in dieser hochwohlgeborenen Aufnahme: "Es hat mit sehr gefreut, auf Wunsch der Akademie der Wissenschaften meine Stimme in den Apparat hineinzusprechen und dieselbe dadurch der Sammlung einzuverleiben."⁴³⁶ So tritt neben die zwei Körper des Königs ein medialer Drittkörper. Der Apparat (und die Sammlung) wird ein Vampyr, der vom menschlichen Input (als "Inhalt") lebt wie das Mikrofon der Radiopionierzeit, das die Reporter zum Schreien zwang.

Technische Medien sind imstande, akustische und optische Daten nicht mehr nur symbolisch kodiert, sondern als Signalflüsse selbst aufzuzeichnen und wiederzugeben. Es gibt höchst verschiedene Repräsentationsmöglichkeiten eines Musikstücks in kulturtechnischer Notation (Notendarstellung), als oszillographische Anzeige des zeitlichen Verlaufs der Schallwellen (Audioanalyse), und als mathematisch-graphisches Frequenzspektrum (Fouriertransformation).⁴³⁷ Dies sind nicht schlicht "verschiedene Sichten auf ein Musikstück" <71>, sondern es sind damit schon Medien*theorien* vorgegeben. Medienpraktisch erlaubt eine digitale Darstellung dieser Varianten die Simulation physikalischer Vorgänge in Echtzeit (wie es im *parallel distributed computing* auf die Spitze getrieben wird): "Die Noten können zeitlich verschoben, ihre Dauer verlängert, die Tonhöhe verändert werden. In der Audiodarstellung lassen sich Lautstärkehüllkurven definieren, um so die Dynamik anzupassen. Im Frequenzbereich kann das Spektrum durch eine Filterkurve bearbeitet werden. Veränderungen der graphischen Darstellung sind jederzeit akustisch erfahrbar" (ebd.).

Wurden lange Zeit noch analoge Mischpulte samt Schiebe- und Drehreglern auf den digitalen Monitoren simuliert, wird im physikalischen Modell (nicht zu verwechseln mit *physical modelling*) die Position eines Instruments im 3-D-Raum repräsentiert - ikonisch statt diagrammatisch. "Die Position des 3-D-Instruments wird nun durch das dahinterliegende Programm auf das Stereoklangbild abgebildet, um damit Lautstärke, Hallanteile und Stereopanorama am realen Mischpult via MIDI-Verbindung zu steuern" <ebd., 72>. Die wahrhaft medienarchäologische Alternative zu dieser Re-Ikonisierung aber ist Echtzeitprogrammierung in einer Software wie SuperCollider auf Code-Ebene selbst, wenn in einem Zug die Parameter programmiert und die Programme jeweils implementiert werden, in kürzesten Intervallen - der vertraute *refresh cycle* in der Programmier-*shell* selbst, durch Kapselung von Laufzeiten. Die Devise lautet dann mathematische Operativität statt intuitiven Schnittstellen.

⁴³⁵ Transkription im Beiheft zur CD-Edition, 33

⁴³⁶ Nr. 1 aus der Sample-CD-ROM *hörBar. Ausschnitte von Aufnahmen aus dem Phonogrammarchiv* des Wiener Phonogramm-Archivs, Österreichische Akademie der Wissenschaften, 1999 = OEAW PHA CD D1

⁴³⁷ Abb. 1 in: Bernhard Wagner, Multimedia. Nutzen für wen?, in: Magazin Unizürich, Heft 2/97, 70-72 (70)

Doch vermag die Analyse von Klang auf dieser untersten, medienarchäologischen, akustisch-mathematischen Ebene zu ergänzendem Wissen über die Spezifik des kulturellen Ereignisses oraler Poesie beizutragen, über das hinaus, was die Philologie mit dem Mitteln ihrer alphabetischen Technik (als Subjekt wie Objekt der Philologie) durchforscht?

Zunächst unterliegt die schriftlich, phonographisch oder elektromagnetisch fixierte kulturelle Überlieferung der Entropie des Materials - auf der untersten materiellen Ebene, im krassen Gegensatz zur Makroebene des negentropischen Archivs. An dieser Stelle werden techno-mathematische Methoden zur Medienarchäologie im starken Sinne des Wortes aktiv: Archäologisch geborgene Bruchstücke altmesopotamischer Keilschriftentafeln sind in ihrer Oberfläche zumeist durch Erosion oder Korrosion verwaschen; Risse, Kratzer und Verunreinigungen machen "die erhaltenen Informationen nahezu unlesbar"⁴³⁸. Zum Zuge kommt hier auf Mikroebene ein optisches Verfahren analog zu dem, was Axel Roch anhand von Wasser(ober)flächen als Brechungsmedium beschreiben hat.⁴³⁹ Das epigraphisch traditionelle Nachzeichnen ist hochsubjektiv; Photographien wiederum "geben wegen der Dreidimensionalität der Inschriften und damit der starken Abhängigkeit von Schattenbildung nur einen geringen Teil der Information wieder". Abklatsche wiederum gefährden die Physik der brüchigen Oberflächen <ebd., 23>; also weicht die Forschung auf Formen der holographischen Dokumentation aus. Störungen gegenüber dem idealen Brennpunkt von parallelen Lichtbündeln bzw. Informationsübertragung führen zu Lichtanteilen, die außerhalb des Brennpunkts dienen; die Lichtverteilung um diesen Punkt heißt in Analogie zur elektronischen Informationsübertragung Raumfrequenzspektrum in der Fourierebene. Nun werden Hologramme von Fourierspektren aufgenommen und mit Filtern korreliert; der optoelektronische Korrelator wird zur Bestimmung von Korrelationen zwischen Einzelzeichen und Keilschriftzeichengruppen eingesetzt. Zu Keilschriftzeichen gibt es die jeweiligen Fourier-Spektren; es lassen sich dreidimensionale Fouriergebirge zu Zeichenketten ausgeben. Erkennbar darin sind die Autokorrelations*peaks*, während die Kreuzrelationen im Rauschen liegen. Diese Form von *character recognition* ist medienarchäologisch strikt asketisch, im doppelt archäologischen Sinne: ebenso medienästhetik (der Blick der Optik statt des hermeneutischen Auges) wie mathematisch (Fourier-Analyse).

Auch im visuellen System des Menschen werden optische Muster nach dem mathematischen Prinzip der Fourier-Analyse zerlegt - analog zum Klang auf der Basilarmembran des Innenohrs (nach von Helmholtz). Audiovisualität auf Sinnesebene: "Die Helligkeitsverteilungen, die die eigentliche optische Information innerhalb eines Bildes darstellen, werden als kontinuierliche Signale aufgefaßt, die sich in sinusförmige Bestandteile, sog. Ortsfrequenzen dekomponieren lassen."⁴⁴⁰ Mit Gitterverfahren läßt

⁴³⁸ Günther Wernicke, Holographische Zeichenerkennung an Keilschrifttafeln, in: Humboldt-Spektrum 4/95, 22-27 (22)

⁴³⁹ Axel Roch, xxx, in: xxx

sich die fraktale Dimension von Bildern bestimmen und auf diese Weise Zuordnung leisten: als Sortierung durch Computer.

Zurück zur Frage, ob techno-mathematische Medienanalyse (etwa die Fourier-Analyse) neben dem physikalischen Ereignis auch die kulturelle "Vergangenheit" einer akustischen Aufzeichnung zu fassen vermag, wenn sie doch jeden akustischen Signalfluß gleich gegenwärtig behandelt. Ist es das Rauschen der damaligen Aufnahmeapparaturen (ob nun Lords Webster Wire Recorder oder Parrys Aluminium-Direktplatten-Schneidegerät), das den historischen *Index* als Spur des Realen im Sinne der triadischen Semiotik von Charles S. Peirce an sich trägt - das Datum seiner Fabrikation, der damit festgeschriebene Standard seiner Technik? An dieser Frage entscheidet sich die Epistemologie des "Analogen" und des "Digitalen" selbst. Eine magnetophone Bandaufnahme transformiert die konzentrischen Schallwellen, die von einer Person oder einer anderen Klangquelle ausgehen, in eine Konfiguration von Metalloxydpartikeln auf einem Polyesterband - vermittelt eines Mikrophons als mechanisch-elektrischer Schnittstelle für Akustik, das die physischen Schallereignisse in elektrische Impulse umwandelt und diese in verstärkter Form der Wicklung eines Magnetkopfes zuführt, der in zeitlicher und dynamischer Abhängigkeit von den so erhaltenen Impulsen die Metalloxydpartikel des Bandes magnetisiert "und von einer zufälligen in eine strukturierte Konstellation bringt"⁴⁴¹. Die Beziehung zwischen der Konfiguration der Partikel auf dem Tonband zu den ursprünglichen Schallereignissen ist eine der Analogie: "Die spezifische Dichte und Verteilung der Partikel ist den Charakteristika der Wellenstrahlen in ihrer Amplitude und Frequenz, ihrer Lautstärke und Höhe vergleichbar. Dieselbe Ähnlichkeitsbeziehung findet sich in der Technologie der Schallplatten aus Vinyl. Die Rillen auf der Schallplatte in ihrer Breite und Länge bilden eine analoge Konfiguration zu den akustischen Wellen, so daß der Stylus oder die / Nadel, welche den Rillen nachfolgen, die Gestalt des Klanges wiedergeben"⁴⁴² - wie auch von Theodor W. Adorno in seinem Essay über "Die Form der Schallplatte" 1935 als die eigentliche Schrift des Tons definiert. Was als Schrift erkannt ist, läßt sich dekodieren: "Aufgrund dieser Analogie sind einige Menschen sogar in der Lage, die Rillen auf Vinylplatten zu `lesen´ und zu sagen, welches Musikstück ihnen eingeschrieben ist" <ebd.>. Sind auf einer "Floppy disc"-Schallplatte (einer Beilage zur DDR-Pionierzeitschrift FRÖSI), eine Dokumentaraufzeichnung betitelt *Der Weg in den Kosmos*, die darin eingepprägten Sputnik-Signale optisch erkennbar? Ist zumindest als Muster lesbar, daß es sich hier um diskrete, periodische Signale gegenüber einem Rauschen handelt - die tatsächliche (Radio)Sendung des Satelliten? "Selbst wenn die Aufzeichnung des Klanges auf Tonband oder Vinyl in einer anderen materiellen Form als dem des ursprünglichecn akustischen

⁴⁴⁰ Rainer Höger, Strukturelle Bildanalyse prähistorischer Felszeichnungen und Graffiti des 20. Jahrhunderts, in: Klaus Sachs-Hombach / Klaus Rehkämper (Hg.), Bildgrammatik, Magdeburg (Scriptum) 1998, 155-168 (157)

⁴⁴¹ Mark Poster, "Digitale" versus "analoge" Autorschaft, in: Hermann Herlinghaus / Utz Riese (Hg.), Heterotopie der Identität, Heidelberg (Winter) 1999, 261-274 (268)

⁴⁴² Poster 1999: 268 f.

Ereignis stattfindet, so bleibt doch eine Beziehung der Isomorphie oder Ähnlichkeit bestehen" <269> - was den Bogen zu Ludwig Boltzmanns Sprechprobe von 1899 auf einen Wiener Phonographen schlägt, welche die Kopierbarkeit solcher Tonkonserven selbst thematisiert.

Eine grundsätzliche andere Lage ist die digitale Reproduktion, worin nach Maßgabe des Sampling-Theorems die Schallereignisse, also Schallwellen, rund vierzigtausendmal pro Sekunde abgetastet werden? "Der Computer verwandelt dieses Input in eine Reihe von Nullen und Einsen entsprechend einer Formel, die das Klangereignis hinsichtlich der Lautstärke und Tonhöhe kartographiert"⁴⁴³ - immerhin noch *entsprechend*. Denn damit ist das Analoge nicht verschwunden, sondern verschoben, nämlich ins Informatische. Wir haben es hier mit einem anderen Typus von Analogie zu tun, einer "diagrammatischen Ikonizität" im Sinne von Charles Sanders Peirce. Insofern ist die Formel (also das Programm), welche(s) die Charakteristika des Klanges in Beziehung zu spezifischen Kombinationen von Nullen und Einsen setzt, keineswegs so "arbiträr", wie es Poster <ebd.> definiert; es existiert sehr wohl eine Ähnlichkeit oder Analogie zwischen der Konfiguration der Ziffern und dem Klang. Es sei "völlig unmöglich, daß die Ziffern gleichsam wie der Ton `aussehen´" <ebd.> - doch der algorithmisch trainierte Blick sieht auch Bit-Ketten eine Form (ein Muster, gar einen Ton) an, wie einst der Leser von Schallplattenrillen. Diese medienkulturelle Kompetenz aber ist eine mathematische, nicht mehr am Buchstabenmodell orientiert, obgleich das Modell des Vokalalphabets selbst schon eine Abstraktionsleistung gegenüber ikonischer Abbildung leistete, gegenüber ideographischen Schriften. In der Vokalnotation haftet das altgriechische Alphabet am physikalischen Ereignis des Klangs, hier analog.⁴⁴⁴ Buchstäblich *dazwischen* steht das "Alpha" in dem Moment, als der anfängliche Lautwert für den phönizischen Begriff (*aleph* "Ochse") universal akrophonisch verwendbar wird, während der altgriechische Begriff für dasselbe Tier ein ganz anderer ist.

Aus dem Drahtmagnetophon, wenn es aktuell betrieben wird, also unter Strom steht, ertönt eben nicht nur die Historizität der aufgezeichneten Musik und Sprache, sondern die je aktuelle Wiedergabe. Elektronische Speichermedien *erzeugen* eine Gegenwart der Vergangenheit, weil durch sie vergangene Signale unsere Sinnesnerven aktuell zu adressieren vermögen. Im Unterschied zu symbolischen, alphabetbasierten Formen der Aktualisierung von Vergangenheit (etwa die Lektüre eines mittelalterlichen Manuskripts) sind hochtechnische, signalverarbeitende radikal präsentistisch *an sich* (und nicht erst unter Einsatz menschlicher Symbolverarbeitung).

Gilt die Frage nach der (A)Historizität vergangener Tondokumente im Moment ihrer technisch-operativen Vergegenwärtigung auch für nicht-elektronische Speichermedien, etwa die Lektüre einer Originalausgabe von McLuhans *Understanding Media* von 1964, aktuell gelesen? Wenn hier die Person, die Energie, das Temperament des Autors McLuhans lange nach seinem Tod (1980) in erstaunlicher Gegenwart durchschlägt, geschieht

⁴⁴³ Poster 1999: 269

⁴⁴⁴ Siehe Poster 1999: 270, unter Bezug auf Walter Ong 1982

dies doch nur auf der Ebene der kognitiven, lesenden Imagination, anders als etwa die Unmittelbarkeit Stimme einer anderen Toten, der ägyptischen Sängerin Umm Kulthum aus einem Tonfilm der 1930er Jahre oder von CD (etwa das Lied *Afdihi in hafidza el hawa*). Denn es macht einen Unterschied, ob die operative Vergegenwärtigung (das Prozessuale ist das notwendige Korrelat zur bloßen Anwesenheit des Objekts, des Dings, des Zeugs) erst im den Köpfen und Körpern der Menschen geschieht (der Akt des Lesens, das Spielen oder Singen "historischer" Partituren), oder von diesen Dingen selbst geleistet wird, als genuine und exklusive medientechnische Vergegenwärtigung, die von der menschlichen Gegenwart nur noch angestoßen werden muß - am Stromschalter.

Ein elektronischer Tonträger vermag "gegenwärtig" Frequenzen zu reproduzieren, also für menschliche Sinne einen Gegenwartseindruck zu generieren, obgleich er als Gerät an sich historisch ist. Tatsächlich vollzieht sich hier eine "blitzhafte Konstellation" im Sinne von Walter Benjamins *Thesen über den Begriff der Geschichte*, die im elektronischen Funk(en) "blitzhaft" wirklich wird. Ebenso plausibel ist (so gedeutet) Benjamins Begriff vom "Nu" als zeitkritischem Quant, vielmehr ein temporaler Kurzschluß im Sinne der Elektrotechnik denn ein "geschichtlicher" Sprung. Unsere Wahrnehmung ist einerseits sensorisch unmittelbar der aktuellen "Sendung" des technischen Mediums ausgeliefert (das "unhistorische" Abspielen von Tonaufnahmen aus elektro-magnetisiertem Stahldraht), andererseits weiß sie kognitiv um den unübersehbar "historischen" Index des damaligen Stands der (Röhren-)Technik eines solchen Webster Wire Recorder von 1948 - eine gegenstrebige Fügung, ein medientheoretisches *double-bind*. Historie ist aus Sicht der zeitkritischen Perspektive nicht ausgehebelt, aber quer zu ihr kommt eine andere (mikro)zeitliche Ökonomie, eine genuine Medienzeit zu ihrem Recht, wie sie Götz Großklaus es ansatzweise thematisiert hat.⁴⁴⁵

Frühe Tondokumente auf Edison-Walzen thematisieren vor allem die Möglichkeiten und Defekte des (damals neuen) Mediums. Die vertraute Sprechprobe seiner Majestät Kaiser Franz Joseph I ist dafür ebenso ein Beispiel wie ein Mann der Wissenschaft, in einer frühen Aufnahme vom 30. Oktober 1899 im Wiener Phonogrammarchiv: "Ich glaube, daß die Originalaufnahmen ganz gut ausfallen werden, bezweifle aber sehr, ob das Kopieren wirklich ... [gelingen wird]."⁴⁴⁶ Boltzmann spricht die Reproduzierbarkeit an: Pikanterweise wurde die Walze am 22. November 1907 von Fritz Hauser umkopiert.

Ludwig Boltzmann begründete die statistische Physik. Seine Entropieformel lautet $S = k * \log W$. Die Transkription von Boltzmanns phonographischer Sprechprobe zeigt das Verrauschen der Stimme an, als solle die von ihm physikalisch definierte Entropie thermodynamischer Systeme sich hier durch ihn sprechen, auf seinen eigenen Grabstein auf dem Wiener Zentralfriedhof die so genannten Boltzmann-Formel meißeln ließ, seine eigene Vergänglichkeit damit nicht als allegorische Figur,

⁴⁴⁵ In seinem Buch *Medien-Zeit, Medien-Raum. Zum Wandel der raumzeitlichen Wahrnehmung in der Moderne* 1997

⁴⁴⁶ Tondokument auf CD in Schüller (Hg.) 1999: Ph 887

sondern als präzise Formulierung sagend.⁴⁴⁷ Neben dem in Stein gemeißelten Portrait Boltzmanns stehen seine Lebensdaten (1844-1906) und die Formel $S=k \cdot \log W$; dahinter stehen die Koordinaten des Ehrengrabs selbst (Gruppe 14C, Nummer 1).

Der Philologe Eduard Sievers schließlich spricht in der Aufnahme vom 14. April 1921 im Wiener Phonogrammarchiv über die "moderne Schallanalyse", wobei die von ihm definierten sechs verschiedenen Stimmtypen hier nicht nur semantische Behauptung, sondern performative Aussage selbst sind.

Die Selbstreferenz der Medien, wie sie im Verlauf des 19. Jahrhunderts als mechanische und elektrotechnische im Namen und zum Zwecke physiologischer Forschung entwickelt werden, läßt den Mensch selbst zur Botschaft des Mediums gerinnen, oder gar: das Leben. Der Screenshot des Froschschenkel-Experiments aus dem Virtuellen Labor im Programm SimNerv der interActive Systems zeigt es: einmal ikonisch den Laboraufbau, dann die Analyse der simulierten Zuckung als Frequenzspektrum.⁴⁴⁸

Ein Versuch im "virtuellen Labor" auf der CD-ROM im Katalog der Historischen Instrumentensammlung des Johannes-Müller-Instituts für Physiologie der Humboldt-Universität (2000) zeigt eine Kymographen-Simulation.⁴⁴⁹ Wir sehen, wie vermittels einer pneumatischen Übersetzung des Drucks sich der Puls des Herzens aus dem Versuchstier auf dem kreisenden Kymographenzylinderpapier einschreibt. Der Edison-Phonograph (und als *missing link* dazwischen der "Phonautograph" von Léon Scott) ist nicht nur der Anfang von (elektro-)mechanischer Stimmreproduktion als Massenmedium auf Tonträgern (resultierend in der Schallplatte), sondern zugleich das eher genealogisch denn teleologisch faßbare Ende einer Entwicklung von Meßtechnik, also der analytischen Seite von Medien. Diese verschobene Perspektive ist der Medienarchäologie eigen.

Die zeiträumlich immediate Ökonomie des Internet erlaubt es inzwischen, nicht nur von Speichemedien, sondern *online* in (fast-)Echtzeit Analysen am tatsächlichen Oszilloskop im Labor ferngesteuert durchzuführen, als Tele-Kontrolle einer oszilloskopischen Messung. Remote Controlled Labs sind reale Experimente, die über das Internet ferngesteuert werden können: "Der Versuch wird hierbei über Interface, Kontrollrechner und Webserver zugänglich und bedienbar gemacht. Webcams erlauben die Beobachtung des Experiments."⁴⁵⁰

Die Schwingungen des Oszilloskop korrespondieren ganz und gar analog als Index mit den Nadelkurven des Phonographen von Milman Parry, der

⁴⁴⁷ Abbildung unter http://de.wikipedia.org/wiki/Ludwig_Boltzmann; Zugriff 8-12-06

⁴⁴⁸ Aktuelle URL: <http://www.thieme.de/elm/sim/nerv2.html> (Zugriff 7-12-06) = Virtual Physiology - Neue Wege in der Lehre

⁴⁴⁹ [Katalog/katalogdaten/animationen/kymographionversuch.html](http://www.thieme.de/katalog/katalogdaten/animationen/kymographionversuch.html)

⁴⁵⁰ <http://rcl.physik.uni-kl.de>

Guslari-Gesänge aufgezeichnet; dem gingen die physiologischen Aufzeichnungen mit dem Kymographen im 19. Jahrhundert (Emil du Bois-Reymond) voraus.

Elektroden erlauben es der Physiologie und Neurobiologie, Nervenzellen nicht erst *post mortem*, sondern am lebenden Tier und ohne invasiven Eingriff in ihr Gewebe zu erfassen - gekoppelt an Methoden der Kernspintomographie, welche die jeweils bei Wahrnehmungs- und Erinnerungsakten aktivierten Areale im Gehirn sichtbar werden läßt.

Die Erkenntnis, daß Hirnfunktionen dynamisch koemergent, nicht vor dem Hintergrund einer geheimen Kommandozentrale erfolgen, legt ungeplant Analogien mit der verschalteten Intelligenz im Internet nahe, das somit systemtheoretisch, aber nicht technisch zur Makroprothese komplexer Nervenwelten (im Sinne McLuhans) wird. Doch die eigentliche zeitkritische Botschaft ist eine Funktion der Meßmedien selbst: Wird durch solche Elektroden "die Aktivität zahlreicher Neurone gleichzeitig" erfaßt, lautet die Erkenntnis prompt, daß "Neurone im Gleichtakt zu schwingen beginnen", ein "synchrones Oszillieren"⁴⁵¹. Nicht länger dominiert also das Modell, daß Hirnzellen erst auf einen audiovisuellen Reiz hin zur elektrischen Signalsendung aktiviert werden, um auf diese Art mit anderen Zellen zu kommunizieren. Ein Modell zur Analyse von Reaktionswerten einzelner Zellen im primären visuellen Kortex des Menschen zeigt es: Fourieranalytisch oder im Wavelet-Verfahren sind Bildsignale im Menschen wie in der Maschine analysierbar, etwa durch Gabor-Filter.⁴⁵²

Eine Differenz an der Zeit: Licht un/gleich Schall

Licht ist im Eingangskapitel von McLuhans *Understanding Media* und als die Karikatur einer leuchtenden Edison-Glühbirne auf dem Originalbuchumschlag sein Beispiel dafür, wie das technische Medium selbst schon eine Botschaft ist (sofern es nicht zur optisch-telegraphischen Morsezwecken oder als Leuchtreklame eingesetzt wird). Erst auf mikrophysikalischer Ebene der Medien aber wird die Botschaft von Licht die zeitkritische Verarbeitung von Information (Laserdisc). Doch erst allmählich wurde Licht im abendländischen Wissen als etwas faßbar, das nicht unmittelbar ist (ontisch wie Sonnenschein), sondern eine zeitliche Erstreckung, Geschwindigkeit hat. In der Antike wurde vor allem Akustik als Funktion von Laufzeiten entdeckt und durchdacht, da sich Ohren die Zeitlichkeit von Klang unmittelbar entbirgt, wohingegen Augen Licht nur als scheinbare Unmittelbarkeit, als pure Präsenz, als reines Scheinen sonnenhaft hinnehmen. Zeigt sich Zeus im Blitz, folgt der Donner erst

⁴⁵¹ Barbara Hobom, Auf der Suche nach der universellen Sprache des Gehirns, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 284 v. 6. Dezember 2006, N2

⁴⁵² Siehe Systems Biophysics - Research, Website des Instituts für Neuroinformatik der Ruhr-Universität Bochum = <http://www.neuroinformatik.ruhr-uni-bochum.de/ini/VDM/research/computerVision/imageProcessing/wavelets/gabor/gaborFilter.html>; Zugriff 7. Dezember 1999

zeitverzogen, oder frei nach Thomas Panchons *Gravity's Rainbow* formuliert: Hört man die V2-Rakete in London sich nähern, ist sie schon eingeschlagen.

"Stimmt es, was einige Musiktheoretiker sagen, dass die Töne nämlich nicht zugleich unser Ohr erreichen, dass es uns nur so vorkommt und dass wir dies nicht merken, wenn es sich um eine nicht wahrnehmbare Zeitdauer handelt? Dementsprechend könnte man auch gleich sagen, dass wir deshalb glauben, zugleich zu sehen und zu hören, weil wir die Zeit dazwischen nicht merken. Das stimmt wohl nicht und es ist wohl unmöglich, dass es eine Zeit gibt, die nicht wahrgenommen werden kann und die wir nicht merken."⁴⁵³

Erst an der mikrotemporalen Zeitwahrnehmung, im Δt , offenbart sich, "daß man existiert" <ebd.>. Das Hörbare berührt den existentiellen Sinn gerade deshalb, weil er in einer privilegierten Weise dessen Seins- als Zeitweise teilt. Hermann von Helmholtz identifiziert den bewußt noch merklichen Unterschied zweier Lichtblitze mit 1/10 Sek.⁴⁵⁴, und Karl Ernst von Baer definiert "geistiges Leben" überhaupt als das "Bewußtsein der Veränderungen in unserem Vorstellungsvermögen", quasi kine(ma)tisch: "So haben wir in der Sekunde durchschnittlich etwa sechs Lebensmomente, höchstens zehn."⁴⁵⁵ Von Baer korreliert Lebenszeit und Taktung der Wahrnehmung, so daß eine Stauchung des Menschenlebens auf 29 Tage eine Vertausendfachung der Taktung der Nervenlaufzeit hervorrufen würde; Menschen würden die Perioden der Sterne zwar nicht mehr wahrnehmen, weil sich diese dann überzeitkritisch den Sinnen entziehen, doch dafür erlaubt dies die ruhige Beobachtung einer vorbeifliegenden Gewehrkegel. Dieser Gedanken läßt sich nicht nur in Hinblick auf die Chrono- und Momentphotographie (Étienne-Jules Marey, Edward Muybridge, Ernst Mach) weiter, sondern darüber hinaus ins Reich der elektromagnetischen Wellen fortdenken: "Würde unser Leben auf den millionsten Teil seiner tatsächlichen Dauer verkürzt, würde unser Hörvermögen erst weit oberhalb unserer jetzigen Wahrnehmungsschwelle beginnen. Wir würden das Licht hören, wenn nicht unseren Ohren in dem Chaos hochfrequenter Schwingungen, in das sie getaucht wären, alles Hören vergehen würde. Und: wir könnten endlich Radio hören."⁴⁵⁶

⁴⁵³ Aristoteles, Über die Wahrnehmung und die Gegenstände der Wahrnehmung, in: ders., Kleine naturwissenschaftliche Schriften, Stuttgart (Reclam) 1997, 82. Dazu Martin Carlé, Zeit des Mediums. Die Genese des Medienbegriffs im griechischen Denken, in: Ana Ofak (Hg.), Medien vor den Medien, München (Fink) 2007, 31-59 (53)

⁴⁵⁴ Hermann Helmholtz, Über die Methoden kleinste Zeittheile zu messen und ihre Anwendung für physiologische Zwecke, Königsberger naturwissenschaftliche Unterhaltungen 2 (1851), 169-189. Dazu Bernhard Siegert, Das Leben zählt nicht. Natur- und Geisteswissenschaften bei Dilethey aus medienschichtlicher Sicht, in: Claus Pias (Hg.), Medien. Dreizehn Vorträge zur Medienkultur, Weimar 1999, 161-182 (bes. 174ff)

⁴⁵⁵ Karl Ernst von Baer, Schriften, Stuttgart 1907, 141

⁴⁵⁶ Siegert 1999: 177, unter Verweis auf Theorien, die den Menschen zum Subjekt einer in der Wahrnehmung begrenzten Frequenzband macht: etwa Robert Hooke, Lectures of Light, explicating its Nature, Properties, and

Akustische, also Schallwirkung vermag menschliche Wahrnehmung in ihrer spezifischen Anordnung von Tönen und Rhythmen anzusprechen - wenn sich die Zeit zur Musik konfiguriert.⁴⁵⁷ Der Sinn für Mathematik und Logik stammt aus dergleichen Quelle wie der für Obertöne und musikalische Zusammenhänge; die Worte für Klang und Zahl (*harmonia* und *arithmos*) stammen aus dergleichen Wurzel. Unser Ohr lehrt den Menschen das Rechnen.

Selbst wenn alle Sterne leuchten, ist der Blick in den Sternenhimmel "ein trügerischer Schein" <Konen 1941: 133>, insofern etwas das Licht entfernter Fixsterne von Quellen zeugt, die längst verloschen sind. "Alles, was wir am Himmel sehen, w a r" <ebd., 134>. Als in Richard Wagners Oper *Die Nibelungen* die Tötung Siegfrieds gerade im Übergangsmoment von Geschehen zu Geschichte ist, fragt der Chor mit kleinem Intervall: "Hagen, was tust Du? Hagen, was tatest Du?"

Licht überbrückt die größten irdischen Entfernungen fast augenblicklich - aber eben nur "fast". Daß auch Licht eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit hat, ermittelte Olaf Römer 1676 anhand der Verfinsterung der Jupiter-Monde bei ihren Umläufen: Wenn die Erde ihre größte Entfernung vom Jupiter erreicht hat, wird die Verfinsterung um 16 Min. 36 Sek. später gesehen, als sie nach der Berechnung hätte eintreten sollen - der von Aristoteles bemerkte Zusammenhang von Zeit und Zahl. Die andere Seite von Techno-Mathematik ist die Technik: Zeitwahrnehmung als Funktion messender Apparate. Bradley leitet die Lichtgeschwindigkeit von rund 300000 Kilometern/Sek. 50 Jahre später aus der Aberration des Lichts der Fixsterne ab, wie sie an der Fokussierung von Lichtstrahlen in der optischen Protzese Fernrohr ablesbar war. Fizeau schließlich holt 1849 die Lichtgewindigkeit auf die Erde, indem er den Reflex von durch ein gezahntes Laufrad geschickten Lichtstrahlen mißt.⁴⁵⁸

Bei irdischen Vorgängen bleiben kleinste zeitliche Unterschiede meist unbemerkt - bestenfalls akustisch, bei einer Schallgeschwindigkeit von 33 Metern in der Sekunde. "Es ist leicht zu s e h e n, daß die Mannschaften am Ende einer längeren, nach dem Rhythmus der Musik marschierenden Kolonne ihre Füße in verzögertem Takt bewegen, gerade weil sie den Schlag der großen Trommel g l e i c h z e i t i g zu hören meinen. Der Lichtblitz eilt dem Donner voraus" - denn Licht durchmißt 300000 Kilometer / Sek. "Bei der überaus großen Geschwindigkeit des Lichtes entsteht daher leicht die Einbildung als ob unsere Gesichtswahrnehmung uns ein Urteil hinsichtlich der Gleichzeitigkeit von Ereignissen gestattet" <Konen 1941: 134>. Eine Kommission der Pariser Akademie der Wissenschaften unter Alexander von Humboldt und Arago ermittelt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Schall 1822 dadurch, daß bei Nacht zu verabredeten Zeitpunkten an zwei in wohldefinierten Abständen Stationen

Effects, in: ders., *The Posthumous Works*, London 1705, 134f

⁴⁵⁷ Martin Carlé, *Parasémantiké Techné*. Die Musiknotation als Paradigma der griechischen Medialität, in: xxx, 171-191 (196)

⁴⁵⁸ Siehe E. von Lommel, *Lehrbuch der Experimentalphysik*, Leipzig (Barth) 9. neubearb. Aufl. 1902 [*1893], 443 f.

Kanonen abgefeuert wurden und an jeder Station die Zeit zwischen Lichtblitz und gehörtem Knall registriert wurde. Was hier für "historische Ereignisse" definiert ist - also die Makrozeit, gilt für das Zustandekommen des Fernsehbildes konstitutiv, wo der Kathodenstrahl in elektronischer Lichtgeschwindigkeit zeilenförmig das Bild als scheinbar synchrones aufbaut; nur Ultrakurzphotographie vermag diese Bewegung wieder in ihre Sukzession aufzulösen.

"Die Einheit unseres Bewußtseins täuscht uns leicht darüber hinweg, daß durch die verhältnismäßig langsame Signalgebung unsere Nerven (ca. 120 m in der Sekunde) unsere Wahrnehmungen und die Bewegung unserer Organe in Wahrheit außer Takt und durch Zwischenräume getrennt sind, die die scheinbare Gleichzeitigkeit im Bewußtsein zu einer Täuschung machen."⁴⁵⁹

Daß auch Licht eine Zeit hat, wissen erst (Meß-)Medien. Christian Huygens verlas 1678 vor der Pariser Akademie der Wissenschaften sein *Traktat über das Licht*, entwickelt anhand eines konkreten medialen Artefakts: der Reflexion und (Doppel)Brechung des Lichts im Kristall Kalkspat.⁴⁶⁰ Licht, in der Antike noch reine Emanation, wird nun nicht als reines Sein, sondern in seiner Zeitlichkeit faßbar; wenn ein Vortragender heute im Hörsaal zum Zweck von Bildprojektion kurz darum bittet "slow down the light", ist damit (wenngleich eher unter der Hand) Licht als Zeit adressiert, wie es sich erst durch seinen Begriff als Schwingungsmedium äußert. Huygens berechnete die Lichtgeschwindigkeit als 100000fach schneller denn die Schallgeschwindigkeit und modellierte Lichtwellen analog zu akustischen (allerdings fehlerhaft) "als elastische Erregungen, die sich in Form einer Vielzahl extrem kleiner und überaus starrer sphärischer Ätherpartikeln ausbreiten"⁴⁶¹. Während Descartes hypothetisch einen Äther aus Wirbeln (*vortices*) konstruiert, der das Modell einer unverzüglichen Lichtübertragung erlaubt, beharrt Huygens unter Berufung auf Römers Messungen empirisch darauf, daß die Fortpflanzung von Licht Zeit (er-)fordert.⁴⁶² Römers Beobachtung einer planetarischen Umlaufbahn (Ios um Jupiter) "beweist nicht nur, dass das Licht auf seiner Umlaufbahn Zeit braucht, sondern lässt auch erkennen, wieviel Zeit es braucht" <ebd.>; die neue epistemologische Dimension wird damit quantifizierbar.

Begriffe wie Wellenlänge und Periode tauchen bei Huygens jedoch nicht auf. Die von ihm vollzogene Analogie von optischen und akustischen Erscheinungen hindert ihn an der Einsicht: Akustik handelt von und mit Schallwellen, d. h. die Luftpartikeln schwingen longitudinal (in der Ausbreitungsrichtung der Welle). Dem steht die Polarisierbarkeit des Lichts entgegen, die Huygens selbst bei der Doppelbrechung des Lichts im isländischen Doppelspat entdeckt hat; durch ein solches Kristall gelesen, verdoppelt sich der Druck eines Textes. Die Gleichsetzung von

⁴⁵⁹ Koenen 1941: 134

⁴⁶⁰ Dazu Ana Ofak, xxx, im Band *Medien vor den Medien*, hg. v. xxx, München (Fink) 2007, xxx

⁴⁶¹ Irina L. Radunskaja, *Der gefesselte Lichtstrahl*, Moskau (MIR) / Leipzig (Urania) 1974, 12

⁴⁶² Christian Huyghen, *Ueber das Licht*, = Oswald's Klassiker xxx, 14

Wasserwellen, Licht und Schall wird in der Ästhetik der "Optophonie" bis in die Medienkunst der Gegenwart fortgetragen, etwa in der *mixed media*-Installation *Ondulation* von Thomas McIntosh (2002) mit flachem Wasserbecken, worauf Wellen durch Schall darunter erzeugt und als Lichtreflexion an der Wand gebrochen werden - operierend mit der ästhetischen Simultaneität von Klang und Licht.⁴⁶³

Licht ist *Medientheoría*, wenn sie anhand konkreter epistemogener Artefakte (Medien) gewonnen wird. Isaac Newton entdeckt beim Auflegen einer schwachkonvexen Glaslinse auf eine ebene Platte Farbringe. Es bleibt nicht beim philosophischen Staunen über dieses Phänomen, sondern Newton sucht es zu analysieren, d. h. zu berechnen, und so treibt er eine Fourier-Analyse *avant la lettre*. Die chromatische Aberration (auf die Newton durch Konstruktion seines Spiegelteleskops antwortet) ist wissensproduktiv: Nach Zerlegung des weißen Lichts in seine Einzelfarben läßt sich durch Wiedervereinigung des regenbogenfarbenen Streifens wieder weißes Licht erhalten - von der Analyse zur Synthese, wie von Fourier zum elektroakustischen Synthesizer. Newton kann so die den verschiedenen Farben entsprechenden Wellenlängen berechnen. "Newton begriff jedoch, daß, wenn man die Lichtwellen den Schallwellen gleichsetzt, man nicht nur die Doppelbrechung nicht erklären kann, sondern daß es dann auch unmöglich ist, die geradlinige Ausbreitung der Lichtstrahlen zu beschreiben" <Radunskaja 1974: 16> - was ihn zur Erkenntnis des Teilchencharakters des Lichts als Korpuskelstrom führt. Im Lichte der Quantenmechanik wird diese Sicht teilweise rehabilitiert, zerfällt hier doch der Lichtstrahl in eine Abfolge von Lichtquanten namens Photonen, von deren Menge pro Zeiteinheit seine Intensität abhängt. Dieser Photonenstrom aber ergießt sich nicht in regelmäßigen Intervallen, sondern statistisch verteilt, was sich bei extremer Lichtbündelung (Lasertechnologie) bemerkbar macht: Hier "prasseln" die Photonen "ins Meßgerät wie Regentropfen auf den Schirm". *Schrotrauschen* heißt ein nicht exakt vorhersagbares, nur statistisch beschreibbares Rauschen, das Norbert Wiener beim Versuch interessierte, non-lineare Zeitreihen vorherzusagen, um gegnerische Kampfflugzeuge vor ihrem Ziel artilleristisch vorgreifend erfassen zu können. Das gemeinsam mit Bigelow dafür entwickelte mathematische Modell war von elektromechanischen Computern seiner Zeit kaum zeitkritisch, also rechtzeitig rechenbar; im vollelektronischen Computer erignet sich dann dieses Rauschen selbst, konkret: in seinen Vakuum-Elektronenröhren.

Thomas Young belebt dann Huygens' Wellentheorie des Lichts wieder, unter Bezug auf die Erscheinung der Interferenz in der Überlagerung von Schwingungen, in seinem Traktat *Versuche zu Problemen des Schalles und des Lichtes* (1800).

Medientheoretisch insistiert das Spiel zwischen optischen und akustischen Begriffen, bis hin zu den "Laserresonatoren". In optischen Resonatoren wiederholt es, ohne daß ein Ton zu hören ist; beide Phänomene fallen unter den Oberbegriff von Schwingungsverfahren <siehe ebd., 186>. Der optische Resonator entbirgt, "daß eine ganze Klasse von Wellen existiert,

⁴⁶³ Ausstellung *Vom Funken zum Pixel*, 28. Oktober 2007 bis 14. Januar 2008, Martin-Gropius-Bau Berlin, kuratiert von Richard Catelli, Paris

die an beiden Enden dieses erstaunlichen Wellenleiters praktisch vollständig reflektiert wird und zwischen seinen 'Wänden', d. h. den Spiegeln, ein System stehender Wellen erzeugt"⁴⁶⁴ - die musikalisch vertraute Schwebung.

Mit stehenden Wellen ist Rundfunk angesprochen, der medienarchäologisch (also im analytischen Sinne) zunächst gerade nicht Sprache und Musik, sondern Funkwellen zur drahtlosen Telegraphie meint, vor allem die *radio telegraphy* im Schiffsfunk nach 1900. Radio wurde dementsprechend wortwörtlich verstanden, um die physikalischen Eigenschaften elektromagnetischer Felder zu betonen: "die Radialwirkung der Wellen, das heißt ihre gleichmäßige Ausbreitung nach allen Seiten"⁴⁶⁵. Die ersten Radiosendungen waren keine Hörspiele und symphonischen Konzerte, sondern die Zeitzeichensendungen von ortsfesten Stationen für nautische Positionsbestimmungen; die Natur des Funkens wird zur Botschaft diskreter Zeit.

Das Erbe des 19. Jahrhunderts: Organizistische, mechanische, energetische und psychophysikalische Medientheorien

Medien meinen heute eine Kombination von Hochtechnologien einerseits und Informatik andererseits. Der Informationsbegriff hat ein Erbe des 19. Jahrhunderts abgelöst: einen Organizismus, der seinerseits an die mechanistisch geprägte Zeit des Weltbildes in Barock und Aufklärung getreten war.⁴⁶⁶ Ernst Kapps *Philosophie der Technik* formulierte 1877 eine theoretische Linie, die sich bis hin zu Herbert Marshall McLuhans Begriff von technischen Medien als Prothesen des (defekten) Menschen zieht. Dieser Ansatz Kapps läßt sich erweitern mit Blick auf Techniken der Selbstkonstitution, des Humanwerdens des Menschen überhaupt. Was wäre eine Definition des Menschen ohne die kulturell erworbene Kompetenz zur Symbolverarbeitung, von Lesen und Schreiben etwa, welcher alphanumerischer Symbole auch immer er sich dabei bedient (Alphabete, Kodierungen, Programmierung)?

Doch Prothesen des Menschen im Sinne Kapps und McLuhans sind längst nicht mehr nur Apparate, Aggregate und Symbole, sondern auch Psychopharmaka, biotechnologische Implantate und prothetische Gewebe aus organischem Material. Im Namen der sogenannten Lebenswissenschaften wächst hier der florierenden Medienwissenschaft eine Konkurrenz heran, die inzwischen bis auf die Ebene neuroinformatisch betriebener Bio-Chips reicht. Die Wissenschaftsgeschichte erinnert, daß beide Blicke und Praktiken bereits im 19. Jahrhundert mannigfach auf der Ebene physiologischer Wahrnehmungsexperimente verschränkt waren, die einerseits auf menschliche Sinne zielten, andererseits nur mit

⁴⁶⁴ Radunskaja 1974: 189

⁴⁶⁵ Oskar Blumtritt, *Nachrichtentechnik. Sender, Empfänger, Übertragung, Vermittlung*, 2. erw. Aufl. München (Deutsches Museum) 1997, 79

⁴⁶⁶ Siehe Jessica Riskin, *The Defecating Duck, or, the Ambiguous Origins of Artificial Life*, in: *Critical Inquiry* Bd. 29 Heft 4 (2003), 599-633
[www.uchicago.edu/research/jnl-crit-inq/issues/v29/v29n4.html]

hochtechnischen Meß- und Darstellungsapparaturen zu bewerkstelligen war. Hermann von Helmholtz, ein Protagonisten der Sinnesphysiologie im Berliner 19. Jahrhundert, stellte buchstäblich zeitkritische Untersuchungen darüber an, mit welcher Geschwindigkeit eine durch Nervenreizung ausgelöste Empfindung ins Bewußtsein tritt. Wie auch für ähnlich gelagerte Versuche seiner Kollegen Wilhelm Wundt und Sigmund Exner bedurfte es zur Entdeckung und Vermessung dieser neuen Mikrophysiologie von Zeit medientechnischer Experimentalaufbauten und hochempfindlicher Laboranordnungen.⁴⁶⁷ Längst unterlaufen die technischen Meßmedien das, was menschliche Sinne (Auge, Ohr) noch trennen; auf ästhetischer Ebene ahnte schon Johann Heinrich Lambert, daß eine Analogie zwischen Vokalen und Farben besteht. Ein Begriff wie "multimedial" ist anthropozentrisch eine ästhetische Funktion menschlicher Wahrnehmung festgelegt.

Medienepistemologisch entscheidend ist der Moment, wo die Selbstaufzeichnung von Signalflüssen an die Stelle symbolischer Notation tritt; erstaunt hatte Ernst Florenz Friedrich Chladni in seinen *Entdeckungen über die Theorie des Klanges* 1787 bekanntgemacht, daß das Streichen eines Geigenbogens oder der Kontakt mit einer Stimmgabel den Sand auf einer dünnen Glasplatte zur Formation geometrischer Wellenmuster anregte. Angeregt dazu wurde Chladni durch Georg Christoph Lichtenberg, der anhand von harmonisch geordneten Staubfiguren das elektromagnetische Feld sich visualisieren sah. Was im 19. Jahrhundert zum Credo der makrophysikalischen Geschichtsschreibung Leopold von Rankes wurde ("Natur im Selbstdruck", so spöttisch Grillparzer), entpuppt sich als Modellierung nach einem medienarchäologischen Vorgang auf mikrophysikalischer Ebene: "Man zwingt eigentlich den Schall dazu sich selbst abzu**drucken** - zu chiffrieren - und auf eine Kupfertafel zu bringen" (Novalis). Noch aber klebt selbst die Physik am Gutenberg-Zeitalter, denn Wilhelm Ritter schreibt: "Jeder Ton hat somit seinen *Buchstaben* <...> bei sich."⁴⁶⁸ Ergebnis von Chladnis Experimenten ist keine weitere Musiklehre, nicht einmal Klang, sondern die schiere *Akustik*: Unter diesem Titel publiziert Chladni seine Schwingungslehre (Leipzig 1802). Die medienepistemologische Diskontinuität liegt in dem Moment, wo solche Evidenzen nicht mehr primär audio-visuell (also ästhetisch), sondern mathematisch begriffen werden.

In der Spätscholastik weist Nicole Oresme in seiner Analyse der Nahtstelle von Mathematik und Natur auf "mathematica media" (*Quaestiones super geometriam Euclidis*).⁴⁶⁹ Bei Oresme findet sich (*arché* hier zeitlich wie epistemologisch gesehen) "erstmal" das Indiz für eine bewußte

⁴⁶⁷ Dazu Henning Schmidgen (Hg.), *Lebendige Zeit. Wissenskulturen im Werden*, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2005

⁴⁶⁸ Novalis, *Enzyklopädie VI*, Abt. 1, 1277; das Zitat Ritters aus: Hans Jenny, *Kymatik. Wellen und Schwingungen mit ihrer Struktur und Dynamik*, Basel 1967

⁴⁶⁹ Zitiert nach: Ulrich Taschow, *Nicole Oresme und der Frühling der Moderne. Die Ursprünge unserer modernen quantitativ-metrischen Weltaneignungsstrategien und neuzeitlichen Bewußtseins- und Wissenschaftskultur*, Bd. 1, Halle (Avox) 2003, 61

Quantifizierung, also Digitalisierung musik-zeitlicher Vorgänge; die "Abstraktion einer zeitlich-sukzessiven Qualität als geometrische und somit statische Figur"⁴⁷⁰. Sehr unantiek war es, als Nicole von Orême am Objekt des Klangs, des *sonus*, nicht schlicht Geschwindigkeit, sondern auch Beschleunigung meß- und aufschreibbar zu machen suchte; ein als Marginalie seiner Abhandlung figurierendes Diagramm einer Teilung der Bewegung in Intervalle, welche den Grad der Beschleunigung numerisierbar macht, zeugt davon.

Athanasius Kirchers differenziert in seiner Bauanleitung eines Schalltrichters später ein *medium physicum* und ein *medium mathematicum*. Seine *Musurgia Universalis* wäre nicht ohne seine ebenso technische wie symbolverarbeitende Medienerfahrung denkbar gewesen.⁴⁷¹ Newton, Huygens und schließlich Euler propagierten die Wellennatur von Licht und Ton, was selbst Kant zu einer Stellungnahme zwang. Der entscheidende Faktor zur medientechnischen Implementierbarkeit dieser Erkenntnis einer auf Schwingungen beruhenden Welt (mehr Klang denn Bild) aber trägt den Namen Jean Baptiste Joseph Fourier. Fourier begnügt sich nicht wie sein Namensvetter Charles Fourier sozialutopisch mit der kombinatorischen Ordnung aus symbolischen Elementen (das Erbe der vorherigen Epoche), sondern bemüht mathematische Trigonometrie, um am Beispiel der Ausbreitung der Wärme 1807 vor der Pariser Akademie der Wissenschaften darzulegen, daß jede willkürliche Funktion in eine Reihe analoger harmonischer Sinusschwingungen aufgelöst werden kann. Bernhard Riemann entwickelt in seiner Habilitationsschrift den streng mathematischen Beweis für Fouriers praktizierter Theorie⁴⁷²; selbst eine Rechteckwelle ist demnach in (unendlich viele) Sinusfunktionen auflösbar - ein infinitesimaler Limeswert des Analogen zum Digitalen.⁴⁷³

Es kommt also zum epistemologischen Bruch mit dem atomistischen Modell der Antike. Hans Christian Oersted schreibt im Zusammenhang mit seiner Erforschung der Relation von Elektrizität und magnetischen Feldern an Ritter, daß alles Veränderliche analytisch betrachtet auf analogen Schwingungen basiert. Antwortet Ritter: "Aller Sinnesempfindung liegt Oscillation zum Grunde"⁴⁷⁴, und dieser Frequenzraum ist eine genuine Zeitschrift. Die neuzeitliche Sensibilität für Schwingungen als unmittelbare Vorgeschichte der medientechnischen Gegenwart kann nicht aus der starren symbolischen Ordnung von Buchstaben, sondern vielmehr aus dem Pendel oder der Waaghemmung der spätmittelalterlichen Räderuhr abgeleitet werden, welche die diskrete Zeit durch periodische Schwingungen ins Werk setzt. Damit wird eine spezifische Zeitweisen entborgen, die nicht mehr exklusiv auf eine buchstäblichen Notation namens Historiographie angewiesen ist, um zu erscheinen.

⁴⁷⁰ Taschow 2003: 87

⁴⁷¹ Stefan Hoffmann, Geschichte des Medienbegriffs, Hamburg (Meiner) 2002, 64ff

⁴⁷² Ueber die Darstellbarkeit einer Function durch eine trigonometrische Reihe, Braunschweig 1867

⁴⁷³ Dazu Siegert 2003: 242 ff.

⁴⁷⁴ Dazu Siegert 2003: 299 f.

Das Vorwort von Fouriers *Analytischer Theorie der Wärme* (Deutschsprachige Ausgabe Berlin 1884) weist am Rande darauf hin, daß die als eine mathematische Maschine diagrammatisch betriebene und später nach ihm selbst benannte Analyse nicht nur thermodynamische Prozesse, sondern auch die "Vibration tönender Körper und Oszillation von Flüssigkeiten" zu beschreiben vermag. Hier schreibt sich (sowohl historiographisch wie oszillographisch) ein epistemologisches Moment fort, daß durch solche mathematische Transformation in technische Medien gesetzt werden wird, und dies als zeitkritische Operation. Gilles Deleuze zufolge ist dies ein Erbe der "operativen Funktion" des Barock: das Modell des dynamischen (und nicht statisch-ornamentalen) Faltenwurfs. Reizungen der Materie lösen in Leibniz' Vorstellung "Schwingungen oder Oszillationen" aus, welche als Bewegungen in Töne übersetzt werden können.⁴⁷⁵ Wo die mathematische Analyse in technische Synthese umschlägt und mithin die vormalige Mathematisierung der Mechanik in die Mechanisierung der Mathematik (Alan Turings Entwurf eines Rechners von 1936/37), kommt die Materialität von Theorie zum Zug - bis hin zum *Vocoder* als elektrotechnischer Erzeugung menschlicher Stimme. Dazwischen steht die von Charles Cagniard de la Tour realisierte technische *Sirene*, welche die Tatsache, daß instrumenteller Klang auf der regelmäßigen Folge vervielfachter Stöße beruht, in eine pneumatische Apparatur übersetzte.⁴⁷⁶ Was für ihn (wie für das Nachfolgemodell, die Helmholtzsche Doppelsirene) noch ein Klangmeßinstrument ist, schlägt später um in ein darstellendes Medium, ein Massenmedium, "Medium" im umgangssprachlichen Sinne. Zunächst aber läßt auch Claude Felix Seytre 1841 seine Drehlochscheibe als Tonspeicher für mechanische Klaviere mit pneumatischer Abtastung patentieren. Das 18. Jahrhundert (Jacques Droz) kannte Singvogeldosen, in denen Kurvenscheiben den Luftstrom zum erwünschten Ton modulierten. Wie für Kolbenflöten gilt, daß erst die Unterbrechung, also Diskretisierung des Luftstroms das Spielen von Melodien aus klaren Einzeltönen statt stetigem Jaulen ermöglicht.⁴⁷⁷ Hier liegt der Bezug zum Vokalalphabet, das als Diskretisierung des phonetischen Lautstroms eine Technik zur Tonspeicherung wurde.

Das Kriterium für de la Tours Namensgebung ist ein innerklanglichen: unter Wasser ("immérgé dans ce fluide") erscheint ihm der durch die Lochscheibe gepreßte Klang näher an der vom Orgeldispositiv vertrauten *vox humana* - und das ganz ohne resonnierenden Klangkörper. Wenn ein Klang aber genuin von einem technischen Medium generiert wird, löst er sich von menschlichen Organen - ein epistemologischer Bruch mit den

⁴⁷⁵ G. W. Leibniz, Neue Abhandlungen über den menschlichen Verstand II, Kap. 12, § 1 [= Philosophische Schriften, Darmstadt (Wiss. Buchgesellschaft) 1985-1992, Bd. III/1, 181]. Dazu Gilles Deleuze, Die Falte. Leibniz und der Barock [OF 1988], Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1995, 11ff

⁴⁷⁶ Sur la Sirène, nouvelle machine d'acoustique destinée à mesurer les vibrations de l'air qui constituent le son, in: Annales de Chimie et de Physique Bd. 12 (1819), 167ff

⁴⁷⁷ Dazu Siegfried Wendel, Das mechanische Musikkabinett, Dortmund (Harenberg) 1983, 79 u. 102

"prothetischen" Medientheorien Ernst Kapps. Die technische Sirene wurde originär als epistemisches Ding (im Sinne Rheinbergers) konzipiert, als Technologie zum Zweck analytischer Erkenntnis⁴⁷⁸, und damit verdinglichte Medientheorie, die sich löst von der philosophischen Spekulation und zur Praxis der Medien selbst wird, medienaktiv. Das Gerät ist mit einem Zählwerk versehen, um die Umdrehungsfrequenz zu messen: eine numerische Diskretisierung des Zeitmoments, um somit den künstlich erzeugten Klang mit externen Klängen verrechnen, also messen zu können.

Der Status von Medien der Messung aber hat sich gewandelt; aus Medienpositivismus ist Medientheorie geworden. Im Quantencomputer wird der vermessende Blick, jene Medialisierung von *theoría*, selbst aktiv: "Grundbaustein eines Quantencomputers ist eine physikalische Situation, die bei Messung genau eines von zwei Ergebnissen produziert"⁴⁷⁹, als Null und Eins binär deutbar. Die Beobachtung rechnet selbst: Medientheorie wird medienaktiv. Der Unterschied zum klassischen binären Rechner ist der, daß dort ein Bit immer definitiv in einem oder anderen Zustand ist, ein Qbit dagegen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit in 0 bzw. 1. "Nur durch eine Messung können wir den Zustand erfahren, der dann aber unwiederbringlich verändert wurde" <ebd.>. So kommt es zu quantenmechanischen Grenzwerten und Unschärfen zwischen 0 und 1, zu Quantisierungsrauschen bei der Digitalisierung. Dazwischen steht ein Mechanismus, der als Test mathematischer Wahrscheinlichkeitstheorie entwickelt und einstweilen von der Theoriemaschine zum Spiel wurde: Roulette, der dynamische Kurschluß von physikalischer Welt und Zahl. Mit der Numerisierbarkeit aber werden Elektronen digital verrechenbar. Das „Charge Coupled Device“ (CCD) der digitalen Photographie betreibt nicht den Vorgang des Herausschlagens von Elektronen durch Photonen, sondern den schaltungstechnisch hochgetakteten Transport der einzelnen "Elektroneneimer" an den Rand des Chip. Das „Digitale“ geschieht also "dort, wo der ganze Quantenmechanismus bereits ‚gelaufen‘ ist."⁴⁸⁰

Die technische Sirene zerlegt Schwingungsvorgänge in diskrete, unmittelbar auftretende Impulse: *sampling*. Als technoakustische Praxis wird damit medientheoretisch erneut die Grundsatzfrage aufgeworfen, inwiefern die Natur selbst im Prinzip aus kontinuierlichen oder diskreten Prozessen besteht (Gottfried Wilhelm Leibniz *versus* Leonard Euler). Doch gilt diese Vermutung erst auf der mathematischen Analyse- und

⁴⁷⁸ Dazu Philipp von Hilgers, Loslösung des Klangs vom Körper, in: Bernhard Dotzler / Henning Schmidgen / Cornelia Weber (Hg.), Parasiten und Sirenen (ZwischenRäume Nr. 6), als Preprint *online* <http://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/exp/archiv/zwischenraeume6.html>

⁴⁷⁹ Ehrhard Behrends, Wie rechnen Quanten? Die neue Welt der Quantencomputer, in: Martin Aigner / Ehrhard Behrends (Hg.), Alles Mathematik. Von Pythagoras zum CD-Player, 2. erw. Auf. Freie Universität Berlin 2002, 177-188 (183)

⁴⁸⁰ Wolfgang Hagen, Die Entropie der Fotografie. Skizzen zur einer Genealogie der digital-elektronischen Bildaufzeichnung, in: Herta Wolf (Hg.), Paradigma Fotografie. Fotokritik am Ende des fotografischen Zeitalters, Bd. 1, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2002, 195-235; hier zitiert nach der *online*-Fassung:

<http://www.whagen.de/get.php?page=vortraege/EntropieDerFotografie/edf.htm>

technischen Meßebe, ist also ein direkter medientheoretischer Effekt der Beobachtung.

Auf dieser Ebene trennt sich Medientheorie von der Historischen Anthropologie und der allumfassenden Kulturwissenschaft. Immanuel Kant hat konstatiert, daß „Ort und Zeitumstände“ vorübergehende Veränderungen im menschlichen Wesen bewirken können, und damit die Anthropologie historisiert; Medienwissenschaft erforscht, inwieweit diese allgemeinen Orts- und Zeitumstände als Effekte von jeweiligen Medientechniken präzisiert werden können. Der Menschen als „das noch nicht festgestellte Thier“ (Friedrich Nietzsche) wird erst durch die Sprache definiert, und nicht erst Walter Benjamin, sondern schon der Sprachforscher Lazarus Geiger hat 1871 die Frage gestellt: „Hat das menschliche Empfinden, hat die Sinneswahrnehmung eine Geschichte?“

Als ein entscheidendes Agens für die Aufrüstung der menschlichen Sinne kommt mit Photographie, Grammophon und Film, später mit Radio und Fernsehen das technische Dispositiv ins Spiel; im 19. Jahrhundert sind Meßapparate zudem selbst Subjekte dieser physiologischen Einsicht. Wenn Theorie die zur Erkenntnis reflektierte Einsicht meint, sind solche Apparaturen selbst theoriegebend, buchstäblich medientheoretisch - Theorie, die in technischen Medien gründet, dies ist eine spezielle Variante von Medientheorie. Es waren Feinmechaniker, die Helmholtz' ton(an)gebende Apparatur konstruierten. Daß Klang eine Funktion von Schwingungen im Medium der Luft ist, war seit der Antike reflektiert worden. Die genaue Zahl der Schwingungen jedoch zu bestimmen, die hörbare Töne hervorbringt, bedurfte selbst eines technischen Meßmediums. In dem Moment, wo ein Artefakt in Kombination mit einem logischen Kalkül die natürlichen physikalischen Medien zu modellieren erlaubt, setzt der medienwissenschaftliche Begriff ein. Helmholtz beschreibt die medienarchäologische Ebene in seiner *Lehre von den Tonempfindungen* ausdrücklich *als Grundlage für die Theorie der Musik* 1863: "Die mathematische Theorie und mannigfaltige Versuche mussten sich zu dem Ende gegenseitig zu Hilfe kommen"; menschliche Sinneskanäle werden nicht mehr - wie in der Zeit des mechanistischen Weltbilds - durch Apparate imitiert, welche den menschlichen Sinnesorganen selbst nachgebaut sind, sondern nach eigenen mathematischen und experimentalphysikalischen Methoden konstruiert; audiovisuelle Medien werden zu Artefakten nach eigenem Recht. Helmholtz nennt nicht von ungefähr die "sogenannte Sirene" als Toninstrument, "welches durch seine Construction es möglich macht, die Zahl der Luftschwingungen, die den Ton hervorgebracht haben, direct zu bestimmen" <21> - kein frauenähnliches Wesen mehr, sondern eine dünne Scheibe aus Blech, welche schnell rotiert werden kann, so daß durch die in gleichen Abständen eingestanzten Löcher gepreßte Luft je nach Umdrehungsgeschwindigkeit verschiedene Tonhöhen erzeugt:

Auch hierfür gilt: erst im Vollzug wird es zum Medium, das Töne wirklich hervorbringt, und eine digitale Animation vermag zwar die Tonfrequenzen zu simulieren, nicht aber den physikalischen Vorgang ihrer pneumatischen Erzeugung.

Solchen Konfigurationen gesellen sich Experimente zur Synchronisation mit Pendel und Stimmgabel hinzu; der Stimmgabelchronograph zu Meßzwecken und der Stimmgabelunterbrecher zur Tonerzeugung sind eine frühe Form des Oszillators, wie er dann später als Röhrengenerator und in der Kipperschaltung von Eccles-Jordan fortgeschrieben wird.

Doch nicht nur, daß technische Stimmerzeugung sich vom Vorbild körperlicher Organe löst und eine apparative Welt nach eigenem Recht erschafft; die anthropomorphe Metaphorik kippt damit um in einen technifizierten Begriff menschlicher Sinnesorgane. Nach Maßgabe Fouriers definiert Helmholtz, daß im menschlichen Gehörgang jede Schwingungsbewegung der Luft, "welche einem musikalischen Klang entspricht", als die Summe von Einzelschwingungen (den Teiltönen) dargestellt werden kann <Helmholtz 1863/1913: 56>, identisch mit jener apparativen Anordnung, die unter dem Begriff Stimmgabel-Resonator als elektromagnetisch induzierte Schwingungen die Mischverhältnisse der Einzeltöne zum Klang nachzustellen vermag und die bisherigen Experimente mit den Kehlköpfen von Leichen ersetzt (von Frankenstein zum technischen Medium). Der Anteil von Partialtönen für Vokale war damit meßbar geworden, und damit die kleinste Einheit des altgriechischen Vokalalphabets analytisch (als technische Zergliederung) unterlaufen. Helmholtz geht einen Schritt weiter, indem er Georg Simon Ohms These übernimmt, daß das Ohr komplexe musikalische Klänge in ihre Grundschwingungen zerlegt. Diese medientechnische Ebene des Zustandekommens von ästhetischen Ereignissen ist zur einen Seite hin eine Frage der Physik, zur anderen eine der ästhetischen Begriffe - genau dies ist Helmholtz' Untersuchungsinteresse. Musikalische Empfindung wird damit medientheoretisch anschreibbar, auch wenn die Ausdifferenzierung der Gestalten des Musikalischen damit noch nicht mehr hinreichend bestimmt werden kann - Grenzen der Medientheorie zur Neuroinformatik. Helmholtz beschreibt die Arbeit des Ohrs als umgekehrten Stimmgabel-Resonator: Indem es mitschwingt, zerlegt es die Schwingungen eines Klangs und praktiziert Fourieranalyse in Echtzeit - eine operative Form der Analyse, die im Meßakt zugleich das Ereignis schafft, Kennzeichen technischer Analyse. Wo der Mensch selbst mit den physikalischen Phänomenen mitschwingt, wird aus der mechanischen Ursache-Wirkung Maschine ein Analogrechner und eine Bewußtseinsmaschine (Martin Donner). Damit wird ästhetische Empfindung nachrichtentechnisch (und mit Claude Shannon später auch als mathematische Theorie der Kommunikation) formulierbar. Ernst Kapp beschreibt 1877 die "durchgängige Parallelisierung von Telegraphensystem und Nervensystem von Seiten der Wissenschaft" sowie den "Telegraph auf der Schwelle, wo der Mechanismus sich vom sinnlich Greifbaren mehr und mehr entfernend, je nach der Feinheit des verwendeten Stoffes zur durchsichtigen Form des Geistes wird"⁴⁸¹ - womit er exakt die medienarchäologische Ebene des Transition von Elektromechanik und -physik zu Sinn(es)physiologie, dem Reich des Kulturellen, beschreibt. Seine Referenz ist eindeutig; bereits von Helmholtz hatte die Nerven mit Telegraphendrähten verglichen: "Ein solcher Draht leitet immer nur dieselbe Art elektrischen Stromes, der bald

⁴⁸¹ Ernst Kapp, Grundlinien einer Philosophie der Technik. Zur Entstehungsgeschichte der Cultur aus neuen Gesichtspunkten, Braunschweig (Westermann) 1877, Inhaltsverzeichnis (xi) zu Kapitel VIII "Der elektromagnetische Telegraph", 139-154

stärker, bald schwächer oder auch entgegengesetzt gerichtet sein kann, aber sonst keine qualitativen Unterschiede zeigt" <Helmholtz 1863/1913: 245>. Es wurde als der Index des Realen empfunden, was sich - im Unterschied zu bisherigen symbolischen Schrift- und Bildnotationen - "zeigt", oder zugespitzt formuliert: *zeitigt*, denn was sich hier zeigt, zeigt sich in seiner zeitkritischen Dimension.

"Dennoch kann man, je nachdem man seine Enden mit verschiedenen Apparaten in Verbindung setzt, telegraphische Depeschen geben, Glocken läuten, Minen entzünden, Wasser zersetzen, Magnete bewegen, Eisen magnetisieren, Licht entwickeln usw. Ähnlich in den Nerven." <Helmholtz ebd.>

Somit wird als Ursache von Nervenreizung nicht mehr (wie in der elektrogalvanistischen Frühphase der Physiologie um 1800) eine Lebensenergie unterstellt, die Johannes Müller noch bemühte, sondern in einem dramatischen, vom Stand derzeit aktueller Nachrichtenübertragungsmedien induzierten Paradigmenwechsel eine Epistemologie des Signals (mithin also der Information) entwickelt.⁴⁸² Medienarchäologie untersucht Medien dementsprechend nicht auf der Ebene ihrer Semantik, sondern auf der Ebene des Zustandekommens von Signalen, der aller Kommunikation vorgelagerten operativen Vollzugsebene. Der von Leonard Euler eingeforderten "Realität des Mathematischen" folgte die konkrete Realität des Technologischen: die Kodierungen der technischen Medien finden nicht mehr auf semantischer sondern auf materieller Ebene statt" (Martin Donner). Dies aber kann nicht ohne Konsequenzen für die Geschichtsschreibung technischer Medien sein, die als kulturförmig neue Episteme auch eine andere Beschreibung fordern (oder schon selbst praktizieren). Sind Kulturtechniken wie die Schrift die Übersetzung von Welt in den symbolischen Raum gewesen, etwa als "die Reduktion des dynamischen Klangs zum unbewegten Raum"⁴⁸³, so praktiziert medientechnische Einschreibung die Dynamisierung der Inskription zur kinematischen und rechentechnisch *n*-dimensionalen Topographie.

"Bevor man ein einziges Wort austauscht, bevor man sich über den Code einigt, muß man wenigstens einen gemeinsamen Ton aussenden. Hier kann man zur selben Zeit" - also synchron - aussenden und empfangen", ansonsten wäre es nur Geräusch, Rauschen, Störung.⁴⁸⁴ Von dieser operativen medientechnischen Vollzugsebene her gedacht sind ästhetische Reflexion als ästhetische Erdung präziser ableitbar als es

⁴⁸² Dazu Wolfgang Hagen, Gefühlte Dinge. Der Oralismus im Effekt des Elektrischen als die Entdeckung der Telefonie, in: Stefan Münker / Aleander Roesler, Telefonbuch. Beiträge zu einer Kultureschichte des Telefons, Frankfurt 2000; erweiterte Fassung unter:

<http://whagen.de/publications/GefuehlteDinge/GEFDING.HTM>

⁴⁸³ Walter Ong, Oraltät und Literalität, auszugweise in: Lorenz Engell u. a. (Hg.), Kursbuch Medienkultur. Die maßgeblichen Theorien von Brecht bis Baudrillard, Stuttgart (EVA) 2004, 98; Original: xxx

⁴⁸⁴ Michel Serres, Musik, in: ders., Der Parasit, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1981, 203.

allgemeine philosophische Spekulationen ermöglichen, etwa Pudowkins Plädoyer für eine ausdrückliche audiovisuelle Asynchronizität im frühen Tonfilm.⁴⁸⁵

Marshall McLuhan sah 1964 durch die Kreuzung respektive Hybridisierung von Medien gewaltige Energien freierwerden - "ähnlich wie bei der Kernspaltung oder Kernfusion."⁴⁸⁶ Martin Heidegger hat die Technizität von Theorie anhand der kernphysikalischen Einsicht beschrieben, wie die vom Beobachter im Experiment verwendete technische Apparatur mitbestimmt, was jeweils am Atom, d. h. an seinen Erscheinungen zugänglich ist und was nicht: "Die Technik ist mitbestimmend im Erkennen. Dies kann sie nur sein, wenn ihr Eigenstes selbst etwas vom Erkenntnischarakter an sich hat" <Heidegger 1962/1989: 16>. So wandert die Theorie in die Technik selbst. Allerdings haben wir es hier (*nota bene*) mit Techniken zu tun, für die der Begriff der Kulturtechnik noch hinreichend ist. Die quantenphysikalische Theorie der Beobachtung spitzt zu, daß als Messung nur zählt, was eine Aufzeichnung induziert; Wissensmacht liegt hier schon am Ort und im Moment der aufzeichnende Geräte, also auf der medienarchäologischen Ebene des Werdens von Daten.

Wo Technik an Körpern bleibt und nicht in Maschinen wandert, bleibt dieser Vorgang noch im kulturtechnischen Bereich, etwa Guido von Arezzos Notenhand.⁴⁸⁷ Der Musiktheoretiker symbolisiert zwischen 1000 und 1050 sechs Tonstufen durch sechs Silben (*ut-re-mi* etc.) und ordnet vermittels der sogenannten Guidonischen Hand die Töne den Fingerspitzen und den verschiedenen Fingergelenken zu. Die Hand wird damit zu einem operativen Diagramm und Theorie mnemotechnisch. Als solche aber handelt es sich eher um eine Kultur- denn um eine Medientechnik, da "die Hand als metonymische Repräsentation des abwesenden Gelehrten zu verstehen ist" <Wenzel 2003: 37>, und das Pergament, auf dem die Hand als Manu-Script gezeichnet ist, ist selbst ein organischer Stoff.

Eine für den Anteil technischer Prozesse am Mechanismus der Kultur geschärfte Wissenschaft nimmt dies wahr; Medienwissenschaft aber bildete sich erst zeitgleich mit elektronischen Übertragungsmedien wie Radio und Fernsehen. Indikator dafür ist die Publikation von Marshall McLuhans *Understanding Media* (1964). Der Diskursstifter der modernen Medienwissenschaft steht für den Moment, wo die tradierten Technikphilosophien nicht mehr hinreichen, die neuen elektrotechnischen Phänomene der Signalübertragung zu beschreiben, und der Medienbegriff die interne *back-stage* der Physik verläßt, um die Bühne zu betreten - ins Medientheater. Gemeinhin ist dafür die Rede von sogenannten Massenmedien; erlaubt sei ein Wortspiel: Medienwissenschaft hebt mit jenen technischen Medien an, die an Masse angeschlossen sind, also

⁴⁸⁵ In: Helmut H. Diederichs (Hg.), *Geschichte der Filmtheorie*, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2004, xxx

⁴⁸⁶ Marshall McLuhan, *Die magischen Kanäle. Understanding Media* [AO 1964], Dresden / Basel 1995, 95

⁴⁸⁷ Abb. 6 in: Horst Wenzel, *Von der Gotteshand zum Datenhandschuh*, in: Sybille Krämer / Horst Bredekamp (Hg.), *Bild - Schrift - Zahl*, München (Fink) 2003, 25-57 (37)

Elektrotechniken. Entscheidenden Anteil hat dabei aus medienarchäologischer Perspektive nicht ihr publizistischer Wirkungsgrad, also etwa die Analyse von Radiosendungen (dafür ist Medienwirkungsforschung zuständig), sondern ein buchstäblich medienarchäologisches Artefakt, die Radoröhre. Seitdem um 1900 entdeckt wurde, daß in dieser Vakuumröhre zwischen Anode und Kathode ein Elektronenstrom fließt, der durch leichten Input moduliert werden kann, läßt sie sich sowohl als Verstärker einsetzen (wodurch Radio erst, im Unterschied zum individualisierenden Kopfhörer, Massenmedium im Sinne eines zeitgleichen Publikums wird), wie als Steuerungselement (in den ersten elektronischen Großrechnern). Medienarchäologie als Medientheorie setzt hier an, auf der operativen Ebene von Medienprozessen, die genuine Artefakte sind, im Unterschied zu ganz natürlichen oder ganz menschlichen Prozessen.

Moderne Medientheorie hebt an in dem Moment, als das Fernsehen und der Auftritt des Computers ein Reflektieren nötig macht, das eigene disziplinäre Kenntnisse technisch und begrifflich erfordert. Doch nicht erst mit dem elektronischen Computer, sondern schon 1832 waren digitale Medien in Sicht, einerseits mit Charles Babbages programmierbarem mechanischen Rechner (Analytic Engine), andererseits mit dem Entwurf einer lochkartenbasierten *Ideenmaschine* von Seiten seines russischen Zeitgenossen, Semen Karsakov: "Wenn man nun den Einfluss bedenkt, den die unterschiedlichen Perfektionierungen des Einsatzes unserer Organe auf den Fortschritt des menschlichen Wissens gehabt haben, unter ihnen des Sehens beispielsweise durch die Erfindung des Teleskops, die großen Vorteile, die jeden Tag die Navigation, die Kriegskunst und der gesellschaftliche Verkehr daraus ziehen, die Entdeckung durch dieses Mittel von neuen Welten in der Unermesslichkeit der Himmel, die noch in dieser Epoche für uns gar nicht existieren; oder auch die Erfindung des Mikroskops, durch die wir andere, sehr viel nähere, aber nicht weniger herrliche Welten kennen gelernt haben, und das uns eingeführt hat in die verstecktesten Geheimnisse der Natur, - ist es also nicht absolut natürlich anzunehmen, dass die Entdeckung eines Verfahrens, das in der Lage ist die Leistungsfähigkeit des erhabensten Organs des Menschen zu erweitern, des Organs von dem all die anderen Organe gelenkt werden, der Intelligenz selbst, dass diese Entdeckung gefolgt sein könnte von Resultaten von sehr großer Konsequenz, wenn hervorragende Gelehrte unter ihren Kerzenleuchtern die Prinzipien, auf denen dieses Verfahren beruht, studieren und die notwendigen Tafeln erstellen für seine Anwendung auf verschiedene Bereiche des menschlichen Wissens."⁴⁸⁸

Gleich Babbage sah Karsakov die Perspektive einer "Mechanisation des Denkens". Babagges Projekt einer *Analytical Engine* mag durchdachter gewesen sein, doch Karsakov wurde zum Pionier, indem er parallel dazu

⁴⁸⁸ Semen Karsakof, Beschreibung Eines neuen Forschungsverfahrens mittels Maschinen zum Vergleich von mentalen Konzepten, St. Petersburg 1832; Übersetzung Anne Westphal. Anm. d. Übersetzerin: Karsakof verwendet „idée“ im platonischen Sinne. Als Übersetzung wurde „mentales Konzept“ gewählt, gegebenenfalls auch „Idee“ oder „Begriff“, wenn passend.

die praktische Implementierung von Lochkarten in der statistischen Informationsverarbeitung konzipierte - und zwar als Mitarbeiter im russischen Innenministerium in der systematischen Bekämpfung der Cholera-Epidemie um 1830. Korsakov konzipierte ein symbolisches Alphabet, um (Zitat) "Ideen auf (physikalischer) Materie" buchstäblich ausdrücken (oder auszudrucken), bis hin zu synoptischen Tafeln für die Kultur der Moderne.

Korsakov entwickelte diesen Ansatz zu einer mechanischen Kombination solcher statistisch verlockarteten Tafeln weiter, um so das, was er in seinem französischen Traktat mit "la comparaison des idées" beschrieb, zu automatisieren. Er nannte dieses Medium "machine intellectuelle" und prophezeite deren Zukunft, die mit dem Computer tatsächlich nicht mehr vergangene Zukunft, sondern Gegenwart wurde.

Daneben gesellt sich die andere kulturtechnische Obsession des 19. Jahrhunderts: der „energetische Imperativ“ und die Thermodynamik; beispielhaft dafür steht, nachlesbar im Gedächtnis des Archivs der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, der Name des Nobelpreisträgers für Chemie Wilhelm Ostwald. Beide, Maschinen wie Lebewesen, waren ihm um 1900 „Energietransformatoren“ mit dem Zweck, „die Energieumwandlungen *so zweckmäßig wie möglich* durchzuführen“.⁴⁸⁹ Dem setzt dann Norbert Wiener (jenseits von Materie und Energie) den Begriff der Information gegenüber.

Sinnesphysiologie und Medientechnik

Aufgabe von Medientheorie ist es, technisch induzierte Theorien zu benennen. *A priori* ("von vornherein") bedeutet bei Kant: nicht aus der Erfahrung stammend, nicht durch sie gegeben oder irgendwie aus ihr ableitbar, sondern sie erst ermöglichend und bedingend⁴⁹⁰, also *Archiv* im generativen, nomothetischen Sinn Foucaults. Hermann von Helmholtz schließt an: Unser aus Sinnlichkeit (*aisthesis* oder „*Materie*, d. i. Empfindung“⁴⁹¹) und Verstand zusammengesetzte Erkenntnisapparat ist so angelegt, daß wir nicht anders können, als Dinge uns in Raum und Zeit vorzustellen <ebd.>. Der Begriff des Erkenntnisapparats nimmt den "seelischen Apparat" im achten Kapitel von Sigmund Freuds *Traumdeutung* vorweg, der darin unter ausdrücklichem und nicht vage metaphorischem, sondern technisch präzisen Rekurs auf das Mikroskop und ein spezifisches Verfahren der Fotografie (die auf Negativen, also Latenzzeit

⁴⁸⁹ Wilhelm Ostwald, *Maschinen und Lebewesen* (1911), in: ders., *Der energetische Imperativ*, xxx, 130; dazu Stefan Rieger, *Die Individualität der Medien. Eine Geschichte der Wissenschaften von Menschen*, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2001, 473f

⁴⁹⁰ Helmholtz, *Die Tatsachen in der Wahrnehmung*, hg. v. Schneider, Leipzig / Berlin (Teubner) 1927, Anhang III: Zur Terminologie, 31

⁴⁹¹ Kant, zitiert nach: Eliane Escoubas, *Zur Archäologie des Bildes. Ästhetisches Urteil und Einbildungskraft bei Kant*, in: Volker Bohn (Hg.), *Bildlichkeit. Internationale Beiträge zur Poetik*, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1990, 502- (528)

beruhenden Talbotypie) jene Funktionen des Seelenlebens als eine mediale Konstellation beschreibt, auf welche dann die französische *Apparatus-Medientheorie* zurückgreifen wird.⁴⁹²

Als Funktion von elektrochemischer Nervenreizung und Signalübertragung ist der menschliche Erkenntnisapparat selbst schon "virtuelle" Signalverarbeitung; das Virtuelle meint seit den 1960er Jahren *per definitionem* alles, was "nur als elektronische Darstellung existiert und keine andere konkrete Existenz besitzt", zugleich aber die Eigenschaften der physischen Welt zu emulieren vermag.⁴⁹³

Freuds Vorstellungen vom psychischen „Apparat“, die sich aus den physiologischen Laborexperimenten eines Emil Du Bois-Reymond und Hermann von Helmholtz ableiten, stehen in direktem Bezug zu elektrotechnischen und neurologischen Modellbildungen. Freuds Studien über Hysterie beschreiben zerebrale Leitungsbahnen als "viel verzweigte elektrische Anlage". Daß hier keine bloße Analogiebildung, sondern ein beschreibbarer, bio- bzw. psychotechnischer Zusammenhang besteht, ist eine grundlegende Vermutung der Kybernetik: daß nämlich Signalverarbeitung in Menschen wie in Maschinen nicht grundsätzlich verschieden läuft. Hugo Münsterberg, durch *The Photoplay* (1916) als einer der ersten Filmtheoretiker bekannt, hat seine Medientheorie gerade vor dem Hintergrund seiner Ausbildung in den psychophysiologischen Laboratorien entwickelt.

Aus dem bio-technologischen Wissenskomplex sind Theorieentwürfe von unmittelbar medienwissenschaftlicher Relevanz hervorgegangen: seien es Ernst Kapps *Grundlinien einer Philosophie der Technik* von 1877, sei es Franz Reuleaux' *Theoretische Kinematik. Grundzüge einer Theorie des Maschinenwesens* von 1875. Indem zeitgleich Friedrich Nietzsche den philosophischen Begriff der Ästhetik (Baumgarten) auf Physiologie hin erdet, auf Prozesse der sinnlichen Wahrnehmung (*aisthesis*), wird er zum vielleicht „ersten Theoretiker unseres Medienzeitalters“ (so ein anderer Friedrich: Kittler). Damit ist das medienarchäologische Stratum angesprochen, insofern diese Ästhetik auf Impulsen und Signalen, nicht immer schon auf semiotisierten Zeichen beruht - die Fusion von *Gestalt* und *computing*. "Wenn Nietzsche vollends die attische Tragödie <...> als halluzinierte 'Lichtbilderscheinung' feiert, wird auch klar, daß die Opposition von Stillstand und Bewegung den zeitgenössischen Schritt von der Photographie zum Stummfilm nachgerade voraussetzt."⁴⁹⁴

⁴⁹² Jean-Louis Baudry, Das Dispositiv: Metapsychologische Betrachtungen des Realitätseindrucks, in: *Psyche. Zeitschrift für Psychoanalyse und ihre Anwendungen*, 48. Jg., Heft 11 (1975 <??>), 1047-1074; Auszug in: Engell et al. (1999): 381-396 (382ff)

⁴⁹³ Jaron Lanier, Vater der "Virtual Reality", 1989, 108ff, zitiert nach: Jörg Lingnau, Die Oberfläche der Dinge oder Wie wird aus Medien und Kunst Medienkunst?, in: Knut Hickethier / Irmela Schneider (Hg.), *Fernsehtheorien*, Berlin (Sigma) 1992, 222-227 (222)

⁴⁹⁴ Friedrich Kittler, *Optische Medien. Berliner Vorlesung*, Berlin (Merve) 2002, xxx

Nietzsches Physiologie trägt einen medientechnischen Index (als medienarchäologische Variante von Walter Benjamins Begriff des "historischen Index"), die untrügliche Spur einer medientechnischen Bedingung. Während das Vokalalphabet nur in Kopplung an menschliche Dekodierer wieder in Stimme verwandelt werden kann, setzt der Phonograph ein Stimmgedächtnis nach genuin medientechnischem Recht. Raum-zeitlich entbunden sind nämlich technisch aufgezeichnete Schallereignisse nicht nur auf Seiten der Aufnahme, sondern auch der Wiedergabe; Vergangenheit und Aktualität stehen hier in einem reversiblen, zeitinvarianten Verhältnis. Als die UNESCO 1976 ein großangelegtes Projekt unter dem Titel *Tönende Umwelt* ins Werk setzte, fragte der Historiker David Lowenthal (bekannt durch sein Buch *The Past is a Foreign Country*): "Auf der Suche nach den verlorenen Tönen. Können die Tonlandschaften unserer Vorfahren rekonstruiert werden?"⁴⁹⁵, also nach einer Archäologie des Akustischen. Die Antwort darauf kann nur eine akustische Medienarchäologie sein, wie sie in einem anderen Format von Medientheorie, nämlich in fiktionaler Literatur, längst angedacht worden war. Der Baron von Münchhausen berichtet von einem Jägerhorn, dessen Töne bei Winterbeginn einfrieren und erst im folgenden Frühjahr wieder aufgetaut und damit zu vernehmen sind: Akustik im Zeitverzug, mit einem Speicher als temporalen Kanal (so in Anlehnung an Shannon formuliert). Einmal in Tonkonserven festgehalten, können Schallereignisse "losgelöst vom Gebrauchskontext durch die Speichertechnik auf einen neuen Gedächtniskontext treffen" <Wagner 2005: 268> und damit Information (als Archiv) erzeugen. In welchem Verhältnis steht die Stabilität, ja Ahistorizität der technischen Aufzeichnung/Wiedergabe (sofern es sich um ein geschlossenes Mediensystem handelt) zum gesellschaftlichen sich umprägenden Kodierung der Rezeption? Dazu kommen die medienarchivisch notwendigen Überspielungsmaßnahmen, etwa die derzeitig umfassende Konvertierung analog gespeicherter Daten (etwa auf Magnettonbändern) in digitale Formate, die eine fortwährende Migration auf neue Datenträger in Gang setzt; *recording* selbst wird damit dynamisiert. "Der bis heute erhalten gebliebene Ton ist also nicht mit dem aufgezeichneten historischen Ton gleichzusetzen" <Wagner ebd.>, und doch ist keine historische Zeit, sondern ein medienarchäologischer Zeitrhythmus definiert, der in Kaskaden verläuft.

Auch eine medienarchäologische Groteske hat ihren signaltechnischen Grund. Salomo Friedländer schreibt unter dem Titel "Goethe spricht in den Phonographen. Eine Liebesgeschichte" 1916 vom Versuch des Professors Abnossah Pschorr, Goethes Stimme mittels einer Apparatur und des in Weimar befindlichen Schädels (wenn es denn der echte ist) zu rekonstruieren.⁴⁹⁶ Friedländer publiziert dies unter dem Pseudonym Mynona; das Anonym-Werden des Autors korrespondiert hier mit der

⁴⁹⁵ In: Unesco Kurier, 17. Jg. (1976) Nr. 11, 15-21

⁴⁹⁶ Mynona, Schwarz-Weiss-Rot. Grotesken, Leipzig 1916, 9-24. Dazu Hans-Ulrich Wagner, Sounds like the Fifties. Zur Klangarchäologie der Stimme im westdeutschen Rundfunk der Nachkriegszeit, in: Harro Segeberg / Frank Schätzlein (Hg.), Sound. Zur Technologie und Ästhetik des Akustischen in den Medien, Marburg (Schüren) 2005, 266-xxx; ferner Friedrich Kittler, Gramophon - Film - Typewriter, Berlin (Brinkmann & Bose) 1986, xxx

techno-rhetorischen *dissimulatio artis* des Zeitalters audiovisueller Medien selbst.

Experimentatoren wie Jules Marey haben Messungen angestellt und deren *record*, also Aufzeichnung, nachvollziehbar in Lehrbücher hinterlassen, welche produktorientierte Ingenieure wie Thomas Alva Edison zur Entwicklung von Tonwalzen "nachgerade befreit" haben (Kittler).

Unter diesem Aspekt entziffern sich die kymographischen Kurven, das sichtbare Resultat der Übertragung gereizter Muskeltätigkeit eines Forsches auf ein Schaubild, das seinerseits mit einer Zeitleiste als *time-base* versehen ist, als eine technische Medienschrift, die prinzipiell auf demgleichen medienepistemischen Dispositiv beruht wie Léon Scotts zeitgleicher *Phonautograph*.⁴⁹⁷

Mit bloßer Hande läßt sich ein altes Grammophon mit Schellack-Platte in Bewegung setzen. Ein Kennzeichen der Apparatur, die einerseits aus einem feinmechanischen Abtastmechanismus und zu zwei Dritteln aus dem schieren Klangkörper besteht, liegt darin, daß kein Strom sie antreibt, und dennoch künstlich ein Laut erzeugt wird, durch die reine Mechanik des Anstoßes. Das akustische Ereignis - aufgehoben im gefrorenen Zustand - kommt im Vollzug der kinetischen Drehung zustande, wie auch der Bewegtbildeffekt im Film seit 1895. Erst die dynamische Kopplung von Aufzeichnungsträger und Apparat *im Vollzug* handelt als Medium. Im Unterschied zur rein handwerklichen Abspielung dient intern ein Uhrwerk zur Taktung des Gleichlaufs - dasgleiche Artefakt, das auch die ersten Filmkameras und -projektoren der Gebrüder Lumière steuert.

Ein und dasselbe medienepistemische Ding, der Kymograph (also Kurvenschreiber) im Ensemble seiner Peripheriegeräte, ist Protagonist in verschiedenen Szenen im Medientheater des 19. Jahrhunderts, insofern wir Medientheater als Format von operativer Medientheorie begreifen wollen. Der Kymograph ist der medientechnische Agent einer Einsicht, die als Theorie anschlussfähig ist auf so diversen Gebieten wie Tonaufzeichnung einerseits, Bewegungsanalyse andererseits. Auch die von Gustav Theodor Fechner konkretisierte apparategestützte Psychophysik analysiert damit nicht schlicht Signalflüsse menschlicher Wahrnehmung, sondern praktiziert bereits deren medientechnisches *synthesizing*. Verdinglichte Medientheorie als operatives Wissen-Wollen ist also die Bedingung für das tatsächliche Werden von Massenmedien wie Grammophon und Film, später Radio und Fernsehen im engeren Sinne gewesen. Medientheater sind zunächst (in Anlehnung an den Wissenschaftshistoriker Bruno Latour) die Laboranordnungen; dort wird ein medientechnisches Wissen um die Manipulierbarkeit menschlicher Sinneskanäle gewonnen, wie es dann in tatsächlichen Theatern, zumal Filmtheatern (wie es der schöne alte Begriff noch sagte) nicht mehr rein analytisch bleibt, sondern medienaktiv wird - von der Analyse zur Projektion.

Schwingungsfähige Medien: eine *String*-Theorie

⁴⁹⁷ Siehe die Abb. "Übertragung gereizter Muskeltätigkeit", in: Marey 1868

Medientheorie ist für die zeitkritische Verfaßtheit technologischer (oder besser techno-mathematischer) Prozesse sensibel. Einerseits besagt der Begriff der Quantisierung im analog-zu-digital-Sampling bereits, daß die Welt prinzipiell als numerisch faßbar modelliert wird. Komputiert gar das Universum selbst, wie Konrad Zuse in *Rechnender Raum* argumentiert? Kevin Kelly stellt diese Frage in seinem Interview mit George Dyson aus Anlaß von dessen Monographie *Turing's Cathedral*: "Are we in that digital universe right now, as we talk on the phone?" Dyson: "Sure. You're recording this conversation on a digital recorder - into an empty matrix of addresses on a chip that is being filled up at 44 kilobytes per second. That address space full of numbers is the digital universe."⁴⁹⁸

Denis Gabor, bekannt als (Mit-)Erfinder des Holographie, präzisierte die Fourier-Analyse, die ihrerseits schon eine Algebraisierung von Wellenphänomenen ist, in Richtung Wavelets und wählte den Begriff der "acoustic Quanta", um Wellenmechanik zu illustrieren: "Acoustical phenomena are discussed by mathematical methods closely related to those of quantum theory."⁴⁹⁹

Einen Eindruck, wie sich akustische Quanten wohl anhören, wenn sie zu einer mathematischen Symphonie vereinigt werden, mag die Komposition *Persepolis* von Iannis Xenakis vermitteln, erhalten auf den Tonbändern am Institut National Acoustique-Groupe Recherche Musique in Paris (INA-GRM). Als Protagonist von Computermusik steht Xenakis für Kompositionen auf der Grundlage von Wahrscheinlichkeitsfunktionen, also Stochastik, als "compositional methodology"⁵⁰⁰ - und damit hörbarer Medientheorie. Dieses Werk von 1971 entstand als Auftrag des Shahs von Persien Reza Pahlewi, für die 2500 Jahr-Feier der Gründung des persischen Großreiches durch Kyros, in den Ruinen des früheren Palastes von Persepolis, der einstigen Hauptstadt, im heutigen Iran. Der von Le Corbusier beeinflusste, frühere Architekt Xenakis war hochsensibel für den Zustand dieser Ruinenlandschaft, die zwischen Figuration (geordneter restlicher Architektur) und Zerfalls in Gesteinsmassen oszilliert, anders ausgedrückt: zwischen Negentropie (Kultur, Überlieferung als Tradition) und Entropie (die Tendenz zur wachsenden Unordnung als Zeitpfeil). Der Klang von *Persepolis* wird hier zur akustisch vernehmbaren Verrechnung von Information versus Entropie, vertrat aus der *Mathematischen Theorie der Kommunikation* Claude Shannons.

Seth Lloyd am Massachusetts Institute of Technology hat ansatzweise ein erstes Quantencomputing realisiert und ruft auf, die Überlagerung mehrerer Bits in einem Quantencomputer analog zu der Überlagerung von Schallwellen vorzustellen: Eine 0 oder eine 1 klingt dann (wenngleich übersummativ) wie ein einzelner Ton, eine Überlagerung wie ein Akkord -

⁴⁹⁸ "Hacker Historian George Dyson Sits Down With Wired's Kevin Kelly", für die Zeitschrift Wired, http://www.wired.com/magazine/2012/02/ff_dysonqa/all/1 (September 27, 2012); Abruf 1. Juni 2018

⁴⁹⁹ Denis Gabor, Acoustical Quanta and the Theory of Hearing, in: Nature Nr. 4044 (Mai 1947), 591-594 (591)

⁵⁰⁰ Booklet zur CD: Iannis Xenakis. *Persepolis + Remixes*, kuratiert von Zbigniew Karkowski und Naut Humon, Asphodel LTD 2002

nur daß der Moment der Messung diese Gleichwahrscheinlichkeit zu einer Eindeutigkeit kollabieren läßt. IBM-Forscher Peter W. Shor "glaubt, daß dieser symphonische Aspekt des Quantencomputers ihn dazu befähigt, große natürliche Zahlen schnell in ihre Faktoren zu zerlegen"⁵⁰¹. Shor vermeint zu hören, daß die Faktoren einer großen Zahl gegenüber anderen Instrumenten "so deutlich hervortreten wie eine Melodie, die von Geigen, Bratschen und Celli in Oktavparallelen gespielt wird" <ebd.>. Auch Wahrscheinlichkeitswellen bilden somit Amplituden.⁵⁰² Wissenschaft ist analytisch im Unterschied zur Kunst, und Naturwissenschaft, der Medienwissenschaft als *mathesis* ebenso nahesteht wie den Kultur- und Geisteswissenschaften, vermag "nur jene Erscheinungen zu erkennen, deren Eigenschaften man durch Zahlen beschreiben kann"⁵⁰³. Der Zusammenhang von Technologien und Mathematik ist für eine komplexe Reflexion von Medienvorgängen unumgänglich, ganz im Sinne eines Wissensfelds, das etwa an der Universität von Zilina in der Slowakei am "Department of InfoCom Networks" neben *Time-Series Analyses* einen eigenen Studiengang darstellt: *Mediamatica*.

"Bei Geigensaiten und Glückentönen, Trommelfellen und Wasseroberflächen, schließlich auch bei Wirbelstürmen und elektromagnetischen Schwingungen gelang es <...> nur mehr partiellen Differentialgleichungen, zahllose bewegte Teile in all ihren Dimensionen zu modellieren"⁵⁰⁴ - womit die schwingende Saite, je nachdem, wie sie etwa gezupft wird, potentiell zum Modellfall für unstetige Prozesse wird.

McLuhan sieht die Botschaft des TV-Mediums in seinem Modus der Massage auf neuronaler, sensorischer Ebene - nicht auf der vordergründig ikonologischen oder narrativen. Dieser allgemeine Gedanke wäre - mit McLuhan über McLuhan hinaus - in Hinsicht auf das Zeitkritische zu präzisieren. Die eigentliche *Medienbotschaft* des Fernsehbildes ist "nicht das Moderatorenverhalten in Fernsehshows", sondern sein zeitliches Wesen, denn seine technisch-mediale Eigenlogik "modelliert sowohl individuell als auch kollektiv die Wahrnehmung von Zeit. [...] Zeit ist damit auch die Herausforderung einer Medienwissenschaft"⁵⁰⁵.

Konsequent definierte der Videokünstler Bill Viola den elektronischen Gegenstand seiner Bildsignalkunst als "Klang der Einzelnen-Abtastung"⁵⁰⁶; hier kommt die Saitenschwingung als medienepistemologischer Modellfall von technischen Ereignissen ins Spiel.

⁵⁰¹ Röthlein 2004: 113

⁵⁰² Leonid I. Ponomarjow, *Welle oder Teilchen? Eine populäre Quantenphysik*, Moskau (MIR) / Leipzig et al. (Urania) 1974, 276

⁵⁰³ Ponomarjow 1974: 270

⁵⁰⁴ Friedrich Kittler, *Der Mensch, ein betrunkenen Dorfmusikant*, in: Renate Lachmann / Stefan Rieger (Hg.), *Text und Wissen. Anthropologische und technologische Aspekte*, Tübingen 2003, 29-43 (32)

⁵⁰⁵ Stefan Rieger, *Kybernetische Anthropologie. Eine Geschichte der Virtualität*, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2003, 143

⁵⁰⁶ Bill Viola, *Der Klang der Einzelnen-Abtastung*, in: *Theaterschrift xxx*

Klanganalyse als Medientheorie (Gabor, Meyer-Eppler)

Medientheorie und Klanganalyse konvergieren in der mathematischen Analyse. Umgekehrt gilt dies auch für die Medienanalyse von Klang.

Neben den üblichen Verdächtigen einer nachrichtentechnisch und mathematisch informierten Kommunikations- als Medientheorie (Claude Shannon, Norbert Wiener) kommt der allzu schnell verklungene Name Werner Meyer-Eppler ins Spiel, wenn es um die dezidiert akustische und sonische Applikation dieser Theorien geht. Meyer-Eppler studierte Mathematik, Physik und Chemie; seine Dissertation an der Universität Bonn behandelt *Eine Anordnung zur direkten photoelektrischen Ausmessung von Funkenspektren* (1939, kurz vor Kriegsausbruch); im September 1942 habilitiert er sich an der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät derselben Universität mit einer (*avant la lettre*) medienwissenschaftlichen, weil die Rolle von Meßmedien im Zustandekommen von naturwissenschaftlichen Daten behandelnden Schrift über *Verzerrungen, die durch die endliche Durchlaßbreite physikalischer Apparate hervorgerufen werden, nebst Anwendung auf die Periodenforschung*. "Periodenforschung" ist das Stichwort, das ins Zentrum der neuzeitlichen Episteme weist, wo eine dynamische Welt aus Schwingungen die quasi-stationäre antike Welt aus numerisch-kosmischen Proportionsverhältnissen ersetzt; ihr meßmediales Sinnbild ist das Oszilloskop.

Als Dozent für experimentelle Physik verfaßte Meyer-Eppler, der die Hinwendung zu akustischen Prozessen aus naturwissenschaftlicher Perspektive mit prominenten Kollegen wie Hermann von Helmholtz, Sigmund Exner sowie Erich Moritz von Hornbostel teilt, inmitten des Zweiten Weltkriegs den Aufsatz "Die Untersuchung von Schwingungsvorgängen mit dem Projektionsperiodographen". 1947 wechselt er die Fakultäten, als ihn das Phonetische Institut an der Philosophischen Fakultät der Universität Bonn engagiert - zugleich ein Hinweis darauf, wie Medienwissenschaft in beiden Fakultäten anzusiedeln ist. Das Bonner Institut nennt sich später in "Kommunikationsforschung und Phonetik" um; markant ist in diesem Zusammenhang, daß damit kein publizistischer Begriff von Kommunikation, sondern Informationstheorie im Sinne Shannons gemeint ist. Meyer-Eppler beruft sich in seinem Vortrag "Metamorphose der Klangelemente" (Basel 1955) ausdrücklich auf Claude Shannons Nachrichtentheorie, da diese ermöglicht, "verbindliche Aussagen über Schallstrukturen" zu gewinnen.

Meyer-Epplers Basler Vortrag wendet die mathematische Theorie der Kommunikation auf elektronische Musik "wie überhaupt jedes akustische Geschehen"⁵⁰⁷ an. Dieses sich-Einlassen auf Shannons Mathematik bedeutet zugleich eine radikale Abwendung von den "analogen" Vorstellungen und (Meß)Medien der Musik, denn die aus Shannons diskreter Mathematik gezogenen Konsequenz lautet: "Es gibt nur eine

⁵⁰⁷ Zitiert aus dem Vortragstyposkript nach: Elena Ungeheuer, Wie die elektronische Musik "erfunden" wurde ... Quellenstudie zu Werner Meyer-Epplers Entwurf zwischen 1949 und 1953, Mainz et al. (Schott) 1992, 217

endliche Zahl von akustisch unterscheidbaren Schallereignissen von nicht unbegrenzter Dauer" - und diese Unterscheidbarkeit ist die Bedingung für das Informationsmaß. "Nicht der kontinuierliche Schwingungsverlauf, das Oszillogramm, ist deshalb das angemessenste Beschreibungsmittel, sondern das diskontinuierliche Schema, die Matrix" <zitiert ebd.>. Gemeint ist hier sehr konkret das Zeit-Frequenz-Spektrum nach Gabor - eine zweidimensionale, diskontinuierliche Matrix, die Meyer-Eppler nicht nur zur Analyse von Klangereignissen, sondern zugleich auch als Partitur und Baumaterial für elektronische Kompositionen in *Mosaiktechnik* empfiehlt. Zweidimensionale, diskontinuierliche Matrizenmathematik - hier stoßen wir auf unumgängliches Grundlagenwissen von Mathematik für Medienwissenschaft - war schon für Werner Heisenberg (in Differenz zu Erwin Schrödinger) das quantentheoretische Instrument, dem Welle/Teilchen-Dualismus beizukommen. An anderer Stelle beschreibt Meyer-Eppler die "matrizielle Notation" mit Blick auf dem *sampling theorem* (von ihm als "Auswahl-Theorem" übersetzt). Die Mächtigkeit dieses informations- und nachrichtentechnischen Theorems erstreckt sich auf jeden beliebigen Schwingungsvorgang, "von dem lediglich verlangt wird, daß er keine Frequenzkomponenten außerhalb des Hörbereichs hat und von begrenzter Dauer ist" <Meyer-Eppler 1955: 150>. Hier ist der medienanthropologische Maßstab (und damit die Beschränkung) des Sampling-Theorems in aller Deutlichkeit ausgesprochen, während Medienarchäologie auch Medienvorgänge erhört, die menschlichen Sinnen fern sind.

Sofern ein solcher Schwingungsvorgang von begrenzter Dauer ist, läßt er sich stets durch eine endliche Zahl von reellen oder komplexen Amplitudenwerten "völlig eindeutig darstellen"⁵⁰⁸ - ein neuer Begriff von (*high fidelity*, von "Treue", geboren aus der Medienästhetik selbst, insofern sie eine techno-mathematische ist.

Bezeichnet B die spektrale Breite des akustischen Ereignisses und T seine Dauer, bedarf es höchstens $n = 2BT$ reelle Amplitudenwerte ("Informationsquanten" oder "Logonen") zu seiner Darstellung (im Sinne der genannten sinnesanthropologischen Beschränkung). Von hier der Schritt zu den Gaborschen "Elementarsignalen", die je aus einer "gaußisch berandeten Sinus- oder Kosinusschwingung" bestehen. Ein akustisches Elementarteilchen (*Gaborsche* Elementarsignale verschiedener effektiver Dauer Δt) läßt sich entweder mathematisch "in reeller Schreibweise" darstellen⁵⁰⁹, oder in graphischer Form <ebd. 151: Abb. 10>. Genau deshalb wollen wir in der Medienwissenschaft entsprechende Textstellen in LaTeX verfassen.

Vier Parameter kennzeichnen ein Gaborsches Klangatom: die zeitliche Lage t_0 , die frequenzmäßige Lage ν_0 , das Zeitintervall Δt (die "effektive Dauer") und die komplexe Amplitude c . Und so werden physikalische Ereignisse (akustische Signale) als "Informationszellen" rechenbar und lassen sich zu einer "Kompositions-Matrix" anordnen.⁵¹⁰

⁵⁰⁸ Werner Meyer-Eppler, Elektronische Musik, in: F. Winckel (Hg.) 1955, 133-158 (150)

⁵⁰⁹ Abbildung in Meyer-Eppler 1955: 150, Gleichung 17a

⁵¹⁰ Abbildung in Meyer-Eppler 1955: 151

Es kommt nicht von ungefähr, daß diese Sicht auf Musik vor allem von Physikern, Mathematikern, Informatikern, allgemein: von Natur- und Technikwissenschaftlern getragen wurde. Deren Antwort auf die Frage nach der Musik lautet eindeutig: Klang; diesem Appell des Sonischen schließt sich Medienarchäologie an. Doch die detaillierte Frequenzanalyse akustischer Vorgänge ist nicht hinreichend zur Erklärung eines Phänomens namens Klang; erst die operative Mathematik der *wavelets* kommt heute im Computer dem nahe, was das menschliche Gehör längst leistet: akustische Signale zugleich als Zeitfunktion und als Frequenzspektrum zu integrieren.⁵¹¹

Gabor holte im Namen der "subjective acoustics" die Zeit zurück in die Klanganalyse, welche Fourier durch seine Transformation vom Zeit- in den Frequenzbereich extrapoliert hatte. Zunächst referiert Gabor die von Ohm und Helmholtz entwickelte Theorie des Hörens: "The ear analyses the sound into its spectral components, and our sensations are made up of the Fourier components, or rather of their absolute values. But Fourier analysis is a timeless description in terms of exactly periodic waves of infinite duration. On the other hand, it is our most elementary experience that sound has a time pattern as well as a frequency pattern. This duality of our sensations finds no expression either in the description of sound as a signal $s(t)$ in function of time, or in its representation by Fourier components $S(f)$. A mathematical description is wanted which *ab ovo* takes account of this duality. Let us therefore consider both time and frequency as co-ordinates of sound" <ebd., 591> - eben so, wie auch in operativen Rechentechnologien der zeitlose Symbolbegriff und der zeitkritische Signalbegriff ineinslaufen.

An den (Meß-)Grenzen der Medientheorie: Quantenphysikalische Erscheinungen

Mit der entscheidenden Differenz zwischen menschlicher und medientechnischer, mithin medienarchäologischer *aisthesis* kommt die Rolle der Meßinstrumente ins Spiel: "There is an important difference between an acoustical quantum as registered by a physical measuring instrument, and as registered by the ear. In the experiments considered the ear was called upon only to answer 'yes' or 'no' to a simple question. To a measuring instrument, on the other hand, a quantum of information conveys a complex numerical datum (two real data), and every exact datum carries in itself an infinite number of 'yes's' and 'no's'. <...> the best ear in the optimum frequency-range can just about discriminate one acoustical quantum" <Gabor 593> - verkehrte Welten des Analogen und des Digitalen. "Alle Bewegung verursacht Schwingungen, allein uns fehlen die Ohren, sie zu hören" (Marin Mersenne, *Harmonie Universelle*). Es vielmehr die Mathematik, welche uns die Erscheinungen nahe bringt; sie "macht sie uns messbar und scheint eine besondere Begabung des menschlichen Geistes zu sein, um das, was ihm durch den Mangel seiner

⁵¹¹ Dazu Julia Kursell / Armin Schäfer, Klangwolken, in: Archiv für Mediengeschichte, Themenheft *Wolken* (2005), 167-180

Sinne und die Kürze seines Lebens verloren geht, zu ersetzen" (Joseph de Fourier, *Analytische Theorie der Wärme*).⁵¹²

Zwischen der antiken Proportionslehre zur Identifizierung der Tonhöhe und der Schwingungsfrequenz vermag allein Wissenschaftsgeschichte einen linearen Entwicklungszusammenhang zu stiften; Wissensarchäologie aber identifiziert vielmehr einen dramatischen qualitativen Sprung von epistemischer Dimension, eine kopernikanische Wende für den Begriff von Natur- als Zeitprozessen: "Im 16. Jahrhundert ist die pythagoräische Numerologie in der Musiktheorie noch weit verbreitet, doch durch die Entwicklung der Polyphonie, den daraus entstehenden Stimmungsproblemen und den Anfängen der physikalischen Untersuchungen von Schallphänomenen wird das Gebäude der alten Universellen Harmonie zunehmend marode" (Volmar 2003). Denn anders als für antike Ohren werden hier Klänge als Zusammensetzungen aus verschiedenen Tönen faßbar - Fourieranalyse *avant la lettre*. Auch die quantenphysikalische String-Theorie ist nach dem Modell der schwingenden Saite modelliert; diese hat potentiell alle verschiedenen Einzelzustände gleichzeitig wie ein Q-bit im Quantencomputer. Damit korrespondiert auf der anderen, medientechnischen Seite der oszillierende Synthesizer als neues medienepistemisches Ding; nicht von ungefähr fallen die Anfänge der String-Theorie und die der modernen elektrotechnischen Synthesizer in den 1960er Jahren zusammen.

Auch Gabor beschreibt "the two mechanisms of hearing" - einmal die Ohren als Resonatoren, dann der höchstwahrscheinlich nicht-mechanische Vorgang "one might be tempted to locate it in the brain" <593>, als neuronale oder besser neuroinformatische Funktion (insofern die Wahrnehmung selbst rechnet, also Information verarbeitet). Hier erfolgt der Sprung vom Akustischen und Sonischen zur musikalischen Semantik: "We begin to perceive a sound as `musical´ just at the point where the second mechanism takes over. Speech would be perfectly intelligible by the first mechanism alone" <593>.

Und so gilt es zu unterscheiden: "between intrinsic features of the phenomenon, and others which are introduced by the method of analysis" <Gabor: 594> bzw. solche, die durch Meßinstrumente (als materialisierte Medienanalyse) buchstäblich determiniert werden. "[W]e have seen that in the acoustical model the integers emerge as a part of the mathematical background before any physical phenomenon has appeared on the stage" <594> - die Emergenz eines Wissens (*mathesis*) aus der medienarchäologischen Ebene, welche fast immer auch die mathematische oder logische meint.⁵¹³ Medientheorie aber hat es mit der mittleren Ebene operativen Vollzugs zu tun, in deren Kern die Techno-Mathematik steht. Musiktheoretiker der frühen Neuzeit wie Marin Mersenne (seine *Harmonie universelle* von 1636/37) gaben sich gerade nicht mehr damit zufrieden, mit pythagoräischen, also ganzzahligen

⁵¹² Beide Zitate nach Volmar 2003, *motti*

⁵¹³ Siehe Martin Kusch, *Foucault's Strata and Fields. An Investigation into Archaeological and Genealogical Science Studies*, Dordrecht / Boston / London 1991

Verhältnissen relative Tonhöhen zu beschreiben, sondern begannen zu analysieren, wie diese technisch zustande kommen: "Sie begannen, neben physikalischen Ursachen für die Tonhöhe auch das Sein der Töne selbst zu ergründen."⁵¹⁴

Die Mathematisierung der absoluten Tonhöhe und in der Folge das Verständnis des Tons ist mehr als ein musikologisch interessantes Detail, sondern soll vor dem Hintergrund eines epistemologischen Umbruchs (im Sinne Foucaults) entziffert werden: einer Transformation mathematischer Praxis, die sich in den "physicomathematischen Wissenschaften" wie Astronomie, Musiktheorie, Ballistik und Mechanik im 16. Jahrhundert mit der Entstehung der exakten Wissenschaften abzeichnete, "weg vom Vermessen der Dinge und ihrer Größen hin zu einem Verfolgen ihrer Bahnen im Raum und in der Zeit" (Volmar), also fort von der mythologischen Ordnung des Kosmos in seiner immergleichen Wiederkehr, hin zu einem dynamischen, mithin medienoperativen Begriff.

Neue Formen der Analyse klanglicher und anderer Wellenereignisse eröffneten sich mit der elektronischen Meßbarkeit von Schwingungsvorgängen (Oszilloskop), der mathematischen Fourier-Analyse und den Gabor-Quanten: Wieder eine "Elementarisierung" scheinbar kontinuierlicher Ereignisse (analog zur Operation des Vokalalphabets), doch diesmal nicht mehr als symbolische Notation, sondern als Adressierung des Reellen, das sich unseren unmittelbaren Sinnen entzieht. Die Belohnung für solche Formen der Analyse (und dem Medienwerden der Analyse als Synthese) ist Hörbarkeit, die medieninduziert wiederkehrt.⁵¹⁵

Ein akustisches Argument ist granulierter Orgelklang. Hörbar wird das "Morphing" von zwei gleichen Orgelbasiswellen ineinander, die dabei in eine Grain-Wolke zerlegt werden. Audiodateien werden in Grains aufgebrochen und resynthetisiert - die vertraute Basisoperation analytischen Medienwissens im Abendland, hier klanggeworden im Software-Synthesizer Absynth 4 des Herstellers Native Instruments.⁵¹⁶ Entsprechende Softwarekritik gehört zum Berufsfeld der Medienwissenschaft.

Im Morphing von akustischen Körnern in einen scheinbar kontinuierlichen Klangteppich werden die kleinsten akustischen Intervalle oder Quanten des Wahrnehmbaren (*aistheta*) unhörbar; die Körnigkeit eines gerasterten Bildes aber läßt dasselbe sich auflösen, je genauer es betrachtet wird. Einmal mehr sieht sich Medientheorie mit der Frage konfrontiert, ob Medienvorgänge im elektromagnetischen Raum nur metaphorisch hör- und sehbar sind, mithin also Töne und Bilder nur

⁵¹⁴ Axel Volmar, Parametrisierungsgeschichte der neuzeitlichen Akustik (15. Juli 2003); www.aesthetik.hu-berlin.de/medien/texte.php (Zugriff 18. Dezember 2008)

⁵¹⁵ Auf der CD im Heft *Sound & Recording* Heft 12/2006

⁵¹⁶ Dazu Maximilian Schönherr, Softwarekritik von "N. I. Absynth 4" in: *Sound & Recording* Heft 12/2006, 78-81, samt zugefügtem Klangbeispiel auf CD

Phänomene der eigentlichen Medienvorgänge darstellen. Licht aber *ist* das Phänomen eines Ausschnitts im elektromagnetischen Spektrum selbst.

Zu den grundlegenden Arbeitstechniken der Medienwissenschaft gehört es, daß sie ihre Gegenstände und Methoden anhand konkreter Beispiele gewinnt und demonstriert, mithin Empirie gepaart mit epistemologischer Reflexion und kritischer Analyse dessen, was sich vollzieht. Die medienspezifische Leistung der schwingenden Saite, thematisiert von Mersenne, wird so zum Hintergrund spezifischer Medientheorien. Gegenstand von Medientheorie im wohldefinierten, engeren Sinne sind weniger starre oder schlicht mechanisch bewegte Körper denn spezifische, nämlich techno-logisch beherrschte "Vorgänge mit einer eigenen Verlaufszeit" <Rieger 2003: 230>, für die elektromagnetische Wellen zurecht paradigmatisch stehen. Den größten Teil existierten sie nicht im Wissenshaushalt des Abendlands, bis daß Michael Faraday sie experimentell zu vermuten beginnt und James Clerk Maxwell mathematisch nachweist - bis daß Heinrich Hertz sie dann "als etwas *entdeckt*, das tatsächlich physikalisch vorhanden ist" <ebd.>. So wird aus "Scheinbildern" (denn niemand hat je Elektromagnetismus als solchen, vielmehr nur dessen Phänomene gesehen) eine Evidenz: "Wir machen uns innere Scheinbilder oder Symbole der äußeren Gegenstände, und zwar machen wir sie von solcher Art, daß die denotwendigen Folgen der Bilder stets wieder die Bilder seien von den naturnotwendigen Folgen der abgebildeten Gegenstände. Damit diese Forderung überhaupt erfüllbar sei, müssen gewisse Übereinstimmungen vorhanden sein zwischen der Natur und unserem Geiste. Die Erfahrung lehrt uns, daß die Forderung erfüllbar ist und daß also solche Übereinstimmungen in der Tat bestehen."⁵¹⁷

Und "[d]ie Bilder, von welchen wir reden, sind unsere Vorstellungen von den Dingen; <...> es ist für ihren Zweck nicht nötig, daß sie irgend eine weitere Übereinstimmung mit den Dingen haben" <Hertz a. a. O.>. Hagen folgert daraus eine Absage an die klassische Ontologie der Physik als Naturlehre: "Der Grund für diese Absage waren zweifellos wieder Bilder, nämlich die, die Heinrich Hertz sich selbst, wenige Jahre zuvor, von seiner eigenen Entdeckung zu machen hatte, nämlich von den elektromagnetischen Wellen. Aber was sind Bilder von elektromagnetischen Wellen? Wie soll man sie anschaulich machen?"⁵¹⁸

Hagen zitiert Richard Feynman, es sei viel leichter unsichtbare Engel zu verstehen als eine elektromagnetische Welle: "Mathematisch gesehen gibt

⁵¹⁷ Heinrich Hertz, Die Prinzipien der Mechanik in neuem Zusammenhange dargestellt: Drei Beiträge (1891-1894) (= Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Nr. 263) Nachdruck der Ausgabe Leipzig: Akademie Verlags-Gesellschaft Geest und Portig 1984, Thun, Frankfurt am Main 1996, S. 67

⁵¹⁸ Wolfgang Hagen, Fotofunken und Radiowellen. Über Feddersens Bilder und die Hertzschen Versuche; *online* <http://www.whagen.de/publications/FotofunkenRadiowellen/FotofunkenRadiowellen.htm>; Zugriff 13-1-07. Publiziert in: Christoph Hoffmann / Peter Berz, Über Schall. Experiment und Medium in Ernst Machs und Peter Seilchers Geschossfotografie, Göttingen (Wallstein) 2001, 225-258

es an jedem Punkt im Raum einen elektrischen und einen magnetischen Feldvektor; das bedeutet, daß jedem Punkt sechs Zahlen zugeordnet sind. Können Sie sich vorstellen, wie jedem Punkt im Raum sechs Zahlen zugeordnet sind? <...> Ich kann mir so etwas wie die Temperatur an jedem Punkt im Raum vorstellen. <...> Aber die Idee einer Zahl an jedem Ort ist mir wirklich unverständlich."⁵¹⁹

Angenommen, Physik sie "eine Theorie beobachtbarer Größen, die die Natur beschreibt, wie sie sich zeigt, wenn man sie mit realen Meßgeräten und Uhren untersucht."⁵²⁰ Daraus folgert Hagen im Anschluß an Foucault und Luhmann: die Episteme der Physik weiß nichts über die Natur in einem ontologischen Sinn, sondern beobachtet in erster Ordnung - nach Maßgabe einer Theorie, welche allein dazu verfaßt ist, Vorhersagen über Meßergebnisse zu machen, die sich in der Natur mit realen Meßapparaten reproduzieren lassen. Physik im zwanzigsten Jahrhundert hat aufgehört Naturlehre zu sein - und beginnt genuine Medien*theoría* zu werden. Methoden der Medienwissenschaft werden konkret in dem, was der Wissenschaftshistoriker Hans-Jörg Rheinberger auf den Begriff der Experimentalsysteme gebracht hat. Experimentalsysteme generieren in der "irreduziblen Vagheit" und "blinden Taktik" eines differentiellen Prozesses ihren Gegenstand, nämlich ein "epistemisches Ding" als etwas, das man noch nicht weiß, aber möglicherweise längst schon experimentell gestellt hat.⁵²¹ Am Beispiel von Telegraphie und Radios ist dies überdeutlich.

Der Ort des Geschichtlichen verschiebt sich in technischen Medien auf den Vollzug. So spielt sich, aller kulturwissenschaftlichen Dekonstruktion zum Trotz, anhand dieser Hertzschen "Scheinbilder", so historisch relativ die Experimentalsysteme auch sein mögen, etwas ab, das sich der Wissenschaftsgeschichte durch seine Gültigkeit entzieht. So wird - medienhistorisch arbiträr - eine mediale Wahrheit entborgen; ein brisantes Spiel von Notwendigkeit (etwas, das sich zeigen will) und Kontingenz (denn es bedarf entsprechender Diskurse), von technomathematischem Sein (Technologie) und Wissenskultur (Epistemologie).

Faraday branchte - ganz unmathematisch, rein experimentell und verbal beschreibend - den Elektromagnetismus auf den Begriff des "Feldes" (von Ernst Cassirer später zum "Inbegriff physikalischer Relationen" überhaupt erhoben). Elektrizität aber ist recht eigentlich nur in den vier Maxwell'schen Gleichungen darstellbar, gesteht auch Heinrich Hertz am Ende. Der eigentümlich medientheoretische Zug dieser elektromagnetischen Wellen ist ihr geradezu Lacanscher Mangel, ein "Mangel an Evidenz" (Rieger); ihr Vorhandensein entbirgt sich allein im Vollzug (also medientechnisch und massenmedial) oder als mathematische Operation. "Die einzige Aufgabe

⁵¹⁹ Richard Feynman, Robert Leighton und Matthew Sands, Vorlesungen über Physik (1963), Bd. 2, München 1991, S. 382f

⁵²⁰ Peter Mittelstaedt, Philosophische Probleme der modernen Physik, 7. Aufl. Mannheim 1989, S13

⁵²¹ Hans-Jörg Rheinberger, Experimentalsysteme, Epistemische Dinge, Experimentalkulturen. Zu einer Epistemologie des Experiments, in: Deutsche Zeitschrift für Philosophie, Bd. 42 (1994), 405-418 (408)

der theoretischen Physik besteht darin, Vorhersagen zu machen, die sich mit der Erfahrung vergleichen lassen."⁵²² Die klassische Kausalkette vom anschaulichen Ereignis zur analytischen Begründung wird hiermit vom Kopf auf die Füße gestellt, und diesen Weg ging auch die Physik.

"Spektroskopische Beobachtungen müssen wir mathematisch richtig fassen. Aus dieser mathematischen Formulierung können wir dann neue Experimente prophezeien" <ebd.>; so wurde Radio.

Die phänomenologische Wirklichkeit des elektromagnetischen Feldes zeigt sich allein in seinen Wirkungen; die Anziehung einer Eisenkugel zu einem Magnetpol ist keine abstrakte Kraft. Das magnetische Feld, insofern es Wirkung zeitigt, ist ein Medienreal(es). Der Hörer einer Radiosendung aber kommentiert: "Mir ist es egal, ob das `elektromagnetische feld´ real ist oder nicht (was *ist* überhaupt wirklichkeit?) - hauptsache, man kann damit rechnen, damit elektromotoren antreiben, damit ORF-sendungen übertragen :->."⁵²³

Um sich nicht vollends in ontologischen Fragen zu verlieren, ist ein strategischer Vorteil von Medienwissenschaft der Positivismus seiner Objektorientierung. Epistemologischer Kronzeuge ist hier einmal mehr ein Physiker, Werner Heisenberg; dieser war strikt darum bemüht, die Reichweite von Theorie auf die wirklich beobachtbaren Dinge zu begrenzen, und entwickelte von daher seine mathematische Beschreibung des durch Experimente gesicherten - womit Medien auf der Meßebene sehr konkret ins Spiel kommen. Immerfort resultiert aus damit erforschten Tatsachen die Notwendigkeit neuer mathematischer Formen, die solchen technisch generierten Evidenzen besser angepaßt sind als die alten <Zimmer 1934: 163>; diese Mathematik wird dann ihrerseits wieder eine Möglichkeitsbedingung medientechnischer Implementierungen.

Die kleinste Einheit der Elektronik, das Elektron, war als Erscheinung (der Funkeneffekt des namensgebenden Bernsteins) seit der antiken Naturphilosophie mit Thales von Milet vertraut, doch erst die frühe Neuzeit (Gilbert, um 1600) sucht nach der Substanz, welche den Bernstein bewegt, sich durch Reibung elektrisieren zu lassen. Am Ende dieser Suche steht das Atommodell, doch auf der Innsbrucker Naturforscherversammlung äußerte Sommerfeld 1924, daß "das Atommodell mehr ein Rechenschema als eine Zustandsrealität" ist <zitiert ebd., 156>.

Die von Meßmedien selbst vorgegebene Grenze der Beobachtbarkeit mikrophysikalischer Vorgänge ist auch eine Grenze medientheoretischer Reichweiten - die nämlich dort enden, wo Wirklichkeiten nur noch mathematisch begriffen werden können. In der Tat, Musikhören und Fernsehen erschließen sich menschlichen Sinnen auch unmathematisch. Goethe beharrte auf der morphologischen Gesamtgestalt des Phänomens anstelle einer mathematischen Summe von experimental zerlegten Einzelereignissen: "Man suche nur nichts hinter den Phänomenen: sie

⁵²² P. A. M. Dirac, zitiert hier nach: Zimmer 1934: 160

⁵²³ slartibartfast, in: <http://science.orf.at/science/ays/131185>; Zugriff 25-1-07

selbst sind die Lehre."⁵²⁴ Eine archaische Medienarchäologie aber ist die Zerlegung des Lichts in Spektrallinien in einer dunklen Kammer: Newtons Versuchsanordnung, eine (im Sinne Hans-Jörg Rheinbergers) epistemogene Meßtechnik. Licht als reine Erscheinung löst sich vollends mit seiner Enttarnung als endliches Signal auf.⁵²⁵

Elektronische Ereignisse sind sinnlich nur als Phänomene faßbar, nicht aber der eigentliche Medienprozeß, dessen Theorie damit zu einer mathematischen wird. "Die magnet-elektrischen Phänomene werden durch ein Medium erzeugt, <...> nicht aber durch directe Fernwirkung zwischen Magneten oder elektrischen Strömen", schreibt Maxwell⁵²⁶; wo Alltagssprache buchstäblich ver-sagt, muß formallogisch argumentiert und gerechnet werden (*calculemus*, ruft uns Leibniz zu). Von diesem Moment an ist Mathematik nicht länger ein bescheidenes Hilfsinstrument der Medienwissenschaft, sondern tritt das epistemologische Erbe des medialen *fundamentum in re* selbst an, eine Verschiebung. So wird das mathematische Werkzeug zur Sache selbst - ganz analog dazu, wie einst die elektromagnetischen Wellen, die allein Maxwells Gleichungen zu beschreiben vermögen, zu einer operativen Mathematik namens Radio wurden. So ist das wahrhaft Existierende kein materielles Ding, sondern die zugrundeliegende mathematische Analyse - die harte Variante von Medienarchäologie. An die Stelle der klassischen Medienapparatur tritt der zurecht so genannte mathematische Apparat - damit auch die Grenze der Prothesentheorie von Medien (McLuhans "extensions of men").

In der mikrophysikalischen Welt setzt sich fort, was Galileo Galilei bereits anhand des teleskopischen Blicks in den Makrokosmos und die zeitgleiche holländische Mikroskopie festgestellt hatte: Um Einblick in solche Welten zu erhalten werden die laut Max Planck "anthropomorphen" Elemente, durch menschliche Sinnesorgane und die sie verlängernden Meßgeräte hineingetragen, zunehmend ausgeschaltet <zitiert nach Zimmer 1934: 249>. Ort und Geschwindigkeit eines Elektrons oder Photons sind nicht gleichzeitig exakt meßbar, "denn alle Meßmittel, nämlich Apparate und Lichtstrahlen, die selbst wieder aus Elektronen und Photonen bestehen, beeinflussen ja das zu Messende in einer nicht zu kontrollierenden Weise. Und Meßmittel kleinerer Art existieren nicht" <Zimmer 1934: 240>. Apparate und Lichtstrahlen stehen für zwei Seinsweisen von Medien: die technologische und die physikalische. Auf der mittleren, medienarchäologischen Ebene wurde die quantenmechanisch erkannte Interferenz von Meßmedium und Meßobjekte längst praktisch: Die Entwicklung des Lichtstifts als Peripheriegerät zur interaktiven Eingabe von

⁵²⁴ Johann Wolfgang von Goethe, *Maximen und Reflexionen*, Weimar 1907, 575; siehe J. Teichmann, E. Ball und J. Wagnmüller, *Einfache physikalische Versuche aus Geschichte und Gegenwart*, hg. v. Deutschen Museum München, 7. Aufl. München 1999 (über Goethes Farbenlehre)

⁵²⁵ Eine prägnante Formulierung von Gudrun Lena Stölzl, Studierende am Seminar für Medienwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, März 2006

⁵²⁶ James Clerk Maxwell, *Über phyikalische Kraftlinien* (1861/62), Wiederabdruck in: *Ostwalds Klassiker der Exakten Wissenschaften*, Reprint von Bd. 102, Thun / Frankfurt a. M. (Thun) 19xx, 52 u. 48

Daten direkt auf den Computerbildschirm (im Einsatz als "Lightgun" etwa im militärischen Whirlwind-Radarsystem⁵²⁷) wurde zugunsten der vertrauten "Maus" abgebrochen, da der Lichtstift zuweilen Kurzschlüsse mit der elektrischen Ladung auf der Phosphorschicht der Mattscheibe erzeugt - ein transitiver Medienmoment wie die mit Fingerberührung operierende Dateneingabe unmittelbar auf dem Bildschirm *qua* Widerstandsmembran (Kapazitätssensorbildschirm oder dem Oberflächenwellensensorbildschirm), im Unterschied zur buchstäblichen Digitaleingabe *qua* Tastatur.⁵²⁸

In der Elektronenmikroskopie - anders als im optischen Mikroskop - kommen statt Licht Elektronenstrahlen zum Einsatz. Subjekt und Objekt des Meßmediums fallen zusammen, wenn als Vergrößerungsgegenstand die Glühkathode einer Radoröhre dient, die gleichzeitig die nötigen Elektronen aussendet: "Es ist ebenso, als ob man eine leuchtend elektrische Lampe durch ein gewöhnliches Mikroskop ansieht. Auf einem durch die auftreffenden Elektronen zum Leuchten erregten Fluoreszenzschirm entsteht ein vergrößertes Bild der Glühkathode" <Zimmer 1934: 171>. So erstrahlt die Vakuum-Elektronenröhre in ihrem medienepistemologischen Licht, als Medium im mikrophysikalischen Vollzug.

Im 1934 von Max Knoll beschriebenen und 1937 durch Manfred von Ardenne konstruierten Rasterelektronenmikroskop wird eine *immediate* transitive Relation medientechnisch operativ. Ein Elektronenstrahl wird auf die Oberfläche des zu untersuchenden Objekts fokussiert und rastert dieselbe Punkt für Punkt ikonoskopisch ab - die andere Seite von Fernsehen, nämlich primär unbildlich. Erst die Wechselwirkung zwischen der Probenoberfläche, die elektrisch leitfähig sein muss, und dem Elektronenstrahl führt zur Emission von Sekundärelektronen, die als Signale erst nachträglich zu einem Bild zusammengesetzt werden. Das Rastermikroskop läßt sich noch erstaunlich gut in Begriffen der klassischen Mechanik beschreiben.⁵²⁹ Wo die Meßspitze, idealerweise eine Atomgröße umfassend, selbst Schlieren mit den zu vermessenden atomaren Oberflächen bildet, wird es möglich, auf atomarer Ebene selbst nicht allein passiv zu messen, sondern aktiv zu schreiben - bis hin zur Option neuer Digital Speicher auf atomarer Ebene.⁵³⁰ Die Botschaft dieses Mediums an der Grenze zur Speicherkapazität, die sich theoretisch überhaupt mit magnetischen Medien erreichen läßt, heißt vordergründig "IBM" (so lesbar), aber hintersinnig *schreibMaschine* (der Nadeldrucker).

⁵²⁷ Siehe Axel Roch, Die Maus. Von der elektrischen zur taktischen Feuerleitung, in: Lab. Jahrbuch 1995/96 für Künste und Apparate, hg. v. d. Kunsthochschule für Medien, Köln (König) 1996, 166-173

⁵²⁸ Zu "Dateneingabe über den Bildschirm" siehe Karl-Heinz Schubert, Elektronisches Jahrbuch für den Funkamateure, Berlin (Militärverlag) 1987, 67ff

⁵²⁹ Marc-Denis Weitze, Das Rasterkraftmikroskop. Ein Werkzeug zum Tasten, Ziehen und Graben für die Nanowissenschaft, Berlin / München (Diepholz) 2003, 6

⁵³⁰ Siehe eine von *Millipede*, einem Nadel-Array, bedruckte Fläche, in: Weitze 2003: 42, Abb. 32

Die Unschärferelation ist eine Grenze der Reichweite von Medientheorien und zugleich eine Erinnerung daran, daß Medientheorie nicht die Frage nach dem beharrenden Sein als beharrliche Ontologie, sondern Prozesse angehen, Medien im Vollzug. Auch die Atomphysik handelt Heisenberg zufolge "nicht vom Wesen und Bau der Atome, sondern von den Vorgängen, die wir beim Beobachten der Atome wahrnehmen" <zitiert nach Zimmer 1934: 239>. Grenzwertig wird die Beobachtung, wenn eine nicht kontrollierbare Beeinflussung des Objekts mit dem Meßmedium eintritt, welche unversehens an den epistemologischen Zusammenhang von *theoría* und (Medien-)Theater erinnert. Dieses Schauspiel ist nicht mehr durch optische Einsicht, sondern nur noch wahrscheinlichkeitsmathematisch faßbar.

TEIL IV: 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.

Auch wenn - mit der Morse-Telegraphie - elektrische Energie als Signal durch Kabel übertragen wird, hat Aristoteles' physikalische Medientheorie noch 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.⁵³¹ 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

⁵³¹ James Monaco, *Film verstehen*, Reinbek (Rowohlt) 1995, 459

wird. In Form der Bildschirmsignale im elektronischen Fernsehen wird photonische Energieemission zur optischen Bedingung eines Massenmediums. Tatsächlich hat die Experimentalphysik Einsteins Einsicht dann im operativen Verzug bestätigt. "Die denknotwendige Folgen der Bilder" - als theoretischer Anschauungsformen - "müssen stets wieder Bilder der naturnotwendigen Folgen der abgebildeten Gegenstände sein."⁵³²

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 Entferntheit. 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*).

Im engeren Sinne war Hertz' 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 Magnethadel auf dem Experimentiertisch in Oesteds Vorlesung beim Durchleiten eines Stromstoßes durch einen Draht dessen Ablenkung gezeitigt hatte. Das Labor als Medientheater erzeugt epistemische Dinge.⁵³³ 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.

⁵³² Heinrich Hertz, Die Prinzipien der Mechanik, in: ders., Ges. Werke, hg. v. Ph. Lenard, Bd. III, 1

⁵³³ Hans-Jörg Rheinberger, Experimentalsysteme und epistemische Dinge, Göttingen (Wallstein) 2001

Erst im Moment seiner Widerständigkeit, so die aristotelische Erkenntnis, kommt ein Medium zum Vorschein: "Die Modi der Auffälligkeit, Aufdringlichkeit und Aufsässigkeit haben die Funktion, am Zuhandenen den Charakter der Vorhandenheit zum Vorschein zu bringen."⁵³⁴ In Fortschreibung von Martin Heideggers *Sein und Zeit* von 1927 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 - *alétheia*, buchstäblich.⁵³⁵ 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 Unberechenbarkeit⁵³⁶ (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*."⁵³⁷ 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."⁵³⁸

Antike "Medien"theorien beruhen auf Begriffen der Physik - woran Walter Seitter in seinem Buch *Die Physik der Medien*, nachdem ein dynamischer, 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, der altgriechisch *elektron* heißt, mit einem Stück Stoff ebenso magnetische Anziehung wie Funken entstehen. Im Unterschied zur Epoche Faradays 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

⁵³⁴ Martin Heidegger 1927 / 1931, 74

⁵³⁵ 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.

⁵³⁶ Budde / Züllighoven: 122, unter Bezug auf: Hans-Dieter Bahr, *Über den Umgang mit Maschinen*, Tübingen (Konkursbuchverlag) 1983, 83ff u. 103 f

⁵³⁷ Winograd / Flores 1986: 36 u. 165

⁵³⁸ 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)

manifestiert sich darin, „daß ein Prozeß nicht instantan geschieht, sondern Zeit braucht“⁵³⁹. Da sich Aristoteles vor allem an der *aisthesis*, der Sinneswahrnehmung orientiert, wird das physikalische Dazwischen zur Bedingung nicht bloß des Kontakts, sondern der *Übertragung*.⁵⁴⁰ 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.⁵⁴¹ 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 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.

⁵³⁹ Kommentar zu 102,7-11, in: Aristoteles, Physikvorlesung, übers. v. Hans Wagner, Berlin (Akademie) 1967, 560

⁵⁴⁰ 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*)

⁵⁴¹ 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

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.⁵⁴²

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.⁵⁴³ 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 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.

⁵⁴² Die These von Martin Donner, *Äther & Information. Das Apriori des Medialen im Zeitalter technischer Kommunikation*, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2017

⁵⁴³ Siehe auch

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

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.⁵⁴⁴ 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 (italienisch "si non e vero, e ben trovato"): 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 Medientheorie. 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 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.

Mach schließt metonymisch vom Verhalten der Meßmedien auf das unterstellte Meßobjekt: "Das Vakuum ist also keineswegs *Nichts*, sondern hat sehr wichtige physikalische Eigenschaften"; am Ende beschreibt Mach den Äther als mit körpergleichen Eigenschaften behaftet.⁵⁴⁵ Ein physikalistischer Medienbegriff möchte (anders als etwa Norbert Wiens Definition von Information als dem eigentlichen Medienereignis oder auch die Quanteninformatik verschränkter Teilchen) Übertragung nicht ganz ohne materialen Kanal denken – ein epistemologisches Paradebeispiel dafür, wie ein paradigmatischer Denkhorizont nicht durchbrochen werden kann und an einem bestimmten Punkt der neuen Evidenz gegenüber selbst hinderlich wird.⁵⁴⁶ 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

⁵⁴⁴ Zur epistemologischen Isomorphie von "Äther" und "Information": Martin Donner, *Äther & Information. Das Apriori des Medialen im Zeitalter technischer Kommunikation*, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2017

⁵⁴⁵ Mach 1926/1991: 444f. Siehe Wolfgang Hagen, *Medienäther – Äthermedien. Eine epistemologische Halluzination des Stillstands*, <http://www.whagen.de/vortraege/2006/20060429AetherMedialeHistoriographien/vortrag.htm> (Zugriff 13. Januar 2007)

⁵⁴⁶ Im Sinne von Thomas Kuhn, *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen*, xxx

erforderlich, welches die Wirkungen der Ladungen aufeinander auch durch den luftleeren Raum hindurch vermittelt. <...> das nennen wir *Äther*.⁵⁴⁷

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 Mem sind Melodien, Gedanken, Schlagworte, Kleidermode, die Art, Töpfe zu machen oder Bögen zu bauen."⁵⁴⁸

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 durch die Anwesenheit der Materie modifiziert wird"⁵⁴⁹. 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 Theorie⁵⁵⁰, und lange ist seitdem von der "elektromotorischen Kraft" die Rede.⁵⁵¹

Henrik Lorentz führt eine scheinbar Lösung herbei, indem er den „Äther“ von allen mechanistischen, und die Materie von allen elektro-

⁵⁴⁷ Arthur Wilke, *Die Elektrizität. Ihre Erzeugung und ihre Anwendung in Industrie und Gewerbe*, bearb. u. hg. v. Otto Lich, Berlin (Neufeld & Henius) 1924, 2

⁵⁴⁸ Richard Dawkins, *Das egoistische Gen*, 1978, 226f

⁵⁴⁹ James Clerk Maxwell, *A Dynamical Theory* <...>, in: *Phil. Trans. Royal Society* 155 (1865), 450; dazu Simonyi Károly, *Kulturgeschichte der Physik*, Thun u. Frankfurt/M. (Deutsch) 1995, 347

⁵⁵⁰ Siehe Károly 1995: 347, Abb.

⁵⁵¹ Etwa in Wilhelm Engeln, *Aus der Wunderwelt der Elektrizität*, 2., verb. Aufl. Regensburg (Manz) 1913

magnetischen Vorstellungen suspendiert.⁵⁵² Sitz der Elektrizität ist demnach der Äther - auch im Vakuum. Vor dem Hintergrund der Relativitätstheorie hebt Albert Einstein nun diese Vorstellung zunächst aus, um sie dann in anderer Form wieder einzusetzen. Die Schlußfolgerung aus einer 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*.⁵⁵³ Was sich der Imagination (also Bildbarkeit) entzieht, kann am Ende nur noch mathematisch-theroetisch modelliert werden. 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“ <ebd., 336>. 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.

Nicht (mehr) Maschinen, sondern Elektronik als medientechnische Eskalation

Das Phänomen der elektromagnetischen Induktion, welches Faraday empirisch fand, konnte als Medientheorie kaum noch mit verbalsprachlichen Begriffen allein, sondern besser vermittelt mathematischer Modellierung (Maxwell) durchdrungen werden; mit der Hertzschen Experimentalanordnung aber ereignete sich der Zündfunken 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,

⁵⁵² H. A. Lorentz, *Sichtbare und unsichtbare Bewegungen*, Braunschweig (Vieweg) 1902, 64f u. 73

⁵⁵³ In: Capek (Hg.) 1976: 332; im deutschen Original *Mein Weltbild* (Amsterdam 1934)

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 einerseits nicht ohne einen ponderabilen Medienbegriff denkbar und zeitigte andererseits eine immediate, unverzügliche "spukhaften Fernwirkung" (Albert Einstein). Die Einsicht in diese neue Form von Kommunikation bewegte nicht nur die Physik, sondern ebenso die Philosophie. 1889 formulierte Henri Bergson in seinem *Essai sur les donnés immédiates de la conscience* eine Absage an den substantialistischen Äther-Begriff der klassischen Metaphysik: Sein Begriff der Bewegung ist der einer Bewegung, die keines Vehikels bedarf, da die Substantialität der Materie selbst schon Bewegung ist.⁵⁵⁴ Die Quanteninformatik antwortet darauf mit einer Informationstheorie, die an sich (jenseits von Claude Shannon) ganz ohne den Übertragungskanal auskommt.⁵⁵⁵

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 mehr 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 Valéry's Ubiquitätsbegriff): "Kann nicht heutzutage, allein schon

⁵⁵⁴ Dazu Gabriele Hoffmann, Intuition, durée, simultanéité. Drei Begriffe der Philosophie Henri Bergsons, in: Hannelore Paflik (Hg.), *Das Phänomen Zeit in Kunst und Wissenschaft*, Weinheim (VCH) 1987, 42

⁵⁵⁵ Siehe Anton Zeilinger, *Einsteins Schleier. Die neue Welt der Quantenphysik*, München 2003; Caslav Brukner / ders., Operationally Invariant Information in Quantum Measurements, in: *Phys. Rev. Lett.*, Vol. 83, 25. Oktober 1999, S. 3354-3357; dies., Conceptual inadequacy of the Shannon information in quantum measurements, in: *Physical Review A*, Bd. 63, Heft 2 (2001), 022113-1 bis 022113-10

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?"⁵⁵⁶ Gemeint ist für den Jesuitenpater der alles und alle durchdringende Geist; wir aber entziffern: *alias* "Äther", *alias* Radio, ein Radiowerden der *ratio*, wie sie McLuhan unter dem Stichwort "globales Dorf" dann 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 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" <Bergia 2002: 18>. 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.

Die "Radiatorumschaltung" Weihnachten 1942

⁵⁵⁶ Pierre Teilhard de Chardin, Die Entstehung des Menschen, München (Beck) 1961, Kap. IV u. V (die "Noosphäre"), 105, Anm.

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 auf der Ebene unserer Sinneswahrnehmung (die auf Seiten des Menschen mit der medienarchäologische Ebene korrespondiert, ja resoniert) eine Entfernung statt, wie sie wohl Martin Heidegger definiert hätte. Wir vernehmen die historische Klangaufnahme aus dem Deutschen Rundfunkarchiv, die im Moment des Abspielens gerade in einem unhistorischen Zustand ist und auch uns in einen solchen versetzt.⁵⁵⁷

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*-Rundschtung 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.

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,

⁵⁵⁷ Als Soundmix bearbeitet in Form der Compact Disc der treffend so betitelten "Tonträgeroper" von Ammer / Einheit *Deutsche Krieger*, Track 9; vgl. auch "Stille Nacht, heilige Nacht", gesungen von Carl Nebe (Bariton) mit dem Edison-Sinfonie-Orchester als Edison Record, Berlin 1904, Deutsches Rundfunkarchiv.

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 Funkerberg 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 Dramaturgie 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 Funkerberg 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"⁵⁵⁸ - 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-

⁵⁵⁸ Dr. ing. Klimke, Transozeantelephonie, in: *Handbuch für Funkfreunde*, hg. v. d. Telefunken-Vertreter-Gemeinschaft e. V., o. O. 1927, 13-19 (13)

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.⁵⁵⁹ Das eigentliche Wunder daran (wie Heinrich 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.

Archytas von Tarent leitete einst vom Verb *mantháno* (lernen, erfahren, tief wissen) das Nomen im Neutrum *tó mathéma* (im Plural *tá mathémata*) ab, um damit die erfaßten Dinge auf einen Nenner zu bringen.⁵⁶⁰ An dieser Perspektive aber bleibt die materielle Basis unterbelichtet, die solch eine

⁵⁵⁹Walter Conrad, *Elektronik - Funktechnik*, Leipzig (VEB Bibliographisches Institut) 1982, Eintrag "Elektroakustik", 95

Methode erst verständlich macht. Medienarchäologie hält eben diese Gerätschaften im Blick; erst in dieser Fügung werden aus Wissen einerseits und Technik andererseits operative Medien und Medienwissenschaft. Hier nun der Übersprung von Technik zu Medientheorie: "Weil 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, läßt sich [...] nachvollziehen, wie sich technisches Wissen in der Schrift und durch die Schrift konstituiert" <Khaled ebd.>.

Medienhaftigkeit meint bei Aristoteles das Durchlässige, das Diaphane (*to diaphanes*), bleibt also passiv wie ein Brillenglas, das zwar für den Leser die Buchstaben vergrößert, 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"⁵⁶¹.

Mit dem Offenlassen eines "transsinnlichen, äthergleichen Verständnis von 'Medium' ist <...> nicht zu helfen"⁵⁶², schreibt Niklas Luhmann. Walter Benjamin beschreibt die Geistesfähigkeit von Sprache in einer Weise, die epistemologisch bereits mit dem Mediumwesen elektromagnetischer 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"⁵⁶³ - Botschaft im Sinne von McLuhans Medientheorie. Das "Mitteilbare ist unmittelbar die Sprache selbst"⁵⁶⁴.

Der notorische Aufsatz Fritz Heiders über das Verhältnis von "Ding und Medium" (1927) kommt nach einer Lektüre von Aristoteles wohlvertraut

⁵⁶⁰ Dazu 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

⁵⁶¹ Editorial, in: Engell et al. (Hg.) 2002: 6

⁵⁶² Niklas Luhmann, Weltkunst, in: ders. / Frederick D. Bunsen u. Dirk Baecker, Unbeobachtbare Welt: über Kunst und Architektur, Bielefeld (Haux) 1990, 7-45 (20)

⁵⁶³ 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

⁵⁶⁴ Benjamin, G. S. Bd. II.1, 142

vor - und vorgreifend 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."⁵⁶⁵

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."⁵⁶⁶ 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.

Heider bleibt bei der Frequenztheorie einer klassischer Medienphysik, also der Impressionen von Wellen auf Materiellem. Demnach 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" <Aristoteles, *De anima*, § 424a>. Der Geist insbesondere ist in diesem Sinne "zunächst eine noch unbeschriebene Schreibtafel" <§ 430a>, 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 <Scholz 2000: 620f>. 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

⁵⁶⁵ Heider, in Engell (Hg.) 1999: 319

⁵⁶⁶ Heider 1921 / 1999: 329 f.

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."⁵⁶⁷

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).⁵⁶⁸

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 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.⁵⁶⁹ 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

⁵⁶⁷ Zitiert nach Wolfgang Kemp, *Theorie der Fotografie I. 1839-1912*, München 1980, 121 (Hinweis Bernd Busch)

⁵⁶⁸ Dazu Herta Wolf, *Das Licht im Dienste der Wissenschaft: Herausforderung Venusdurchgang 1874*, in: Engell et al. (Hg.) 2002: 85-100

⁵⁶⁹ Wladimir Velminski verwies in seinem Vortrag vom November 2005 am Lehrgebiet Medientheorien der Humboldt-Universität auf den Artikel „Biologische Verbindung funkt“, der 1968 in der sowjetischen Zeitschrift *Technika molodezhi* erschien - ein Bericht aus dem „Laboratorium für physiologische Kybernetik“.

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 versetzt⁵⁷⁰ - ein Zwischenmedium gleich den an Stromkreise angeschlossenen Froschschenkeln in physiologischen Apparaturen, ein technisch-organisches Hybrid, die harmlose Variante von Frankenstein.

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"⁵⁷¹. 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 eine Zeichnung im Sand am Meeresstrand prognostizierte, zeichnete sich bereits die hochintegrierte Schaltung in Silizium ab - als bewußte Verunreinigung von reinstem Sand zum Halbleitertransistor.

Teil V: ÜBERTRAGUNGSKANÄLE UND NACHRICHTENTHEORIE

⁵⁷⁰ 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

⁵⁷¹ Gregory Batesons Definition der "Kybernetik" in: ders., Geist und Natur, xxx

ÜBERTRAGUNGSMEDIEN

Übertragungskanäle konkret: Kabel, Nerven, Telegraphie

Medienwissenschaft siehe zunächst vom alltagsdeutschen 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"⁵⁷². 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."⁵⁷³

Zwischen Redundanz und Rauschen "liegen Botschaften, die bis zu einem kritischen Punkt immer informativer sind, von da an aber plötzlich wieder unformativ werden" <ebd.>. Damit zum Begriff der "Übertragung" als einem notwendigen Element 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 zu verschwinden sich anschickt.

Sogenannte 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" betonte⁵⁷⁴. Epistemologische Medien(er)kenntnis folgt der technischen Logik, weshalb sie eher eine Medienarchäologie denn

⁵⁷² H. Bochum / R. Dögl, *Schirmbilddiagnose und Messungen am Farbfernsehempfänger*, München (Franz) 1973, 12

⁵⁷³ Vilém Flusser, *Kommunikologie*, hg. v. Stefan Bollmann / Edith Flusser, Frankfurt/M. (Fischer) 1998, 335

⁵⁷⁴ Bill Viola, *Der Klang der Einzeilen-Abtastung*, in: xxx

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 sogar voraus.⁵⁷⁵

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 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"⁵⁷⁶ - 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 verfassungsreich - 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."⁵⁷⁷.

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" <Heider 1921 in Engell 1999: 327>.

⁵⁷⁵ Dazu Christian Kassung, *Das Pendel. Eine Wissensgeschichte*, München (Fink) 2008

⁵⁷⁶ 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)

⁵⁷⁷ 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)

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 schreibt: "Der Schlüssel muß durch Medien, die gegen Interzeption immun sind, vom Sender zum Empfänger transportiert werden."⁵⁷⁸ Alle Technologie umfaßt als empirisch-kognitive Doublette einmal den mathematischen Aspekt (*logos*, Enkodierung) und einmal die (elektro-)physikalische Technik (*techné*) - womit wir, in Anspielung auf eine notorische Publikation, wieder bei den *Materialitäten der Kommunikation* angelangt wären.⁵⁷⁹ 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 trhown in to the following general form: $f_1(t) \rightarrow T \rightarrow F(t) \rightarrow R \rightarrow f_2(t)$."⁵⁸⁰ 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."⁵⁸¹

Zudem erstreckt sich der hochtechnische Kanalbegriff nicht nur auf die Raum-, sondern auch die Zeitüberbrückung. Kulturtechnische "Kanäle" der

⁵⁷⁸ Shannon 2000: 120

⁵⁷⁹ Siehe Hans Ulrich Gumbrecht / Karl Ludwig Pfeiffer (Hg.), *Materialitäten der Kommunikation*, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 198xxx

⁵⁸⁰ Zitiert nach dem Nachwort der Herausgeber "Read me first", in: Shannon 2000, 332

⁵⁸¹ Werner Bloch, *Raum, Zeit und Einstein. Masstab und Uhr in der Welt der Physik*, Berlin (Condor) 1948, 32

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.

Vektoren: Die Eisenbahnung 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 Elementar-begriffe von Zeit und Raum sind schwankend geworden. Durch die Eisenbahn wird der Raum getötet, und es bleibt uns nur noch die Zeit übrig."⁵⁸² Die Eröffnung der neuen Eisenbahnlinien verursachte in Paris, so Heine, "eine Erschütterung die jeder mitempfindet" <ebd.> - eine Diskontinuität eingeschliffrer Wahrnehmungsmuster. Sein Deutungsmodell aber ent-spricht 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.⁵⁸³

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 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,

⁵⁸² Heinrich Heine, *Lutetia*, in: Heines Werke in 10 Bänden, hrsg. v. Oskar Walzel, Leipzig 1910, Bd. 6, 291ff

⁵⁸³ 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

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."⁵⁸⁴ Tatsächlich gilt im Sinne Norbert Wieners für die Epoche der Nachrichtenmedien, also der Gegenwart: Information ist weder Energie noch Materie.

Imperium und Übertragung

Mit der Entwicklung einer medientechnischen Nachrichtentheorie schreibt sich auch der Begriff von Imperium neu. "Today, the multi national enterprise (MNE) wiolds enormous power, but its motivation is neither the conquest of space nor the conquest of time. [...] The MNE continually seeks improved communications, ignores national boundaries."⁵⁸⁵ Raum- und zeitdurchquerende Herrschaftstechniken sind das Eine; techniknahe Medienwissenschaft aber untersucht die unmittelbar durch Technologien induzierten Operationen und daran eng gekoppelten emergierenden Epistemologien.⁵⁸⁶ Medienarchäologie akzentuiert als Bedingung einer neuen Epistemologie (im Sinne Bachelards) vielmehr den technologisch induzierten Bruch als die kulturwissenschaftlich privilegierte 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."⁵⁸⁷

Tatsächliche technische Artefakte kommen ins Spiel, nicht schlicht soziale Energien, 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

⁵⁸⁴ xxx, hier zitiert nach: Norbert Bolz, Theorie der neuen Medien, München (Raben) 1990, 93

⁵⁸⁵ "Afterword" von xxx zu Harold Innis, Empire and communications, Victoria (Press Porcépic), 1986 (Originalausgabe Oxford UP 1950), 171-178 (172); dazu auch Michael Hardt / Tonio Negri, Empire, xxx

⁵⁸⁶ 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

⁵⁸⁷ 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

Empfängerstelle sitzen immer noch Menschen, nämlich Invaliden, deren Lese- und Schreibgeschwindigkeit eine natürliche, weil humane Grenze der Übertragungsgeschwindigkeit darstellte.

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. Erneut kommen hier 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."⁵⁸⁸ Dieser Verzug fällt jedoch nur aus Sicht ultraschnell wahrnehmender Lebewesen (oder hochtechnischer Medien selbst) ins Gewicht. "Jede Übertragungsleitung könnte als Verzögerungsleitung benutzt werden"⁵⁸⁹, aber 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; demgegenüber vermögen explizite Verzögerungsleitungen die Fortpflanzungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Wellen so zu verringern, daß auf 1 Meter Leitungslänge eine Verzögerungszeit von bis zu 1,5 Millisekunden möglich ist <ebd.>. Diese Verzögerung ist kein Myterium, sondern mit der Mathematik der Übertragungsleitungstheorie berechenbar. Nebenbei wird hier deutlich, daß Medientheorie für die Epoche hochtechnischer Medien eine wesentlich mathematische ist: "Tatsächlich ist der einzige theoretische Unterschied zwischen beiden <sc. Laufzeitketten einerseits, Übertragungsleitungen andererseits> die Größe der Induktivität und Kapazität pro Längeneinheit" <ebd.>. Mathematik im engeren Sinne braucht man dazu kaum: Elektromagnetische Wellen in einer Übertragungsleitung sind durch die Formel

$$f = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

gegeben; eine Vergrößerung der Werte von L und/oder C setzt damit die Geschwindigkeit einer durch die Leitung wandernden Welle herab, einhergehend mit einer Verminderung der Wellenlänge. Eine kontinuierliche Laufzeitkette ist auch materiell eine Variante des

⁵⁸⁸ Douglas J. Cooper, controlguru. practical process control e-textbook, Kapitel "Dead Time", *online* unter <http://www.controlguru.com> (Zugriff 25. November 2008)

⁵⁸⁹ HF Übertragungsleitungen, hg. v. Alexander Schure, Berlin (VEB Technik) 1962, 70

Koaxialkabels, nur daß der Draht hier schraubenförmig verdichtet ist, umgeben von einer Leiterhülle. Übertragung und (Zwischen-)Speicherung, zwei kulturell bislang emphatisch getrennte Seinsweisen, gehen damit ineinander über - eine relativische Verschränkung von epistemologischer Tragweite.

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 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."⁵⁹⁰

Die Nicht-Erzählung weiß besser um Infrastrukturen der Signalübertragung: Leitungen und Codes. 1858 wird ein erstes Transatlantik-Kabel 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.⁵⁹¹

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

⁵⁹⁰ White 1987: 75

⁵⁹¹ Siehe Brian Winston, *Media Technology and Society. A History: From Telegraph to the Internet*, London / New York 1998

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 können⁵⁹² - der Moment, wo die metaphorische Verwendung des Begriffs Kybernetik für Staatslenkungs-kunst 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."⁵⁹³ 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 Ernst Cassirer nach wie vor das Leben in einem symbolischen Universum aus sinnhaften Zeichen⁵⁹⁴, 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"⁵⁹⁵ 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

⁵⁹² 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)

⁵⁹³ Walter Ong, Orality and Literacy. The Technologizing of the Word, London 1999, 141

⁵⁹⁴ Siehe Franziska Schößler, Literaturwissenschaft als Kulturwissenschaft, Tübingen 2006, 16

⁵⁹⁵ Friedrich Kittler, Krieg im Schaltkreis, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung v. 25. November 2000, Nr. 275, I

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 höchstwahrscheinlich herausgehört werden kann. Bei Versagen anderer Übertragungsmöglichkeiten ermöglicht oft nur noch die Telegraphie eine exakte Fixierung von Symbolen.⁵⁹⁶

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" <ebd., 11>.

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: $T_m(x) = T_0 + x\Delta T$." <Völz 1982: 49>.

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 verletzlich. 1898 brauchten die Vereinigten Staaten im spanisch-amerikanischen Krieg nur

⁵⁹⁶ Alfred Müller, Morsekursus des DARC (Deutscher Amateur-Radio-Club), Kiel (DARC Verlag) 1980, 6

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.

Bell patentiert sein Telephon 1877 unter dem Zeitdruck konkurrierender Ingenieure. Die *Gartenlaube* berichtete in Deutschland über Thomas Alva Edisons Fortentwicklung eines Telefons noch unter dem begriffstastenden Titel „Die menschliche Stimme - auf Reisen“. Edison habe "ein Mittel gefunden, auch die zartesten Modulationen der Stimme getreu in elektrische Ströme zu übersetzen, indem er nämlich an Stelle der Platinspitze des Reis'schen Telefons eine Spitze aus Graphit, dem Material unserer Bleistifte, einsetzt."⁵⁹⁷ Ein vertrautes Schreibwerkzeug schreibt also fortan nicht nur an unseren Gedanken in der von Friedrich Nietzsche gewünschten Geschwindigkeit mit, sondern schreibt Gedanken transitiv im Gleichstrom des Realen. „So spiegelt sich jede Biegung und jeder Schmelz der Stimme getreu in den Strömen; das tote Graphiteinschiebsel giebt der Stimme des eisernen Kehlkopfes die Weichheit und den seelenvollen Klang“ <ebd.> - Sirenen der Gegenwart.

Es kann seitdem rückwirkend und vorausblickend der Mensch selbst schon als Kommunikationssystem beschrieben werden (was dann zum Paradigma der Kybernetik wird). Die Ausstellung eines "gläsernen Menschen", der seinen Knochenbau und die Nervenleitbahnen sehen läßt, trainierte solche Vorstellungen im Deutschen Hygiene-Museum von Dresden in der Epoche der Weimarer Republik.⁵⁹⁸ Eine populäre Publikation von Fritz Kahn zeigt "Das Auge als Kamera" in einem ausdrücklichen "Reizverarbeitungsmodell"⁵⁹⁹:

⁵⁹⁷ Zitiert nach: Karl-Heinz Göttert, *Geschichte der Stimme*, München (Fink) 1998, 412

⁵⁹⁸ Dazu Martin Roth (Hg.), *Der gläserne Mensch*, Ausstellungskatalog Deutsches Hygiene-Museum Dresden, 19xxx

⁵⁹⁹ In: Fritz Kahn, *Das Leben der Menschen. Eine volkstümliche Anatomie*, Stuttgart 1926-1932, Bd. 4

1. Der stromauslösende Klingelknopf

1 Der unter dem Eindruck der Sinneswahrnehmung (a, b, c, d) arbeitende, energieauflösende Wille

a) Lichtstrahl;

b) Augenhintergrund;

c) Sehhügel (Zentrum der Wahrnehmung);

d) Sehzentrum (Zentrum des Erkennens);

e) Projektion der Erkenntnis auf den Willen.

2 Das vom Druckknopf eingeschaltete elektr. Element.

2 Das vom Willen in Erregung gesetzt motorische Zentrum.

3 Der stromleitende Draht.

3 Der erregungsleitende Nerv

4 Der den Strom in Bewegung umsetzende Unterbrecher

4 Die den Nervenstrom auf den Muskel übertragende motorische Endplatte

5 Der vom Unterbrecher in Schwingung versetzte Klöppel

5 Der unter dem Nervenreiz zuckende Muskel

Es resonieren hier die elektro-physiologischen Experimente des späten 18. und des frühen 19. Jahrhunderts (der Myograph Ludwigs, Marey, von Helmholtz). Für Galvani ist der Frosch selbst Träger einer elektrischen Lebenskraft; bei Volta ist er schon zum tierischen Elektrometer transformiert, um am Ende ein Stromunterbrecher zu werden.⁶⁰⁰ Dreh- und Angelpunkt ist Johannes Müllers physiologische Darstellung der Beziehung zwischen Reiz und Empfindung; sein Schüler Emil Du Bois-Reymond erforschte im Anschluß daran, ob Nerven elektrisch so verbunden werden können, daß es dem Auge möglich würde, Töne zu sehen, und dem Ohr, Farben zu hören.⁶⁰¹

Ein weiterer Schüler Müllers, Hermann von Helmholtz, affirmiert das nachrichtentechnische Dispositiv dieser epistemischen Labordinge: "Man hat Nerven vielfach nicht unpassend mit Telegraphendrähten verglichen."⁶⁰² 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"⁶⁰³.

⁶⁰⁰ Zum Frosch als Meßmedium siehe den Beitrag von Stefan Rieger, in: Stefan Münker / Alexander Rösler (Hg.), Was ist ein Medium?, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2008, xxx

⁶⁰¹ Jonathan Crary, Die Modernisierung des Sehens, in: Herta Wolf (Hg.), Paradigma Fotografie, Bd. I., Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2002, 67-81 (79)

⁶⁰² 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

⁶⁰³ Zitiert als Motto in: Marshall McLuhan / Bruce R. Powers, The Global Village. Der Weg der Mediengesellschaft in das 21. Jahrhundert, Paderborn

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 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 monopolisiert⁶⁰⁴; seine zentralmächtige Ausrichtung verkennt damit noch die Option des World Wide Web.

Was heute neologistisch "Infomapping" heißt und vor allem auf "Infotiming" hinausläuft⁶⁰⁵, 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" vor⁶⁰⁶, doch mit einer

(Junfermann) 1995

⁶⁰⁴ Darauf weist Bolz 1993: 227

⁶⁰⁵ Siehe Norbert Bolz, Wirklichkeit ohne Gewähr, in: Günter Helmes / Werner Köster (Hg.), Texte zur Medientheorie, Stuttgart (Reclam) 2004, 326-331

⁶⁰⁶ 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

entscheidenden Differenz: die Zerstückelung und damit Multiplizierbarkeit von Signalketten in Datenpakete, die dann nicht 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 neuro-physiologischen Fundierung, als es je eine Technologie zuvor war.

(Rund)Funktechnik, Wellenbegriff, Radio als Prinzip

Zunächst aber 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'⁶⁰⁷. 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 (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 ineinander 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

⁶⁰⁷ Mindell 2004, 166

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.⁶⁰⁸ 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."⁶⁰⁹ 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 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.⁶¹⁰ 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 beiseite; 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-Theriefiktion 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"

⁶⁰⁸ Katja Bammel, Spontane Synchronisation: Rätsel um Huygens' Doppel-Pendeluhr gelöst, Beitrag vom 25. Februar 2002 online: <http://www.wissenschaft.de/wissen/news/150435.html>

⁶⁰⁹ 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

⁶¹⁰ Werner Bloch, Raum, Zeit und Einstein. Masstab und Uhr in der Welt der Physik, Berlin (Condor) 1948, 32

<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" <ebd., 33>. 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 Nachweisinstrument⁶¹¹ für diese Wellen - Radio als Meßmedium von Empfang. In diesem Fall ein dies ein einfacher Drahtling 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 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 "Heinricht 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,

⁶¹¹ Walter Conrad, Am Anfang waren Funken, in: Urania-Universum Bd. 28 (1982), 257-262 (257)

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."⁶¹²

Das also unterscheidet hochfrequente Elektroakustik von Klang als Schall (und ebenso Medien- von Musikwissenschaft): die Trennung von Nieder- und Hochfrequenzen, und der Gedanke der Modulation, mithin ein mediengebender, nachrichtentechnischer Informationsbegriff im Unterschied zur musikalischen Modulation. Von daher ist diese Stellungnahme Hertzens auch in einem Blatt der *Naturforschenden Gesellschaft* abgedruckt (1903), nicht etwa in einer 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 operiert (und damit auch quantenphysikalisch die Frage nach der Existenz eines Übertragungsmediums namens Äther erneut hervorruft), 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

⁶¹² 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

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.⁶¹³ Zwischen "sofort" (dem metaphysisch Immediaten) und dem "augenblicklich" siedelt sich ein kleinster Zeit-Punkt an, ein zeitkritischer Moment, der bis hin zur Unschärferelation der Quantenphysik nicht mehr eindeutig ausdehnungslos oder 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 Magnethadel 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" muß in diesem Zusammenhang zwiefach erwähnt werden: 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."⁶¹⁴

⁶¹³ Anschaulich dargelegt in: Juliusz J. Herlinger, Geheimnisvolle Wellen, dt. Übers. v. Siegfried Schmidt, Warschau (Krajowa Agencja Wadawnicza) 1981, Kapitel 7, 29-33

Tatsächlich vermutet Osted 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 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 technophysikalisch machbar. Oesteds 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"⁶¹⁵. 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 Steinbuch⁶¹⁶ 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 - so wie wir heute aufgefordert sind, unsererseits die Tatsache mitzureflektieren, daß diese Überbrückung von Abwesenheit durch elektomechanische Aufzeichnungs- und elektromagnetische Wiedergabemedien die beliebige Iteratierbarkeit dieser Rede bedeutet. Eine Compact Disk des Kölner Verlags Supposé läßt

⁶¹⁴ Michael Faraday, *Experimental-Untersuchungen über Elektricität*, Bd. 2 [*Experimental Researches, 1844], übers. v. S. Kalischer (1890), Frankfurt/M. (Harri Deutsch) 2004, 287 (Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften Bd. 293)

⁶¹⁵ In: *Annalen der Physik* 66 (1820), 295-304

⁶¹⁶ Karl Steinbuch, *Automat und Mensch*, 4. Neubearb. Aufl. Berlin / Heidelberg / New York (Springer) 1971, 91f

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 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."⁶¹⁷

In seiner Rede erinnert Albert Einstein also 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;

⁶¹⁷ Albert Einstein, Völkerverständigung als Aufgabe des Rundfunks, Berlin, Haus der Funkindustrie, 22. August 1930, Eröffnungsansprache der 7. Großen Deutschen Funkausstellung und Phonoschau, Rundfunkaufnahme. Mit Dank an Sebastian Döring (Berlin) für die exakte Transkription von der Compact Disk xxx, Köln (Supposé)

"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"⁶¹⁸ - 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.

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", und auch Einsteins Berliner Rede läuft auf diese (gegenüber der medienarchäologischen Methode) andere Seite von Medienwissen(schaft) hinaus, nämlich die Globalisierung von Politik durch das Radio: "Bis auf unsere Tage lernten die Völker einander fast ausschließlich durch den verzerrenden Spiegel der eigenen Tagespresse kennen. Der Rundfunk zeigt sie einander in lebendigster Form und in der Hauptsache von der liebenswürdigen Seite. Er wird so dazu beitragen, das Gefühl gegenseitiger Fremdheit auszutilgen" (Einstein a.a.O.).

Damit tritt Radio das Erbe jener Funktion ein, die im 19. Jahrhundert, der Epoche des ästhetischen Historismus, Architektur und das kulturhistorische Museum hatten: "Der Historismus ist heute nicht nur nicht überwunden, sondern er tritt jetzt erst in das Stadium seiner Ausbreitung und Verfestigung. Die technische Organisation der Weltöffentlichkeit durch den Rundfunk und die bereits nachhinkende Presse ist die eigentliche Herrschaftsform des Historismus."⁶¹⁹

Heidegger weiß, wovon er (zu diesem Zeitpunkt) schreibt. Auf der Suche nach den Atmosphären, in denen Denken zustandekommt, erfährt der Besucher von Heideggers Hütte in Todtnauberg durch ein Informationsblatt, daß Martin Heidegger 1962 ein kleines Radio anschaffte, um auch in der Hütte die aktuellen Nachrichten zur damaligen Kuba-Krise hören zu können. Bekanntermaßen hatte Martin Heidegger ein ambivalentes Verhältnis zu den elektronischen Massenmedien (Radio und Fernsehen); dennoch war es zu diesem Zeitpunkt ein solches Gerät, das ihm Anteil an der Ereignishaftigkeit von Welt gewährte (die elektronische Übertragungstechnik nennt es nicht Dasein, sondern "live").

Eine briefliche Anfrage vom Juni 2008 bei Dipl. Ing. Jörg Heidegger in Freiburg nach dem Verbleib von Martin Heideggers Radio, weiterleitet an Hermann Heidegger, ergab für das während der Kuba-Krise angeschaffte Radio ein "Grundig-Musikgerät 88" mit der Fabrikations Nr. 5 1218 No. 16702. Ein typengleiches Gerät vermag dem Seh- und Hörsinn heute Anteil zu geben am Klang einer anderen historischen Zeit und einen

⁶¹⁸ Lernpaket Tesla-Energie. Handbuch (Günter Wahl / Burkhard Kainka), Poing (Franzis) 2005, 18

⁶¹⁹ Martin Heidegger, Der Satz des Anaximander, in: ders., Holzwege, Frankfurt/M. (4. Auflage) 1963, 301

zeitsinnhaften Bezug (wenn nicht Kurschluß) herzustellen zwischen 1962 und 2008: eine Kontraktion von Historie durch medieninduzierte Zeitweisen.

Rückblick auf Fernsehen: Antike Sehstrahltheorie und Kathodenstrahlröhre

Ultrakurzwellen im Radiobereich stehen im Frequenzspektrum dem Licht näher als dem Schall. Heinrich Hertz mißtraute prinzipiell der Möglichkeit einer drahtlosen Übertragung von Telephonie. Unter dem Namen "Drahtfunk" aber existierte tatsächlich für eine kurze medienhistorische Epoche tatsächlich eine Radioübertragung unter umgekehrten Vorzeichen, nämlich über Telephonleitungen.

Der 1931 in der Schweiz eingeführte niederfrequente *Telefonrundspruch* übertrug das Radioprogramm über die Telefonleitung. "Die geringe mögliche Sendeleistung von einigen Milliwatt erforderte aber einen Verstärker beim Empfänger. Zudem wurde während eines Telefongesprächs der Telefonrundspruch unterbrochen. Deshalb wurde 1941 der Hochfrequenztelefonrundspruch HF-TR eingeführt."⁶²⁰

Hertz hält drahtlose Telephonie, also den Elektromagnetismus im sprachlichen Frequenzbereich, für praktisch undenkbar: "Nehmen sie tausend Schwingungen in der Sekunde, so würde dem doch im Äther schon eine Wellenlänge von 300 Kilometern entsprechen, und von der gleichen Größe müßten auch die Brennweiten der benutzen Spiegel sein. Könnten sie also Hohlspiegel von der Größe eines Kontinents bauen, so könnten sie damit die beabsichtigten Versuche gut anstellen, aber praktisch nichts machen, mit gewöhnlichen Hohlspiegeln würden sie nicht die geringste Wirkung verspüren."⁶²¹

So einschneidend ist die Differenz zwischen dem (später von Athanasius Kircher weitergedachten) spiegeloptischen Brennstrahlssystem zur Übertragung kodierter Nachrichten und einer Technologie, die auch das Medium der Übertragung - die elektromagnetischen Wellen - erst künstlich erschafft.

Sehstrahlen sind ein uraltes Thema im Abendland. In Comenius' Bildatlas *Orbis Sensualium Pictus* von 1659 ist die Allegorie der Prudentia (also der Voraussicht) mit zwei komplementären Medien makrozeitlicher *theoría* ausgestattet, einem katoptrischen und einem dioptrischen. Der reflektierte Blick in die Vergangenheit bedarf des Spiegels. Doch der Blick in die Zukunft bedient sich einer televisuellen Prothese, des Teleskops.

"Fernsehen" liegt im medialen Sinn des Begriffs Theorie selbst angelegt (die altgriechische *theoría* als von der Optik abstrahierte Einsicht). Damit Fernsehen aber von einer philosophischen Metapher zum operativen Medium wird, bedarf es eines grundsätzlich anderen Ansatzes, einer Erdung der Erfindung nach den Gesetzen der Elektrophysik.

⁶²⁰ <http://de.wikipedia.org/wiki/Telefonrundspruch>; Zugriff 10. Oktober 2008

⁶²¹ Weilenmann 1903: 15. Siehe dazu auch Wolfgang Hagen, Radiofunken und Radiowellen. Zur Geschichte der Oszillation eines transienten Mediums, *online* unter www.whagen.de

Am 10. Dezember 2008 verkündete die EU-Kommission in Brüssel ihre Vorlage für das EU-Parlament, nach 130 Jahren schrittweise die klassische Glühbirne vom Markt zu nehmen und durch energiesparendere Leuchtquellen zu ersetzen. In der offiziellen Mediengeschichtsschreibung geht die Erfindung der Glühbirne auf den gleichnamigen Thomas Alva Edison zurück, dem wir - fast zeitgleich - die Entdeckung des Phonographen verdanken. Auch hier kann eine Reihe von Vorläufern genannt werden, doch wieder ist erst Edison es, der dem neuen reinen Medium (McLuhan) der Glühbirne zum kommerziellen Durchbruch verhilft (wenngleich noch basiert auf dem von ihm favorisierten Gleichstrom). Soweit die Technik- und Kulturgeschichte; die methodische Differenz aber liegt im Blick der Medienwissenschaft, speziell der Medienarchäologie, auf strukturverwandte Artefakte, die disjunktiv (also im Reich der Phänomene der sogenannten Medienkultur) scheinbar einem ganz anderen Regime angehören. Als nämlich Edison mit Verbesserungen der Glühbirne experimentierte, bemerkte er beim versuchsweisen Anlegen einer dritten Elektrode (gegenüber dem Heizfaden) das Auftreten eines bläulichen Schimmers an der Wand des evakuierten Glaskolbens. Obgleich Edison dieses Phänomen physikalisch und theoretisch nicht zu deuten vermag, läßt er sich diese Beobachtung instinktsicher patentieren. Seitdem gilt der sogenannte Edison-Effekt als Ur-Moment der Elektronenröhre, die in ihrer einfachsten Form (also nicht als Triode) schlicht aus einer Kathode und einer Anode besteht, wozwischen sich bei Anlegen einer Stromspannung ein Elektronenfluß ereignet.

Lee de Forest ergänzt 1906 diese Anordnung durch Einfügung einer mittleren dritten Elektrode, die den Stromfluß zu steuern vermag und damit den Schritt zur Elektronik vollzieht; im gleichen Jahr 1906 läßt sich Robert von Lieben in Wien eine Kathodenstrahl-Elektronenröhre als Verstärker-Relais für die von ihm fabrizierten und betriebenen Telephonleitungen patentieren. Und obgleich die Verstärkerfunktion hier eine ganz und gar andere, nämlich auf niederfrequente Telephonströme hin angelegte ist, stellt die von-Lieben-Röhre dennoch eine Ur-Form der Bildröhre dar, wie sie uns aus Fernsehen, Video und Computermonitoren lange vertraut war, bis daß jetzt in dramatischem Tempo das Flachbildschirm an dessen Stelle rückt, der nicht eine Optimierung, sondern eine grundsätzliche andere Funktionsweise hat und damit eine Differenz von geradezu medienepistemologischer Dimension bildet: von der Einzeilen-Abtastung zum pixelbasierten, also diskret adressierbaren, also nicht mehr nur sprunghaft-halbdigitalen, sondern genuin digitalen Bild.

Bekanntlich wurde die Funktion der Elektronenröhre in den Massenmedien des 20. Jahrhunderts, vornehmlich in Radio und Fernsehen, in den 1960er Jahren durch den viel kompakteren und letztlich robusteren Transistor ersetzt, resultierend in einer geradezu revolutionären Miniaturisierung jener Medien (Beispiel Transistorradio). Was sich jedoch der Miniaturisierung widersetzt ist die Funktion der Elektronenröhre als Interface zum Menschen, nämlich die Bildröhre, die schlechthin nicht durch einen Transistor ersetzbar ist, weil der nämlich keine Elektronen auf ein lichtempfindliches Material prallen läßt, also keine Elektronenkanone darstellt. Und so glimmt im Inneren jener Fernseher, wo ansonsten alle

anderen vormals mit Elektronenröhren besetzten Schaltelemente durch winzige Transistoren ersetzt sind, immer noch ein rötlicher Punkt weiter: die Kathode der Bildröhre, die sich von außen betrachtet als Mattscheibe für das Fernsehbild gibt: die Erscheinung eines Anachronismus, der nicht technikhistorisch, sondern allein mit medienarchäologischem Vokabular gefaßt werden kann.

In der Bildröhre liegt der Sprung von Elektromechanik zu Elektronik des Fernsehens. Hier liegt ihre fortwährende medienarchäologische Bedeutung, über ihren historischen Ursprung und ihr Verschwinden hinaus. "Arché", *nota bene*, meint ebenso den zeitlichen Erstmoment wie das epistemologische Moment. Von daher ein Rückblick auf die vorgängige, nämlich nämlich elektro-mechanische Alternative zum elektronischen Fernsehen: Als Paul Nipkow am 6. Januar 1884 sein Patent für die elektrische Wiedergabe leuchtender Objekte - also immaterielle Datenverarbeitung - anmeldet, lautet es auf einen *elektrischen Teleskopen*. Denes von Mihály's *Telehor* überträgt 1919 erste Fernsehbilder im buchstäblichen Sinne, bis daß diese Elektromechanik an ihre Grenzen gerät und vollelektronisch wird. Von Anfang an schlägt sich also Fernsehen (mit Raphael Eduard Liesegangs *Beiträge zum elektrischen Fernsehen* von 1891) einer anderen *epistémé* zu als das Kino der Gebrüder Lumière oder Edisons von 1895; nicht um die Fixierung, also *Speicherung* und Reaktivierung einer Bewegungsschrift geht es, sondern um unmittelbare *Bildübertragung* - eine andere Medienökonomie der Zeit.

Der Kontext des Fernsehbilds triggert zunächst eine medienarchäologische Anamnese: René Descartes' Sehtheorie, die auf dem Gewebe an den Enden der Sehnerven namens Netzhaut beruht und radikal mit der Sehtheorie der Antike bricht (wenngleich er Wert darauf legt, in seiner Philosophie mit Aristoteles übereinzustimmen). In Anknüpfung an Platons Dialog *Timaios* hatte der Arzt Galen anatomische Kenntnisse in eine buchstäbliche Erkenntnistheorie des Sehens verwandelt, derzufolge vom Gehirn ein von einem Nerv umgebener Kanal zum Auge führt, wo er sich zu einem netzartigen Gewebe abplattet. Sehen entsteht nun, indem das Auge die umgebende Luft als "Atmosphäre", als Medium im Sinne von Aristoteles benutzt, als Kanal mithin, so daß ein aus dem Auge ausströmendes Sehpneuma, der Sehstrahl, die umgebende Luft in eine Art Verlängerung des optischen Nervs verwandelt.⁶²²

Der antiken Sehstrahltheorie gegenüber steht die geometrische Optik, "der es um eine Analyse des Sehens auf mathematischer Grundlage zu tun ist" <Scholz 2000: 644> - wie schon die Perspektive als mathematische und symbolische Form der Bildung von Bildern. Die Antike ahnte davon, wollte es aber nicht wissen (*visum* / sehen), eben weil sie davon aushin, daß unsere Sehstrahlen die Dinge treffen und nicht umgekehrt. Gérard Simon spricht von einer „in unsere Kultur nicht übertragbare(n) Theorie“⁶²³. Ganz nahe an Marshall McLuhans präferiertem sensorischem Kanal wurde der Sehstrahl in der Antike "als eine Art Auswuchs der Seele aufgefaßt, der

⁶²² Dazu Scholz 2000: 643 f.

⁶²³ Gérard Simon, *Der Blick, das Sehen und die Erscheinung in der antiken Optik* [*Le regard, Paris 1988], aus d. Frz. v. Heinz Jatho, München (Fink) 1992, 230ff

<...> die Dinge sozusagen auf Distanz *betastet*“ <Simon 1992: 232>. Damit zum bildarchäologischen Blick des Scanners, denn er ist es, der die Vorlagen beleuchtet, Punkt für Punkt abtastet und speichert. Der Sehstrahl ist "ein konzeptuelles Werkzeug" <Simon 1992: 234>, also eine Theorie-Maschine, die eine geometrische Analyse des Sehens gestattete. Wenn jedem Element des Sichtbaren ein Element des Blicks entspricht, wird die techno-epistemische Grundlage dieser antiken Auffassung evident: das diskrete Vokalalphabet.

Nichts anderes vollzieht der Kathodenstrahl unserer Bildröhren: Er tastet die phosphorisierte Innenoberfläche des Monitors zeilenweise ab und stimuliert sie optisch. In der seriellen (statt parallelen) Bildtechnik wird das Bild durch einen zeitlich ausgedehnten Schreibvorgang auf dem Bildträger erzeugt, also gerade nicht simultan; hier schreibt sich der Widerstreit von telegraphischen Techniken als Funktion der Relation von Ökonomie des Zeichenvorrats und Kanalkapazität fort. Und doch bleibt die technische Kodierung der optischen Daten auf Empfangsseite eine diskrete; „das ermöglicht nicht nur die Bild-Fernübertragung, sondern auch die bildpunktmäßige Beeinflussung des Bildinhaltes.“⁶²⁴

Wenn Graphen als Punktmengen anschreibbar sind, sind sie übertragbar - schon mechanisch (etwa durch den Pantographen, mit dem die Lochkarten für Hollerith-Maschinen gestanzt wurden). Das kartesische Koordinatensystem aus x- und y-Achse stellt das Dispositiv dafür bereit (doch vor allem ersetzte Descartes die projektive, anschauliche Theorie durch die analytische, mathematisierte⁶²⁵).

Womit der medienarchäologische Tigersprung (wenn nicht Kurzsprung) zur Technik des Fernsehbildes ansetzt: Am Anfang steht die noch auf keinerlei Massenmedium hinausweisende Entdeckung Willoughby Smiths von 1873, daß sich der elektrische Widerstand von Selen unter Einfluß von Licht verändert; folgt die Entwicklung der Photozelle, von Photo- und Kopiertelegraph.

In gleichen Jahr, als Edison bei New York der akustischen Schallaufzeichnung mit seinem Phonographen auf die Spur kommt (1877), hat Senlecq die Idee, Bilder oder Objekte über ein Photozellenfeld abzutasten und *alibi*, auf Empfängerseite durch ein Glühlampenfeld wiederzugeben. Jede Photozelle des *Télectroscope* sollte per Kabel mit einer Glühlampe verbunden werden, in grober Analogie zur Übertragung von optischen Signalen im menschlichen Sehnervennetz und zu den gepixelten Bildern am aktuellen Computer. Auch in Senlecqs Entwurf wird das Abbild durch eine Linse auf die sensorischen Photozellen geworfen. Die Firma Telefunken hat das Verfahren später tatsächlich gebaut. Eine Auflösung von 100 x 100 Punkten erforderte 10.000 Glühlämpchen und entsprechend viele Kabelverbindungen - das Bild als Koexistenz von

⁶²⁴ Friedrich Bestenreiner, *Vom Punkt zum Bild: Entwicklung, Stand und Zukunftsaspekte der Bildtechnik*, Karlsruhe (Wichmann) 1988, Kapitel 4: „Serielle Bildtechnik“, 243ff (243)

⁶²⁵ Étienne Jules Marey, *La Méthode Graphique dans les sciences expérimentales*, Paris (Masson) 1894, 11f

Körpern im Raum (frei nach Gotthold Ephraim Lessings *Laokoon* von 1766) statt Sukzession von Ereignissen in der Zeit.

Das Fernsehen also wird erst möglich aus der Konstruktion eines lichtempfindlichen Schaltelements in Kombination mit Übertragungstechnik, so daß "eine Allgemeine und Vergleichende Medientheorie <...> auf der Basis einer ebenso *Allgemeinen Schaltungstechnik* anzusetzen hat."⁶²⁶ Die Helligkeits- und Farbverteilung des Objektes wird in einem optoelektronischen Abtastvorgang in entsprechende elektrische Signale transformiert - also nicht "Zeichen", sondern physikalische Ereignisse, ein (wenn auch nicht immer noch von Menschen) wahrnehmbarer Werteverlauf in Raum und Zeit.⁶²⁷

Die medienarchäologische Bedingung dafür, daß es überhaupt zu Bildübertragungen als semiotischen Kodierungen kommen kann, sind Elektro- und Informationstechnik. Auf der Bildträgerfläche des Empfängers wird das Signalmuster als optoelektronische Rückwandlung "zu einem dem Objekt entsprechenden Bild zusammengesetzt" <Bestenreiner 1988: 249> - wobei das elektrotechnische "Bild" selbst in Anführungsstriche gerät. Jetzt wird aus dem Bild ein Medium im nachrichtentheoretischen Sinn, d. h. speicherbar, berechenbar, übertragbar. Das galt schon für die Photographie: Im Sommer 1826 gelingt es Nicéphore Niepce in Maison Gras bei Chalon-sur-Saône die erste *haltbare* Photographie herzustellen <Bestenreiner 1988: 1>. Ist *Bild* erst, was dauert, also speicher- und übertragbar ist? Das Bild, als photographische Streuung von Energie gelesen, verliert im medienarchäologischen Blickfeld seinen ikonischen Charakter. Daran erinnert noch abrupter die ganz andere Funktion der Kathodenstrahl-"Bild"-röhre als Zwischenspeichermedium im sogenannten Manchester Baby, einem frühesten elektronischen Digitalcomputer 1948.⁶²⁸

Seit Erfindung der Photographie wurden Bilder nicht mehr ausschließlich punkt-, linien- oder strichweise von Hand hergestellt, als geometrische Zuordnung einer Menge von Punkten eines Objektraumes zu einer Menge von Punkten eines Bildraumes, "sondern sie entstanden simultan, d. h. gleichzeitig an allen Stellen des Bildträgers durch Belichtung einer lichtempfindlichen Schicht mit einer bildmäßigen Energieverteilung."⁶²⁹ Hier ist der antike Begriff des Sehstrahls dem Prinzip der Fern-Übertragung selbst eingetragen.⁶³⁰

Was geschieht wirklich auf dem sogenannten Bildschirm? Elektronen geben freiwerdende Energie als Lichtquant ab. An dieser Stelle (oder besser: in diesem elektronischen Moment) werden jene „Bilder der

⁶²⁶ Bernhard Dotzler, Multimedialität nach Herman Hollerith, in: Harro Segeberg (Hg.), *Die Medien und ihre Technik*, 2004, 219

⁶²⁷ Frei nach Werner Zorn, Professor für Informatik am Hasso-Plattner-Institut, Potsdam

⁶²⁸ Dazu der Beitrag von Peter Berz in: Axel Volmar (Hg.), *Zeitkritische Medien*, Berlin 2009

⁶²⁹ Bestenreiner 1988, Kapitel 1 „Elementare Systemtheorie der Bildtechnik“, 1ff (1f)

⁶³⁰ Siehe die Skizze zum Prinzip der Bild-Fernübertragung in Bestenreiner 1988: 249, Fig. 193

Energie“, die vorher allein Gegenstand allegorischer Darstellung waren, zum physikalischen Naturselbsta Ausdruck. Die Wirkungsweise der Kathodenstrahlröhre beruht auf der Glühemission von Elektronen im Vakuum sowie deren Beschleunigung und Ablenkung durch elektrische bzw. magnetische Felder, schließlich auf der Umwandlung ihrer Energie zu Licht in einem Phosphor.⁶³¹

Ist die antike Sehstrahltheorie auf die Computergraphik der Gegenwart übertragbar, wenn sie mit der Kulturtechnik der Perspektive verschränkt wird?

"Raytracing-Programme beginnen im elementaren Fall damit, den Bildschirm als zweidimensionales Fenster mit Blick auf eine virtuelle Dreidimensionalität zu definieren. Dann folgen zwei Iterationsschleifen über alle Zeilen und Spalten dieses Bildschirms, bis ein Sehstrahl vom virtuellen, vor dem Bildschirm gelagerten Auge sämtliche Pixel einmal erreicht hat. Hinter den Pixeln aber wandern diese virtuellen Strahlen weiter, um lauter unterschiedliche Schicksale zu erfahren. Die meisten haben zwar das Glück, auf keine Oberfläche zu treffen, können also auf schnellstem Weg mit dem Auftrag abbrechen, eine bloße Hintergrundfarbe wie etwa den Himmel wiederzugeben. Andere Strahlen dagegen verstricken sich in eine durchsichtige Glaskugel vom Descartes-Typ, wo ihnen zahllose Brechungen und Spiegelungen bevorstünden, wenn die Ungeduld von Computergraphikprogrammen die maximal zulässigen Rekursionen nicht künstlich begrenzen würde. Das muß schon deshalb sein, weil ein Lichtstrahlspiel, das zwischen zwei parallele und perfekte Spiegel geriete, nie wieder aufhören würde, wohingegen Algorithmen durch endlichen Zeitverbrauch nachgerade definiert sind. Raytracing erzeugt also, kurz gesagt, aus dem Zusammenspiel eines unendlich dünnen Lichtstrahls mit einer Menge zweidimensionaler Oberflächen im virtuellen Raum schließlich physikalisch-reale Hochglanzbilder. Alle Oberflächen, die die analytische Geometrie seit Descartes algebraisch definieren kann, sind erlaubt, alle Interaktionen zwischen Lichtern, spiegelnden und/oder teildurchsichtigen Oberflächen sind modellierbar."⁶³²

Der Rückgriff auf die antike Sehstrahltheorie, welche *avant la lettre* auch eine Theorie elektronischer Bildabtastung zu sein scheint, hat immer wieder einen aktuellen Anlaß. Am 30. Januar 1999 meldeten die Nachrichten, US-Kampfbomber hätten erneut eine irakische Militärbasis unter Beschuß genommen, weil sie von dort aus durch Radarstrahlen erfaßt worden seien. Und eine solche Erfassung zählt in der militärischen Logistik bereits als Angriff und Eingriff: der Blick, der durchdringt und damit schon verletzt.

Das über die Augen aufgenommene Bild bewegt die Lebensgeister in René Descartes' *Tractatus de homine* (Paris 1677) - oder aber es tötet, wenn der Blick technisch wird; so zeigt es Harun Farockis filmische Essayserie *Auge / Maschine* I-III (D 2000ff) am Beispiel intelligenter ballistischer Waffen. Die Versuche mit Fernsehbomben sind ein Zwilling der V2-Raketen von Peenemünde im Zweiten Weltkrieg.

⁶³¹ Siehe Bestenreiner 1988: 247

⁶³² Friedrich Kittler, *Optische Medien*, Berlin (Merve) 2002, xxx

Doch William Uricchio registriert eine bemerkenswerte Asynchronität von Mediengeschichte: Fernsehen kam eigentlich zu spät. Wie also wäre Mediengeschichte unter Rücksicht darauf anders zu schreiben?⁶³³ Vielleicht präzise von ihren medienepistemisch entscheidenden Artefakten und technischen Modulen her, und nicht als Geschichte dessen, was erst immer am Ende zum Ensemble namens Radio oder Fernsehen oder Computer formatiert wurde. Keine Geschichte des Fernsehers also, sondern eine Medienarchäologie der Braunschen Röhre - das eigentliche Fernsehen zu Meßzwecken. Die Bildröhre (falls der Bildbegriff hier überhaupt angemessen ist) ermöglicht Kurvendarstellungen aller Signale, die sich in elektrische Meßsignale überführen lassen - kein ästhetisches, sondern strikt technisches Erbe der Kymographen der Physiologie. Insofern steht dieses Fernsehbild noch in indexikalischem Direktkontakt mit der physikalischen Welt, vor allem auch ihrer Zeitleichkeit - statt nur eine Simulation zu sein, wie es eine Reihe von frühen Medienkritikern wie Alfred Andersch schreiben, ohne selbst fernzusehen.

Das von Karl Ferdinand Braun 1897 entwickelte Artefakt ist eine zu einem Bildschirm geformte Röhre, dessen Elektronenstrahl durch Ablenkplatten in der Richtung gelenkt werden kann. Hier wird ein internes, normalerweise im Verborgenen operierendes elektrotechnisches Artefakt plötzlich selbst zum Medientheater, zur Szene, zum Projektionsmedium, zum Äquivalent der Kino-Leinwand, zum "Televisor" frei nach George Orwell - und in umgekehrter *aisthesis* der Bildspeicherröhre früherer Computer (Williams Tube).

Auf der Innenseite der Röhre ist Phosphor aufgetragen, der durch den Elektronenstrahl angeregt Lichtpunkte erzeugt. Ein ehemals alchemistisches Medium kommt hier funktional zum Einsatz. Durch die hohe Geschwindigkeit, mit der sich der Elektronenstrahl bewegt, nimmt das menschliche Auge (anders als der Blick korrespondierender Maschinen) keine einzelnen Punkte sondern ganze Bilder wahr - technische Bilder im wahrsten Sinne. Die schon vom Stroboskop- und Nachbildeffekt vom Film her bekannte Trägheit des Auges rutscht hier von der makrotechnischen Abfolge diskreter Photographien (16-24 Frames/Sek.) auf die Ebene diskreter Bildpunkte in Zeilen und Matrizen selbst, wie es schon jedes krude Modell einer Nipkow-Scheibe in den Experimentierräumen von Technikmuseen, extrem verlangsamt, noch mechanisch nachvollziehbar macht.

Tatsächlich arbeitet das optische Gedächtnis des Menschen nicht nur mit kognitiven Assoziationen, sondern ebenso mit schlicht physiologisch begründeten Nachbildern. Die Langsamkeit (also im Sinne McLuhans Schwäche) der menschlichen Nervenerregung wird hier konstitutiv für einen Medieneffekt, denn "jede Nervenerregung dauert etwas länger, als der Reiz einwirkt, und braucht etwas Zeit zum Abklingen" <Müller 1915:

⁶³³ William Uricchio, Technologies of time <draft version>, angekündigt für: J. Olsson (Hg.), Visions of Modernity (working title), Berkeley (University of California Press); *online*
<http://www.let.uu.nl/~william.uricchio/personal/OLSSON2.html>

53> - *nota bene* die akustische Metapher oder eben gerade nicht Metapher, sondern Analogie der Schwingung und der Dämpfung von Schwingungen (Nachbilder, Nachklänge). Klassisches Beispiel sind die Speichen sich drehender Räder, zumal beim Vordergrund eines Lattenzauns (und in zweiter Ordnung gebrochen durch die Filmprojektion selbst, wie in jedem klassischen Western). Kino im Kopf: "Jetzt sind auch Postkarten zu kaufen, die 35 Sekunden lang zu fixieren sind. Wenden wir dann den Blick weg, auf die weiße Wand oder an die Decke, so sehen wir je nach der Vorlage noch lange Zeit, 5-7mal und öfters, das Bild Bismarcks, Hindenburgs usw. Diese Erscheinung beruht durchaus auf 'Nachbildern'."⁶³⁴

Auf Empfängerseite ist in der elektronischen Bildpunktübertragung die mit dem Sender korrespondierende rotierende Nipkowscheibe erspart. Die von Robert von Lieben entwickelte Glühkathoden-Verstärkerröhre erlaubte es, einfache Linien und Schriftzeichen unter Zuhilfenahme der Braunschen Röhre zu übertragen. Was einmal als Meßbild gemeint war, wird in allgemeine Signalverarbeitung übertragen.

Schattenrisse von sich bewegenden Scheren und Zangen sendet Dénes von Mihály 1919 über ein 5 Kilometer langes Kabel. Sein noch elektro-mechanisches System „Telehor“ arbeitete mit einer Nipkow-Scheibe von 30 Zeilen und 10 Bildern/Sek.; dieser televisuelle Volksempfänger (als Bausatz verkauft) findet aufgrund mangelnder Bildqualität allerdings wenig Akzeptanz.⁶³⁵ Im Sinne McLuhans ist dieses archaische Fernsehen noch allzu "kalt"; im Sinne einer Medienarchäologie aber näher am Wesen des Geräts als alle folgenden TV-Sendungen.

Als bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang von elektronischer Bildübertragung festzuhalten, daß sie nach dem Prinzip Radio geschah: die niedrige Bildzeilenzahl erlaubte eine Übertragung der optischen Signale im Mittelwellenbereich, war also - ebenso wie der Fernsehton - über das Dispositiv des Radios (auch als Verstärker) zu empfangen. Das eigentliche Fernsehteil war nichts als die Extension, geradezu ein Peripheriegerät, zum Radio. Und nur deshalb ist es auch heute wieder möglich, Fernsehbilder für den Nachbau eines Telehor-Empfängers von Compact Disc abzuspielen: TV-Bewegtbilder werden abgetastet und in wav-Dateien abgespeichert, die dann wiederum die Signalquelle zur Modulation einer sich drehenden Nipkow-Scheibe eingesetzt werden kann.

Zum Kern der Definition operativer Medien - hier als Hervorbringungen der Wissenskultur verstanden, nicht im Sinne der Physik - gehört die Trias "Speichern, Verarbeiten, Übertragen". Übertragung setzt mit der Entdeckung des Stroms ein, mit dessen Übertragbarkeit in Leitungen, dann dessen dortige Kodierung (Morse-Telegraphie), also Informationswerdung, Kommunikationswerdung. Losgelöst von den Leitungen werden dann elektromagnetische Wellen als Radio übertragen, und neben die Töne treten zunächst Bilder, dann abstrakte binäre Daten als Objekt der Übertragung. Manfred von Ardenne betrieb im Berlin der Weimarer

⁶³⁴ Müller 1915: 53

⁶³⁵ Auch dazu die mit entsprechenden Diagrammen versehene Kurzgeschichte des technischen Fernsehens von Movie-College (www.movie-college.de)

Republik ein Fernsehforschungslabor (wie es heute im Deutschen Technimuseum Berlin zwar rekonstruiert, aber nicht mehr funktional einsehbar ist - erstarrt zum Dispositiv und damit bildlos, weil die Hochfrequenztechnik für Demonstrationsversuche mit wirklichem Strom zu riskant ist). Von Ardennes System brachte die Elektronenröhre sowohl für die Aufnahme und Wiedergabe von Fernsehbildern wie für analytische Oszilloskope zum Einsatz. Ihr Vorteil: Gegenüber allen anderen Meßinstrumenten mit mechanischem Zeiger schlägt der abgelenkte Elektronenstrahl trägheitslos aus, denn die Ablenkung geschieht durch in der Mitte der Röhre angebrachte Elektroden.

Medienepistemischer Hauptdarsteller ist also jene Elektronenröhre, die nicht nur Lichtbilder wie die Kinematographie auf Zelluloid erzeugt, sondern mit Lichtquanten selbst operiert. Vladimir Kosma Zworykins elektronischer Bildabtaster von 1923 praktiziert ein nahezu trägheitloses Verfahren *ohne* rotierende Scheibe, worin das Bild von einer photosensiblen Speicherplatte mit dem Elektronenstrahl einer Röhre abgetastet wird. Hier operiert also im scheinbaren *live*-Medium Fernsehen schon ein Mikro-Zwischenspeicher. Über den Zeitpunkt der Gegenwart sinnieren schon Augustin in Buch XI seiner *Confessiones* und im Anschluß daran Edmund Husserl in seiner Phänomenologie des inneren Zeitbewußtsein; elektrotechnisch wird er nun als Puffer festgeschrieben und damit zur "Dauer" auf kleinster, zeitkritischer Ebene des Zeitfensters gedehnt. In zwei Hinsichten ist also beim nicht mehr elektro-mechanischen, sondern vollelektronischen Fernsehen ein kleinster Speicher am Werk. Das Ikonoskop speichert aufnahmeseitig die Bildpunkte *zwischen*, um sie von der Kathodenstrahlröhre abtastbar zu machen - das Medium, *to metaxy*, rutscht von der materiell-räumlichen in die zeitliche Achse.

Die medientechnische Differenz zwischen Film und Fernsehen schlägt sich auch ästhetisch nieder. René Clair sieht zwar in seinem Buch *Réflexion Faite* im Fernsehen allein kein Mittel dramatischen Ausdrucks; es sei "lediglich ein anderes Mittel, um Filme wiederzugeben."⁶³⁶ Zwar nutzen Fernsehen wie Film die Trägheit des menschlichen Auges aus (25facher Bildwechsel pro Sekunde im Fall des Fernsehbildes). Doch "der photoelektrische Entstehungsweg des Fernsehens ist ein anderer als der ophotomechanische des Films" <Eckert 1953: 6> und steht technisch eher dem Radio, also Rundfunk nahe. Im Unterschied zum Film ist "die Gleichzeitigkeit des Fernsehens <...> die dem Medium gemäße Technik" <Eckert 1953: 8> - *live* im Unterschied zum Speichermedium Film. Gibt es medien"bequeme" Signalwelten, analog dazu, wie Gotthold Ephraim Lessing in seinem Traktat *Laokoon* 1766 forderte, daß ästhetische Zeichen in einem "bequemen" Verhältnis zu ihren jeweiligen Darstellungsmedien (je nachdem bildende Kunst oder Literatur) stehen sollen? "Es ist nur ein Problem fehlender Begriffe, daß der Name des Mediums hier auch für eine bestimmte Gattung angewandt werden muß: Medium Film und Gattung Film sind zweierlei!" <Eckert 1953: 10>. Zwischen Ding, Form, Medium und Format ist damit die kritische Frage aufgeworfen, in welchem

⁶³⁶ Zitiert nach: Gerhard Eckert, Die Kunst des Fernsehens, Emstetten (Lechte) 1953, 7

Verhältnis die Materialität eines Mediums zum Begriff der Information steht; beide Hinsichten bilden das Feld von Medienwissenschaft.

ENTROPIE ALS MEDIENZEIT: VON DER ENERGIE ZUR INFORMATION

Telegraphie

Das Intervall einer Zugreise ist noch vergleichsweise (und buchstäblich) erfahrbar für den menschlichen Zeitsinn; anders sieht es schon aus für 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.⁶³⁷

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 mittels 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

⁶³⁷ In diesem Sinne argumentiert Régis Debray, *Pour une médiologie. Définitions premières*, in: *Manifestes médiologiques*, Paris 1994, 21-33

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 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."⁶³⁸

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 Codierung als Information. Dieser Begriff von Information im nachrichtentechnischen Sinne ist eng gekoppelt an ein anderes im 19. Jahrhundert entdecktes epistemologisches Ding: die Entropie, die zunächst in der Thermodynamik als quantitatives Maß für die Ausgeglichenheit für Temperatur und Druck figuriert. Hier nun unterscheidet sich eine Archäologie der Übertragungsmedien von reiner Technikgeschichte, denn 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

⁶³⁸ Juliusz J. Herlinger, *Geheimnisvolle Wellen*, deutsche Übersetzung Siegfried Schmidt, Warschau (Krajowa Agencja Wydawnicza) 1981, 49f

belonging to the Gibbsian statistical mechanics into the theory of communication"⁶³⁹, 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 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 generell für alle Formen von Zeitserien. "Entropy here appears as the negative of the amount of information contained in the message" <ebd., 203>, und damit kommen wir zu einer Definition von Information als Kehrwert einer physikalischen Eigenschaft - welche eine dramatische epistemologische Wendung vom 19. zum 20. Jahrhundert.

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"⁶⁴⁰. 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 sogenannte Wiederkehrsatz von Poincaré besagt, daß jeder beliebige Zustand im Laufe der Zeit erreicht wird. Man kann diese Zeitspanne sogar berechnen.

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

Die Gesetze der klassischen, Newtonschen Physik beruhen auf dem Grundgedanken der Reversibilität der betreffenden Prozesse. Das Kreisen von Planeten ist kinematographisch auch 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. Genau dies war Henri Bergsons vitalistisches Argument: reversible Mechanik *versus* Irreversibilität im Reich der organischen Chemie.

⁶³⁹ Norbert Wiener, Time, Communication, and the Nervous System, in: Annals of the New York Academy of Sciences, Bd. 50, 1948/50, 197-219 (202)

⁶⁴⁰ W. Heitler, Reversible Vorgänge, in: R. W. Meyer (Hg.), Das Zeitproblem im 20. Jahrhundert, Bern / München (Francke) 1964, 202

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 Zeiger so periodisch und regelmäßig wie möglich ist."⁶⁴¹ Der Epoche planetarischer Zeitästhetik folgt das Zeitalter von Dampfmaschinen, die Verwandlung von Wärme in mechanische Energie. Die damit verbundene Epistemologie ist ein Denken von Zeit als irreversibel, kulminierend im Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik. Für seine eigene (ihrerseits noch nicht zur Historie geronnene) Jetztzeit aber diagnostiziert Wiener "das Zeitalter der Kommunikation und der Regelung" <ebd., 441>. 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.

Hier stellt sich eine medienarchäologische Gretchenfrage. Ein komplexer medienarchäologischer Gegenstand wie die technische Entstehung von Bildübertragung (Fernsehen) ist in schlichter chronologischer Linearität nicht angemessen faßbar.⁶⁴² 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-kinematographische 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

⁶⁴¹ Norbert Wiener, *Cybernetics* [1948], 39; dt. Auszug in: Pias et al. (Hg.) 1999: 440

⁶⁴² Eine These der Magisterarbeit von Christina Vagt, *Zeit und Fernsehen. Zeitkritische Wahrnehmung nach Martin Heidegger und Henri Bergson*, Humboldt-Universität zu Berlin, Fach Kulturwissenschaft, Sommersemester 2004. Siehe auch William Uricchio, xxx

Maschine selbst hergestelltes Programm oder an eine Abwandlung des alten übergeben werden."⁶⁴³

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:

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."⁶⁴⁴

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 kalkulieren⁶⁴⁵; 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,

⁶⁴³ Norbert Wiener, *Mensch und Menschmaschine*, Frankfurt/M, Berlin 1952 (*1950 *The Human Use of Human Beings. Cybernetics and Society*), 165

⁶⁴⁴ *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

⁶⁴⁵ Dazu Gilles Deleuze, *Die Falte. Leibniz und der Barock* [OF 1988], Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1995, 142f

apparently born but to die on the spot which saw their birth, leave behind them an endless progeny"⁶⁴⁶ - 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 occupy its place" <ebd., 37>. 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 gleichzeitig) geht einher mit der Entwicklung eines Begriffs von Entropie in der Physik, der unerwartet in einer informationstheoretischen Neuformulierung des Begriffs der medienbasierten Kommunikation resultiert. Norbert Wiener deutete 1948 den Geist der uns gegebenen (und mitgebenden) Epoche, also die Gegenwart, mit der lakonischen Formel: Information ungleich Materie ungleich Energie. Wiener kritisiert am Bild der Menschenmaschine den zugrundeliegenden Begriff der Wärmekraftmaschine, den er nicht auf lebende Organismen übertragen möchte. An die Stelle der Uhrwerke und Dampfmaschinen setzt Wiener die informationsverarbeitende Maschine (die dann Gotthard Günther plausibler in "trans-klassische Maschine" umbtauft): "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, Kodiervverfahren."⁶⁴⁷ Es blieb dann Heinz von Foerster vorbehalten, diese Theorie beobachteter geschlossener Systeme durch eine Kybernetik zweiter Ordnung, nämlich der beobachtenden Systeme, zu ergänzen.⁶⁴⁸

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

⁶⁴⁶ Ebd., 36 f.

⁶⁴⁷ Norbert Wiener, Kybernetik, Rowohlts deutsche Enzyklopädie, Reinbek b. H. 1968, 67

⁶⁴⁸ Heinz von Foerster, Kybernetik, Berlin (Merve) 1993

Unordnung tendieren, bis hin zum entropischen Maximum als spannungs-, energielose Gleichverteilung aller Elemente.⁶⁴⁹ Als wolle Boltzmann dies (paradoxe Weise) für alle Ewigkeit unserem Wissen mitgeben, steht seine Entropie-Formel in Marmor gemeißelt auf seiner Grabstätte im Wiener Zentralfriedhof.

Diesem unerbittlichen physikalischen Zeitpfeil, dem auch alles menschliche Leben bis zum Ende und alle bio-chemischen Körper als Leiche bis zum Staubwerden unterliegen, stemmt sich Kultur mit hohem energetischen Aufwand trotzig und geradezu widernatürlich (denn das ist ihre Definition) entgegen. Behördliche Archive stehen für den Versuch, geregelte Prozesse (Aktenübertragung) in die dauerhafte Ordnung eines Speichers zu überführen, prinzipiell katechontisch, ebenso negentropisch wie alle Akte von Verwaltung und Kultur. Damit korrespondiert ein Diskurs von Historie, welcher dem thermodynamisch definierten Zeitpfeil physikalischer Vorgänge dämonisch einen Sinn (Fortschritt, Entwicklung) entgegenstellt. Und doch lauert der Dämon um die Ecke des Archivs, denn darin ist es möglich, mit minimalstem Energieaufwand anachronistische Operationen am vorgeblichen Zeitverlauf zu vollziehen.

Um 1880 übersetzte der Henry Adams den naturwissenschaftlichen Entropiebegriff in eine Metapher für Geschichte überhaupt.⁶⁵⁰ Informationsspeicherung tritt an die Stelle der Erzählung, "oder anders gesagt, Texte fallen nicht länger unter die Kategorie der Geschichte sondern unter die Kategorie des Archivs"⁶⁵¹. Dieser Satz erhebt selbstredend auch ein Veto gegen seine schlicht wissenschafts*geschichtliche* Einordnung und fordert eine alternative, genuin medienarchivologische Darstellungsform.

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, die jeweils folgende vorherzusagen. "Dieses Maximum ist vom weißen Rauschen, das alle Kanäle begleitet, ununterscheidbar."⁶⁵²

⁶⁴⁹ Albert Kümmel, Möglichkeitsdenken. Navigation im fraktalen Raum, in: Weimarer Beiträge, xxx [Typoskript]. Vgl. ders., Beitrag <Shannon>, in: Daniela Kloock / Angela Spahr (Hg.), Medientheorien. Eine Einführung, München (UTB / Fink) 1998, xxx

⁶⁵⁰ Siehe Lutz Niethammer, Posthistoire. Ist die Geschichte zu Ende?, Rowohlt (Reinbek b. Hamburg) 1989, 51

⁶⁵¹ Bernhard Siegert, Totales Wissen versus totaler Ruin. Entropie und die Phantasmen der Bürokratie, in: Sven Spieker (Hg.), Bürokratische Leidenschaften. Kultur- und Mediengeschichte im Archiv, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2004, 105-118 (106)

⁶⁵² Kümmel, xxx, in: Weimarer Beiträge xxx

Das entropische Maximum, der Wärme- bzw. Kältetod, wird bei dem nicht nur im Umgang mit Buchstaben, sondern auch mit mathematischen Symbolen ausgebildeten Musil im *Mann ohne Eigenschaften* von General Stumm als Schreckensvision einer allumfassenden zivilisatorischen Menschheitsordnung, gedächtnismedientechnisch konkret: einer totalen Bibliothek, angesprochen.⁶⁵³

Erst der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik gibt erstmals eine naturwissenschaftliche Begründung für das, was vormals nur philosophische Zeitbehauptung war: die lineare Transformation des "früher" in ein "später". Was in kosmischer Dimension die Zeit selbst ist, wird medientechnisch beschleunigt: "Ein elektrischer Funke durchmisst die ganze Mannigfaltigkeit seines Daseins in einer Tausendstelsekunde"⁶⁵⁴ - 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."⁶⁵⁵

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).⁶⁵⁶

⁶⁵³ Robert Musil, *Der Mann ohne Eigenschaften*, Reinbek b. Hamburg (Rowohlt) 1990, 464

⁶⁵⁴ 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

⁶⁵⁵ 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)

⁶⁵⁶ 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 mathematischen Theorie der Kommunikation, in: Claude E. Shannon / ders., *Mathematische Grundlagen der Informationstheorie* [*The mathematical theory of communication <sic>, 1949], 11-40 (21)

Die Entropie von Energien ist das irreversible Gesetz der physikalischen Zeit, wie 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."⁶⁵⁷

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"⁶⁵⁸ 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" <ebd., 75>. Ebensovienig 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.

"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 entrophy: it gives something for nothing by countering entrophy through feedback" <ebd., 82>, indem der Dämon quasi Ventileigenschaften einer Diode annimmt.

"The sense of sight provides the means for controlling entropy without

⁶⁵⁷ James Clerk Maxwell, *Theory of Heat*, 1871

⁶⁵⁸ Thomas Richards, *Archive and Entropy*, in: ders., *The Imperial Archive*, London / New York 1993, 81

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."⁶⁵⁹

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 Ninetenth 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"⁶⁶⁰.

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 (seiner Auffassung nach - und damit ganz im Sinne des medienarchäologischen, transsubjektiven Blicks - prinzipiell auch durch einen Meßapparat ersetzbar) beim Akt der Messung eine Entropieerhöhung produziert.

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

⁶⁵⁹ Thomas Richards, *The Imperial Archive*, Kapitel "Archive and Entropy", 82

⁶⁶⁰ Richards 1993: 86 f.

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"⁶⁶¹ - *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"⁶⁶² - ein Verstoß gegen den Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik also, wenn sich der Meßvorgang ohne Kompensation abspielen würde. Am Ende bleibt nur eine prosopopöetische Metapher: So "kann eine einfache unbelebte Vorrichtung mit Bezug auf das, was wesentlich ist, dasselbe leisten, was die Eingriffe intelligenter Wesen leisten würden"⁶⁶³. Leben als Metapher, in Führungszeichen: "Wir haben <...> die `Lebensvorgänge´ einer unbelebten Vorrichtung verfolgt und sehen können daß durch sie genau die von der Thermodynamik geforderte Entropiemenge erzeugt wird" <ebd., 855>.

"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

⁶⁶¹ Norbert Wiener, *Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine* [OA 1948], Düsseldorf u. a. (Econ) 1992, 100

⁶⁶² Leo Szilard, *Über die Entropieverminderung in einem thermodynamischen System bei Eingriffen intelligenter Wesen*, in: *Zeitschrift für Physik* (1929), 840-856 (842)

⁶⁶³ Ebd., 854 f.

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."⁶⁶⁴

Maxwell höchstselbst sah sich angesichts der Beobachtung mikrophysikalischer Prozesse genötigt, "die strenge historische Methode aufzugeben und die statistische Methode zu übernehmen"⁶⁶⁵; 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 zusammen."⁶⁶⁶ 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 Deleuze wieder aufgegriffenen) Figur der Falte geahnt⁶⁶⁷ (wie analog dazu das Phänomen der schwingenden Saite von Mersenne bis hin zu Euler und d'Alembert begriffen wird), 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. Während Leibniz also an der Welle die Natur sich selbst rechnen zu hören glaubte, rechnet sich dort unter der Hand eine andere,

⁶⁶⁴ Holger Lyre, Quantentheorie der Information. Zur Naturphilosophie der Theorie der Ur-Alternativen und einer abstrakten Theorie der Information, Wien / New York (Springer) 1998, 36

⁶⁶⁵ Zitiert nach Siegert 2004: 106

⁶⁶⁶ Friedrich Kittler, Optische Medien. Berliner Vorlesung 1999, Berlin (Merve) 2002, 320

⁶⁶⁷ Auch Lessing zufolge wird eine Falte geworfen durch den "vorigen Augenblick des Gewandes und itzige des Gliedes" <zitiert nach Siegert 2003: 220> - eine differentiale Verschränkung, eine infinitesimale Annäherung von aktueller Gegenwart und im Nu vergangener Gegenwart: Zeitfaltung.

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" <Siegert 2003: 235>. Bernhard Riemann formuliert später die Mathematik des Verdichtungsstoßes: Sobald an einem Punkt der in einem Funktionsgraphen symbolisch modellierten Welle die Dichtigkeitsstufe senkrecht zur Abszissenachse tritt, "tritt in dieser Curve eine Diskontinuität ein, so dass ein größerer Werth <...> einem kleineren unmittelbar nachfolgt"⁶⁶⁸ - was die Prinzipien von Ursache und Wirkung in der Klassischen Physik verletzt. "Die Verdichtungswellen, d. h. die Theile der Welle, in welchen die Dichtigkeit in der Fortpflanzungsrichtung abnimmt, werden demnach bei ihrem Fortschreiten immer schmaler und gehen schliesslich in Verdichtungsstöße über" <ebd.>, mithin: diskrete Impulse. Diskrete Pulse von endlicher Amplitude und gegen Null gehender Dauer aber laufen auf Dirac-Impulse, also auf die Delta-Funktion, hinaus, mithin das (wellenmechanische) Reale der Physik, wie es nur noch im Modus mathematischer Analysis in dieser Form(ulierung) existiert, sich aber am Effekt der Überschallgeschwindigkeit auch phänomenologisch, nämlich akustisch manifestiert - als Knall, schneller als der Schall, also als zeitkritischer Überschlag. Das ist vergangene Zukunft *in nuce*.

Die Analyse solcher Prozesse ist von menschlichen Sinnen nicht mehr zu leisten (es sei denn symbolisch: als zeitunkritische Mathematik); nur noch hochtechnische, nämlich höchst(zeit)empfindliche Meßmedien vermögen solche Natur 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"⁶⁶⁹ - mediale automathesis, Kurzschluß, der zeitkritische, kairotische Moment.⁶⁷⁰

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 mikrodramatischen 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

⁶⁶⁸ Zitiert hier nach Siegert 2003: 236

⁶⁶⁹ Hier zitiert nach Siegert 2003: 237

⁶⁷⁰ Dazu auch der Beitrag von Jens Schröter, xxx, in: Axel Volmar (Hg.), *Zeitkritische Medien*, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2009, xxx-xxx

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 mathematische Theorie der Kommunikation (Shannon / Weaver)

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 (zeitbasierend wie der Langwellensender 77 kHz), verhilft immer wieder zur medienarchäologischen Anamnese. Am 23. Januar 2009 jedenfalls erinnerte der Deutschlandfunk im Rahmen seines täglichen Sendeformats "Kalenderblatt" daran, daß am gleichen Tag vor hundert Jahren, also 1909, erstmals ein havarierendes Passagierschiff einen Morse-Notruf absetzte; damals lautete die Botschaft noch CQSD onomatopoiatisch 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 Wechselströme, die als Impulse über elektrische Leitungen versendbar 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 vorausziehen 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 Telegraphiekanal ("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*."⁶⁷¹

Dem steht eine grundverschieden andere Form der Telekommunikation gegenüber, für die Claude Shannon in seinem Aufsatz unter dem schönen, aber 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 $f(t)$ " <Shannon 1949: 10>. 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" - ein Alphabet zweiter, medientechnischer Ordnung <Shannon 1949: 11>.

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

⁶⁷¹ Horst Völz, Information I. Studie zur Vielfalt und Einheit der Information, Berlin (Akademie) 1982, 49

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."⁶⁷² 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 einmal die ebenso epistemologische wie signal- und symptomdiagnostische Frage "Message ou bruit?".⁶⁷³ 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."⁶⁷⁴

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.⁶⁷⁵ 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

⁶⁷² 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)

⁶⁷³ Dt. in: ders., Botschaften der Macht, Wien (Passagen) xxx, xxx-xxx

⁶⁷⁴ Shannon 1949: 11

⁶⁷⁵ "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

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."⁶⁷⁶

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.⁶⁷⁷ 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*."⁶⁷⁸ 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" <Shannon 1949: 21>; 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.

⁶⁷⁶ 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

⁶⁷⁷ 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

⁶⁷⁸ Wiener, zitiert ebd., 26 f.

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 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."⁶⁷⁹

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."⁶⁸⁰ 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.“⁶⁸¹

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

⁶⁷⁹ Claude Shannon, Communication in the Presence of Noise, in: Proceedings of the I.R.E, Bd. 37, Heft 1 (1949), 10-21 (20)

⁶⁸⁰ 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)

⁶⁸¹ Norbert Wiener, Time, Communication, and the Nervous System, in: Annals of the New York Academy of Sciences, Bd. 50, 1948/50, 197-219 (202)

Information *nicht* der Bedeutung gleichgesetzt werden <Weaver 1976: 18>. 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 Funktionen der Zeit oder von einer kontinuierlichen Funktion der Zeit und von zwei Raumkoordinaten"⁶⁸², 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."⁶⁸³ 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".⁶⁸⁴ 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."⁶⁸⁵ Muß? Dem gegenüber steht der medienarchäologische Blick, der die Wahrnehmung des Scanners selbst zum Archäologen eines

⁶⁸² 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)

⁶⁸³ Hans Magnus Enzensberger, "Das Nullmedium", in: Mittelmaß und Wahn, Frankfurt/M. 1991, 89 u. 103

⁶⁸⁴ 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)

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 technischen Sinne sind "zweidimensionale Verteilungen von Helligkeiten, die für sich genommen weder Tiefe noch Form oder gar Stimmungen enthalten."⁶⁸⁶

Am Anfang steht eine Art virtuelles Archiv: "Die *Nachrichtenquelle* wählt aus einer Menge von möglichen Nachrichten eine gewünschte *Nachricht* aus" <Weaver 1976: 16>, 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*"⁶⁸⁷ - mithin virtuelle, speicherprogrammierbare Archive als das Gesetz und zugleich als die Menge dessen, was gesagt werden kann. Die technischen Aspekte (das mediale Gesetz) sind dabei nicht unabhängig von den semantischen (die Menge), auch wenn die semantischen Aspekte der Kommunikation (so Shannon) unabhängig sind von den technischen. "Der *Empfänger* ist eine Art umgekehrter Sender, der das übertragene Signal in eine Nachricht zurückverwandelt und diese Nachricht an das Ziel weitergibt" <Weaver a.a.O., 17> - was Bertolt Brechts Radiotheorie in ein techno-politisches Argument gekleidet hat.⁶⁸⁸

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.⁶⁸⁹ 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

⁶⁸⁵ Umberto Eco, Vom Signal zum Sinn (1968), in: Engell u. a. (Hg.) 1999: 192-195 (192)

⁶⁸⁶ Hanspeter A. Mallot, Sehen und die Verarbeitung visueller Information, Braunschweig / Wiesbaden (Vieweg) 2000, Vorwort

⁶⁸⁷ 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 (18)

⁶⁸⁸ Bertolt Brecht, Der Rundfunk als Kommunikationsapparat, in: ders., Gesammelte Schriften, Bd. 18, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1967, 117-134

⁶⁸⁹ 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)

beiderseitig augmentierten Gegenwart: das Zeitfenster von Kommunikation.

DIE EPOCHE DES INTERNET

Internet *avant la lettre*: Wilhelm Ostwald und *Die Brücke*

Wilhelm Ostwalds Meta-Organisation *Die Brücke* gilt als eine wissenschaftliche Verkehrsnormen umfassende Vorform des Internet.⁶⁹⁰ Der Chemie-Nobelpreisträger Ostwald konzipierte in seinem Aufsatz "Das Gehirn der Welt" eine Informationsvermittlungsstelle "vergleichbar dem telephonischen Zentralamt in einer großen Stadt"⁶⁹¹; das Internet aber hat keine Zentrale. Es handelt sich daher bei Ostwalds Spekulation auch nur bedingt um einen diskursiven Vorläufer des Internet, das Rolf Sachsse als "die Festlegung unscheinbarer, sprachähnlicher Grundstrukturen als Basis oder Transfer-Protokoll eines nicht-hierarchischen, fachübergreifenden, chaotischen Austauschs von Wissenspartikeln und -referenzen" definiert <ebd.>. Medienarchäologie schaut nicht auf diskursive Präludien, sondern non-diskursive Möglichkeitsbedingungen solcher Reden und Gedanken. Operationale Basis für Ostwalds Formatierung der Kommunikation sollte die Standardisierung von Druck-, Papier- und Bildträgerformaten sein; die Organisation *Die Brücke* sah auch eine Publikation zu stereometrischen Formaten ("Weltformate für Körper") vor, die aber nie erschienen ist <Sachsse 45>. Die Genealogie von Techniken ist das Eine; das Andere aber deren Standardisierung, also massenhafte Durchsetzung. Neben Kodierung und Kanal zählen zur Medientechnik von Kommunikation, gleichsam auf halbem Weg zum nachrichtentechnischen Informationsbegriff, auch die Formate. Diese haben keine Geschichte; sie existieren vielmehr in weitgehenden Intervallen und darin in invarianter Zeitlichkeit, die nur in abrupten Sprüngen andere Form annimmt.

Ob es nun die Vereinfachung von Druck und postalischem Versand oder die Festlegung digitaler Programmiersprachen sind, hinter beiden stand und steht die Idee eines weltweit gleichmässigen Zugriffs auf Informationen, unabhängig vom Ort und sozialen Kontext der Benutzer, "wie es schon 1912 heißt" <Sachsse 2000: 44>. Das Modell, welches dem Internet Vorläufer unterstellt, ist ein historisches, insofern es in zeitlich adverbialen Pointern (wie dem "schon") zutage tritt. Medienarchäologie aber tröstet nicht durch vorschnelle Analogien, sondern weist die Diskontinuitäten nach, die gerade im Technisch-Logistischen liegen. Die Differenz zwischen Ostwalds Modell und dem Internet wird in seiner Bemerkung von 1911 über die nicht-zirkulierbare Überproduktion an Wissen manifest: "Ursache dieses Mangels ist eben das Fehlen eines 'Gehirnes der Menschheit', das Fehlen

⁶⁹⁰ Rolf Sachsse, *Das Gehirn der Welt: 1912. Die Organisation der Organisatoren durch die Brücke. Ein vergessenes Kapitel Mediengeschichte*, in: *Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V.*, 5. Jg., Heft 1/2000, 38-57; *seinerseits* im Internet - also Subjekt und Objekt seines Themas - unter: <http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/co/2481/1.html>

⁶⁹¹ Zitiert in Sachsse: 44

eines Zentralorgans, welches diese einzelnen Produktionen zueinander ordnet und in geordneter Weise jedem Bedürftigen zugänglich macht" <zitiert in Sachsse 2000: 44f>. Aber erstens ist der Computer dadurch definiert, daß er rechnet - das Ostwaldsche "Gehirn der Menschheit" aber eben nicht (womit es noch kein operatives Medium ist, sondern ein schlichter Apparat). Zweitens ist das Internet gerade dadurch definiert, daß es sich vielmehr als Maschen, als Netz, als Maschinennetz auszeichnet. Gerade ein Zentrum sollte in der militärischen Logik vermieden werden, damit nicht ein feindlicher Raketenschlag die Kommunikation mit einem Male auslöschen kann. Jeder einzelne Punkt im Netz ist umgehbar und damit ersetzbar - von daher das *packet switching*, das jede gesendete Botschaft in Parzellen aufteilt, über verschiedene Wege verschickt und am logischen Ort der Adresse erst wieder zusammensetzt.

Ostwalds Plädoyer für die Einführung eines geometrisch begründeten "Weltformats" ist am Ende nur "metaphorisch" - schreibt Sachsse nun doch - "dasselbe, was derzeitige Kommissionen zur Festlegung von HTML, Unicode und Datentransferprotokollen umtreibt" <44f>. Im Begriff der Metapher aber scheiden sich Sichtweisen von Medien überhaupt. Denn Metapher ist Übersetzung; im nicht mehr bloß rhetorischen, sondern medientechnischen Sinn "ist sie die Tautologie ihrer eigenen Setzung"⁶⁹². Jay Kaplan unterscheidet zwischen Metaphern „characterized by association and metaphors entailing physical transformation“.

Angeregt von einem Treffen auf dem Chemiker-Kongreß kurz vor 1900 mit Paul Otlet, dem Leiter des Internationalen Bibliographischen Instituts in Brüssel, übertrugen Ostwalds Brücke-Mitarbeiter die Brüsseler Verschlagwortung unter dem Titel *Die Welt-Registratur* ins Deutsche.⁶⁹³ Ein Bestandteil war das "Bibliothekerverzeichnis der 325 Großbibliotheken der Erde" - nur daß damit zwar Metadaten, nicht aber Volltexte zugänglich waren. Ein Neuerungsvorschlag von Seiten der *Brücke* sah vor, die Bücherei-Karteikarten mit Schlagworten gleich auf dem Buchrücken darzustellen; ein Registraturschema aus 19 Einzelpunkten sollte auf einen Blick sämtliche Ab- und Anfragen an den Inhalt beantworten - ein Interface also zwischen Buch und Nutzer. Womit die Meta-Daten nicht in einem intrasitiven, sondern transitiven Verhältnis zum Buch stehen, parergonal (Kant) und paratextuell (Genette) wie das Inhaltsverzeichnis, und damit Teilmenge des Buchs selbst sind. Karteikästen sind ein Protagonist der Brücken-Bewegung; die Kontroverse um die Normung der Zettel in Bibliothekskatalogen fällt mit der Vielfalt entsprechender Apparate ihrer Bindung und Heftung zusammen - ein Beispiel für Formate als Effekte von Hardware. Charakteristisch ist die Rahmung aller wichtigen Details von Brücke-Publikationen in rechteckigen Kästen und die Vorführung der Weltregistratur in einem Setzkasten-ähnlichen Gehäuse <Sachsse 2000: 53> - Papiermaschinen, ein Gestell im zwei- wie im dreidimensionalen

⁶⁹² Paul de Man, Epistemologie der Metapher, in: Anselm Haverkamp (Hg.), Theorie der Metapher, Darmstadt (WBG) 1983, 419

⁶⁹³ Siehe Markus Krajewski, Restlosigkeit, in: Hedwig Pompe / Leander Scholz (Hg.), Archivprozesse: Die Kommunikation der Aufbewahrung, Köln (DuMont) 2002, xxx

Raum. Doch erst mit dem Internet-Protokoll wird diese Formatierung dynamisch.

Doch hat diese Registratur den Charme einer gewissen chinesischen Enzyklopädie, auf welche Michel Foucaults *Ordnung der Dinge* unter Rekurs auf Jorge Luis Borges referierte: "Unter den Sprachen dieser Welt hat das Plattdeutsche die gleiche Ordnungsnummer wie das Japanische, und die künstlerischen Arbeiten afrikanischer wie australischer Völker finden schon gar keinen Platz im System. Die humanen Wissenschaften sind noch im Sinne des 19. Jahrhunderts geordnet: Da ist Phrenologie der Psychologie gleichgestellt, und letztere ist mit "Okkultismus, Spiritismus, Geister, Hallucinationen, Prophetie, Zauberei" in ein Fach geraten. <...> Diese Systematik belegt wie alle anderen, dass es keine neutralen Ordnungsverfahren gibt - das gilt auch für die Standards, die heutige Internet-Konferenzen festlegen"⁶⁹⁴ - zwischen ASCII-Imperialismus und UNICODE, als *domain names* und Übertragungsprotokolle.

Immerhin läßt die Registrierte Einzelabfragen gleichwertig nebeneinander stehen und somit beispielsweise dem Designer eines Buches denselben Stellenwert einräumen wie dem Autor <Sachs 2000: 47>. So sehr dieser Ansatz auch an die epistemologische Formation, also die Wissensästhetik der barocken Kunst- und Wunderkammer erinnert, so sehr ist diese radikale Absicht von Semantik eine Bedingung des Datenaustauschs im Sinne Shannons. In der parataktischen Reihung von sequentiellen Einträgen "kann auf eine Hierarchie behandelter Themen und Gegenstände verzichtet werden, darf Kleines und Großes, scheinbar Wichtiges und Unwichtiges ebenso bruch- wie übergangslos nebeneinander stehen bleiben" <Sachs 2000: 43>. "Weitsichtig ist die Bereitstellung zweier Gegenstände und dreier Verknüpfungen, die ziemlich exakt dem durchschnittlichen wissenschaftlichen Gebrauch heutiger Meta-Suchmaschinen entspricht" <ebd., 47>. Dem übergeordnet sollte ganz im Sinne der biomechanistischen Vorstellungen von Ostwalds Zeitgenossen Avenarius, Mach, aber auch Schreber *Die Organisation der Organisatoren* Nervenstränge bilden, die zu wesentlichen Fragen aller Art Stellung nehmen könnten - ein telegraphisches Dispositiv.⁶⁹⁵ Ostwald verweist mehrfach auf die Notwendigkeit einer Vereinheitlichung im Bereich der Elektrizität - Normierung also nicht allein auf der symbolischen Ebene von Buchstaben und Worten (wie sein Vorschlag der Weltsprache *Ido*), sondern auch auf Seiten der Physik und der Hardware (Karteikarten).

Tatsächlich gelang dem Chemiker Ostwald seit 1914 mit seinem Farbatlas die Farbnormierung, die sich bis hin zum additiven RGB-Farbraum des Computermonitors fortschreibt.

Ostwalds Schlagwort lautet 1913, also im Jahr der Grundsteinlegung der Deutschen Bücherei zu Leipzig: "vom Individualismus zur Organisation"⁶⁹⁶.

⁶⁹⁴ Sachs 2000: 47

⁶⁹⁵ Sachs verweist in diesem Zusammenhang auf Niklas Luhmann, *Die Autopoiesis des Bewußtsein*, in: *Soziale Welt* 36 (1985), 402-446

⁶⁹⁶ Wilhelm Ostwald, *Normen.*, in: *Werkbund-Jahrbuch 1914*, Nachdruck in: *Ausstellungskatalog: Zwischen Kunst und Industrie. Der Deutsche Werkbund*, München 1975

Diese Einsicht setzt im Ersten Weltkrieg die Einrichtung eines Instituts für Normung aus kriegswirtschaftlichen und waffentechnischen Gründen durch, resultierend in der Deutschen Industrie-Norm. Modulare Medientechnologie und Formatierung gehen hier Hand in Hand.⁶⁹⁷

Ostwald fordert die Standardisierung von Wissenstransfer (Daten und Farben) auf der "untersten Kulturstufe"⁶⁹⁸ - mithin also die archäologische Schicht im Raum von Kulturtechniken. Er selbst praktiziert einen medienarchäologischen, d. h. anteilnahmslosen, bewußt nicht semantischen Blick, wenn er Kultur nicht idealistisch, sondern kulturtechnisch sieht. "Jenseits nationaler Kunstgeschichten, diesseits der jeweiligen Landessprache, unterhalb jedweder Symbolik" <Sachsse 2000: 51> - also subsemantisch - sollten im Weltformat interkulturelle Maßverhältnisse und Proportionen angesiedelt werden, auf die sich alle Menschen einigen können; auch der Vorschlag einer "Weltmünze" kommt hier zum Zug. Ostwald geht in später Nachfolge Leibniz' so weit, "die Begründung ästhetisch-mathematischer Entscheidungen als Grundlagen aller Kommunikation, allen Verkehrs und menschlicher Existenz insgesamt hinzustellen" <Sachsse ebd.> - eine genuin kybernetische Ästhetik. So gibt *Die Brücke* (wie das Königsberger Brückenproblem einst für Leonard Euler) den Anlaß zu einem topologischen Denken, das seiner Materialisierung als Informationsnetz harret.

Gerade die Distanz zu hierarchisch gegliederten Bildungs-, Vermittlungs-, Sammel- und Archivierungstätten hat die Dynamik der Brücke-Idee der Auskunft aller Auskünfte entstehen lassen.

Hier vor allem liegt die Gemeinsamkeit zu den Internet-Ideen der frühen und mittleren neunziger Jahre: Ein nicht-hierarchisches, leicht anarchistisch angehauchtes System der Vermittlung aller Referenzen, die Schaffung einer Gemeinschaft von Wissenden, denen kein Gedanke zu wertlos ist, um ihn nicht in die soziale Kommunikation einfließen zu lassen. <Sachse xxx: 53>

Demgegenüber akzentuiert Medienarchäologie vielmehr die Differenzen zwischen den Schichten und Praktiken des Wissens - eine Art Theorie medialer Zeiten, die selbst in diskreten Zuständen, in apparativen Umschaltungen, nicht in Begriffen des historischen Fortschritts rechnet. Eine technologisch akzentuierte Mediengeschichte schreibt vom Ort der Geschichtstechniken aus, *nicht* aus jener Perspektive, die alle vorherigen Medien zu Vorgeschichten der aktuellen Macht entziffert. Die medienanthropologische Figur einer Kontinuität von Ideen verwischt die harten Brüche, deren Wahrnehmung die Eskalationen von Medienkultur erst in den Blick geraten läßt. Das "Hirn der Welt" ist kein Internet, denn letzteres ist gegenüber vorherigen Postsystemen (auch der Rohrpost) in einer anderen techno-logischen Materialität implementiert. Das Internet ist keine Konsequenz genormter Papierformate, sondern eine Emanation des Computers als System, das auf diesem Wege sich selbst (nämlich durch Verschickung von Codes und Programmen) zu kommunizieren vermag. Also

⁶⁹⁷ Dazu Peter Berz, 0815. xxx

⁶⁹⁸ Zitiert nach Sachsse 2000: 52

nicht das, was genauso gut im Medium der Gutenbergtexte verschickt werden kann, ist die entscheidende Differenz, "sondern es geht um Meßdaten oder um Computerkonstruktionszeichnungen, die alle computertechnisch repräsentiert sind, oder anders als im Computer gar nicht zu haben wären."⁶⁹⁹

Als Vannevar Bush im Juli 1945 unter dem Titel "As we may think" in der Zeitschrift *Atlantic Monthly* nach dem Modell des menschlichen Denkens die Konzeption eines *memory extender* als assoziativen, nicht klassifikatorischen Mechanismus publiziert, endet die Epoche der Suprematie klassischer Archiv- und Bibliothekstechniken zugunsten von Speichertechnologien. Es handelt sich hier um eine bislang ungebaute Gedächtnismaschine, deren Bauplan nichtsdestotrotz existiert: der Entwurf eines Indizierungsmechanismus abgespeicherter Daten, der zum Vorbild für die aktuelle Desktop-Metapher von Computer-Interfaces wurde - nämlich ein technifizierter Schreibtisch. Die Mechanik der *Memex* beruht ihrerseits auf einem technischen Medium, der zum Mikrofilm kondensierten Photographie. Bereits 1926 war von Watson Davis und Edwin Slosson Mikrofilm zur Reproduktion und vor allem Verbreitung wissenschaftlicher Literatur vorgeschlagen worden. Bei einem Treffen mit Bush im November 1932 diskutierte Davis die Option, Information durch Indizierung auf Mikrofilm aufzuzeichnen. Davis inspiriert damit auch H. G. Wells, der in seiner Vortragsserie 1936-38 *World Brain* (publiziert 1938) für eine „permanent World Encyclopedia“ plädiert, zur Vereinheitlichung und Verkörperung des gesamten Wissens. Anders als Ostwalds "Gehirn der Welt" ist hier das Medium der Synchronisation von Wissen nicht mehr Papier, sondern ein post-gutenbergisches Medium: "By means of microfilm the rarest and most intricate documents and articles can be studied now at first hand, simultaneously in a score of projection rooms. There is no practical obstacle whatever now to the creation of an efficient index to all human knowledge, ideas and achievements, to the creation, that is, of a complete planetary memory for all mankind. And not simply an index; the direct reproduction of the thing itself can be summoned to any properly prepared spot."⁷⁰⁰

Die dafür notwendige Infrastruktur bedarf zwar einer „centralized and uniform organization“, doch dies nicht mehr im geo-, sondern wissenstopographischen Sinne: „It need not have any single local habitation because the continually increasing facilities of photography render reduplication of our indices and records continually easier“ <Wells 1938: 63>. Die *Nachrichten für Dokumentation* fassen 1953 dementsprechend den Begriff des Dokuments im Medienverbund. Wenn nicht Energie und Materie, sondern Information zählt, sei die Herstellungsart unwesentlich; von "Kleinschriften-Aufzeichnungen und

⁶⁹⁹ Friedrich Kittler, Internet: Postsystem, Emanation und Stadt, in: <http://www.lrz-muenchen.de/~MLM/telepolis/deutsch/ejour>, access date: 23. Oktober 1995

⁷⁰⁰ Wells 1938: 60, zitiert nach: James M. Nyce / Paul Kahn, A Machine for the Mind: Vannevar Bush's Memex, in: dies. (Hg.), From Memex to Hypertext: Vannevar Bush and the Mind's Machine, San Diego / London (Academic Press) 1991, 39-66

Hieroglyphen, Handschriften und Schriftstücke, heute im Mittelpunkt alle Erzeugnisse der Druck- und Reproduktionstechnik" bis hin zur "Aufnahme von Wort und Ton <...> und die fertigen Lochkarten".⁷⁰¹ Im Unterschied zur Datenaggregation des Archivs ist der Begriff der Dokumentation originär an Maschination gekoppelt.

Nonlineare Übertragung: Hypertext

Die ultimative Herausforderung an den raum- und zeitfixierten Übertragungsbegriff ist die Mathematisierung der Kommunikation, da hier nicht mehr Energie (elektrophysikalische Signale) oder gar Materie "übertragen" wird, sondern ein technomathematischer Inbegriff von Information (vorrangig in Form von *bits*) zum Vollzug kommt und damit die Semantik der sogenannten Telekommunikation obsolet macht. Vilém Flusser prägte zur Beschreibung dieses aktuellen "diskursiven Schaltplans" den Begriff der *Telematik* - ein Neologismus, der die Begriffe Telekommunikation und Informatik verschmilzt.⁷⁰² Aus Nachrichtenübertragung als im elektrophysikalischen Sinne organisierter Materie (OM) wird - frei nach Régis Debray - die materialisierte Organisation (MO). Manifest wird dieses Phänomen am und im Internet.

Geboren aus dem Sputnik-Choque von 1957 entwickelt die Advanced Research Projects Agency (ARPA) in den USA ein dezentrales Kommunikationssystem, das von der Unverwundbarkeit militärischer Kommandostrukturen am Ende zu dessen logistischer Enthierarchisierung führt. 1969 kommt das ARPANET den ersten Universitäten Kaliforniens zugute. Mit dem von Paul Baran und Donald Watts 1963 entwickelten *packet switching* einerseits und dem von Bob Kahn und Vinton Cerf entwickelten Transmission Control Protocol (TCP) andererseits, das später vom Internet Protocol (IP) flankiert wird, transformiert die postalische Epoche der übertragungsorientierten Medien zu einer geradezu unmittelbaren Adressenorientierung - womit auch das Modell von Tradition (die Fixierung auf den zeitlichen Kanal) vom neuen Archiv, nämlich dem Primat der technomathematischen Kodierung, abgelöst wird. Internet-Protokolle dienen vor allem dazu, Fragmente der Datenpakete wieder passend zusammensetzen - und das nicht nur im bildlichen Sinne passend, sondern vor allem auch im zeitlichen Sinne als Synchronisation. Im Verbund mit der nachrichtentechnischen Puls Code Modulation (PCM) wird die Übertragung mathematisch unabhängig vom physikalischen Typ der Datenleitung (ob Telefonleitung, Glasfaserkabe oder Satelliten) und damit überhaupt erst Information im Sinne Norbert Wiener. "So streicht das Bit die Raumkonstante aus den Berechnungen für den Redundanzaufwand für den Kanal, d. h. die Distanz spielt keine Rolle mehr im Verhältnis zwischen Kapazität und Übertragungsrate. Das bedeutet

⁷⁰¹ Nachrichten für Dokumentation, Heft 4/1953, 168, hier zitiert nach: Fritz Zimmermann, Die Stellung der Archive innerhalb eines Systems der Dokumentation, in: Archivalische Zeitschrift 62 (1966), 87-125 (88f, Anm. 8)

⁷⁰² Vilém Flusser, Ins Universum der technischen Bilder, Göttingen (European Photography) 1999, 86

folglich, daß Kommunikationstheorie mit (Brief-)Post nichts mehr zu tun hat."⁷⁰³

Das Signal also eine diskrete, damit mathematisch manipulierbare physikalische Einheit, unterläuft den klassischen Begriff kontinuierlicher Übertragung. Der Einsatz der Elektronenröhre als Verstärkerelement (*electronic repeater*) ermöglichte in den USA 1915 nicht nur die erste transkontinentale Telephonleitung. Einher mit dieser neuen Quantität von telephonischer Distanzüberbrückung ging eine neue medientechnische Qualität: "The network became machine. No longer was the network a passive device, for repeater amplifiers actively added energy along along the route. This change decoupled the wave that represented the conversation from its physical embodiment in the cable. <...> Electricity in the wires was now merely a carrier, separate from the message or signals it carried <...>. Now voices becamed signals <...>. The message was no longer the medium; now it was a signal that could be understood and manipulated on its own terms, detached from its physical embodiment."⁷⁰⁴

Die Nachrichtentheorie des 20. Jahrhunderts wurde buchstäblich entlang von Telephonleitungen entwickelt (Nyquist, Bode); der Signalbegriff, gekoppelt an den mathematischen Informationsbegriff einerseits und das Dispositiv der Verstärker andererseits, unterläuft den manifesten Materialismus der klassischen Übertragung. Damit korrespondiert die Umschaltung vom niederfrequenten auf das hochfrequenter Spektrum im Bereich der Signalübertragung; die menschliche Stimme ist nicht länger selbst das medienbestimmende Ereignis, sondern marginalisiert vielmehr zur Modulation einer Trägerfrequenz. Radiogleich wird aus dem klassischen elektrischen Telephon eine Transmission abstrakter Signale: "The Bell System became not merely a set of voice channels but a generalized system capable of carrying any signal as a new currency: information" <Mindell 2004: 107>. Was bleibt also vom Menschen in der Übertragung? Ein Sonderfall von Kommunikation, ein Ausschnitt im Frequenzspektrum gleich dem Licht als phänomenologische Emanation des elektromagnetischen Wellenspektrums.

Seit der mathematischen Nachrichtentheorie des 20. Jahrhunderts herrscht nicht mehr das postalische Primat der Übertragung im zeiträumlichen Kanal; was buchstäblich *entscheidend* (0/1) ebenso buchstäblich *zählt*, ist die Kodierung. Ist damit Zeit in Medien kassiert? Bernhard Vief sieht den Ersatz von Übertragung (Raum, Zeit) in den Neuen Medien durch "Vervielfältigung", die digitale (verlustfreie) Kopie.⁷⁰⁵

Übertragung heißt im 20. Jahrhundert also nur noch metaphorisch das, was es bis ins späte 19. Jahrhundert einmal meinte: Nachrichtentransport von

⁷⁰³ Bernhard Siegert, *Relais. Geschichte der Literatur als Epoche der Post*, Berlin (Brinkmann & Bose) 1993, 289f

⁷⁰⁴ David A. Mindell, *Between Humans and Machine. Feedback, Control, and Computing before Cybernetics*, Baltimore / London (Johns Hopkins University Press) 2004 [Erstausgabe 2002], 112

⁷⁰⁵ Bernhard Vief, *Die Inflation der Igel. Versuch über die Medien*, in: Derrick de Kerckhove / Martina Leeker / Kerstin Schmidt (Hg.), *McLuhan neu lesen. Kritische Analysen zu Medien und Kultur im 21. Jahrhundert*, Berlin (transcript) 2008, 213-232

A nach B. Es hieße einem nostalgischen Medienbegriff aufzusitzen, wenn er nur das raum- und zeitgreifende Vehikel, also die Überbrückung einer Ferne meint - metaphorisch auch im Sinne jener *Metaphora*, mit der im heutigen Griechenland die öffentlichen Nahverkehrsmittel bezeichnet werden. Technomathematik macht den klassischen Medienbegriff selbst metaphorisch.

Doch noch von einer anderen Seite wird die klassische Übertragungsmetapher unterlaufen. Erich Jantsch beschreibt Kommunikation analog zum Phänomen der (elektro-)physikalischen Resonanz, demzufolge Schwingungen in einem Spektrum verwandter Frequenzen nahezu ohne Übertragung von Energie induziert werden⁷⁰⁶ (Nicola Tesla allerdings suchte unter verkehrten Vorzeichen Energie drahtlos in gekoppelten Schwingkreisen zu übertragen).

Klassische Übertragungskanäle, etwa Leitungen zwischen elektronischen Bauteilen, implizieren auch auf minimalsten Strecken immer schon eine Lauf-, also "Totzeit". In geschlossenen Schaltungen, etwa in Kontrollschleifen, macht sich als Störung bemerkbar, was in Laufzeitspeichern früher Computer positiv zum Einsatz kam: "The time it takes for material to travel from one point to another can add dead time to a loop. If a property (e.g. a concentration or temperature) is changed at one end of a pipe and the sensor is located at the other end, the change will not be detected until the material has moved down the length of the pipe. The travel time is dead time. This is not a problem that occurs only in big plants with long pipes. A bench top process can have fluid creeping along a tube. The distance may only be an arm's length, but a low enough flow velocity can translate into a meaningful delay."⁷⁰⁷

Beim Sampling als Verfahren der A/D-Wandlung kommt dies in technomathematischer Form zum Zug, denn das Digitale beruht notwendig auf Momenten der Zwischen(wert)speicherung: "Control loops typically have "sample and hold" measurement instrumentation that introduces a minimum dead time of one sample time, T, into every loop. This is rarely an issue for tuning, but indicates that every loop has at least some dead time" (ebd.).

Die Mächtigkeit von Technomathematik aber erweist sich in genau diesem Zusammenhang: Der Einsatz eines *predictor* vermag die absehbare Totzeit vorausrechnerisch zu kompensieren - ein Verfahren, das seit dem Zweiten Weltkrieg in der Artillerie zur Flugabwehr im Einsatz war und die mathematische Kybernetik ebenso wie den Elektronenrechner beflügelte. Was weggerechnet wird, ist die Übertragungszeit selbst.

⁷⁰⁶ Erich Jantsch, Erkenntnistheoretische Aspekte, in: xxx, 171. Dazu Norbert Bolz, Am Ende der Gutenberg Galaxis. Die neuen Kommunikationsverhältnisse, München (Fink) 1993, 41. Vgl. auch xxx Sheldon über Resonanzen als ERklärung von Evolution;

⁷⁰⁷ Doug Cooper, Dead Time Is The "How Much Delay" Variable; online: <http://www.controlguru.com/wp/p51.html>; Zugriff 25. November 2008

Das Durchbrechen semantischer Kontexte wurde als hypertextuelles Schreibverfahren technisch implementiert. Hypertext trägt den rekursiven Strukturen aufgezeichneter Sprache Rechnung, denn da er Worte und Texte verbindet, deren Bedeutung jenseits der Linearität des Diskurses in Beziehung und Resonanz zueinander stehen, praktiziert er medienoperativ die bislang eher theoretische Einsicht, daß Text immer auch ein Netz von Assoziationen ist.⁷⁰⁸ Damit ändert sich auch der Begriff der Tradition vom historiographischen zum archivischen Dispositiv hin: "Das elementare Schema der Kommunikation wäre nicht mehr `A übermittelt etwas an B´, sondern `A modifiziert eine Konfiguration, die Ab, B., C, D usw. gemeinsam ist."⁷⁰⁹

Nonlineare Signalübertragung in binär kodierter Nachrichtenmedien ist vertraut aus einer ebenso symbolischen wie mechanischen Operation: der "Übertrags" bei Additionen über einstellige Werte hinaus (Zehnerübertrag). Leibniz löste dies für seine Vierspezies-Rechenmaschine durch die Konstruktion der Staffelwalze⁷¹⁰; die zentrale Recheneinheit in Computern kennt eine Variante davon im Gatter der Halbaddierer. Die "Eins im Sinn" ruft nach dem Zwischenspeicher (Register).

Eine Form der Übertragung, die topologisch oder assoziativ von einem Punkt zum anderen springt, mag verwirrend erscheinen; aus dem Internet aber ist diese Form, sich in Informationsmengen zu orientieren, vertraut. Walter Benjamin hat es in seinem Buch *Berliner Kindheit* als Stadterfahrung definiert: Es gelte, sich in Labyrinthen verirren zu lernen. Claude Shannons logisch-kybernetisches Labyrinth-Spiel ist die Antwort darauf.

Theodor Holm Nelson war inspiriert von Bushs "Memory Extender", der ausdrücklich "associative indexing" leisten sollte, "the basic idea of which is a provision whereby any item may be caused at will to select immediately and automatically another" <Bush a.a.O.>. Daraus entwickelt Nelson sein Konzept der Dokumentenverknüpfung nicht durch Metadaten, sondern aus der Textmetrie selbst: "Links are intrinsic to documents"; nonlinear "[i]t is put in by a human". Eine solche "connection between parts of text or other material"⁷¹¹ ist tatsächlich nicht nur ein hypertextuelles, sondern ein hypermediales Ereignis, dem multisensorischen Schauplatz einer mittelalterlichen Handschrift näher als dem "heißen" Medium Buchdruck, und zugleich eine Fragmentierung der klassischen Wissensseinheit von Buch und Seite zugunsten elementarer Wortbestandteile.

⁷⁰⁸ Pierre Lévy, Die Metapher des Hypertextes, in: Les Technologies de l´intelligence. L´avenir de la pensée à l´ère informatique, Paris 1990, 78-82; dt. in: Engell u. a. (Hg.) 1999: 2000, 529

⁷⁰⁹ Pierre Lévy, [Hypertext] xxx, in: Engell et al. (Hg.) 1999: 529

⁷¹⁰ Siehe Reinhard Finster / Gerd van den Heuvel, Gottfried Wilhelm Leibniz mit Selbstzeugnissen und Bilddokumenten, Reinbek b. Hamburg (Rowohlt) 1990, 104-107

⁷¹¹ Theodor Holm Nelson, Literary Machines. The Report on, and of, Project Xanadu, Sausalito, CA (Mindful Press) 1991, 2/23

Der klassische Übertragungskanal zersplittert ebenso räumlich (von linearen zu dissipativen Strukturen und Netzen) wie zeitlich (von der synchronen, im Wesen der elektromagnetischen Wellenausstrahlen selbst angelegten Broadcast-Kommunikation klassischer Funk- und *live*-Medien zur asynchronen Kommunikation, mit dem speicherbegabte Kommunikationsmedien (E-mail etwa) jenseits von analoger Telephonie einerseits an die Epoche vortechnischer, zeitversetzter Kommunikation per Brief anknüpfen, sie aber auf der Ebene elektronischer Unmittelbarkeit zugleich auch wieder unterlaufen⁷¹²). Erstmals generieren vernetzte Computer eine Kommunikation nach eigenem mediengesetzten Recht, das dem menschlichen Kommunikationsbedürfnis im Entwurf des World Wide Web durch Tim Berners-Lee (Prototyp 1990, öffentlicher Gebrauch seit 1993) zwar auf der Ebene postalischer Praxis entgegenkommt, ihm tatsächlich aber seine eigenen Gesetze aufzwingt. Die erste Aussage jeder Internet-Webseite sagt Hypertext, nämlich Verweis⁷¹³; erst die kybernetische Auslösung dieses Link setzt diese Qualität in Vollzug. Anders als für Nur-Lese-Texte kommt damit eine mediale Form von Kommunikation in die Welt, die sich erst im Übertragungstechnischen Vollzug realisiert - ein technisches Medium im eigentlichen Sinne, und eine Realisation von Charles S. Peirces Modell einer triadischen Semiotik des endlosen Verweises.

Das Internet - ein zeitkritisches We(i)sen

Kommunikation, verstanden im medienwissenschaftlichen, also nachrichtentechnischen Sinne als Signalübertragung, ist in der Epoche hochtechnischer, genauer: technomathematischer Medien zeitkritisch geworden. Zeit selbst wird verschluckt.

Transport und Signalübermittlung unterscheiden sich fortan grundsätzlich. Elektronische Geschwindigkeit für drahtlose oder kabelgebundene Kommunikation meint keine Vehikel: "Die drahtlosen Wellen sind elektromagnetische Vorgänge, die weder an Materie noch Energie gebunden sind. Sie durchdringen <...> - wie das Licht - den leeren Raum, in dem gar keine Elektronen vorhanden sind. Und im Kabel fließen zwar Ströme, die aus Elektronen bestehen. Aber man darf sich das nicht so vorstellen, daß <...> die Elektronen die Nachricht <...> materiell befördern, indem sie <...> die Nachricht mit sich tragen. Tatsächlich bewegen sich die Elektronen selbst nur ganz langsam. <...> Die Fortplanzungsgeschwindigkeit, mit der das Sprachsignal <sc. telephonisch> übertragen wird, <...> kommt nur so zustande, daß0 ein sich verschiebendes Elektron sozusagen auf das nächste drückt, das nun seinerseits diesen Druck weitergibt"⁷¹⁴ - eine Welt der Impulse, der

⁷¹² Das "asynchrone Dasein" beschreibt Nicholas Negroponte, Total Digital, xxx1995, 206f

⁷¹³ www.w3.org/History/19921103-hypertext/hypertext/WWW/Link.html

⁷¹⁴ W. T. Runge, Elektronische Geschwindigkeit ist keine Hexerei (Vortrag, gehalten am TELEFUNKEN-Empfang der Fachpresse anlässlich der Hannover-Messe 1966), in: radio-tv-service Nr. 77/78, 19xxx, 2895-2899 (2895)

Kontiguität - weshalb Marshall McLuhan für die Epoche der Elektronik die Rückkehr des Audio-Taktilen (analog zum Luftdruck) diagnostiziert.

Schnelligkeit ist hier nicht in Bezug auf Raumüberquerung (Fortbewegung), sondern als Kurzzeitigkeit gedacht. Die Redensweise "schnell vom Begriff" steht diesem technologischen Verständnis von Geschwindigkeit nahe: schnelle Schaltung. Mit der Vakuum-Elektronenröhre wurde es manifest: die zeitkritische Eigenschaft von Elektronen, schnell beschleunigt und abgebremst zu werden, ohne dabei rasch an die Grenzen der Masseträgheit zu stoßen. Ein Elektron hat die geringfügige Masse von ca. 10^{-27} Gramm; mit buchstäblicher Leichtigkeit kann die Elektronenröhre damit in frühen Computern blitzschnell schalten respektive hochfrequenten Schwingungen für Radio und Fernsehen "fast ohne Verzögerung" <Runge a.a.O., 2896> folgen.

Die Teleskopie Galileo Galileis ist noch eine (wenngleich irritierende, weil ganz und gar auf die Autorität der Linsen begründete) klassische Ausweitung des menschlichen Sehnsinns. Demgegenüber ist die Bezeichnung "Fernsehen" für elektronische Bildübertragung im Grunde irreführend: "Wir sind nämlich keineswegs in der Lage, mit bestimmten Hilfsmitteln tatsächlich 'in die Ferne zu sehen', sondern besitzen nur unter erheblichen Einschränkungen die Möglichkeit, irgendeinen optischen Vorgang von einem Ort zu anderen zu übertragen."⁷¹⁵ Mit ingenieurshafter Klarheit schreibt es die notorische Patentschrift für elektromechanisches Fernsehen Paul Nipkows 1884 gleich im ersten Satz: "Der hier zu beschreibende Apparat hat den Zweck, ein am Orte *A* befindliches Object an einem beliebigen anderen Orte *B* sichtbar zu machen."⁷¹⁶

Weder "Tele-" noch "-kommunikation": Im elektronischen muß Fernsehen ein Synchronisationsimpuls, der dem eigentlichen Bild(zeilen)inhalt im Videosignal hinzugefügt wird, für die strikte Taktung von Sender- und Empfängerzeit sorgen. "Da eine Verständigung zwischen Sender- und Empfängerseite in der Praxis nicht möglich ist, muß man einen Kunstgriff zur Erzwingung des Gleichlaufs zu Hilfe nehmen."⁷¹⁷

In Form von Time-Sharing, d. h. der echtzeitigen (im menschlichen Wahrnehmungsfenster von Gegenwart liegenden) scheinbar gleichzeitigen Nutzung von Rechenzeit eines Prozessors durch mehrere Benutzer an Terminals wird ein System vernetzter Computer zeitkritisch. Dieses Momentum artikuliert sich im "Ping"-Signal des Internet. Das Vorbild dieses zeitkritische Signal (seit 1983 zum Test der Erreichbarkeit und Dauer des Verbindungsaufbaus in der Kommunikation zwischen Computern) stammt aus der submarinen Welt; die Visualisierung eines solchen U-Boot-"Ping"

⁷¹⁵ Heinz Richter, Fernsehen für Alle. Eine leichtverständliche Einführung in die Fernseh-Sende- und Empfangstechnik, Stuttgart (Franckh) 1951, 11

⁷¹⁶ Kaiserliches Patentamt, Patentschrift Nr. 30105 (Klasse 21: Elektrische Apparate): Paul Nipkow in Berlin, Elektrisches Teleskop ("patentirt im Deutsche Reiche vom 6. Januar 1884 ab")

⁷¹⁷ Heinz Richter, Fernsehen für Alle. Eine leichtverständliche Einführung in die Fernseh-Sende- und Empfangstechnik, Stuttgart (Franckh) 1951, 23

beginnt im Analogen, verebbt aber im Digitalen.⁷¹⁸

Nirgendwo wird die Differenz zwischen früheren Bibliotheksphantasien einer Weltenzyklopädie und dem Internet als operativer Medienpraxis deutlicher als in dem Moment, wo der *online*-Enzyklopädie Wikipedia das Suchwort *ping* selbst aufgegeben wird. Die Antwort liegt im Vollzug: Wenn der wikipedia.com-Server nicht durch dieses Suchwort, sondern sein elektronisches Referential, nämlich das *ping*-Signal selbst adressiert wird, sieht die Antwort - kein Text, sondern ein Zeit-Protokoll etwa so aus:

```
$ ping -c 5 wikipedia.com
PING wikipedia.com (130.94.122.195): 56 data bytes
64 bytes from 130.94.122.195: icmp_seq=0 ttl=235 time=284.3 ms
64 bytes from 130.94.122.195: icmp_seq=1 ttl=235 time=292.9 ms
64 bytes from 130.94.122.195: icmp_seq=2 ttl=235 time=289.7 ms
64 bytes from 130.94.122.195: icmp_seq=3 ttl=235 time=282.4 ms
64 bytes from 130.94.122.195: icmp_seq=4 ttl=235 time=272.0 ms
```

Ping meint eine Praxis von Kommunikation, die den Menschen vorläßt. Ein Quellrechner sendet dabei kleine Datenpakete vom Typ *echo request* an den Zielrechner. Erreichen diese Pakete ihr Ziel, dann antwortet diese Konfigurationsgemäß mit *echo reply*. So kann überprüft werden, ob eine *online*-Datenverbindungen zwischen zwei Maschinen prinzipiell, also auf medienarchäologischer Ebene funktioniert. Bei der Suche nach Störungen in Netzen ist dies der erste Schritt. Ein Relikt aus medienarchäologischer Zeit ist der "ping of death": Eine Zeitlang waren manche TCP/IP-Stacks gegen übergroße Ping-Pakete empfindlich und stürzten so radikal ab, daß sie die gesamte Maschine mitrissen.⁷¹⁹

Was das Synchronisationssignal als Bedingung des gelingenden Bildes in der elektronischen Fernsehübertragung war, setzt sich im Netz fort, als "Sync"-Signal.

Eine zeitkritische Figur hochtechnischer Kommunikation ist das Time-Hopping im Unterschied zum Frequency-Hopping, gleich der Differenz von AM und FM in der klassischen Funktechnik: "Das Time-Hopping-Verfahren bzw. Zeitsprungverfahren, im Englischen als Time Hopping Spread Spectrum (THSS) bezeichnet, ist ein Modulationsverfahren bei dem die einzelnen Bits eines Teilnehmers nur in kurzen Zeitabschnitten gesendet werden. Der Abstand dieser Zeitabschnitte innerhalb einer Übertragungsperiode wird dabei variiert. Dadurch ist es möglich, dass mehrere Teilnehmer auf der gleichen Frequenz senden können. Jeder Teilnehmer variiert dabei sein Zeitfenster, so dass es zwar zu Kollisionen kommen kann, die aber durch die ständige Änderung des Zeitfensters der Teilnehmer eher selten auftreten. <...> Dieser Zeitschlitz wird durch einen pseudozufälliges Muster festgelegt. Damit der Empfänger alle zusammengehörenden Bits empfangen kann, muss auch dieser das Zufallsmuster kennen, damit er das Signal wieder zurückgewinnen kann. Das Zufallsmuster kann dementsprechend auch als Code betrachtet

⁷¹⁸ "Submarine Sonar Sound"; Quelle: www.uboataces.com = SONAR.WMF

⁷¹⁹ Siehe <http://www.lmtm.de/InformatiXTM/netzwerke/texte/ping.html>

werden, denn jeder der das Signal abhören will, muss ebenfalls das Zufallsmuster kennen mit dem die Zeitschlitze für die Übertragung festgelegt wurden."⁷²⁰

Entwickelt wurde das Frequenzsprungverfahren als kryptographisches System für drahtlose Nachrichtenübertragung aus dem Geist der elektronischen Musik: "Avant garde composer George Antheil [...] had experimented with automated control of instruments. [...] On 11 August 1942, U.S. Patent 2,292,387 was granted to Antheil and Hedy Kiesler Markey. This early version of frequency hopping used a piano roll to change between 88 frequencies and was intended to make radio-guided torpedoes harder for enemies to detect or jam"⁷²¹ - implizit sonisch, eine elektrotechnischen Medien eigene Weise der Kommunikation.

Solches Telefunk(en)-Wissen um die Option von *frequency hopping* mag "in the open literature" durch die englische Übersetzung von Johannes Zennecks Buch *Wireless Telegraphy* (deutsches Original 1908, englische Übersetzung McGraw Hill, 1915) nach Amerika gelangt sein.⁷²²

⁷²⁰ http://de.wikipedia.org/wiki/Time_Hopping; Zugriff 22. Oktober 2009

⁷²¹ <http://www.macupdate.com/info.php/id/25427>; Zugriff 22. Oktober 2009

⁷²² Philosophy of Science Portal. A venue for discussions of science and philosophy; *online*
<http://philosophyofscienceportal.blogspot.com/2009/05/heddy-lamarr-fritz-mandalfrequency.html>; Zugriff 22. Oktober 2009