

## ["ÜBER DIE MASCHINE, TECHNIK, KYBERNETIK"]

### LOGOS DER MASCHINE UND IHRE GRENZEN ZUM MEDIENBEGRIFF

Der kalte medienarchäologische Blick

Turing-Maschine

Imaginierte Maschinen

Papiermaschinen

*Three Lessons in Architecture*

Mathematische Maschinen

Automat(h)esis

*Maschinen denken*

Ideenmaschine (Karsakov, Babbage)

Diagrammatisches Denken / Bewegung / symbolische Maschinen

Grundlagenkrise der Mathematik

Zum Begriff der Maschine, des Maschinischen und des Mechanischen

Die Ungleichzeitigkeiten der Maschine

Zeit der Maschinen *versus* Medienzeit

### MENSCH / MASCHINE / MEDIENMASCHINEN

Zeit der Maschinen

Papiermaschinen

Medienmaterielle Blicke auf die Beziehung von Mensch und Technik

Der "robot historian"

Mensch(turing)maschinen

### MEDIUM - MASCHINE - TECHNIK

Das unaufhörliche Bemühen um Mediendefinitionen

Medien, technologisch begriffen

Zum Begriff der Technologie (Techno/logien)

Die Frage nach der Technik

Technizität und Vollzug

Das Gesetz der Technik

Photographischer "Apparat" und der medienarchäologische Blick

Von klassischen Bildmedien zu mathematisierten "Weltbildern"

Logische Maschinen: Kalkül und Computer

Die nachrichtentechnische Definition des Mediums von der Kanalkodierung her

Am Ende: Medium *versus* Format?

[Literaturverzeichnis]

### DEFIITIONEN VON "TECHNIK"

Zum Begriff der Technologie (Techno/logien)

Technikphilosophie

Technikphilosophie mit Heidegger

### TECHNO-LOGISCHE KYBERNETIK

Kybernetik / Kommunikation

Rückkopplung, Fehlerkorrektur

(Selbst-)Regelung

Regelungsprinzip der Dampfmaschine

Beispiele biologischer Regelkreise

Bedeutung der zeitlichen Differentialquotienten für die Stabilität der Regelung

Regelkreis

Neuro-Kybernetik  
Staatskybernetik  
Kybernetik mit Wiener und Lacan (Themen, Thesen)  
Kybernetik als "Strukturwissenschaft"  
Hirn ungleich Computer (von Neumann et al.)  
Die *Gelbe Gefahr*

## ZEITKRITISCHE GESTEN: DER MENSCH ALS ENT-ÄUSSERUNG DER MASCHINENZEIT

Einführung  
["Implementation", "instanciation"]  
Die Kopplung von Mensch und Maschine: Der *guslar* und die *gusle*  
[Vibrating nerves, vibrating strings: Mico-tempor(e)alities]  
"Post-digitale" Ent-Äußerungen  
Musikautomat / Klavierspiel  
Synchronisation und Rückkopplung in der Mensch-Maschine-Kopplung  
Aufzeichnung  
[Das "Tuning" des Grammophons und des TV-Bildes]

## MEDIENARCHÄOLOGIE NACH NIETZSCHE

Zeit-Sprünge  
Wie nicht Mediengeschichte schreiben (mit Nietzsche)  
Mediengenealogie?  
Menschen und Medien an den Grenzen zur Elektrophysiologie  
Konvergenz von Nervenzeit und Computerzeit  
Schreibmaschinen: Nietzsche und das Zeitkritischwerden der Schrift  
Fehlt die Zahl? Nietzsche an den Grenzen zur kalkulatorischen Mathematik  
Zwischen Zeichen und Signal  
Dynamometrie, Ergographie: Zeitkritische Zuspitzungen  
Weber, Fechner, Wundt: Die Grenze der algriechischen *epistemé* an den elektrotechnischen Medien  
Das medientechnisch (fest-)gestellte T(h)ier  
Asthetische Aufzeichnungsmedien (*recording*)  
Medientheater mit Nietzsche  
Die Verschränkung von Zeit und Zahl im Medium (Kymographie, Nervenmusik)  
Die ganze Differenz zum Kymograph: die Elektronenröhre  
... mit Nietzsche

## LOGOS DER MASCHINE UND IHRE GRENZEN ZUM MEDIENBEGRIFF

### **Der kalte medienarchäologische Blick**

- Radio als transmaschinales Medium

- "Information is information, not matter or energy. No materialism which does not admit this can survive at the present day" = Wiener, Norbert: *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, hier: 132

- kritisiert Johann Gottfried Herder die "Kälte" der seinerzeit neuesten

mechanischen Erfindungen<sup>1</sup>; die methodische Antwort darauf ist der medienarchäologische Blick, der sich nicht abwehrend, sondern affirmativ auf diese Kälte, also auf die Perspektive der Maschinen einzulassen gewillt ist, in einer Art verkehrter Anthropologie. Dieser kalte Blick aber ist ein theoretisch passionierter: Gilt es doch, den epistemologischen Bruch zwischen klassischen und transklassischen Maschinen<sup>2</sup> ebenso leidenschaftlich zu denken, wie es in der Epoche Andrei Platonovs das Maschinendenken mit den Begriffen der idealistisch-romantischen Epoche zuvor vollzog

- "Maschinen-Denken" heute ein Anachronismus? Gefahr, in eine semantische Falle zu tappen, sobald der Maschinenbegriff weitgehend undifferenziert (d. h. ohne die notwendigen Epitheta) auch für post-energetische Prozesse verwendet wird; meint Präfix "post-" hier, in Anlehnung an die Theorie der Post-Moderne die Markierung eines Bruchs, der jedoch nicht zum Ersatz des Vorherigen führt, sondern dieses vielmehr aufhebt in anderer Konfiguration; von daher die linguistisch unelegante, aber tatsächlich sehr präzise Reihe von "Postismen" im letzten Viertel des 20. Jahrhunderts

## Turing-Maschine

- Unterschied zwischen einer thermodynamischen und einer symbolverarbeitenden Maschine ein entscheidender; liegt im Wesen von Shannons Umdefinition der "Entropie" als Maß von Information

- macht Michel Serres einen Unterschied zwischen Technik und Technologie; setzt den „harten“, auf entropischer Ebene arbeitenden Techniken der Industriellen Revolution, kurz: den Maschinen (Mechanik / Thermodynamik), die „sanfte“ Technologie der Datenträger auf negentropischer Ebene entgegen: „Daher behalte ich den Ausdruck `Technologie´ jenen / Artefakten vor, die mit Zeichen, also mit dem Logos umgehen, und stelle ihnen die „Techniken“ entgegen, deren energetischer Wirkungsbereich um den Faktor  $10^{16}$  höher liegt.“<sup>3</sup>

- begründet Arnost Kolman seine Rede von der "Kybernetik-Apparatur" in diesem negentropischen Sinne: "Ich sage nicht Maschine, weil die Kybernetik-Apparatur eigentlich nicht dasselbe ist wie eine Maschine, denn sie ist nicht zu da, Energie, sondern Entropie zu transformieren."<sup>4</sup>

- techno-logisches Scharnier zwischen Hard- und Software, also zwischen *techné* und Mathematik, ist das Kalkül, wie entworfen von Leibniz und dann

<sup>1</sup> Herder, Johann Gottfried: Abts Anmerkungen über die Deutsche Sprache, in: ders., Sämtliche Werke, hg. v. Bernhard Suphan, Bd. 2, Berlin (Weidmannsche Buchhandlung) 1877, 325-363, hier: 333

<sup>2</sup> Zum Begriff der "trans-klassischen Maschine": Gotthard Günther, Das Bewußtsein der Maschinen. Eine Metaphysik der Kybernetik, Krefeld / Baden-Baden (Agis), 2. Aufl. 1963, Anhang IV ("Die 'zweite' Maschine"), 179-203. Siehe auch Max Bense, Kybernetik oder Die Metatechnik einer Maschine, in: Ausgewählte Schriften, Bd. 2: Philosophie der Mathematik, Naturwissenschaft und Technik, Stuttgart 1998, 429-446; Wiederabdruck in: Kaleidoskopien. Medien - Wissen - Performance, Bd. 5 (2004), 50-61

<sup>3</sup> Michel Serres, Der Mensch ohne Fähigkeiten. Die neuen Technologien und die Ökonomie des Vergessens, in: Transit 22 (Winter 2001/02), 193-206 (194f)

<sup>4</sup> Arnost Kolman, Zu den jüngsten Auseinandersetzungen über philosophische Fragen der Kybernetik, in: Kybernetik in Wissenschaft, Technik und Wirtschaft der DDR, Konferenzband Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Oktober 1962, 47-52 (51)

überführt in Algorithmen, also eine Form mechanisierter Mathematik: mechanische Intelligenz in Form diskreter Symbole. Sybille Krämer definiert das Leibnizsche Kalkül: "Es ist also die Doppelfunktion, zu repräsentieren und zugleich mit dem, was repräsentiert wird, auch zu operieren, worin die intellektuelle Wirkungskraft der Kalküle wurzelt. Was sie zu einer "symbolischen Maschine" <...> macht, ist, daß die Regeln der symbolischen Ordnung keinen Bezug nehmen auf das, was die Symbole jeweils bedeuten" = Sybille Krämer, Kalküle als Repräsentation. Zur Genese des operativen Symbolismus in der Neuzeit, in: Räume des Wissens. Repräsentation, Codierung, Spur, hg. v. Hans-Jörg Rheinberger, Berlin 1997, 111-122 (116) - *diagrammatiquement*

## Imaginierte Maschinen

- speichern Patentämter ganze Serien von Entwürfen technischer Artefakte, die wohl durchdacht, nie aber gebaut worden sind und im Zustand des Symbolischen (ob Schrift, Druck oder technische Zeichnung) verblieben - Forschungsgegenstand von Medienarchäologie; in *Lab 1996/97* durchlaufende Abbildungsreihe läßt gerade solche Maschinen zur Darstellung kommen, die tatsächlich gebaut werden können, etwa Vannevar Bushs *Memex* nun im Deutschen Technikmuseum Berlin, Abteilung Nachrichtentechnik; Medienarchäologie als *reverse engineering*

- Hachette, *Cours de Geometrie Descriptive* (1811) mit Leerstellen für noch zu erfindende Maschinen; Tafeln mit Symbolen einer *machine elementaire*; abgebildeten Maschinenelemente zu instanzierende "Objekte" im Sinne der OO-Programmierung

- bei Monge Maschinen nicht mehr der Architektur unterstellt, sondern der Mathematik (die geometrisch wie numerisch ausgedrückt werden kann); im kombinatorischen Tableau die symbolische Maschinerie schon angelegt / wird damit Teil der Logik; Maschine als aus Elementen beschriebenes Ganzes (Modell Alphabet, Karsakov 1832); analytischer vs. "ganzheitlich"-vitalistischer Ansatz

- Franz Reuleux, *Theoretische Kinematik* (1875): Maschinen verwischen die Grenze zwischen natürlicher und künstlicher Bewegung; werden in der "Verkettung" vormals getrennte Elemente operativ und in quasi-symbolischer Notation an- und beschreibbar

- taucht Maschinenbegriff über graphische / diagrammatische Darstellung auf, nicht über konkrete Apparate (Argument Sandrina Chaled)

## Papiermaschinen

- Im selben Jahr, als in zweiter Auflage die *Magia Catoptica* seines Lehrers Athanasius Kircher erschien (1671), veröffentlicht Caspar David Schott seine *Magia optica - das ist geheime doch naturmässige Gesicht= und Augen=Lehr*. In Buch VI „Von der Spiegelkunst“ zerlegt er die Allegorie-Maschine Kirchers in ihre funktionalen Bestandteile und experimentiert mit unterschiedlichen Varianten der Bilderzeugung und Projektion; detaillierten Skizzen

demonstrieren, daß er die verschiedenen Artefakte und Systeme nicht nur imaginiert, sondern (anders als Kircher) in präzise Bauanleitungen zu transformieren vermag; Siegfried Zielinski, *Expanded Reality*, in: Florian Rötzer / Peter Weibel (Hg.), *Cyberspace. Zum medialen Gesamtkunstwerk*, München 1993

- meldet Leibniz in einem Brief 1671, eine „Lebendige Rechenbanck“ erfunden zu haben; führt 1673 Leibniz ein erstes Versuchsmodell seiner Erfindung der Royal Society in London vor und verspricht, alsbald eine voll funktionsfähige Maschine zu liefern. Ungeachtet weiterer Ausführungen dominiert medienarchäologisch eine nahezu unüberbrückbare Distanz zwischen den Papierentwürfen und ihrer Konkretion im technischen Artefakt. „Voici la nouvelle construction“, triumphiert eine Skizze aus dem Leibniz-Archiv Hannover autoreferentiell; Abb. in *Lab* (c/o Bernhard Dotzler)

- schreibt Konrad Zuse 1935, habe er beschlossen, „Computererfinder zu werden“; verzeichnen seine Tagebuchnotizen ab 1937 Einfälle über ein „Mechanisches Gehirn“: „Ein primitiver Typ eines mechanischen Gehirns besteht aus einem Speicherwerk, Wählwerk und einer einfachen Vorrichtung, in der einfache Bedienungsketten <...> behandelt werden können“; Skizze am Ende einer langen Notiz vom 4. 6. 1938: „Vereinigung von Arbeits- und Planwerk“; über das Verhältnis solcher Ideen zu ihrer Realisierung Zuses Autobiographie: „Es gibt dafür verschiedene schaltungsmäßige Lösungen. Ihnen allen liegt ein gemeinsamer Gedanke zugrunde: die Rückwirkung des Ergebnisses der Rechnung auf den Ablauf und die Gestaltung des Programmes selbst. Symbolisch kann man das durch einen einzigen Draht darstellen. Ich hatte, offen gesagt, eine gewisse Scheu davor, diesen Schritt zu vollziehen“, zitiert nach Bernhard Dotzler 1996: 84

- Abbildung in: Dotzler 1996: 530 (Leibniz, Skizze der Machina Arithmetica, in: *Miscell. Berol.* p. 317)

- Abb. in: Bernhard J. Dotzler, *Papiermaschinen: Versuch über Communication & Control in Literatur und Technik*, Berlin 1996 (Akad. Verl.), 31: Zuse, Skizze der Prinzipschaltung "Vereinigung von Arbeits- und Planwerk", Tagebucheintragung v. 4. Juni 1938; Konrad Zuse, *Der Computer. Mein Lebenswerk*, 2. überarb. Aufl. Berlin / Heidelberg / New York / Tokyo 1984, 173

### ***Three Lessons in Architecture***

- Daniel Libeskind, *One to the other. Arbeiten 1983-1987*, Ausstellungskatalog Galerie für Architektur Aedes, Berlin 1987

- stellt Daniel Libeskind (Architecture Intermundium Mailand) auf der 3. Internationalen Biennale der Architektur in Venedig drei große elementare Maschinen vor:

a) *Reading Machine*: funktional nutzlose, aber kinetisch schöne Lese-Maschine, Petrarca gewidmet; 1588 interpretiert Agostino Ramelli die epistemologische Metapher vom „Buch der Natur“ auf seine Weise, indem er ein Bücherrad mit Planetengetriebe konzipiert: *Le diverse et artificiose machine*, Paris 1588

b) *Memory Machine* Erasmus gewidmet, bezog sich auf Camillos Theatrum memoriae einerseits, auf Tatlin andererseits

c) *Writing Machine* aus 49 Würfeln; Module mit verschiedenen Mustern, die in einer komplizierten Mechanik immer neue Kombinationen (und damit Architektur) schreibt; Begriff Computerarchitektur für Programmieren löst diese Maschinenphantasie ein

- wird die rhetorische *techné* in Maschinen mechanisch.

## **Mathematische Maschinen**

- von Carl Friedrich Gauß der überliefert, es liege "eine Art von Poesie im Berechnen von Logarithmentafeln"; die nicht-poietische Antwort auf das Berechnen von Logarithmentafeln (die als Druckwerk immer fehlerbehaftet sind) Charles Babbages Entwicklung einer *Difference Engine*; bereits der Rechenschieber ein Analogrechenwerkzeug zur Durchführung solcher Berechnungen. Im Extremfall tritt *Automathesis* (von Automaten) an die Stelle humaner mathematischer Imagination; "prägt man sich die wichtigsten Regeln für die Verwendung des Rechenschiebers gut ein, so wäre es durchaus möglich, mit ihm wie mit Logarithmen zu rechnen, ohne die tiefere mathematische Begründung seiner Konstruktion zu kennen"; und doch gestattet erst "das Beherrschen der mathematisch-theoretischen Grundlagen des Rechenschiebers, mit Hilfe der Logarithmentafeln die Logarithmen auch schriftlich anzuwenden" = H. W. Fricke, *Der Rechenschieber*, 3. Aufl. Leipzig: Fachbuchverlag, 1954, Vorwort: v.; eigentliche Maschine hinter der Maschine ist also die Kenntnis der mathematischen Regel, mithin der Kalkül / Algorithmus

## **Automat(h)esis**

- Differenz von Maschine und Elektronik: Videowerk jenseits der Maschinenkunst; elektronische Medienprozesse (auditiv, visuell oder rein rechnend) vollziehen Zeitereignisse in einer Weise, wie sie dem Wahrnehmungs-, Nerven- und Signalsystem des Menschen nahekommt = Nam June Paik, *Input-Zeit und Output-Zeit*, in: Nam June Paik. *Niederschriften eines Kulturnomaden. Aphorismen, Briefe, Texte*, hg. v. Edith Decker, Köln (DuMont) 1992, 139 f.

- Wesen elektronischer Schaltungen, daß deren Prozessen ein Selbstlauf eignet, unabhängig von subjektbewußten Entscheidungen; Maschinenphilosophien von Deleuzes und Guattari, Descartes: Souverän des Wissens nicht mehr das Individuum, sondern der Automat, dessen Bedingungen sich das Denken fügt. „Erst in diesem Gewählt-Werden beginnt das Denken“ = Jens Gerrit Papenburg, *Der Synthesizer als Apriori: Körper und Maschinen in der Popmusik*, in: *Paragrana. Internationale Zeitschrift für Historische Anthropologie* 14, Berlin (Akademie Verlag) 2005, Heft 2

- selbstreproduktive Automaten: John von Neumann, *Theory of Self-Reproducing Automata*, hrsg. v. Arthur W. Burks, Urbana, Ill. / London

(University of Illinois Press) 1966; Rhys Jones et al., RepRap - the replicating rapid prototyper, in: *Robotica* Bd. 29 (2011), 177-191; Umberto Resavento, An Implementation of von Neumann's Self-Reproducing Machine, in: *Artificial Life*, Bd. 2 (1995), Heft 4, 337-354

## ***Maschinen denken***

- Hans-Christian von Herrmann / Wladimir Velminski (Hg.), *Maschinentheorien / Theoriemaschinen*, Frankfurt/M. et al. (Peter Lang) 2012

- treten neben den thermisch-physikalischen Maschinen (klassische Physik) nun die mathematischen Maschinen / die mechanisierte Mathematik (Computer, Turing-Maschine) beiseite als ein anderer, primär non-energetischer, informativer Typus

- Maschinen denken heißt diagrammatischen Denken

- *ist* der Mensch im Zustand der Maschine, wenn er rechnet. "As Turing points out, in its extreme form the argument implies that the only way in which one can be sure that the machine thinks is to *be* the machine" = in: Bowden (Hg.) 1971: 320

- im Anschluß an Lacan: teilen mathematisierte Maschinen mit Menschen das Unbewußte; Jacques Lacan, *Psychoanalyse und Kybernetik oder Von der Natur der Sprache* [\*1955], in: ders., *Das Seminar II. Das Ich in der Theorie Freuds und in der Technik der Psychoanalyse*, Weinheim / Berlin 1991, 373-390

- ist ein rechnender Computer nie in einem historischen Zustand, es sei denn als stromloses Ausstellungstück in einem Technikmuseum

- verdeckt der Begriff der Maschine die Einsicht in das (Elektro-)Technologische. Das Wesen des Technischen nichts Technisches (Heidegger); dem entgegen: das Wesen des Elektrotechnischen (seit Faraday / Maxwell) nichts Altgriechisches

- die Maschine kein Ebenbild menschlicher Handlungen; werden Menschen von ihnen vielmehr gestellt, zu deren Replikanten

- statt "Urmachine" die *arché* der Maschine denken, die Arché-Logie (technologisch, techno-mathematisch)

- für einen medientheoretischen Maschinenbegriff entscheidend der Vollzugscharakter, die Zeithaftigkeit (wenngleich dort auf thermodynamische Wandlung von Energie beschränkt); in technischen Medien Signalverarbeitung statt Semiotik

- Übergang von thermischer zu elektrischer Energie. *Faltmaschinenbuch* (selbst also eine Buchmaschine, dreidimensionale Maschinendiagramme) *Dampf und Elektrizität* ca. 1900: sanfter Übergang der Energieform oder das Bewußtsein eines techno-epistemologischen Bruchs; Wandlung von thermischer in elektrische Energie (und deren kybernetischen Hybride, etwa die Steuerung

eines Motorflugzeugs durch Elektronik) nach 1900 ebenso revolutionär wie später analog-digital-Wandlung; staunenswert (im Sinne der epistemologischen Fragestellung) die Wandelbarkeit als solche, wo doch zwei grundverschiedene Wesenheiten vorliegen

### **Ideenmaschine (Karsakof, Babbage)**

- beginnt Semen Karsakof, *Aperçu d'un procédé nouveau d'investigation au moyen de machines à comparer les idées*, St. Petersburg 1832: "L'homme pense et ses actions sont machinales." Sprache und Schrift "ne sont que des opérations mécaniques de l'intelligence"; insistiert Karsakof also auf der medienarchäologischen Definition von Schrift: "fixer les idées sur la matière". Maschinisierbar aber werden komparative Operationen von Datenmengen erst dann, wenn man die Schreibfläche selbst mechanisiert; Karsakov: "Wenn wir <...> Ideen durch Zeichen ausdrücken, die aus tatsächlich materiellen Körpern bestehen, versehen mit Länge, Breite und Tiefe, werden <...> wir die Gelegenheit haben, die physikalischen Eigenschaften jedes Zeichens zu nutzen und sie dazu bringen, rein geistige Fragen zu lösen"; der ganze Unterschied zwischen rein symbolischen und im Realen der Physik implementierten Maschinen

- "Es gibt Objekte des Unterrichts, die in Büchern können vorgetragen, aber nie aus bloßen Büchern gefaßt, nie durch bloße Worte gelehrt werden, die durchaus Anblick, Gegenwart, Darlegung wollen. <...> Kupfer<stiche> helfen hier wenig oder nichts, sie legen die Maschinen nicht auseinander, setzen sie nicht wieder zusammen, zeigen sie nicht in Bewegung, zeigen nicht die Handgriffe der Arbeiter usw." = Johann Jakob Engel. *Denkschrift über Begründung einer großen Lehranstalt in Berlin* (13. März 1802), in: Müller (Hg.) 1990, 6-17 (6); werden Datenmengen maschinisierbar erst dann, wenn man die Schreibfläche selbst mechanisiert

- kommt das Diagrammatisch ins Spiel: die Form von symbolischer Notation, die selbst schon Maschine ist, so entworfen und kommentiert im "Sketch of the Analytical Engine invented by Charles Babbage" durch L. F. Menabrea, Turin, orig. in der *Bibliothèque Universelle de Genève* Nr. 82, Oktober 1842; hierin über die Difference Engine: "The drawings are nearly finished, and the mechanical notation of the whole, recording every motion of which it is susceptible, is completed" = zitiert nach Bowden (Hg.) 1971: 342 (Appendix); eine veritable "operative Schrift" (Sybille Krämer), doch hier als *Diagrammatik*; Einschränkung: "The machine is not a thinking being, but simply an automaton" = zitiert nach Bowden (Hg.) 1971: 349

- "The power of repeating the cards <...> reduces to an immense extent the number of cards required", kommentiert Ada Lovelace in ihrer "Note F" (Lovelace, in: Bowden 1971: 395), und beschreibt damit die Mächtigkeit rekursiver Schleifen und Operationen: "It is obvious that this mechanical improvement is especially applicable wherever cycles occur in the mathematical operations, and that, in preparing data for calculations by the engine, it is desirable to arrange the order and combination of these processes with a view to obtain them as much as possible symmetrically and in cycles" = ebd."

- wird Behauptung Cassirers, daß der Geist sich in "sinnlichen Zeichen" entäußert, auf die operative Ebene weitergedacht

## **Diagrammatisches Denken / Bewegung / symbolische Maschinen**

- im Digitalcomputer je nach Befehl mehrere Maschinenzyklen zur Ausführung vonnöten; der erste heißt Befehlslesezyklus (*instruction op code fetch*); ein *Zeitdiagramm* zeigt den gesamten Befehlszyklus

- Grenzen des Diagramms und des Schaltplans (respektive der logischen Schaltung): digitaler Kontrollmechanismus meint "a sequence of choices from a finite set of primitive functions, which can be arranged in arbitrary order. Such digital machines cannot be fully represented using diagrams. They must be specified in a symbolic way, for example using a sequence of arbitrary symbols for the basic functions, in the order in which they are to be executed"<sup>5</sup> - die Programmierung eines Rechners

- "Machine/diagramme" (Maxwell et al.), le diagramme comme machine (*Schaltplan*) / le diagramme entre machine ("circuit diagram") et calcul

- analytische Geometrie, verkörpert im kartesischen Achsensystem, bis hin zur vollständigen Mathematisierung der Bewegung; ein Archiv der Bewegungsformeln, mithin: der Differentialrechnung, ansatzweise Brüder Weber, als sie die Mechanik des menschlichen Gangs kinetisch zu berechnen suchten und mit der Analyse die Grundlage für künstliche Bewegungssynthese (im Umkehrschluß) schufen; ihrem Buch *chronometrische und mathematisierte*, weil Schrittlänge und Schrittdauern diagrammatisch überlagernde Darstellungen beigelegt = Eduard Weber und Wilhelm Weber, *Die Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge* [\*1836], in: Wilhelm Weber's Werke, hg. v. d. Kgl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, Bd. 6, Berlin (Springer) 1894; stellt sich bei ihrer Ansicht ein geradezu proto-kinematographischer, buchstäblich kinästhetischer Effekt ein, den keine verbale Beschreibung (*ekphrasis*) zu erreichen vermag.

- setzt Analyse als Signatur wissenschaftlichen Denkens im Abendland - so Marshall McLuhan - epistemologisch mit der Elementarisierung gesprochener Sprache in diskrete Buchstaben ein; gilt dies vorgelagert bereits für menschliche Sprache als "Artikulation" (Zergliederung, maschinenhaft reproduzierbar und rekombinierbar)

- Ästhetik der Quantifizierung laut Wolfgang Heise in Altgriechenland vor dem Hintergrund der Geldzirkulation in Form gleichmäßig abgeteilter Münzen; bei Pythagoras aber (insistiert Kittler) erschließt sich die Einsicht in quantitativ wohlgeordnete Relatione nicht am Geld, sondern an der erklingenden Musik (Abteilung des Monochord)

---

<sup>5</sup> Andreas Brennecke, in: Raúl Rojas / Ulf Hashagen (Hg.), *The First Computers. History and Architecture*, Cambridge, Mass./ London (MIT Press) 2000, 60

## Grundlagenkrise der Mathematik

- keine Tradition von Maschinenbauern und Ingenieuren, sondern die Grundlagenkrise der Mathematik (Weyls versus Hilbert), die zum Entwurf des Computers durch Alan Turing führte; Hermann Weyl, Über die neue Grundlagenkrise der Mathematik, in: Mathematische Zeitschrift 10 (1921); Andrew Hodges, Alan Turing. Enigma, Berlin 1989
- rekurren Formalisten auf die mechanische (syntaktische) Auffassung von Zeichenoperationen
- träumte Turing als Kind davon, Schreibmaschinen zu erfinden = Hodges 1989: 114; schreibt 1936: Wenn ein Mann "gerade" eine reelle Zahl (kopf- oder papier)rechnet, *ist* er im Maschinenzustand.
- Tastet die Turing-Maschine ein Symbol feldweise ab, ist sie sich dessen "direkt bewusst" = Alan Turing, Über berechenbare Zahlen mit einber Anwendung auf das Entscheidungsproblem (1937), in: ders., Intelligence Service, Berlin (Brinkmann & Bose) 1987, 20; EO "aware"
- Mechanisierbarkeit ist bei Hilbert schon angelegt. Turing weist dann auf, "dass mathematische Handlungen als mechanische aufgefaßt werden können" = Röllner 19xxx: 151

## Zum Begriff der Maschine, des Maschinischen und des Mechanischen

- Begriff der "mechanischen Maschine" keine Tautologie, sondern eine Unterscheidung gegenüber rein symbolischen, diagrammatischen, abstrakten und Theorie-Maschinen
- Äquivalenz von Mathematik und Maschine (Hilbert, im Anschluß daran: Turing): "We can mechanize insofar as we can make a formal rule."<sup>6</sup>
- "Wir bezeichnen mit dem Namen `Maschine´ jede Kombination von unbelebten oder ausnahmsweise sogar belebten Teilen, die fähig ist, den Menschen in der Ausführung einer von Menschen geplanten Gesamtheit von Operationen zu ersetzen" = Louis Couffignal, Denkmaschinen, Stuttgart 1955, 15
- Gotthard Günther, Das Bewußtsein der Maschinen. Eine Metaphysik der Kybernetik, Krefeld / Baden-Baden (Agis) 1963, Anhang IV "Die `zweite´ Maschine", 179-203: Eskalation der "Prothesen"-Theorie McLuhans; Ausdifferenzierung des Maschinen- und kybernetisierten Medienbegriffs. "Im Gegensatz zum Werkzeug und anders als dieses wirkt das Instrument nicht auf die Stoffe ein: Es ist ein Modell und ein Modus der Kontrolle."<sup>7</sup>
- [http://kulturinformatik.uni-lueneburg.de/warnke/das\\_seufzen\\_der\\_olimpia.pdf](http://kulturinformatik.uni-lueneburg.de/warnke/das_seufzen_der_olimpia.pdf)

<sup>6</sup> Zitiert nach: Steve J. Heims, John von Neumann and Norbert Wiener. From Mathematics to the Technologies of Life and Death, Cambridge, Mass. / London (MIT Press) 1980, 79 (Motto zu Kapitel 4 "The rational poker player")

<sup>7</sup> Serge Moscovici, Versuch über die menschliche Geschichte der Natur, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1990, 220

- *mechané / machina* im Unterschied zu den *cheirotechnai* = Handwerk im Unterschied zur Ingenieurskunst (bei Aristoteles)

- Begriff der *artes mechanicae* erst bei Martianus Capella (2. Hälfte 4. Jahrhundert) und bei Augustin; christliche Abwertung; Kritik des Vatikan an selbstspielenden Kirchenorgeln (Firma Barbieri)

- Eleonore Kalisch, Konfigurationen der Renaissance. Zur Emanzipationsgeschichte der *ars theatrica*, Berlin: Vistas 2002, 194, unter Bezug auf: F. Krafft, "Mechanik", in: Historisches Wörterbuch der Philosophie, hg. v. Joachim Ritter / Karlfried Gründer, Bd. V, Darmstadt 1980, Sp. 952

- Ingenieure in Alexandria: Philon von Byzanz (2. Hälfte 3. Jh. v. chr.), *Mechanike Syntaxis* Handbuch Ingenieurskunst (Hebezeuge, mathematisch fundierte Einteilung, Geschützbau, Saug- und Druckluft beim Appartebau; Wasserorgel, Festungsbau; Belagerungsmaschinen); später Heron von Alexandria (2. Hälfte 1. Jh. v. Chr.), *Mechanika* (in arabischer Übersetzung überliefert); später Pappos: gehört zur Mechanik auch die geometrische Konstruktion und Lösung mit Hilfe von Zirkel, Lineal

- "When I refer to a machine as being able to do some operation, I mean that it can do it more or less without assistance from the user. This disqualifies the abacus from consideration."<sup>8</sup>

- "Tafeln für die gewisse Fälle berechnet sind, Maßstäbe können demnach bloß als Werkzeuge, aber nicht als Maschinen betrachtet werden. So ist auch der einfache Hebel für sich betrachtet nur ein Werkzeug, wird aber durch die Unterlage Maschine" = Johann Paul Bischoff, Versuch einer Geschichte der Rechenmaschine, Ansbach 1804, hg. v. Stephan Weiß, München (Systema) 1990, Einleitung (17)

- für G. W. F. Hegel die Maschine die Veräußerlichung der Arbeit; geht über das Werkzeug hinaus: "In dieser Abstumpfung der mechanischen Arbeit liegt aber unmittelbar die Möglichkeit, sich ganz von ihr abzutrennen; weil die Arbeit ganz quantitativ ohne Mannigfaltigkeit ist, also das Subsumieren derselben in der Intelligenz sich aufhebt, so kann ein absolut Äußeres, ein Ding, durch sein sich gleich Sein und ebenso in seiner Arbeit als seine Bewegung gebraucht werden; es kommt nur darauf [an], ein ebenfalls totes Prinzip der Bewegung für dasselbe zu finden; eine sich differenzierende Gewalt der Natur wie die Bewegung des Wassers, des Windes, des Dampfes usw., und das Werkzeug geht in die Maschine über, indem die Unruhe des Subjektiven, des Begriffs, selbst außer dem Subjekt gesetzt wird."<sup>9</sup>

- macht es für Hegel keinen Sinn, "für den Ausdruck der Gedanken ein solches widerspenstiges und inadäquates Medium, als Raumfiguren <Geometrie> und Zahlen sind, gebrauchen zu wollen und dieselben gewaltsam zu diesem Behufe

---

<sup>8</sup> Mark Brader, A Chronology of Digital Computing Machines (to 1952), in: Computer History = <http://www.freeflight.com/fms/comp>

<sup>9</sup> Georg Wilhelm Friedrich Hegel, System der Sittlichkeit [Kritik des Fichteschen Naturrechts], hg. v. Horst D. Brandt, Hamburg 2002, 20f

zu behandeln"<sup>10</sup> - gegen die Mechanisierung von Gedanken also (zieltgleich Karsakov 1832); stellt sich jedoch die Frage, "wo ist das philosophische Denken selbst ein maschinelles Denken, ein Denken der Maschine im genitivus subjektivus"<sup>11</sup> - eine Formalisierung im Sinne von Sybille Krämer 1988; steht die medienarchäologische Denkweise auf Seiten dieser Äußerlichkeit

- beschreibt Hegel in diesem Zusammenhang Rechenmaschinen - und zwar in jener Epoche, als Charles Babbage sich anschickt, im Konzept der Analytical Machine die traditionelle arithmetische Maschine durch eine selbstreflexive Maschine zu ersetzen: "Weil das Rechnen ein so sehr äußerliches, somit mechanisches Geschäft ist, haben sich *Maschinen* fertigen lassen, welche die arithmetischen Operationen aufs vollkommenste vollführen. Wenn man über die Natur des Rechnens nur diesen Umstand allein kennte, so läge darin die Entscheidung, was es mit dem Einfalle für eine Bewandnis hatte, das Rechnen zum Hauptbildungsmittel des Geistes zu mache und ih auf die Folter, sich zur Maschine zu vervollkommen, zu legen."<sup>12</sup>

- nennt Martin Heidegger die Schreibmaschine ein "Zwischending" von Werkzeug und Maschine, ein "Mechanismus" <127>. Das Werkzeug bringt hervor, die Maschine fordert heraus.

- Im Modellcharakter von Werkzeug liegt, wie es Joseph Weizenbaum verwandt zu Marshall McLuhans medienanthropologischen Thesen der *extensions of men* in seinem Buch *Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft* <Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1978<sup>13</sup>> 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 xxx: 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" = Weizenbaum: 25; Reinhard Budde / Heinz Züllighoven, *Software-Werkzeuge in einer Programmierwerkstatt. Ansätze eines hermeneutisch fundierten Werkzeug- und Maschinenbegriffs*, München / Wien (Oldenbourg) 1990, 16 ff.

- definiert Leibniz das Mechanische über den Begriff der Operativität (im Unterschied zur humanen "Performanz"): "So gestehe ich den Cartesianern zwr zu, daß alle äußerlichen Handlungen [opérations] der Tiere mechanisch

---

<sup>10</sup> G. W. F. Hegel, *Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften im Grundrisse*: 1830. Zweiter Teil: Die Naturphilosophie, in: ders., *Werke* in 20 Bänden, Bd. 9, Frankfurt/M. 1986, § 259 "Die Zeit", 53

<sup>11</sup> Künzel, Charles Babbage. *Differenz-Maschine*, 1991, 21

<sup>12</sup> G. W. F. Hegel, *Wissenschaft der Logik* [1812/1832: I 249], in: ders., *Werke* in 20 Bänden, Frankfurt/M. 1969-71, hier zitiert nach: Dotzler, *Papiermaschinen*, 1996, 207

<sup>13</sup> \* *Computer Power and Human Reason*, San Francisco (Freeman) 1976

[machinalement] erklärt werden können, glaube aber nichtsdestoweniger, daß es <...> in ihnen etwas gibt, das <...> man Seele oder <...> substantielle Form nennen kann."<sup>14</sup>

-Etymologie von Maschine, machaná / mechané, und autómatos: Oswald Wiener / Manuel Bonik / Robert Hödicke, Eine elementare Einführung in die Theorie der Turing-Maschine, Wien / New York (Springer) 1998, 1; Nebensinn von altgriechisch *mechané* auch „List“; in diesem Sinne audiovisuelle Medien Apparaturen, die menschliche Wahrnehmung überlisten (bes. Kinematographie)

- dienen Hebel und Maschine zur Erzeugung einer widernatürlichen, mithin negentropischen (Flusser: damit "kulturellen") Bewegung, welche die Naturgesetze überlistet; resultiert daraus automobiler Maschine (Argument Emanuel Seitz)

- interessiert an der sogenannten *Maschine* (altgr. „Vorrichtung, Gerüst“) zunächst das rhythmische Verhalten, „nämlich die Weise, in der die Stellungen einander folgen in Abhängigkeit vom jeweiligen Aufeinanderfolgen der Stöße“ - quasi algorithmisch. „Alle sonstigen Eigenschaften - Material, konkrete Machart, und so weiter - ignorieren wir“ <ebd., 2>. „Auch von den Eigenschaften der einzelnen Stöße <...> zählen nur jene, die verhaltenswirksam werden, die einen Übergang der Maschine von einer gegebenen Stellung in eine folgende verursachen“ <ebd.> - die ganze Differenz, materiell, zwischen einer analogen Elektronenröhre und ihrem digitalen Einsatz; bildet sie als technische Anordnung die transparente Schaltstelle zwischen Analogem und Digitalem

- sieht Turing-Maschine von der konkreten Implementierung in einer Physik geradezu platonistisch ab: "Dieses Idealisieren zu *diskreten* - das heißt klar voneinander abgegrenzten - Zuständen und diskreten Stoßarten rechtfertigt sich <...> durch unsere relativ erfolgreiche, halb bewußte Idealisierung der Erfahrung im Umgang mit den Gegenständen des Alltags" - etwa das Kippen oder Nicht-Kippen einer Tasse auf dem Tisch(rand) <Wiener et al. 1998: 3>

- "Ein wesentliches Merkmal unterscheidet Computer von herkömmlichen Maschinen. <...> Als Systeme, die Informationen speichern, darstellen und übertragen, begegnen sie uns <...> als Medien. Unser derzeitiges Bild vom Computer changiert zwischen Technik und Medium" = Georg Trogemann / Jochen Viehoff, CodeArt. Eine elementare Einführung in die Programmierung als künstlerische Praxis, Wien / New York (Springer) 2005: 10

- Trogemann / Viehoff: Computer als zweigeteilte Maschine: "Programme sind gewissermaßen *reine* Maschinen, ohne den Ballast und die Unschärfen mechanischer oder physikalischer Bedingungen" = Trogemann / Viehoff 2005: 84; bleibt Hardware der Welt der Physik verhaftet, verbraucht also Energie und unterliegt den Gesetzen der Thermodynamik (Entropie / Alterung). "Die zweite Maschine - das Programm - unterliegt dagegen nicht mehr den materiellen Gesetzen der Realwelt. Die einzige Begrenzung ist unser Denken" <ebd.>

---

<sup>14</sup> Gottfried Wilhelm Leibniz, Brief an Ehrenfried Walther von Tschirnhaus, November (?) 1684, in: ders., Philosophische Schriften u. Briefe 1683-1687, hg. v. Ursula Goldenbaum, Akademie-Verlag Berlin 1992, 59f (59)

## Die Ungleichzeitigkeiten der Maschine (Deleuze / Simondon)

- Maschine nicht nur eine *assemblage* (im Computer: Assembler), wie sie Deleuze / Guattari in *Mille Plateaux* beschreiben, sondern vor allem eine *anachronistische* Kopplung heterogener Elemente, die bisweilen aus verschiedenen technik- und kulturgeschichtlichen Zeiten stammen - wie etwa das Verhältnis von Rad (ein "Medium" nach McLuhan 1964) und der Verbrennungsmotor; Gleichzeitigkeit des Ungleichzeitigen ein Zeitgefüge bzw. ein Gefüge heterogener Objektzeiten

- "Die Maschine bildet ein Nachbarschaftsgefüge zwischen Mensch, Werkzeug, Tier und Ding. Sie ist diesen Elementen gegenüber das Primäre, da sie die abstrakte Linie darstellt, die durch jene hindurch verläuft und sie in einem gemeinsamen Funktionszusammenhang bringt."<sup>15</sup>

- Im Anlasser des Kraftwagenmotors prallen nicht nur zwei Systeme - das thermodynamische System des Verbrennungsmotors und das elektrische bzw. elektronische seiner Steuerung - aufeinander - und dies nicht nur als asymmetrische Kopplung, sondern auch zwei Zeiten; Übergang jener Zeiten manifestiert sich in den Technikbüchern um 1900, wo neben die Dampfmaschine bereits der Elektromotor tritt und neben die Stark- auch die Schwachstromtechnik (beispielsweise die telephonische Kommunikation); unterscheiden sich energetische Maschinen von elektronischen Prozessen

## Zeit der Maschinen *versus* Medienzeit

- wird der Zusammenhang von Zeit und Zahl in der getakteten Räderuhr Maschine und erinnert daran, daß Zählen selbst schon ein zeitunterteilender Prozeß ist

- Aristoteles und Augustin in diametralem Gegensatz zueinander (Zahl als Maß von Bewegung *versus* "inneres Zeitbewußtsein")

- kommt im Computer technomathematisch zu sich, was als chronologische Kulturtechnik in der Spätantike begonnen hat - der *computus*. Boethius kann das Zeitwort *computare* ausdrücklich für Musik verwenden.<sup>16</sup>

- Uhrzeit als "vulgäre Zeit" (Heidegger), geboren aus dem Geist der Maschine; Begriff von Technik als "Gestellt" distanziert sich vom Dispositiv des Maschinischen; zeigt die vorweg illustrierte Abbildung in Strehl 1952 einen Ingenieur in einer riesigen Turbine mit der Legende "Der Mensch im Getriebe der Technik"; kommt mit dem Getriebe im Unterschied zum reinen Gestell Bewegung, mithin Zeit ins Spiel

- wird Zeit selbst mit Prinzip der Räderuhr (im Unterschied zum stochastisch-

---

<sup>15</sup> Deleuze 1980a: 113; hier zitiert nach: Rainer C. Becker, *Blackbox Computer, Bielefeld (transcript) 2012, 149*

<sup>16</sup> Dazu Arno Borst, *Computus, Berlin (Wagenbach) 1990, 23*

fließenden Strom der Sanduhrkörner etwa) zum Gestell / *gestellt*; Peter Gendolla, Die Einrichtung der Zeit, in: Christian W. Thomsen / Hans Holländer (Hg.), Augenblick und Zeitpunkt, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1984, 47-58;

- zwischen relativer und absoluter Zeit: altägyptische Klepsydra (Wasseruhr) i. U. zur Sonnenuhr setzt ihre eigene Zeitbasis, in Griechenland etwa zur Befristung von Gerichtsreden, pure *epoché*.

- nach dem Modell der mechanischen Uhr eine Zeitlang der künstliche Mensch modelliert: "Inzwischen hatte der Automatenbau durch die Vervollkommnung der Uhrmacherkunst zum erstenmal seit fast tausend Jahren einen neuen Auftrieb erhalten."<sup>17</sup>

- modelliert Kybernetik den Mensch auf physiologischer und neuronaler Ebene nicht mehr nach dem Modell der energetischen Maschine, sondern der Informations- als Signalverarbeitung

- Unterschied zwischen den Menschenhand gefertigten Artefakten in Form von Maschinen und Automaten und den Lebewesen; letztere "sowohl das Produkt einer langen Stammesgeschichte (Phylogenese) als auch das Produkt einer Individualentwicklung (Ontogenese) und sind nur im Rahmen dieser, ihrer 'Historizität' verständlich" = Heinz Penzlin, Ordnung, Organisation, Organismus. Zum Verhältnis zwischen Physik und Biologie, Berlin (Akademie-Verlag) 1988, 11

- Jefferson 1949: "Not until a machine can write a sonnet or compose a concerto because of thoughts and emotions felt, and not by the chance fall of symbols <Stochastik>, could we agree that machine equals brain" = zitiert nach Bowden (Hg.) 1971: 320

- frühe digitale Röhrencomputer: "All the operations <...> carried out by these valves could equally well be achieved by the use of ordinary switches and variable resistances, but for one thing - time. Valves can be switched on and off almost instantaneously. <...> The fastest mechanical switch is a thousand times slower than this" = Bowden (Hg.) 1971: *Faster than Thought*, 42

- mechanische Uhr mit Unruh, nach Lewis Mumford, *Technics and Civilization*, London: Routledge & Kegan Paul, 1934, 15; löst die Zeit von menschlichen Handlungen und fördert damit die Denkbarekeit einer mathematisch meßbaren Welt von Abläufen

- kritisiert Johann Gottfried Herder "die neuen, kältesten mechanischen Erfindungen" (die allein der medienarchäologische Blick als ästhetisch anerkennt) = Johann Gottfried Herder, Abbt's Anmerkungen über die Deutsche Sprache, in: ders., Sämtliche Werke, hg. v. Bernhard Suphan, Bd. 2, Berlin (Weidmannsche Buchhandlung) 1877, 325-363, hier: 333

## MENSCH / MASCHINE MIT KLUGE / MÜLLER

---

<sup>17</sup> Rolf Strehl, Die Roboter sind unter uns. Ein Tatsachenbericht, Oldenburg (Gerhard Stalling Verlag) 1952, 88

## Zeit der Maschinen

- "<...> but *logos* turned out to be a machine" = Jean-Pierre Dupuy, *On the Origin of Cognitive Science. The Mechanization of Mind*, Cambridge (MIT Press) 2009, 33
- meint alte Maschine zunächst eine energetische Transformation (etwa die Dampfmaschine von Watts respektive die Lokomotive); die neue Maschine eine symbolische (mit Charles Babbages "symbolical notation")
- alter Maschinentypus deterministisch (das Maschinenmodell des Menschen bei Descartes, L'homme-machine, etc.); bleibt der Determinismus auch in der klassischen Formulierung des Computers (durch Turing) intakt: "Algorithmen sind endliche schrittweise Verfahren zur Berechnung gesuchter aus gegebenen Größen. Jeder einzelne Schritt besteht aus einer Anzahl ausführbarer deterministischer Operationen. <...> Die Verbindung zwischen Vergangenheit und Zukunft ist lediglich ein getakteter und gleichmäßig voranschreitender Maschinenzustand."<sup>18</sup>
- "Maschinen sind zeitlos; sogar die Maschine, die wir Evaluator oder Interpretieren nennen ist zeitlos. <...> Die Maschine wiederholt sich selbst *ad infinitum* (oder zumindest so lange, bis sie physisch zerbricht)" = Mihai Nadin, *Zeitlichkeit und Zukünftigkeit von Programmen*, in: Pias (Hg.) 2005: 29-46 (32)

## Papiermaschinen

- für Wolfgang Amadeus Mozarts "Kopfkompositionen" die schriftliche Notation nicht mehr als ein supplementärer mechanischer Akt = Jens Gerrit Papenburg, *Der Synthesizer als Apriori. Körper und Maschinen in der Popmusik*, in: *Paragrana* 14 (2005) 2, 91-104 (91f), unter Bezug auf: Ulrich Konrad, *Mozarts Schaffensweise*, Göttingen (Akademie der Wissenschaften) 1992
- sind im Unterschied zu Buchstaben in Büchern "Rechenregeln unverrückbare Befehle, die für Menschen und Maschinen, also für Computer in beiden Wortsinnen vor und nach Turing, gleichmaßen gelten" = Friedrich Kittler, *Die Nacht der Substanz*, Bern (Benteli) 1989, 29. "Mechanisierung des Geistes und Vergeistigung der Materie fallen seitdem zusammen" = Kittler 1989: 30 f.
- weist Alan Turing mit seinem Aufsatz "On Computable Numbers" 1936 nach, daß sich alle von Menschen durchführbaren Rechenvorgänge prinzipiell als symbolische Maschine betreiben lassen, wozu es nicht mehr bedarf als einer Schreibfläche (Papier / endloses Band), Bleistift/Tinte bzw. Druckerschwärze, sowie einer sensomotorischen Einrichtung (Schreiben/Lesen bzw. Schreib-Lese-Kopf)
- audio-visuelle Sensor-Technik beschreibt Norbert Wiener: "There is no reason

---

<sup>18</sup> Georg Trogemann, *Experimentelle und spekulative Informatik*, in: Claus Pias (Hg.), *Zukünfte des Computers*, Zürich / Berlin (diaphanes) 2005, 109-132 (113)

why sense organs should occur only in organisms, and, in fact, they do not. <...> The modern automation makes full use of such means of coupling with the external world, quite comparable with that of the living organism. It is not blind and it is not deaf.<sup>19</sup>

- ist Mensch im Maschinenzustand, wenn er Mathematik treibt. Mathematik zwingt ihm diesen Zustand auf: "Es ist möglich, den Effekt einer Rechenmaschine zu erreichen, indem man eine Liste von Handlungsanweisungen niederschreibt und einen Menschen bittet, sie auszuführen. Eine derartige Kombination eines Menschen mit geschriebenen Instruktionen wird 'Papiermaschine' genannt. Ein Mensch, ausgestattet mit Papier, Bleistift und Radiergummi sowie strikter Disziplin unterworfen, ist in der Tat eine Universalmaschine."<sup>20</sup>

- kann ein Algorithmus (sofern ein Problem als solches formuliert wurde) als Abfolge von Handlungsanweisungen "im Prinzip auch im Kopf ausgeführt werden"<sup>21</sup>. Exakt und nur im Rechenzustand, also in einem dynamischen Prozeß, ist der Mensch im Zustand mathematischer Maschinen: "We may compare a man in the process of computing a real number to a machine which is only capable of a finite number of conditions <...> which will be called 'm-configurations'."<sup>22</sup>

- greift Lacan diese Formulierung auf: "Mais si la machine ne pense pas, il est clair que nous-mêmes ne pensons pas non plus au moment où nous faisons une opération. Nous suivons exactement les mêmes mécanismes que la machine."<sup>23</sup> Nicht die Maschine ist hier - in der Tradition der "Organprojektion", formuliert 1877 in Ernst Kapps *Grundlinien einer Philosophie der Technik* - eine Ausweitung menschlicher Tätigkeit sondern der Mensch selbst wird grundsätzlich einer Maschine verglichen.

- zeichnet sich maschinelle Technik - anders als unmittelbar an Körper gekoppelte Instrumente - durch ihren "temporären Selbstlauf" aus = Papenburg 2005: 95

- Platons *Menon* zufolge die diagrammatische Operation Funktion einer Wiedererinnerung an vorheriges Wissen aus einem anderen Leben

---

<sup>19</sup> Norbert Wiener, *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*, 2. Aufl. Cambridge, Mass. (MIT Press) 1961, 50

<sup>20</sup> Alan M. Turing, *Intelligent Machinery*, in: ders., *Intelligence Service*, hg. v. Bernhard Dotzler / Friedrich Kittler, Berlin (Brinkmann & Bose) 1987, 91

<sup>21</sup> Georg Trogemann, *Experimentelle und spekulative Informatik*, in: Claus Pias (Hg.), *Zukünfte des Computers*, Zürich / Berlin (diaphanes) 2005, 109-132 (109). Für aktuelle Anwendungen aber fordert Trogemann die Verabschiedung dieses Modells.

<sup>22</sup> Alan Turing, *On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem* (1936), in: *The Essential Turing. Seminal Writings in Computing, Logic, Philosophy, Artificial Intelligence, and Artificial Life plus The Secrets of Enigma*, hg. v. B. Jack Copeland, Oxford (Clarendon Press) 2004, 58-90 (59)

<sup>23</sup> Jacques Lacan, *Le Séminaire. Livre II: Le moi dans la théorie de Freud et dans la technique de la psychanalyse*, Paris (Seuil) 1978, 350

(Anamnese); gesteht Charles Sanders Peirce dem *diagrammatic reasoning* eine eigene "daimonische" (Châtelet / Alunni) operative Mächtigkeit zu, die den Menschen vielmehr zum Medium des Vollzugs macht; wird hier im Sinne David Hilberts mit reinen Symbolen operiert (mathematischer Formalismus), was die Operation prinzipiell mechanisierbar macht; keine Verdummung des Menschen, sondern diese *alphabétise* (Lacan) vielmehr eine Entlastung des Menschen bzw. sie entbirgt das Un-Menschliche in ihm - die logisch-mathematische Maschine

- Turing-Maschine eine "theoretische, nicht aber metaphorische 'Maschine'" (Argument Matthias Wannhoff); ihre Verkörperung an der Nahtstelle zwischen rein Symbolischem und physikalischer Hardware; hat Computerarchitektur eine Papiergrundlage und eine Strukturierung für Notation: "Computing is normally done by writing certain symbols on paper. We may suppose this paper is divided into squares like a child's arithmetic book" = Turing 1936/2004: 75 - Rechenpapier

## **Medienmaterielle Blicke auf die Beziehung von Mensch und Technik**

- Heinrich von Kleists Abhandlung zur Bewegungsanalyse *Über das Marionettentheater* (1810); Grazie (basiert auf den Fäden des Marionettenspielers, also *motion tracking avant la lettre*) vs. Mechanik (wie etwa in E. T. A. Hoffmanns *Der Sandmann* anhand des tanzenden Automaten Olimpia beschrieben): "Das Muster der Marionette richtet sich <...> gegen das Modell vom Räderwerk der Automaten. Das vergleichsweise einfache Marionettenmodell ist für Kleist der Natur des Menschen näher als jedes Räderwerk, in dem eine vorbestimmte Tätigkeit / immer nur mechanisch wiederholt wird"<sup>24</sup>; ist die Gliederpuppe an den Fäden des Spielers "antigrav" (Kleist), d. h. in ihren Bewegungen mit dem jeweiligen Schwerpunkt identisch - der musische Grund aller Grazie im Tanz; "physics" in Computerspiel-design; steht der Marionettenspieler (als kartesische *res cogitans*) auf Seiten des Analogcomputers und die Gliederpuppe auf der Ausgabeseite, wie es das Gleichnis vom fechtenden Bär in dergleichen Erzählung veranschaulicht: simultane Modellbildung in der mobilen Antizipation von Bewegungen (Pro- und Retention); nicht länger das mechanistische Maschinenmodell des Uhrwerks

- vergleicht Kleist den menschlichen Tanz mit algorithmisierbaren Operationen (gleich der Komposition von Musik), wie sie die Arbeitswissenschaften einhundert Jahre später (Gilbreth) sowie die Psychophysik in der Nachfolge Mareys durch photographische Apparaturen in Signalkurven umsetzen, d. h. meßbar machen; entwickelt Rudolph Laban eine Tanzschrift, jene Notation von Bewegung in symbolischen Zeichen, in Zusammenarbeit mit dem Ökonomen F. C. Lawrence zur „Aufzeichnung, Auswahl, für das Training, für die Verbesserung der Arbeitsprozesse und Arbeitsbewertung“ in der Industrie an<sup>25</sup>; Abb. Laban-

---

<sup>24</sup> Hanno Möbius, Teilung und Zusammensetzung. Heinrich von Kleist und die Entwicklung zum Rhythmus-Begriff in Tanz und Arbeit sowie in der Literatur, in: ders. / Jörg Jochen Berns (Hg.), *Die Mechanik in den Künsten. Studien zur ästhetischen Bedeutung von Naturwissenschaft und Technologie*, xxx (Jonas) 1990, 169-182 (169f)

<sup>25</sup> Rudolf von Laban / F. C. Lawrence, *Industrial rhythm and lilt in labour*, Manchester 1942, 6 <zitiert nach Möbius 1990: 179>

Notation, in: Möbius 1990: 179; von dort nur noch einen Schritt bis hin zu den Fließdiagrammen, den von John v. Neumann entwickelten *flow charts* der ersten Computerprogramme

- solange Mensch und Maschine als getrennt vorausgesetzt, bleibt Untersuchung dieses Verhältnis anthropologisch tröstlich; unheimlich der radikal andere Ansatz, wie ihn Turing und Lacan wählen: das Maschinenhafte im Menschen selbst; aus Homers *Odyssee* bereits als Sirenen-Motiv vertraut: die Verunsicherung des Menschen dahingehend, daß das Schönste an der menschlichen Artikulation, nämlich der Gesang, von Monster, also künstlichen Wesen herkommen kann; wird hier ins Technomathematische verschoben

- muß sich der Mensch Gregory Bateson zufolge "in der kreativen Kunst selbst <...> als ein kybernetisches Modell erfahren"<sup>26</sup>

- ist die Beziehung von Mensch und Technik in kybernetischer Tradition eine reziproke; formuliert W. Ross Ashby die Grundanlage der Kybernetik in *Design for a Brain*: verhält sich das neuronale System als dynamisches prinzipiell mechanistisch; umgekehrt können Mechanismus gedacht und konstruiert werden, die sich "brain-like" verhalten (schon Turings Theorem); von daher Ashbys Konstruktion des Homöostaten; medientechnische Verkörperung dieser biologische wie mechanische Systeme und Umwelten umgreifenden Modellierung ("ultrastable system") - so Ashby ausdrücklich - ein Mechanismus vom Typus des Homöostaten: "We can describe it either as 'a machine to do our thinking for us' or, more respectably, as 'an analogue computer'" = Ashby 1952/1978: 99; Abb. Seite 101: Fig. 8/2/1: "The Homeostat"; Fig. 8/2/2: Magnetaufsatz; Abb. S. 102: Fig. 8/2/3: "Wiring diagram of one unit"

- "We start by assuming that we have before us some dynamic system, i.e., something that may change with time. <...> It will be referred to as the 'machine', but the word must be understood in the widest possible sense"<sup>27</sup>; Maschine damit radikal als etwas definiert, das in der Zeit geschehen muß, um überhaupt im Maschinenzustand und nicht schlicht ein Ding zu sein; schon die Definition von "Zustand" eine Funktion ihrer Zeit-Punkte: "The *state* of a system at a time  $t$  is the set of numerical values of  $x_1(t), \dots, x_n(t)$ " = 243; gerät solch ein Set von Zuständen in den Maschinenzustand durch die Übergänge: "A *transition* can be specified only after an interval of time, finite and represented by  $\langle \text{groß-Delta} \rangle t$  or infinitesimal and represented by  $\langle \text{klein-Delta} \rangle t$ , has been specified. It is represented by the pair of states, one at time  $t$  and one at the specified time later" = 243; damit zur zentralen Mediendefinition: Das Symbolische muß im Realen implementiert sein. "A *primary operation* is a physical event, not a mathematical, requiring a real machine and a real operator <ebd.>

entwirft Ashby in der Tradition von Charles Babbages "symbolical notation" (einem operativen Diagramm, das die Rechenmaschine bereits auf

<sup>26</sup> Zitiert nach: Guntram Vogt, Robert Musils „dichterische Erkenntnis“. Vom mechanischen zum kybernetischen Denken, in: Möbius / xxx (Hg.) xxx, 267-280 (267)

<sup>27</sup> W. Ross Ashby, *Design for a Brain*, London (Chapman and Hall) 3. Aufl. 1978 [\*1952], 13

symbolischer Ebene laufen und damit testen kann), und in ausdrücklicher Anlehnung an die sogenannte Bourbaki-Gruppe von Mathematikern in Paris, eine algebraisch anschreibbare Logik der Maschine = Ashby 1952/1978: 242; Maschine nicht länger nur als Hardware gedacht (der reduktionistische "medienmaterielle Blick"), sondern als abstrakter als Mechanismus: "An adequately developed logic of mechanism is essential. Until recently, discussions of mechanism were carried on almost entirely in terms of some particular embodiment - the mechanical, the electronic, the neuronics <...>. Those days are past. There now exists a well-developed logic of pure mechanism, rigorous as geometry" = Ashby 1952/1978: "Preface", v - ein operatives Diagramm; kybernetische Entgrenzung als Aufhebung der klassischen Dichotomie von biologischen Systemen und Maschinen überhaupt nur auf dieser algebraischen Ebene möglich; teilt Ashby seine Abhandlung: "As the basic thesis <...> rests on essentially common-sense reasoning" <vi>, Teil I im Wesentlichen verbalsprachlich formuliert. "But the rigour and coherence depended on the mathematical form, which is not read with ease by everybody" = ebd.; geht es einer Medienarchäologie im Zeitalter rechnender Maschinen um den technomathematischen Blick; umfaßt sowohl die materielle (technische) wie die symbolische (logische) Seite

- weist René Descartes nicht nur die unbeseelte Natur, sondern auch Pflanzen und Tiere dem Raum der *res extensa* zu, weshalb er die Schreie einer gequälten Kreatur mit ebenso kaltem Ohr vernahm wie das Ticken einer Uhr<sup>28</sup> - eine Tradition, die Norbert Wiener in seiner *Kybernetik* von 1948 aufnimmt, als er sensomotorische Versuche mit dem Rückenmark von Katzen beschreibt. Der medienarchäologische Blick ist kalt wie das Auge der Photographie.

- Sommer 1995 Heiner Müller im Gespräch mit Alexander Kluge: "Wichtig im Universum ist nicht das Organische, sondern die Information. Wenn sich herausstellt, dass die Computer, dass die Maschinen die Informationen besser transportieren können als der Mensch, der Mensch als Vehikel nicht mehr ausreicht, dann muß der Computerforscher oder -spezialist dazu beitragen, dass die Computer die Information übernehmen, den Transport der Information in Zeit und Raum. Das <...> ist eine ganz moralische Überlegung. Man kann davor erschrecken aber <...> Die Verteidigung der Menschen darf nicht zu einer Verheerung der Computerwelt führen."

- "radikale" Medienarchäologie k/ein Pleonasmus; unterwirft symbolische und physikalisch realisierte Medienmaschinen nicht einer allgemeinen Kultur-, Technik- oder gar Seinsgeschichte, sondern geht strikt von den technomathematischen Verhältnissen aus. Gegenüber einer Blickweise, die Technomathematik immer schon in den Rahmen einer umfassenden Archäologie der Epistemologie einordnet, sucht der radikal medienarchäologische Blick die eigentümliche (und eigenzeitliche) Episteme aus den technomathematischen Verhältnissen selbst heraus zu entwickeln (etwa die Entdeckung des elektromagnetischen Feldes). Jede Epoche mag ihr eigenes Verständnis von Wissen, wie es in der Welt tätig ist, haben; für Medienwissenschaft indes unabdingbar, sich nicht von vergangenen Denksystemen den Blick auf die radikalen Herausforderungen der genuinen

---

<sup>28</sup> Siehe Rudolf Taschner, *Der Zahlen gigantische Schatten. Mathematik im Zeichen der Zeit*, Wiesbaden (Vieweg) 3. Aufl. 2005, 85

Medienepisteme, etwa des elektromagnetischen Feldes, versperren oder historisch relativieren zu lassen

- unterscheidet sich radikale Medienarchäologie vom Begriff der Kulturtechniken, zu denen auch der Biber gehört, der einen Waldbach durch Dammbau staut

- Beziehung von Mensch und Technik zunehmend eine zeitaffektive; unterliegen Menschen in Kopplung an technische Medien zunehmend deren Zeitgesetz

- sind Menschen / Psyche das, was die Maschinen von ihnen aufschreiben; schreiben Menschen Zeit, läuft es auf Geschichte hinaus. Maschinen aber treiben nicht einmal mehr mediale Historiographie, sondern registrieren Gleichursprünglichkeiten.

- kinetische Mechanik / Maschinen; dann Elektronik (analoge Signalmedien); Rückkehr der Maschine als nicht-energetische, sondern symbolische (Computer)

- Datenerfassung des Menschen: Bewegungsprofile, etwa Matthias Steinmann (Bern), Das RADIOCONTROL-System: Ein elektronisches Meßsystem für die Radioforschung, in: Zuschaueranteile als Maßstab vorherrschender Meinungsmacht, Schriftenreihe der Landesmedienanstalten Bd. 13, Berlin (VISTAS) 1999, 141-149: durch eine mikrofonbegabte Uhr in regelmäßigen Abständen aufgezeichnete, digital komprimierte Samples der Umgebungsgeräusche (inklusive Radio also), die mit einer parallelen Studioaufzeichnung aller Radiosender abgeglichen werden; es entsteht durch Korrelation ein Hörvergleich (audio comparison) <145>; kann eine leichte Zeitverschiebung zwischen der Daten der Uhr und denjenigen aus der Zentreale neben der zeitgenauen Korrelation eine erhöhte Trefferquote erzeugen = 147 f.; symbolische Registrierung analogen Geschehens, Akt der Protokollierung, Akten, am Ende: Archivierung / Historiographisierung; Leibniz, "Apokatastasis panton": kann nur das symbolisch Notierte gerechnet werden; wachsender Grashalm unterliegt nicht diesem kombinatorischen Kalkül

- wird der Mensch erst im digitalen A/D-Sampling Information; als phonographische Stimmaufzeichnung ist er noch Signal. Ein Signal kann nicht Information sein; kann ein Mensch prinzipiell als Information über eine Telephonleitung verschickt werden (Norbert Wiener)

- Konzept "Medientheater" (am vormaligen Standort Sophienstraße) mit dem ebenso realen wie symbolischen Loch, das den rechnenden Raum (also Server-Raum, Signallabor) mit der Szene, der Bühne, zum Medientheater verband; resultiert erst systemische Kopplung von signalgebenden Menschen und ihre Datenverarbeitung im rechnenden Raum in Medientheater

## **Der "robot historian"**

- entwirft Manuel De Landa, War in the Age of Intelligent Machines (1991) eine historiographisch "künstliche Intelligenz" - einen medienarchäographischen Historiker: "The robot historian of course would hardly be bothered by the fact

that is was a human who put the first motor together <...>, it would see humans as no more than pieces of a larger military industrial machine: a war machine" = 1991: 3

- Meßwerterfassung; anstelle des Dialogs die Trennung von Signal (dem absichtsvoll übertragenen Informationsträger) und kanalbedingtem Rauschen; problematisch gesprochene Signale (Nachrichten, Wortsendungen), die von Gesprächen überlagert werden

## **Mensch(turing)maschinen**

- "Kann man Menschen als Maschinen beschreiben? Kann es eine Psychologie geben, die eigentlich eine Maschinologie ist? <...> Dabei stellt er <sc. Turing> fest, daß wichtige und große Teile der menschlichen Psyche automatenhaft funktionieren" = Beschreibung zum Dokumentarfilm von Matthias Brunner / Philipp Pape (Berlin), Am Anfang war die Maschine, D 1999, im Programmheft des X. Internationalen Videofestivals Bochum, Mai 2000

- Bernstejns biodynamische und neurophysiologische Untersuchungen zum Anschlag von Klaviertasten im Moskau der 1930er Jahre<sup>29</sup>; im Verbund damit ein zeitkritisches Aufzeichnungsmedium, welches die Analyse dessen erlaubt, was menschlicher willkürlicher Wahrnehmung subliminal und im mikrozeitlichen Vorseilen immer schon entgeht: das Kymozyklographion, Kombination aus Filmstreifen und Lochsirene mit photoelektrischen Impulsen

- (ver-)führt zeitkritische Analyse zur Analogisierung von Mensch und Maschine. Die Bestimmung des Menschen teilt mit der Definitionen von Medien, daß beide erst im Vollzug ihr Dasein entbergen. Johann Friedrich Herbart betont, daß die Wahrnehmung respektive das Bewußtsein "nur durch höhere mathematische Untersuchungen als Function der Zeit bestimmt werden"<sup>30</sup>.

- Stefan Rieger, Kybernetische Anthropologie. Eine Geschichte der Virtualität, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2003

- nach dem Modell der mechanischen Uhr eine Zeitlang der künstliche Mensch modelliert; hat vornehmlich der Automatenbau (wie längst schon in Musikmaschinen) "durch die Vervollkommnung der Uhrmacherskunst <...> einen <...> Auftrieb erhalten"<sup>31</sup>

- entscheidender Unterschied "zwischen den jetzigen Versionen der Computer und dem Nervensystem liegt darin, dass die Nervenzellen nicht durchgehend getaktet sind und damit auch kein binärer Code für die

---

<sup>29</sup> Julia Kursell, Moscow Eye and Ear-Control. Über die neurophysiologischen Arbeiten von Nikolaj Bernsteijn zum Klavierspiel, in: Sabine Flach / Margarete Vöhringer (eds.), Ultravision. Zum Wissenschaftsverständnis der Agantgarde, Munich (Fink) 2010, 83-105

<sup>30</sup> Johann Friedrich Herbart, Psychologische Untersuchung über die Stärke einer Vorstellung als Function ihrer DAuer betrachtet [1812], in: ders., Sämtliche Werke, Bd. 3, 119-145 (125); dazu Rieger 2003: 261

<sup>31</sup> Rolf Strehl, Die Roboter sind unter uns. Ein Tatsachenbericht, Oldenburg (Gerhard Stalling Verlag) 1952, 88

Informationsverarbeitung bestimmt werden kann“<sup>32</sup> – eine Differenz von maschineller und sozialer (De-)Synchronisation und Rhythmisierung. Im menschlichen Gehirn sind die *Zeitfenster* für Einzelschritte (Linke) nicht trivial definiert, und „der Versuch, eine Turingmaschine zu werden (die Imitation des Stanzens des Lesekopfes <...>) macht eben nur Spaß, wenn man nicht schon getaktet ist“ <Linke 2000: 95>

- gekoppelt an technische Apparaturen, wird der Mensch anderen Zeitzuständen angeschlossen. In Kopplung an elektrotechnische und symbolverarbeitende Menschen wird der Mensch selbst zur Zeitmaschine.

## MEDIUM - MASCHINE - TECHNIK

### **Das unaufhörliche Bemühen um Mediendefinitionen**

- unter Medien dezidiert *technologische* Medien verstanden; sucht Medienarchäologie Erkenntnisfunken aus der intimen Kenntnis technomathematischer Miniaturen selbst zu schlagen; bleibt also - anders als in geisteswissenschaftlichen Metareflexionen - stets "geerdet" in der Technomathematik ihrer Gegenstände; gehört es zu den vornehmsten Aufgaben von Medientheorien, zuallererst in Hegels Sinne harte Arbeit am Begriff zu leisten; läßt sich diese Leistung nicht auf die sorgfältige Denkkunst der Philosophie reduzieren, sondern macht unabdinglich auch die technischen wie mathematischen Verkörperungen, Symbolisierungen und Zeitweisen von Technologie namentlich

- zeichnen sich im Unterschied zu *umbrella terms* wie "Kunst" und "Kultur" technische Medien dadurch aus, daß sie - abgesehen von allen kulturtechnisch erweiterten oder gar metaphorischen Begriffen<sup>33</sup> - tatsächlich als operative Materialitäten existieren: mechanisch, elektronisch, techno-mathematisch

- das Wesen technischer Medien unbildlich; entfaltet sich Medien-Sein allein im Vollzug, mithin: in der Zeit; gehört es zu den Eigentümlichkeiten technischer Medien, daß sie in realer Welt (und damit auch: Zeit) gründen; ihr Begriff - formuliert in der Sprache der Elektrotechnik höchstselbst - tatsächlichen "geerdet" in tätigen Apparaturen (Maschinen) und verdinglichter Logik (Digitalcomputer)

### **Medien, technologisch begriffen**

- war es anhand der Laufzeitverzögerung akustischer Signale über die Luft (der Echo-Effekt), daß Aristoteles in seinem Traktat über die Seele (*De Anima*) und

---

<sup>32</sup> Detlev B. Linke, Zeit-Design. Plädoyer für Unsterblichkeit, in: Kunstforum International Bd. 151, Juli-September 2000, 91-95 (92), unter Bezug auf: Alan Turing, Computing machinery and intelligence, in: Mind 59 (1950), 433-460

<sup>33</sup> Zur Problematik der Beschaffenheit des Medienbegriffs siehe Christa Karpenstein-Eßbach, Einführung in die Kulturwissenschaft der Medien, Paderborn (Fink) 2004, 7-9

in seiner Wahrnehmungslehre (*De sensu*) die Widerständigkeit des Übertragungskanal, das "Dazwischen" (altgr. *to metaxy*, lat. *medium*) beschrieb, während Licht lange Zeit - konkret bis zur Entdeckung der Endlichkeit des Lichtsignals (Lichtgeschwindigkeit) - als immediat, also als unmittelbare Erscheinung, als schiere visuelle Präsenz empfunden

- lange Zeit "Medium" ein Begriff der Physik als Bezeichnung für Elemente (Luft und Wasser); Stefan Hoffmann, Geschichte des Medienbegriffs, Hamburg (Meiner) 2002; stehen technologische Medien im engeren Sinne für die Epoche, in der Apparaturen in die Lage versetzt werden, Signale (und später auch Symbole) selbständig, d. h. weitgehend losgelöst von menschlichem Handwerk, zu empfangen, (zwischen-)zu speichern, zu übertragen (etwa als Reproduktionen) und am Ende gar selbständig weiterzuverarbeiten (Signal- und Datenprozessierung); beginnt die Epoche der technischen Medien daher mit der Photographie (1839), gefolgt vom Phonographen zur akustischen Signalspeicherung (1877) und der technischen Reproduzierbarkeit von Bewegung als Kinematographie (1895); haben Walter Benjamin und Bertolt Brecht erste Medientheorien *avant la lettre* ausformuliert, ohne den technischen Medienbegriff selbst explizit zu machen<sup>34</sup>

- rücktein genuin der epistemologischen Forschung (Faraday, Maxwell, Hertz) entsprungenes dynamisches Medium, das elektromagnetische Feld, mit der drahtlosen Telegraphie, mit Rundfunk und Fernsehen in den Bereich der Kommunikationskultur

- ein mit dem Erwachen wissenschaftlicher Neugierde im Abendland (altgriechische Naturphilosophie) verbundener physikalischer Medienbegriff, demgegenüber es notwendig erscheint, den aktuell diskursmächtigen Medienbegriff als kulturtechnische Eskalation durch den Begriff *technologische Medien* zu präzisieren; meint "techno-logisch" ebenso die elektrotechnische Hardware wie die prozessual-mathematische, mithin algorithmische Software; begriffsgeschichtlicher Indikator dafür Buchtitel von Marshall McLuhans *Understanding Media* (1964), der retrospektiv den Diskurs der Medienwissenschaft stiftet; steht McLuhans Werk dafür, daß die epistemologische, gesellschaftliche und ökonomische Auswirkung hochtechnischer, will sagen: elektronischer Medien (seinerzeit noch vornehmlich Radio und Fernsehen) eine eigenständige, disziplinäre Reflexion und Erforschung forderte; Marshall McLuhan, *Understanding Media. The Extensions of Man*, New York (McGraw Hill) 1964; ders., *The Gutenberg Galaxy. The Making of Typographic Man*, Toronto (Toronto University Press) 1962

- kommt in Technologien der Medienbegriff zu sich; tritt mit dem Digitalcomputer als in sogenannter "von-Neumann-Architektur" verkörperter Turing-Maschine neben die Technik als Ort von Signalprozessierung, also hochkulturelle Realisierungen mit Mitteln der Natur (*physis*) zu Zwecken der

---

<sup>34</sup> Walter Benjamin, Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit [1. Fassung 1935], 2. Fassung 1936, in: ders., *Gesammelte Schriften*, hrsg. von Rolf Tiedemann / Hermann Schweppenhäuser, Bd. 1: *Abhandlungen*, 2. Aufl. Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1978, 471-508; Bertolt Brecht, Der Rundfunk als Kommunikationsapparat, in: ders., *Gesammelte Schriften* Bd. 18, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1967, 127-134

(Signal-)Übertragung und Speicherung (Tradition, Archiv) der *logos* der Mathematik

- "Denn Rechenmaschinen, vulgo Computer, untergraben den Unterschied selber, der seit Aristoteles' Scheidung von *logos* und *physis* die Metaphysik überhaupt erst begründet hat. Sie sind beides, Logik und Physik ineins"<sup>35</sup>; definiert Kittler den Computer (*nota bene*: den Digital-, nicht den Analogcomputer) als "Verbund von Hard- und Software, Physik und Logik" <ebd., 142>

- definiert Gumbrecht die Materialitäten der Kommunikation als "those phenomena and conditions that contribute to the production of meaning, without being meanings themselves"<sup>36</sup> - die Kantsche Möglichkeitsbedingung (*a priori*), mithin als *arché* (und zugleich eine Erinnerung an Jacques Lacans Satz von der "Bedeutungslosigkeit" oder gar "Blödigkeit" der Signifikanten)<sup>37</sup>

- ek-sistiert mit dem Digitalcomputer eine veritable Archäo/logie

- unterscheidet den Computer von schlichten Rechenmaschinen, daß er nicht schlicht Zahlenoperationen mechanisch ausführt, sondern vielmehr eine Mathematisierung der Maschine selbst darstellt - weshalb Turing den Computer auch als Denkmodell oder auf schlichtem Papier realisieren kann; gilt unter verkehrten Vorzeichen, im Sinne von Boole und Hilbert, die in ihrer formalen Logik den Akzent auf die mechanische Rechenoperation legten, daß es sich im Digitalcomputer tatsächlich um eine Mechanisierung der Mathematik handelt - im Unterschied zum Analogcomputer, der die Mathematik verweltlicht, d. h. in realer (Elektro-)Physik realisiert, als Funktionen / Differentialrechnung

- ist Mediengeschichte nicht mehr nur Technikgeschichte im Sinne von Apparaten und Maschinen; wird ebenso eine Archäologie der diagrammatischen Vernunft aufgerufen, die im Kontext photochemischer, elektro-mechanischer und elektronischer Medien bislang nur für Ingenieure und Physiker von konstruktivem Interesse gewesen war; zur besseren Ausdifferenzierung einer technologisch ausgerichteten Medienanalyse gegenüber publizistischer Massenmedienforschung der Begriff einer *Mediamatik*, der ebenso die notwendige Kenntnis von Medienphysik wie von Informatik einschließt

### **Zum Begriff der Technologie (Techno/logien)**

- definieren sich technologische Medien von ihrer Gegenständlichkeit her; diese

---

<sup>35</sup> Friedrich Kittler, Martin Heidegger, Medien und die Götter Griechenlands, in: Alexander Roesler / Bernd Siegler (Hg.), Philosophie in der Medientheorie. Von Adorno bis Zizek, München (Fink) 2008, 133-145 (140)

<sup>36</sup> Hans Ulrich Gumbrecht, Production of Presence. What meaning Cannot Convey, Stanford, Calif. (Stanford UP) 2004, 8

<sup>37</sup> "Je mehr er nichts bedeutet, umso unzerstörbarer ist der Signifikant." Jacques Lacan, Der Signifikant als solcher bedeutet nichts, in: ders., Die Psychosen. Das Seminar Buch III, hg. v. Jacques-Alain Miller, Berlin (Quadrige) 1997, 217-231 (220)

unterliegt (Medienumbrüche, gar Medienrevolutionen) aperiodischen Neukonfiguration; ist auch die Mediendefinition im ständigen (wenngleich nicht: beliebigen) Fluß

- bezeichnet Technologie zunächst die operative Verschränkung von Logik und Materie

- zerfällt Technologie - dem Kompositum entsprechend - in zwei Zeitweisen ihres Daseins und Gewordenseins: zum Einen *techné*, d. h. jeweilige materielle Realisierungen (Implementierung im physikalisch Realen), unterworfen einerseits den Naturgesetzen, andererseits dem jeweiligen kulturellen Wissen darum; figuriert zum Anderen der *logos*, der von seinem Wesen her metahistorische Invarianz behauptet und sich in den jeweils aktuellen symbolischen Kulturtechniken der Schrift und anderen symbolischen Operationen (Geometrie, mathematische Zeichen) niederschlägt

- spaltet sich der technologische Medienbegriff dementsprechend in seine technischen (Elektrophysik) und seine funktionalen (Logik / Informationstheorie) Vollzugs- und nicht etwa schlicht "Seins"-weisen

- elektrischer Schwingkreis ebenso Gegenstand von techno/logischer Technik- und Wissensgeschichte wie das Diagramm ihrer Alterantive: transtemporale Resonanzen; kommt es nicht nur im räumlichen Leitungskanal, auch im Zeitkanal zu Resonanzeffekten; greift es zu kurz, das technische In-die-Welt-Kommen des Schwingkreises nur historisch zu beschreiben und seinen "Beginn" (*arché*) auf den zeitlich datierbaren Ursprungsmoment zu reduzieren, nicht aber auch sein medienarchäologisches Momentum damit zu meinen: "Our interest was chiefly in how it got started"<sup>38</sup>; das Medienwerden des elektrischen Schwingkreises als Möglichkeitsbedingung von Radio das Resultat einer historischen Dialektik als *techné* und *lógos*. "It had its roots in certain experiments with the Leyden jar; [...] the results of experiments were clarified by mathematical analysis and a correct theory formulated; and then, as the need and opportunity arose, [...] the principle was applied and made use of by inventive minds"<sup>39</sup>; Radio damit in seiner medientechnisch entwickelten Form die nahezu hegelianische "Aufhebung" einer Antithese von induktivem Experiment und mathematischer Durchdringung - die technische Verkörperung einer Theorie, mithin: Techno/logie

- vergehen in Hegels dialektischer Geschichtsphilosophie die widerstreitenden Verhältnisse ebensowenig wie in McLuhans die Medien in "Tetraden", sondern werden in dreifach möglicher Form "aufgehoben": entweder als Beendigung respektive Überwindung einer Entwicklungsstufe (Negation), wie die Aufhebung eines Gesetzes oder die Löschung eines Gedächtnisses; alternativ als Erhaltung im Sinne der Konservierung des Überlieferungswürdigen (die Arbeit der Archivare); schließlich als Synthetisierung der widersprüchlichen Kräfte in einer qualitativ höherwertigen Form

- herrscht Wissen in (elektro-)technischen Verhältnissen in medienimpliziter

---

<sup>38</sup> Julian Blanchard, The History of Electrical Resonance, in: Bell System Technical Journal, Bd. 20, Heft 4 (1941), 415-433 (431)

<sup>39</sup> Blanchard ebd.

Form schon vor; noch nicht "ausdrücklich" zum *logos* artikuliert; beschreibt Joseph Henry ein elektromagnetisches Phänomen, das sich beim Experimentieren mit der Leydener Flasche einstellt und bereits von Savary beobachtet worden war, nämlich "the occasional reversal of the polarity of the needle after a discharge"<sup>40</sup>: als Funktion einer gedämpften elektrischen Schwingung: "The discharge [...] is not correctly represented [...] by the single transfer of an imponderable fluid from one side of the jar to the other; the phenomena require us to admit *the existence of a principal discharge on one direction, and then several reflex actions backward and forward, each more feeble than the preceding, until the equilibrium is obtained.* [...] a ready explanation is afforded by it of a number of phenomena which are to be found in the older works on electricity, but which have until this time remained unexplained"<sup>41</sup>; wartete dieses elektrische Verhalten latent also (schon mit dem Bernsteinfunken bei Thales von Milet) darauf, nicht nur als Phänomen induktiv genutzt, sondern auch als Wissen ent-deckt zu werden; fortwährendes Resonieren zwischen Medienwissen und Medienphysik

- birgt der Begriff der Techno/logie beide notwendigen Komponenten - technische Elektronik einerseits, informatische Software andererseits; erinnert Lyotard daran, daß *techné* im Altgriechischen sich in erster Linie auf Logotechniken der natürlichen Sprache bezog (*rhetoriké techné* etwa, oder *poetiké techné*) = Jean-François Lyotard, *Logos and Techne, or Telegraphy*, in: ders., *The Inhuman. Reflections on Time* [\*L'Inhuman: Causeries sur le temps, Paris 1988], Stanford, Cal. (Stanford University Press) 1991, 47-57

## Die Frage nach der Technik

- Martin Heidegger, *Die Frage nach der Technik*, in: ders., *Reden und Aufsätze*, 2. Aufl. Tübingen (Neske) 1959, 13-44, gegen einen bloß instrumentalen Begriff; technikarchäologisch radikal derart, daß eine Grundsätzlichkeit offenbart wird, die weit über die traditionelle Technikgeschichte hinausgeht. "Die moderne Technik kam doch erst in Gang, als sie sich auf die exakte Naturwissenschaft stützen konnte. Historisch gerechnet, bleibt dies richtig. Geschichtlich gedacht, trifft es nicht das Wahre"; vielmehr sieht er in der naturwissenschaftlichen Epistemologie das Wesen der Technik selbst.<sup>42</sup>

- "Weil der Mensch von sich aus nie allein über sein Wesen entscheidet, deshalb kann auch das Wesen der Technik nichts nur Menschliches sein" = Heidegger 1959

- für Heidegger das *Ge-stell* "nichts Technisches, nichts Maschinenartiges" <Heidegger 1959: 31>; *non-human agencies*: Bruno Latour, *Die Hoffnung der Pandora. Untersuchungen zur Wirklichkeit der Wissenschaft* [Original: *Pandora's Hope*, Harvard UP 1999], Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2002, bes. Kap. 5 ("Die

---

<sup>40</sup> Blanchard 1941: 416

<sup>41</sup> Joseph Henry, *On Induction from Ordinary Electricity; and on the Oscillatory Discharge*, in: *Proc. Am. Phil. Soc.*, vol 2, 193-196; June 17, 1842; Wiederabdruck in: *Scientific Writings of Joseph Henry*, Bd. 1, 200-203, hg. v. Smithsonian Institution, Washington. D. C., 1886

<sup>42</sup> Heidegger 1959: 29

Geschichtlichkeit der Dinge", 175-210) und Kap. 6 ("Ein Kollektiv von menschlichen und nicht-menschlichen Wesen", 211-264

- benennt das "Dispositiv" (etwa das Kino) im Unterschied zur konkreten Medientechnik (etwa der kinematographische Projektionsapparat) die Gesamtheit dessen, was an Peripherie-Einrichtungen notwendig ist, um einem technischen Medium seine Wirkungsmacht zu verleihen; französische Apparatus-Theorie widmete sich diesem Ensemble in ideologiekritischer Absicht<sup>43</sup>

- definiert Latour ein Netzwerk aus menschlichen und nicht-menschlichen Agenten des Wissens: teils technischer, teils materialer, teils sozialer Natur; beschreibt das Ineinandergreifen heterogener Faktoren, das erst tatsächliche Mediensysteme als Realität (nicht nur als Experiment oder Patent) hervorbringt; verfehlt dieser erweitert soziologische Zugriff das Akute des Wissens, das in Medien selbst implizit am Werk ist

### **Die nachrichtentechnische Definition des Mediums von der Kanalkodierung her**

- Medienbegriff in der Epoche der Nachrichtentechnik wesentlich vom Übertragungskanal her gedacht

- Mediumvorgänge im *technischen* Sinne etwas, das nicht wie Werkzeug primär energetisch auf Materie einwirkt, sondern als physikalischer (und damit vielfach rauschanfälliger) Kanal für Übertragung und Speicherung von Signalen fungiert; werden "lose gekoppelte" Aggregationen erst durch "feste Kopplung" vom Medium zur Form (Fritz Heider<sup>44</sup>), sprich: in-formiert. Im *logischen* Sinne verkörpern Medien einen Modus der Kontrolle (Codes im Sinne der mathematischen Theorie der Information).

- technisches Medium der physikalische oder logische Ort, durch den etwas, was vorher kodiert werden muß, um übertragbar zu sein, hindurchläuft - nicht ohne Spuren im Übertragenen zu hinterlassen, nicht ohne Verrauschung verantwortlich; wird am Ende etwas übertragen sein, das dekodierbar ist; meint dies nicht allein den physikalischen Kanal, sondern im erweiterten Sinne ergänzt um die Operationen und Prozesse zwischen Sender und Empfänger - relational, dynamisch, signalprozeßhaft, kodierungsabhängig<sup>45</sup>; wird dieser Prozeß in technischen Medien (als kulturellen Artefakten) ingenieurtechnisch

---

<sup>43</sup> Etwa Jean-Louis Baudry, Das Dispositiv: Metapsychologische Betrachtungen des Realitätseindrucks, in: Psyche. Zeitschrift für Psychoanalyse und ihre Anwendungen, hg. v. Margarete Mitscherlich, 48. Jahrgang, Heft 11 (November 1994), 1047-1074. Dazu Hartmut Winkler, Der filmische Raum und der Zuschauer. "Apparatus" - Semantik - "Ideology", Heidelberg (Winter) 1992

<sup>44</sup> Fritz Heider, Ding und Medium, in: Symposion, Bd. 1, Heft 2 (1927), 109-157

<sup>45</sup> Siehe Wolfgang Ernst, "Merely the medium"? Die operative Verschränkung von Logik und Materie, in: Stefan Münker / Alexander Rösler (Hg.), Was ist ein Medium?, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2008, 158-184



zu entnehmen (*zeitlicher Kanal*, Speicher, Gedächtnis). In diesem Sinne sind auch Bücher, Tonbänder usw. 'Kanäle'. Treffen die angegebenen möglichen Bedingungen beide zu, so spricht man von einem *raumzeitlichen Kanal*." <xxx: 294 f.

- insistiert Fritz Heider in seinem Aufsatz "Ding und Medium" darauf, daß Übertragungen (Lichtstrahlen etwa) "Kunde von Dingen geben"<sup>49</sup> - ein aus Herodots Begriff der *historia* vertrauter Begriff. Kunde geben die Dinge entweder als Signale oder als kodierte Information; streng nach Norbert Wiener Information weder Materie noch Energie; den Medienbegriff sowohl substantialistisch wie auch informatisch denken

## **Technizität und Vollzug**

- e-ntscheidend für die Ausdifferenzierung der Medienbegriffe das Verhältnis der technologischen Artefakte zur Zeit: ihre Eigenzeitlichkeit und ihr In-der-Zeit-Sein

- eröffnet die nicht mehr nur technische, sondern unterdessen hochtechnische Welt elektronischer Medien algorithmisierte Mikroverläufe (in) der Zeit, die menschliches Handeln oder Denken unterlaufen

- wissen Meßmedienals Geschehen implizit um solche anderen Zeiten; ist der Kymograph, die zentrale Gerätschaft des 19. Jahrhunderts zur graphischen Fixierung zeitvariabler Größen, in der Lage, kleinste Zeitmomente zu registrieren, die sich bereits der menschlichen Wahrnehmung entziehen<sup>50</sup>; schreibt sich in solchen Mikrochronographien Zeit nicht mehr als Geschichte, sondern medienarchäographisch

- "The machine is a vehicle for action and information in a three-way relationship involving man, the machine and the world, with the machine in between man and the world" = Simondon 1980: 68; Gerard Simondons Begriff der "recurrent causality" (also Gleichursprünglichkeit) als Begründung der Individualisierung technischer Objekte, in Kap. II, Abschnitt III

- gehören Technologien einerseits fraglos einer Kulturgeschichte an und tragen deren historischen Index als Wissensgeschichte an sich; sind andererseits aus medienarchäologischer Sicht - also aus der heuristisch unterstellten Perspektive der Medien höchstselbst - Zeitweisen am Werk, die sich als invariant gegenüber historisch-diskursiver Relativität erweisen, so wie sich ein Ton der schwingenden Saite seit Jahrtausenden im gleichen Frequenzraum ereignet. "Technical essence is recognizable by the fact that it remains stable all through the course of evolution and <...> is ever capable of producing structures and functions by internal development" = Gilbert Simondon, On the

---

<sup>49</sup> Fritz Heider, Ding und Medium, in: Symposion, Heft 2 / 1926, 109-157; auszugsweise Wiederabdruck in: Pias et al. (Hg.) 1999: 319-333 (329)

<sup>50</sup> Nach wie vor grundlegend: Hermann Helmholtz, Über die Methoden kleinste Zeittheile zu messen und ihre Anwendung für physiologische Zwecke, Königsberger naturwissenschaftliche Unterhaltungen 2 (1851), 169-189

Mode of Existence of Technical Objects, übers. v. Ninian Mellamphy, London (University of Ontario) 1980, hier zitiert nach dem *online*-Typoskript; Gilbert Simondon, *Du Mode d'Existence des Objets Techniques*, Paris (Aubier) 1958; dt.: *Die Existenzweise technischer Objekte* / Gilbert Simondon. Aus dem Franz. von Michael Cuntz, Zürich (Diaphanes) 2012

- verwendet Martin Heidegger das Wort "Gestell" in zugegebenermaßen "gewagter" Weise als Name für das Wesen der modernen Technik <Heidegger 1959: 28>

- ist von Oswald Spenglers operativem Begriff der Gedanke vorgegeben, daß Technik erst im Vollzug zu sich kommt: "Um das Wesen des Technischen zu verstehen, darf man nicht von der Maschinenteknik ausgehen <...>. *Die Technik ist die Taktik des ganzen Lebens.* <...> Es kommt nicht auf die Herstellung von Dingen an, sondern *auf das Verfahren mit ihnen*"<sup>51</sup>; ist dieser Vollzug operative Diagrammatik; technische Erfindung "setzt beim Erfinder die intuitive Kenntnis der Technizität der Elemente voraus; die Erfindung vollzieht sich auf dieser Zwischenebene zwischen dem Konkreten und dem Abstrakten, die das Niveau der Schemata ist [...]"<sup>52</sup>

## Das Gesetz der Technik

- freffliche Definitionen von Technik finden  *nolens volens* im Technikrecht; heißt es in einer juristischen Abhandlung von 1955 zur Spezifik des Technikrechts, daß die Welt der Technik sich ihr eigenes Recht auf Grund ihrer Eigengesetzlichkeit geschaffen habe; steht hier "'das Gesetz' zeitlich und herrschend v o r dem Recht"<sup>53</sup>; Begründung eine durchaus transanthropozentrische: "Diese Autonomie, d. h. Eigen- und Selbstgesetzlichkeit der Technik <...> beruht nicht auf Macht, gar Anmaßung der die Technik nutzenden M e n s c h e n . Vielmehr bestimmt die Technik selbst, bestimmt die Natur, bestimmt die Materie, was zwischen ihr und den die Technik nutzenden Menschen rechtens sein soll, dokumentiert die Technik 'diktatorisch' ihre N a t u r - G e s e t z e " <ebd.>

- hänge elementare Kulturtechniken unmittelbar (transitiv) am menschlichen Körper, energetisch (Ackerbau) wie kognitiv (der Akt des Schreibens und Lesens); wird mit der Turing-Maschine ein ausdrücklicher Schreib- und Lesekopf (Turing 1936/37) selbsttätig, damit die automatisierte, also selbständig wissensbegabte Maschine. "Man besitzt einen Wagen und kann ihn betreiben; jeden Wagen <...> das Automobil" <ebd.>. "Man besitzt eine Maschine, man betreibt sie. Man besitzt sie, um sie zu betreiben" = List 1955: 25; resultiert eine technikspezifische Form der Rechtsverletzung; Gefängnisstrafandrohung

<sup>51</sup> Oswald Spengler, *Der Mensch und die Technik. Beitrag zu einer Philosophie des Lebens*, München 1930, 6f (Hervorhebung Spengler)

<sup>52</sup> Gilbert Simondon, *Die Existenzweise technischer Objekte* / Gilbert Simondon. Aus dem Franz. von Michael Cuntz, Zürich (Diaphanes) 2012, 67

<sup>53</sup> Friedrich List, *Verwaltungsrecht technischer Betriebe. Zugleich eine Einführung in das Recht der Technik als Beispiel angewandter Wissenschaft*, Baden-Baden (Verl. f. Angewandte Wissenschaften) 1955, 10

aus § 317 StGB für denjenigen, der vorsätzlich "den Betrieb einer zu öffentlichen Zwecken dienenden Telegraphenanlage dadurch verhindert oder gefährdet, daß er Teile oder Zubehörungen derselben beschädigt oder Veränderungen daran vornimmt" = zitiert ebd.; gilt für Nachrichten- wie Verkehrsmittel. Nicht nur die Eingriff in Hardware, sondern auch deren Programmierung ist laut § 315 StGB strafbar für denjenigen, der "vorsätzlich Eisenbahnanlagen, Beförderungsmittel <...> dergestalt beschädigt oder auf der Fahrbahn durch falsche Zeichen oder Signale <...> solche Hindernisse bereitet, daß dadurch der Transport in Gefahr gesetzt wird" = zitiert nach List 1955; 25

## **Von klassischen Bildmedien zu mathematisierten "Weltbildern"**

- gibt es Welten, die sich erst dem apparativen Blick erschließen: "Es ist ja eine andere Natur, welche zur Kamera als welche zum Auge spricht; anders vor allem so, daß an die Stelle eines vom Menschen mit Bewußtsein durchwirkten Raums ein unbewußt durchwirkter tritt"; von diesem "Optisch-Unbewußten" erfährt Betrachter erst durch die Photographie<sup>54</sup>
- kalter Blick der medienarchäologischen Analyse, der für einen Moment Distanz zum menschlichen Blick nimmt und sich mit der apparativen Sichtweise verbündet; medienästhetischer Photodynamismus der italienischen Futuristen (Giulio Bragaglia's *Fotodinamismo Futurista* 1911-1913) und Dziga Vertovs Film *Mann mit der Kamera* (1929)
- Maurizio Lazzarato, Videophilosophie, Berlin (b\_books) 2002; Photographie und Film reine Speicherbilder; bedarf das elektronische Bild der rhythmischen Erneuerung, um nicht im Nu auch schon wieder zu vergehen; demgegenüber symbolverarbeitende Maschinen; währt das vollmechanisch erzeugte Bild aus Zeilen und Spalten (Kette und Schuß), einmal gewebt, immerfort; mit dem Jacquart-Webstuhl das Bildweben in durch Lochkarten gesteuerter, mithin: programmierter Form
- Computer nicht schlicht eine symbolverarbeitende (Schreib-)Maschine; Till A. Heilmann, Textverarbeitung. Eine Mediengeschichte des Computers als Schreibmaschine, Bielefeld (transcript) 2012; im physikalischen Medienbegriff eine signal- und damit zeitkritische Maschine
- elektronischer Bildwebstuhl namens Bit-mapped Graphics auf dem Computerbildschirm; wird das Vorbild in Bruchteilen von Sekunden zeilenweise aufgelöst und ebenso zeilenweise wieder synthetisiert. Anders als im Kino zerfällt selbst das vormalige Einzelbild noch in einen blitzschnell springenden Zeitpunkt des Kathodenstrahls; Peter Berz, Bitmapped Graphics, in: Volmar (Hg.) 2009; wird das Bild im Digitalcomputer zu einer mathematischen Funktion; Martin Heideggers Zeitkritik und Begriff des "Weltbilds": keine optische Imagination, sondern mathematische Funktion

---

<sup>54</sup> Walter Benjamin, Kleine Geschichte der Photographie, in: ders., Medienästhetische Schriften, hg. v. Detlev Schöttker, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2002, 302f

- sind Texturen, aus denen heutige Bildwelten gewebt sind, algorithmischer Natur: "Software ist einerseits *Text*, andererseits *Maschine*. Sie *ist* Maschine nur als Text, als Text also, der wirken kann, als wäre er selbst Maschine. <...> Software weist Merkmale von Maschinen auf und weist sie nicht auf. Nur in Funktion weist sie sie auf; in Ruhe ist sie beschreibender Text. Jeder weiß, daß das Geheimnis darin liegt, daß dieser Text exekutierbar ist und daß eben darin seine Maschinenhaftigkeit besteht" = Frieder Nake, Das algorithmische Zeichen, in W. Bauknecht / W. Brauer / Th. Mück (Hg.), Informatik 2001, 2 Bde., Bd. II, Wien 2001, 736-742 (737) - im Einklang mit der Definition von "Medien-im-Vollzug"; Begriff der "Maschinenhaftigkeit" bei Nake; über das Wesen(tliche) der Maschine Franz Reuleaux, Theoretische Kinematik. Grundzüge einer Theorie des Maschinenwesens, Braunschweig 1875

- der perspektivische Raum vom Computer als  $n$ -dimensionalem System überwunden, oder schreibt er sich in Programmen wie *SoftImage* fort? Berechenbarkeit von Bildräumen; die damit implizierte Umkehrbarkeit der Perspektive als Meßverfahren; Erwin Panofsky, Perspective as symbolic form (1991); Albertis reale und symbolische Maschine zur diskreten Übertragung von Statuen-Information; Mario Carpo mit Francesco Furlan.: Leon Battista Alberti's Delineation of the City of Rome. Arizona Center for Medieval and Renaissance 2007; Mario Carpo, "Drawing with Numbers: Geometry and Numeracy in Early Modern Architectural Design". In: The Journal of the Society of Architectural Historians 62/4 (2003), 448-469

- Joh. Heinrich Lamberts *Logische und philosophische Abhandlungen*, zum Druck befördert v Joh. Bernoulli, 1. Bd., Berlin 1782, Vorwort Christoph Heinrich Müller> xix: "Endlich gehen die Zeichen in die Imagination über und dann hat die Maschine ihre Vollkommenheit erhalten. Die Imagination ist was man sie seyn macht; ordentlich, methodisch, dem Verstand analog, wenn sie dazu erzogen wird"; definiert Heidegger das gegenwärtige "Weltbild" als ein primär naturwissenschaftliches, mithin: kartesisch-mathematisches

- "Techno-logie" Physik (Hardware) und Logos (Software); Gotthard Günther, Das Bewusstsein der Maschinen, 2. Aufl. 1963, mit Anhang über den Unterschied zwischen klassischen archimedischen und trans-klassischen kybernetischen Maschinen

- den von Max Bense so definierten *ästhetischen Zustand*, als die ästhetische Energie eines künstlerischen Objekts, machen die konträren Komponenten Ordnung und Komplexität aus: „Der `ästhetische Zustand´ ist zwar ebenso `material´ wie der `physikalische Zustand´ des betrachteten Objektes, jedoch im Gegensatz zu diesem extrem schwach determiniert und damit, statistisch gesehen, durch gewisse `unwahrscheinliche Verteilungen´ (`Ordnung´, `Gliederung der Elemente´) ausgezeichnet"<sup>55</sup>; am Ende die Mathematik selbst als Maschine

---

<sup>55</sup> Max Bense, Ästhetik und Programmierung, in: Bilder Digital. Computerkünstler in Deutschland 1986, hg. v. Alex u. Barbara Kempkens, München (Barke) 1986, 22-30 (23). *Veröffentlicht zunächst in: IBM-Nachrichten Nr. 180 (1966) und 1967 in: Exakte Ästhetik 5 / Kunst aus dem Computer (Verlag Nadolski)*

- medienarchäologische Gretchenfrage zum Digitalcomputer: Mathematisierung der Maschine oder Mechanisierung der Mathematik? Novalis, aus seinem *Allgemeinen Brouillon*, Nr. 69, Stichwort Mathematik: "Sie ist vielleicht nichts, als die *exoterisirte*, zu einem äußern *Object und Organ*, gemachte Seelenkraft des Verstandes - ein realisirter und objektivirter Verstand. [...] Unser Geist soll sinnlich wahrnehmbare Maschine werden - nicht in uns, aber außer uns"<sup>56</sup> - die in technologische Operationen gewendete Mathematik.

## Logische Maschinen: Kalkül und Computer

- zerfällt Medienwirklichkeit in physikalische Materialität (das Reich der Technik für Übertragung und Speicherung von Signalen) einerseits, und in logische Operationen (mathematische Symboloperationen) andererseits; konvergiert im Digitalcomputer, der einerseits nachrichtentechnischer Bestandteile im Sinne der Nachrichtentechnik inkorporiert (Verzögerungsleitungen zur ultraschnellen Zwischenspeicherung von Impulsketten), auf der anderen Seite der symbolischen Ordnung angehört und somit (gemäß Jacques Lacan) eine Maschine darstellt: "Die Maschine, das ist die Struktur als abgelöst von der Aktivität des Subjekts. Die symbolische Welt, das ist die Welt der Maschine."<sup>57</sup>

- Leibniz' Schrift *De Progressione Dyadica* bis hin zu Alan Turings Aufsatz "On computable numbers" (1936); geht es um Kalküle, die nicht mehr nur von menschlichen Rechnern, sondern auch mit einer Maschine ausgeführt werden können

- Theorie und Maschine gleichursprünglich in der mechanischen Algebra: "Charaktere wie Ausdrücke sind Medien. Die einen operieren im Raum (der Typographie) und aufgrund der Koexistenz lokaler Zeichen, die anderen operieren in der Zeit und mit der Sukzession von Signalen."<sup>58</sup>

- "Historisch begann Programmierbarkeit, so sie denn von Kalkülisierung unterschieden werden darf, wohl erst zu jener Zeit, als die Technologie von Werkzeugen zu Maschinen übergang, anstelle der Einzelstückherstellung also die standardisierte Massenproduktion trat. <...> Erst solche wahrhaft modularen Systeme, wie Babbage wohl als erster sie für seine Protocomputer gefordert hatte,<sup>59</sup> dürften eine zumindest in Grenzen programmierbare Hardware möglich gemacht haben"<sup>60</sup>; automatisiert der Stapel sortierter

<sup>56</sup> Novalis, *Das Allgemeine Brouillon*. Materialien zur Enzyklopädistik, in: ders., *Schriften*, hg. v. Paul Kluckhohn / Richard Samuel, Bd. 3, Darmstadt 1983

<sup>57</sup> *Jacques Lacan [\*1954], Das Ich in der Theorie Freuds und in der Technik der Psychoanalyse. Das Seminar von Jacques Lacan, Buch II (1954-1955), Olten / Freiburg i. Br. 1980, 64*

<sup>58</sup> Bernhard Siegert, *Passage des Digitalen. Zeichenpraktiken der neuzeitlichen Wissenschaften 1500-1900*, Berlin (Brinkmann & Bose) 2003, 131

<sup>59</sup> Dazu Anthony F. Hyman, *Charles Babbage, 1791-1871. Philosoph, Mathematiker, Computerpionier*, Stuttgart 1987

<sup>60</sup> Friedrich Kittler, *Hardware, das unbekannte Wesen*, in: *Lab. Jahrbuch für Künste und Apparate 1996/97*, hrsg. von der Kunsthochschule für Medien, Köln (Verlag Walther König) 1997, 348-

## Lochkarten in Charles Babbages Entwurf einer Analytical Engine

- ist Jacques Lacan zufolge *automaton*, was das Reale symbolisch (und sei es schaltungstechnisch) substituiert; scheint das Reale am Rande der symbolischen Ordnung wieder auf: Friktionen

- Computer nicht nur symbolisch entworfen im Sinne von Charles Babbages "mechanical notation" in ders., *On a method of Expressing by signs the action of machinery* (1826), sondern liest und prozessiert seine Eingaben auch symbolisch im Sinne der Turing-Maschine

### **Am Ende: Medium versus Datenformat?**

- bedürfen *streaming media* einer standardisierten "technischen" (besser: technologischen, techno-mathematischen) Grundlage, "sei es in der Codierung, im Protokoll oder im Format"<sup>61</sup>

- Musik im Zeitalter digitaler Datenströme: "Das Format ändert sich von einem gesicherten zu einem dynamischen" = Heidenreich 2004: 204; Jonathan Sterne, *MP3. The Meaning of a Format*, Durham (Duke University Press), 2012; transformieren die vormaligen Einzelmedien zu reinen digitalen Formaten; nicht länger Tonträger als Waren verwertet. "Das Format ändert sich von einem gespeicherten zu einem dynamischen."<sup>62</sup>

- "Mit Zahlen ist nichts unmöglich. Modulation, Transformation, Synchronisation; Verzögerung, Speicherung, Umstastung; Scrambling. Scanning, Mapping - ein totaler Medienberbund auf Digitalbasis wird den Begriff Medium selber kassieren"<sup>63</sup>; schüttet Lev Manovich den Begriff des technischen Mediums mit dem digitalen Bade aus: "From media studies, we move to something that can be called software theory."<sup>64</sup>

## DEFIITIONEN VON "TECHNIK"

### **Zum Begriff der Technologie (Techno/logien)**

- steht Sprache als diskrete (phonetische) Artikulation für die Technizität des *lógos*; insofern Mensch schon durch den frühen (prähistorischen / frühkindlichen) Spracherwerb technifiziert und nicht ein Gegensatz zur Technik. Solange in die Luft gesprochen wird, ist das vorliegende Medium nur Übertragungskanal im physikalischen Sinn; wird der kulturtechnisch eskalierte Begriff von Technologie sinnvoll dann, wenn der Medienkanal (im Sinne Shannons) selbst technisch wird

- Norbert Wiener "one of those mathematicians for whom contact with actual

---

363

<sup>61</sup> *Stefan Heidenreich, FlipFlop. Digitale Datenströme und die Kultur des 21. Jahrhunderts, München / Wien (Hanser) 2004, 127*

<sup>62</sup> Heidenreich 2004: 204

<sup>63</sup> Friedrich Kittler, *Grammophon - Film - Typewriter*, xxx, xxx

<sup>64</sup> Lev Manovich, *The Language of New Media*, Cambridge (MIT) 2001, 48

phenomena in physics, engineering, or biology would sometimes play a fruitful role in protecting his mathematics from becoming empty and artificial"<sup>65</sup>; Ort, wo die reale Welt und Mathematik sich treffen, buchstäblich das *Dazwischen* (das aristoetlische "to metaxy") von Physik und Mathematik, technische Medien; Wieners "middle ground where physics and mathematics meet" <zitiert ebd.>. "It is in this way that the phenomenon of Brownian motion focused his mathematics" = Heims, ebd.; sein nicht romantischer, sondern mathematisch-analytischer Blick aus dem Büro am MIT auf die sich kräuselnden Wellen des River Charles

- Elektrotechnik: Elektronenröhre als Verstärker; Elektronik: durch Schaltung gehandhabte Elektrizität; gehört alles, was schaltbar ist, bereits der Booleschen / Shannonschen Logik an: insofern Techno/logie

- Johann Beckmann, veröffentlicht 1806 seinen *Entwurf einer allgemeinen Technologie*; Vorrede: "daß die Künste und Handwerke nicht sowohl durch ganz neue Erfindungen erstaunlich verbessert worden sind, als vielmehr nur durch Übertragung der Mittel von einem Handwerk zum anderen"; Hermann Heinz Wille, Johannes Beckmann. Wegbereiter der Technologie, in: *Urania-Universum*, Bd. 35 <1989?>, 73-80

- spaltet sich Medienbegriff in seine technologischen (elektrophysikalisches) und seine funktionalen (logischen / informationstheoretischen) Vollzugs- (nicht: "Seins"-)weisen; wirken Medien im *technischen* Sinne als etwas, das nicht wie Werkzeug energetisch auf Materie einwirkt, sondern als physikalischer Kanal für Mediumvorgänge (Fritz Heider) fungiert. Im *logischen* Sinne verkörpern Medien einen Modus der Kontrolle (Codes im Sinne der mathematischen Theorie der Information).

- ist es eine List der energetischen Vernunft, daß nun im Konzept der "intelligenten" Stromnetze die Energieleitungen selbst reaktionsfähig im zeitkritischen Bereich werden, als unverzügliche "Berechnung" von Stromverbrauchsflanken und ihrer logistischen Verteilung in Raum und Zeit

## **Technikphilosophie**

- posthum ediertes Werk McLuhans, das in direkter Anlehnung an Vico formuliert ist: Marshall McLuhan / Eric McLuhan, *Laws of Media. The New Science*, Toronto / Buffalo / London (Univ. of Toronto Press) 1988; Friedrich v. Gottl-Ottlilienfeld: *Wirtschaft als Leben*. Jena 1935, darin "Die Grenzen der Geschichte" (1903)

## **Der "Apparat"**

- "Mit einem `Apparat´ meine ich ein mit einer `Funktion´ ausgestattetes Ding oder Arrangement" = Elisabeth von Samsonow, *Was ist anorganischer Sex*

---

<sup>65</sup> Steve J. Heims, John von Neumann and Norbert Wiener. *From Mathematics to the Technologies of Life and Death*, Cambridge, Mass. / London (The MIT Press) 1980, 68

wirklich? Theorie und kurze Geschichte der hypnogenen Subjekte und Objekte, Köln (Walther König) 2005 [= International Flusser Lecture der Kunsthochschule für Medien Köln], 26, Anm. 27

- Apparate oder "Inskriptions-Anordnungen", die "Stücke von Materie in geschriebene Dokumente verwandeln" = Bruno Latour / Steve Woolgar, Laboratory Life, Princeton (Princeton UP) 1986, 51; Programmierung von Hardware; Reuleaux, kinematische Verkettungen

## **Technikphilosophie mit Heidegger**

- Fall für "Unverborgenheit" von Technik Shannons "ultimative Maschine", die nach dem Einschalten sich selbst wieder durch Auftauchen einer verborgenen Hand ausschaltet (Hinweis Kittler)

- Heidegger 1954: Technik die Geschichte des Logos; löst sich der Logos vom Alphabet mit Algebra durch Umnutzung der Buchstaben (Vieta); Lesart von "Techno/logie" Hard-/Software

- ist menschliche Handlung in Kulturtechniken wie etwa das alphabetische Schreiben und Lesen gestellt, entfaltet sich deren Logik und Operationsweisen.

- Flug/zeug *wird* kultur-technisch bestellt. Natur dagegen stellt sich, um kulturtechnisch (im agrarischen Sinne) erschlossen zu werden; beschreibt es Heidegger als das Wesen der modernen Technik, "daß die in der Natur verborgene Energie aufgeschlossen, das Erschlossene umgeformt, das Umgeformte gespeichert, das Gespeicherte wieder verteilt und das Verteilte erneut umgeschaltet wird. Erschließen, umformen, speichern, verteilen, umschalten sind Weisen des Entbergens"<sup>66</sup> - Schaltkreise und kybernetische Operationen sind, die mit Relais im Sinne der Optionen "geschlossen" und "offen" operieren

## **TECHNO-LOGISCHE KYBERNETIK**

### **Kybernetik / Kommunikation**

- Gotthard Günther über "Die philosophische Bedeutung der Kybernetik"; liegt Bewußtsein vor, sofern Prozesse in den Zustand der dynamischen (reverberativen) negativen Rückkopplung geraten (Schwingkreis)

- teilt Wiener Begriff der Information zunächst mit Claude Shannon; Übermittlung von Information ist nur als die Übermittlung von Alternativen möglich; wo es nur eine einzige Möglichkeit gibt, klüger, die Mitteilung des erneuten Eintritts dieser einzigen Möglichkeit zu unterlassen, weil diese Mitteilung keinerlei Informationsgehalt besitzt (Redundanz); Einheit der Information eine einzelne Entscheidung, die zwischen zwei gleichwahrscheinlichen Alternativen wählt; mit binärer Bestimmung Weg für die

---

<sup>66</sup> Martin Heidegger, Das Wesen der Technik, in: ders., Vorträge und Aufsätze [1954], 2. Aufl. Pfullingen (Neske) 1959, 24

quantitative Behandlung von Informationen bereitet

- Begriff der Kommunikation von Wiener nicht explizit von dem der Information unterschieden; scheidet sich vielmehr am Signalbegriff (physikalischer Träger einerseits, Informationsprägung andererseits)

- derart ausgedehnt, *dehumanisiert* Begriff der Kommunikation – ähnlich Luhmanns "kalter Blick" auf das Ensemble von autopoetischen Subsystemen – das, was klassische Soziologie gemeinhin unter Gesellschaft versteht

## **Rückkopplung, Fehlerkorrektur**

- Rückkoppelung in technischer Kybernetik; Signale in Schalt- und Regelkreisen; "Rückkopplung, Rückführung, all. die Beeinflussung eines Geschehens durch Rückwirkung der Folgen auf den weiteren Verlauf [...]" = Brockhaus-Enzyklopädie, 19. Aufl. 1992, 615

- "*Negative feedback* influences the sender to correct or change the message because of observed undesired effects. It thus contributes to communicative homeostasis, the maintenance of a steady state. *Positive feedback* reinforces existing structures of the message [...]" = Winfried Nöth, Handbook of Semiotics, Stuttgart 1990, 178

- hochfrequente Oszillationen meßbar nicht mit elektromechanischen Instrumenten, deren Trägheit (etwa das Galvanometer) den ultraschnellen gedämpften Schwingungen nicht zu folgen vermag. Andererseits darf das messende Oszilloskop nicht Einfluß auf den Vorgang selbst nehmen (denn es steht seinerseits unter Strom) und damit eine Beobachterunschärfe herstellen; Galvanometer entnimmt seine Bewegung dem gemessenen Vorgang - und nimmt damit Einfluß (Abfluß von Elektronen) auf denselben. Anders das Oszilloskop, das durch seinen Arbeitsstrom aus Distanz zu messen vermag, ohne den eigenen Strombedarf mit dem gemessenen Stromvorgang kurzzuschließen

- Windkraftwerke: Windräder nehmen scheinbar schadensfrei Windenergie ab, um sie (Prinzip Siemens-Dynamo) in Strom zu wandeln; sie bremsen aber als Windabnehmerfeld (in Gruppen) tatsächlich den Wind aus, greifen damit verändernd in die Windrichtung / in das Wetter ein, steuern den Wind wie Gitterstrom im "Wetter" der Elektronenröhre

## **Regelkreis**

- Regelkreis ein in sich geschlossener Wirkungsablauf für die Beeinflussung einer physikalischen Größe in einem Prozeß. "Wesentlich hierbei ist die Rückführung des aktuellen Wertes an den Regler (negative Rückkopplung) und ein kontinuierlicher Soll-Ist-Vergleich" = <http://de.wikipedia.org/wiki/Regelkreis>; Zugriff 29. Juli 2009; Aufgabe des Reglers, "das Zeitverhalten der Regelgröße zu verbessern"

- nicht nur rein technisches Modell, sondern allgemeines Organisationsprinzip;

## Selbstregulation und Systemtheorie

- Wenn das zeitliche Regelverhalten eines einfachen Raumtemperaturregelkreises mit Hilfe eines Simulationsprogramms untersucht werden kann, ist dies ein Hinweis auf die im Kern mathematische Natur der kybernetischen Prozeßanalyse. "Das Simulationsprogramm wurde als JAVA-Applet programmiert. das Simulationsprogramm ermöglicht, den Streckentyp, die Streckenparameter sowie die Reglerparameter zu variieren und das jeweilige Zeitverhalten zu berechnen. Nach Start der Simulation kann [...] die Antwort der Strecke auf eine sprunghafte Verstellung des Stellsignals berechnet werden" = Benjamin Krainik et al., Simulation des Verhaltens eines Temperaturregelkreises mit Java: <http://w3-o.hm.edu/fb05/vs/UnterlagenLehre/paerschke/javasimulation/start.html>  
Zugriff: 29. Juli 2009

## Neuro-Kybernetik

- "Repräsentation" von Außenwelt im Hirn eine fehlleitende Begrifflichkeit; muß weniger vom Bild denn von der Zeit her gedacht werden, als Dynamik, die mit klassischen Zeitfiguren der Kybernetik wie Rekursivität, sensomotorische Schleifen (Feedback), Synchronisation, Nicht-Linearität und Durchquerung von Phasenräumen buchstäblich (nämlich im mathematische Sinne) *ausdifferenziert* (und mithin analogrechnerisch modelliert) werden kann = Frank Pasemann, Repräsentation ohne Repräsentation - Überlegungen zu einer Neurodynamik modularer kognitiver Systeme, in: Interne Repräsentationen - Neue Konzepte der Hirnforschung, hrsg. von Gebhard Rusch, S. J. Schmidt, O. Breidbach, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1996, 42-91; Zeitfiguren, die aus Shannons und Wieners Modellen zur Anti-Aircraft Prediction vertraut sind

- Begriff des "Informationsfelds", um der Verführung der Hirn-Computer-Metaphorik (Verschaltungen) zu entgehen = Horst Völz, Das Mensch-Technik-System. Physiologische, physikalische und technische Grundlagen, Software und Hardware, xxx (Expert-Verlag) 1999

- Kybernetik untersucht primär funktionale Zusammenhänge, losgelöst vom stofflichen Substrat

- neuronale "Netze": Primat der Verschaltung; nicht Zellen selbst analysiert

- Computer als geschlossene Systeme; demgegenüber lebende Systeme: Metabilismen mit der Umwelt, Zielorientierung; dagegen negentropische "Geistes"beschäftigung des Menschen

- Transienten - wie die angezupfte Saite - legen einen Weg bis zum letztendlichen Zustand zurück, durchlaufen dabei Phasen. Transienten im analogen Bereich haben ein Dasein, insofern sie mit dem thermodynamischen Vektor (Zeitpfeil) eines Seins-zum-Tode versehen sind. Für symbolverarbeitende (Turing-)Maschine vergleichbar mit dem "Halteproblem"

## Staatskybernetik

- zeitkritisches Element der Rückkopplung, wie es Stafford Beer bei der Regierungsübernahme Allendes in Chile für einen Moment realisierte: installierte einen Computer in Santiago, der (wie die militärischen Kontrollräume der Frühwarnung) im sogenannten *Opsroom* mit einzelnen Betrieben des Landes vernetzt war, zum Zwecke der *real time control*: "Der Computer würde die stets aktuell erhobenen Daten sammeln, vergleichen und auswerten, in Echtzeit Optimierungen vornehmen und Entscheidungen treffen, und zuletzt die erforderlichen Anweisungen an die Betreiber zurücksenden" = Claus Pias, Zeit der Kybernetik. Eine Einstimmung, in: Cybernetics / Kybernetik. The Macy-Conferences 1946-1953, hg. v. Claus Pias, Bd. II: Documents / Dokumente, Zürich / Berlin (diaphanes) 2004, 9-41 (34); Dispositiv dafür (Paul Lazarsfeld) Sozialstatistik; Brechts Radio-Theorie für Rundfunk zum *monitoring* entwickelt = Jack N. Peterman, The 'Program Analyzer'. A new technique in studying liked and disliked items in radio programs, in: Journal of Applied Psychology 24/6 (1940), 738-741

### **Kybernetik mit Wiener und Lacan (Themen, Thesen)**

- *Closed Circuit*-Installationen der klassischen Videokunst; zeitverschobene Rückkopplung: Dan Graham, *present - continuous - past(s)*, 1974

- Problemstellung Flugabwehr-Kanone: "Die einfachste Methode ist, den gegenwärtigen Kurs des 'Flugzeuges geradlinig zu extrapolieren" = Wiener 1948/1992: 30; Zeitreihen. Steuerungsproblem von Flakgeschützen, d.h. dem Problem einer Vorhersage zukünftiger Flugzeugpositionen, woraus sich eine Theorie über die Vorhersage von stationären Zeitreihen bildete

- *kybernetes*: Aristoteles, Politik, Buch I, § 1254a, 25 (über den Sklaven): "Von den Werkzeugen sind nun die einen unbelebt, die anderen belebt, wie etwa für den Steuermann das Steuerruder ein unbelebtes Werkzeug ist, der Untersteuermann aber ein belebtes; denn der Handlanger ist bei den Künsten zur Art des Werkzeuges zu rechnen." <Aristoteles, Politik. Schriften zur Staatstheorie, übers. u. hg. v. Franz F. Schwarz, Stuttgart (Reclam) 1989>; McLuhans Begriff des "Servo-Mechanismus" (Sklave / Rückkopplung); Wiener 1948/1992, 33, Anm. 11: Verweis auf L. A. MacColl, *Fundamental Theory of Servomechanismus* <dt.??>, New York (Van Nostrand) 1946

- Regelkreis: Ist-Wert, Soll-Wert, Abweichung (Regeldifferenz), Störgröße; Beispiel Thermostat; Differenz von trivialer Maschine und kybernetischem Regelkreis

- Studiengang Kybernetik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und Universität Stuttgart (<http://www.techkyb.de>)

- in Moment, wo sie Operationen folgen resp. ausführen, denken Menschen nicht (wie auch der Apparat nicht denkt, wenn wir an ihm die Operation auslösen). Menschen wie Maschinen sind in einem Symbolgefüge / einem Mechanismus; der Symbolismus (die "Sprache") des Unbewußten. Mensch erlernt diese Sprache; der Maschine wird sie aufgezwungen (programmiert)

- definiert Baudrillard "einen Zustand anthropologischer Ungewißheit": "[...] realiter und subjektiv bin ich Mensch, virtuell und praktisch bin ich Maschine"; war der industrielle Arbeiter der Maschine gegenüber noch entfremdet, heißt es für die Mensch-Technologien-Kopplung: "Sie bilden mit mir einen integrierten Schaltkreis ([...] das Prinzip des Interface). Groß- und Mikrocomputer, Fernsehen, Video und selbst der Fotoapparat sind wie Kontaktlinsen, durchsichtige Prothesen, die derart in den Körper integriert sind, daß sie fast schon genetisch zu ihm gehören" - oder vielmehr im kognitiven, d. h. den Mensch definierenden Feld = Jean Baudrillard, Videowelt und fraktales Subjekt, in: Barck et al. (Hg.), Aisthesis, Leipzig (Reclam) 1990, 252-264 (260)

- "kybernetische Tür" (Lacan) das Öffnen / Schließen des Stromkreises; Uhrtakt als Eingriff des Symbolischen in das Reale der physikalischen Zeit

- Apriori des von Lacan beschriebenen Gedächtnisses "der integrierte Programmspeicher. <...> Die gespeicherten Daten wirken zugleich als Revision des aktuellen Befehlssatzes. Das Diachronische ist synchronisch operant" = Bitsch 2009: 425 f.; von Neumann: "Die Maschine kann, durch Befehle gesteuert, dem Speicher Zahlen (oder Befehle) entnehmen, sie (wie Zahlen!) verarbeiten und in gleiche oder andere Speicherzellen an den Speicher zurückgeben, d. h. sie kann den Inhalt ihres Speichers verändern, insbesondere auch die im Speicher gespeicherten Befehle einschließlich der Befehle, die ihren Operationsablauf steuern"<sup>67</sup>

- Mensch kann kaum umhin, nicht immer schon einen "Sinn" zu erkennen; die Maschine davon suspendiert (Shannons erfolgreiche "Mind reading machine"), operiert auf der syntaktischen Ebene, konkret in Hardware: Verdrahtung

## **Kybernetik als "Strukturwissenschaft"**

- Stefan Artmann, Kybernetik zwischen Ingenieurwesen und Metaphysik – Eine Fallstudie zum Gebrauch von Analogien in den Strukturwissenschaften, in: Acta Historica Leopoldina Nr. 56, 399 – 417 (2010); ermangelt der "Erdung" in konkreten technischen Objekten / Vollzügen; Signal*verarbeitung* prozessual: keine Struktur (Blackbox), sondern Funktion, im Vollzug

- "I shall consider the living organisms as if they were purely digital automata" = John von Neumann, The General and Logical Theory of Automata, in: Lloyd A. Jeffress (Hg.), Cerebral Mechanisms in Behavior. The Hixon Symposium, New York 1951, 10

- Warren McCulloch, *experimentelle Epistemologie*: "Epistemische Fragen <...> lassen sich, wenn man in den Begriffen der Kommunikation denkt, theoretisch mit Hilfe der kleinsten Signale beantworten, die in Rechenmaschinen Aussagen in Bewegung darstellen" = Warren McCulloch, Verkörperungen des Geistes, Wien / New York 2001, 67

---

<sup>67</sup> John von Neumann, Papers of John von Neumann on Computing and Computer Theory, Cambridge / London / Los Angeles 1987, 19

## Hirn ungleich Computer (von Neumann et al.)

- privater Brief von Neumanns an Wiener: empirische Basis des McCulloch/Pitts-Kalküls bedenken. Zur Entwicklung solcher Logiken die entsprechenden Meßsysteme, d. h. die mikroskopisch-zytologischen Techniken der Hirnforschung, zu wenig ausgebildet; Schwierigkeiten "reside in the exceptional complexity of the human nervous system"

- im Entwurf für den EDVAC Anerkennung der zeitkritischen Differenz zwischen Hirnneuronen und binären Schaltungen: "We ignore the more complicated aspects of neuron functioning: Thresholds, temporal summation, relative inhibition, changes of the threshold by after-effects of stimulation beyond the synaptic delay, etc. It is, however, convenient to consider occasionally neurons [...] which can be excited only by (simultaneous) stimuli on 2 or 3 excitatory synapses (and none on an inhibitory synapse). It is easily seen that these simplified neuron functions can be imitated by telegraph relays or by vacuum tubes. Although the nervous system is presumably asynchronous (for the synaptic delays), precise synaptic delays can be obtained by using synchronous setups" = John von Neumann et al., First Draft of a Report on the EDVAC, University of Pennsylvania, Moore School of Electrical Engineering, 30. Juni 1945, im ausdrücklichen Anschluß an: W. S. McCulloch / W. Pitts, A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity, in: Bull. Math. Biophysics, Bd. 5 (1943), 115-133

- setzt US-Firma Cyberkinetics 2005 Elektroden ins Hirn eines querschnittsgelähmten Menschen; einen zwei Quadratmillimeter großer Chip im Motorkortex zur Kontrolle der Gliedmaßen. "Damit konnte er einen Mausanzeiger steuern und so E-Mails abrufen und seinen Fernseher bedienen" (Arzt). Implantierte Chips messen Hirnströme genauer als externe Messung von Gehirnströmen mit Elektroenzephalografie, sozusagen im/mediat. Das Platin-Implantat identifiziert die je aktiven Neuronen. Der Tastsinn ist in den Nervenbahnen eine Abfolge elektrischer Impulse (sogenannter *bursts*); vgl. Siebert ad v. Helmholtz / Dilthey: "Leben zählt (nicht)"

- "ähnlich wie Einsen und Nullen im Computer" (Klaus Peter Koch, Leiter der AG Neuroprothetik am IBMT); Kunst liegt nun im Entschlüsseln und Erzeugen entsprechender Algorithmen der Signalfolgen. Einzelne adressierbare Nervenfasern dienen als Kanal zum Hirn - der kanalorientierte Medienbegriff der Kommunikation; mit einer künstlichen Hand Klavier spielen? Conlon Nancarrow's *Studies for Player Piano*

- verschränkt Nachrichtenverarbeitung "in the animal" (Wiener) beide Weisen der Signalverarbeitung, wie sie aus technischen Kommunikationsmaschinen vertraut sind: einerseits entdecken McCulloch und Pitts, daß Neuronen im Gehirn im wesentlichen dem Alles-oder-Nichts-Prinzip folgen, sich also in Begriffen der binären Aussagenlogik beschreiben und modellieren lassen; andererseits weist die Physiologie nicht nur darauf hin, daß es in den Regelmechanismen der Körper eine Reihe chemischer Steuerungen gibt, bei denen stetige Parameter wie Hormonkonzentrationen die Hauptrolle spielen, sondern "daß nicht alle elektrischen Vorgänge diskreten Charakter haben, sondern daß es sich vielfach um feldartige Ausbreitungsvorgänge handelt, durch welche die Erregungsschwellen der Neuronen herauf-oder herabgesetzt

werden. Daher trat der formallogischen Interpretation von Hirnvorgängen die dezidiert alternative Auffassung entgegen, "der zufolge das Gehirn, das Nervensystem, nicht wie eine elektronische Ziffernrechenmaschine funktioniert, sondern wie ein Analogierechner" = Georg Klaus, Die philosophische Bedeutung der Anwendung der Kybernetik auf Biologie und Medizin, in: Art 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)

- stellte Michel Foucault auf einer Medizinertagung die ebenso epistemologische wie signaldiagnostische Frage "Message ou bruit?"; dt. in: ders., Botschaften der Macht, Wien (Passagen); klingt Vertrautheit mit Begriffen durch, die sich Shannons mathematischer Theorie der Kommunikation verdanken; korrespondieren die zwei Daseinsweisen von Übertragung, die (grob vereinfacht) "analoge" und die "digitale", 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" = Shannon 1949: 11; Irreversibilität der Entropie hier als Rauschen am Werk, das Michel Serres unter dem Titel *Der Parasit* als Kernelement von Kommunikation bezeichnet hat; damit 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

## **Die Gelbe Gefahr**

- nach Pearl Harbour 1941 Auftrag an Norbert Wiener, Skript *The Extrapolation, Interpolation and Smoothing of Stationary Time Series with Engineering Applications* ("Gelbe Gefahr"), 1. Fassung 1942 (publiziert 1949), dann den Radaringenieuren am MIT übergeben; Gegenstand: un stetige Funktionen, stationary time series; Äquidistanz: Abstände regelmäßig; Extrapolation: Zukunft voraussagen; Interpolation: Teilabschnitt fehlt, wird geglättet (smoothing); definiert Wiener "Information" als Zeitreihe; Suche nach gewissen Periodizitäten in statistischen Ensembles; elektrotechnische Erdung: ersetzt Heavisides "operational Calculus" Differenzierung durch einfache Algebraik, algebraische Zeichen, im Kontext der Verlegung von Transatlantikkabeln; Nachrichtenübertragung von Pulsen; Verschiebung von vornherein herausgerechnet; Prädiktionstheorie

- Zeitreihe ein Graphs einer oder mehrerer Zufallsvariablen; liegt ein physikalischer Prozeß zugrunde, der durch Messung in einen Vektorraum eingetragen werden kann. Ergodizität erlaubt Extrapolation und Bildung eines stochastischen Modells; sollen Operatoren invariant sein gegenüber

Verschiebung in der Zeit, und unmittelbar abhängig je von Vergangenheit

- entwickelt Wiener Filter, die aus Verrauschung Signal herauslösen

## ZEITKRITISCHE GESTEN: DER MENSCH ALS ENT-ÄUSSERUNG DER MASCHINENZEIT

### Einführung

- deutet Ernst Kapps *Grundlinien einer Philosophie der Technik. Zur Entstehungsgeschichte der Cultur aus neuen Gesichtspunkten* von 1877 das damalige Telegraphennetz geradezu systemtheoretisch als Analogie zum menschlichen Nervensystems; strickt McLuhan das Theorem weiter: Wie Narcissus seinem eigenen Spiegelbild erliegt, so schlägt das Mensch-Technik-Verhältnis in ein Technik-Mensch-Verhältnis um, in welchem der Mensch zur Ausweitung des Mediums wird, zum *cybernetic organism*; radikalisiert Friedrich Kittler diese Einsicht mit seiner Analyse der vollständigen Eskalation technischer Medien gegenüber dem Menschen; wird Medientechnik zu einem Operationsraum nach eigener Logik

- spitzt sich strukturelle Mensch-Maschine-Kopplung auf der Zeitachse zu, als das eigentliche Ereignisfeld im Mensch-Technik-Verhältnis. Was noch subjektzentristisch "Mediennutzung" heißt, läßt den Menschen zum zeitkritischen Reflex der Kommunikationsmaschine werden. In dem Moment, wo der Mensch gestisch an eine Technik "gekoppelt" ist (Sprache der technischen Informationstheorie, Schaltkreise), unterliegt er deren Zeitgesetz; wird vielmehr buchstäblich *subiectum* des Medienvollzugs

- Computer-Action-Spiele; Zeitdiktat alltäglichen *online*-Computergebrauchs und mobiler Kommunikation

- Typoskript von Friedrich Kittler mit dem Titel "Flipper", o. d., Ende 1960er / Anfang 1970er Jahre, geschrieben auf elektrischer Schreibmaschine: "Wenn der Mensch nur dort ganz Mensch ist, wo er spielt, so wird auch er, wenn sein Mitspieler Automat ist, zum Unmenschen. Die Erfindung des Flippers bedurfte der ausgebildeten Elektronik. Sie ist das Schnelle schlechthin, zu Lasten wie zu Gunsten des Spielenden (zu Gunsten, sofern der Elektromagnet des Flippers nicht kraftvolle und schwächliche Knopfdrücke unterscheidet)" = Friedrich Kittler, Baggersee. Frühe Schriften aus dem Nachlass, hg. v. Tania Hron / Sandrina Khaled, Paderborn (Fink) 2015, 58 f.

- praktiziert aktuelle Mobilfunk-Kommunikation als eher schon "feste" denn nur "lose" Kopplung von Mensch und Apparat das, was in Form von Computerspielkonsolen vertraut ist: den freiwilligen Selbstanschluß des Subjekts an funkische Netze, jederzeit, instantan

- "Die Erfindung des Flippers bedurfte der ausgebildeten Elektronik. Sie ist das Schnelle schlechthin, zu Lasten wie zu Gunsten des Spielenden (zu Gunsten, sofern der Elektromagnet des Flippers nicht kraftvolle und schwächliche Knopfdrücke unterscheidet)" = Kittler, Baggersee 2015. "Bloss durch ein Reaktionstempo, das sich dem des Automaten sklavisch anschmiegt, erlangt

der Spieler [...] die verzögerte Niederlage, die die Registrierkasse des Flippers dann als Sieg ausgibt. [...] Der Flipper erlaubt bloss noch Taktik statt Strategie" = Kittler a. a. O.

- von Fritz Heider 1926 nahegelegte Differenzierung zwischen "loser" (Medium) und "fester" (Form) Kopplung auch im Zeitbereich, zwischen willkürlichem (Mediendramaturgie) und unwillkürlichem Reflex (das "Zeitreal")

- resultiert freiwilliger Selbstanschluß an die *online*-Kommunikationsindustrie im Zeitbereich in einer "taktilen" Ent-Äußerung des Individuums an die zeitkritische Weise digitaler Präsenz - im Sinne nonlinearer Temporealität; Computerfigur des Interrupt wandert in den Alltag

- wird das Mensch-Maschine-System in diesem zeitkritischen Ereignisfeld zur "humanly extended machine" = J. C. R. Licklider, 1960; so benannte "Man-Computer-Symbiosis" eine Kopplung im taktilen Bereich. Anders als in der Strategie des Bühnendramas geht es hier um den taktischen Moment: meint Taktik im militärischen Feld, daß der Befehlshaber damit konfrontiert ist, "kritische Entscheidungen in kurzen Zeitintervallen treffen zu müssen"<sup>68</sup>

- zeitkritisches Medienereignis des Taktilen *par excellence* die Vibration, privilegiert dem auditiven Sinneskanal als Schallereignisse zugänglich. Vibration *ist* ein temporaler Index von Wirklichkeitserfahrung, *hat* aber auch selbst einen "historischen Index"; waren es neue Meßmedien und wissenschaftliche Theorien, welche die Aufmerksamkeit auf die Physikalität von "sound as vibration" lenkten<sup>69</sup>; geht es bei der Untersuchung von Reflexen nicht um eine diskursive „Konstruktion“

- werden akustische Vibrationen von schierem mechanischen Druck zu einem wirklich hochtechnischen Medienereignis und damit der unmittelbaren körperlichen Wahrnehmung unzugänglich wie die Radiowellen; Übergang von einer mechanischen zu einer elektromagnetischen Welt und die damit zusammenspielenden Kommunikationsmedien; Telephon; im akustischen Feld der Zeitverzug gerade noch für Menschenohren wahrnehmbar

- meßtechnische Arbeitswissenschaft im Verbund mit Wilhelm Wundts psychotechnischen Tests und Erastung zeitkritisch-taktile Sensibilität des Menschen

- bedarf es eines technischen Interface, um verschiedene Systeme signalübertragend miteinander zu koppeln; vermittelt nicht schlicht, sondern formatieren und definieren zugleich den *Zeit*kanal von Mensch-Maschine-Kommunikation als extrem verdichteter Szene für Gebärden, Gesten und Reflexe; entlocken sie dem menschlichen Nutzer durch die Vorgaben ihrer

---

<sup>68</sup> Joseph C. R. Licklider, »Man-Computer Symbiosis«, in: IRE Transactions on Human Factors in Electronics, HFE-1 (1960) (Reprint digital, Systems Research Center, Palo Alto 1990), 4/14 (Übers. nach Claus Pias, ComputerSpielWelten, München 2002, 93

<sup>69</sup> Shelley Trower 2012: 2. In dieser Form erforschte etwa John Tyndall den Schall: ders., Der Schall, 3. Aufl. Braunschweig (Vieweg) 1897

Zeitdefinition gerade seine unmenschlichsten Weisen, in der Zeit zu sein; Claus Pias, Die Pflichten des Spielers. Der User als Gestalt der Anschlüsse, in: Martin Warnke et al. (Hg.), HyperKult II, Bielefeld (transcript) 2005, 313-342

- operieren Kognitionsforschung, Neurobiologie und -informatik mit Präzedenzgraphen; damit Laufzeiten in der Mensch-Maschine-Kommunikation berechenbar; fungiert Mensch hier als Kanal, dessen Kanalkapazität im Sinne der Shannon-Heartley-Formel festgestellt werden kann; Nutzer wird zur *Zeitfunktion* technischer Medien

## ["Implementation", "instanciation"]

- Differenz zwischen Verkörperung und Implementierung eines dramatischen, also zeitlich geordneten Signalvollzugs; für Warren McCulloch Neuronen "Verkörperungen" (*embodiment*) der Booleschen Algebra; dt.: Verkörperungen des Geistes, Wien / New York 2001. In der realen Welt implementiert, sind logische Schaltungen in der Zeit, konsumieren Schaltzeit

- für eine "experimentelle Epistemologie": "Epistemische Fragen [...] lassen sich, wenn man in den Begriffen der Kommunikation denkt, theoretisch mit Hilfe der kleinsten Signale beantworten, die in Rechenmaschinen Aussagen in Bewegung darstellen" = McCulloch 2001, 67

- "Die symbolische Welt, das ist die Welt der Maschine" = Lacan, Das Ich in der Theorie Freuds und in der Technik der Psychoanalyse, Seminar 2, Weinheim / Berlin 2. Aufl. 1991, 64. Doch es macht einen zeitkritischen Unterschied, in *welcher* Maschine das Symbolische implementiert wird

- definiert Informatik die "Implementierung" eines menschengeschriebenen Quellcodes (Algorithmus) als Programm in der Maschine, und von "Instanziierung" eines als Programm geschriebenen Quelltextes in Form von Maschinensprache (Compiler oder Interpreter)

- übersetzt Anthony Enns in Kapitel 8 von *Chronopoetics* deutschsprachige Redewendung "Medien im Vollzug" mit "implementation"; meint dies die Durchführung: "In computer science, implementation names the realization of a technical specification or algorithm *as a program* (that is: software). For example, World Wide Web browsers contain implementations of WWW Consortium recommended specifications, and software development tools contain implementations of programming languages" = <http://en.wikipedia.org>, entry "Implementation"

- "[A] programming language implementation is a system for executing programs written in <...> a (higher) programming language = wikiped entry "Programming Language Implementation"; "either by interpretation <...> or by compilation <...>. When a piece of computer hardware can interpret a programming language *directly* (in a transitive way), that language is called *machine code*."

- time-critical "instant"; in computer science, "instance" refers to any *running* process, specifically to an object as in an instance of a class = [en.wikipedia](http://en.wikipedia)

("Instantiation or instance")

## **Die Kopplung von Mensch und Maschine: Der *guslar* und die *gusle***

- macht es einen Unterschied, ob die Kopplung zwischen Mensch und Apparat eine kulturtechnische oder eine genuin medientechnische ist. Als Kulturtechniken stehen, hängen und fallen Geräte mit der Tätigkeit des Körpers, seinen Gesten und Gebärden ab, quasi als Prothese im Unterschied zum trivialen oder gar programmierbaren Apparat; klassisches Musikinstrument spielt nicht von sich aus, eine Schallplattenaufnahme davon indes sehr wohl, sofern der phonographische Apparat damit bestückt und zur akustischen Signalwandlung in Gang gesetzt

- werden in dem Moment, wo erlernte Worte und Notationen durch Stimme und Klangkörper heutiger Sänger laufen, sie selbst zum Automaten, zum Medium der Macht von Sprache und *mousiké*. Diese positionieren den Menschen heute, sofern dieses performierende Organ hinreichend auf den Empfang dieses Appells gestimmt ist gleich dem elektronischen Schwingkreis eines Radios

- instrumentale Funktion der Begleitung eines prosodischen Vortrags durch einsaitige Kniegeige (*gusle*) nicht die der musikalischen Unterhaltung, sondern der servomotorischen Rückkopplung, mithin: der prosodisch-poetische Reflex. Um blitzschnell die Entscheidung über Füllwörter treffen zu können, die das Zeitmaß eines Verses erhalten, der in etwa die Dauer des psychologisch vertrauten "Gegenwartsfensters" von rund 3 Sekunden umfaßt, bedarf der Sänger einer Art Meßtons, der eine Extrapolation des notwendigen Zeitmaßes erlaubt

- prosodische Pro- und Retention von Edmund Hussler als Phänomenologie des "inneren Zeitbewußtseins" definiert; kehrt zurück in der Mathematik und als Computerereignis sogenannter *linear prediction*., also der in Echtzeit antizipierten unmittelbaren Zukunft aufgrund von Markov-Ketten; Zwischenarchiv unmittelbarer Erfahrungsvergangenheit

- kommt solchen minimalen, spontanen Korrekturen im Zeitbereich nicht der gewöhnliche Hörer mit seiner Fixierung auf den semantischen Inhalt von Worten und Melodie, sondern allein hochtechnisches Meßgerät und analytische Software zur Bewegungs- und Intonationsverfolgung auf die sub-hermeneutische Spur: *motion tracking* als "emotion tracking"

- G. Tzanetakis et al. 2007: 18: Fig. 6: "ESitar rhythmic onset detection using thumb pressure and fret detection data" (= "Griff"); Norbert Wiener über den Tremor, in: Kybernetik 1948

- schaut und erhört Medienarchäologie nicht in erster Linie das poetische Ereignis als Kunst, also kulturelle, ästhetische Form, sondern die operative Ebene des Vollzugs als Ermöglichung all dessen - das konkrete Zustandekommen, die *techno-poiesis*; rekurriert McLuhans Medienwissenschaft nicht die Analyse der kulturellen Figur (Gesang, Kultur), sondern des technischen Grunds (Perzeptionen, Nervenmassage)

- bilden die Darbietungen der Guslari einen Regelkreis aus Instrument und Körper; dient Gusle der kybernetischen Rückkopplung in der aktuellen Formation des epischen Gesangs; zentrales zeitkritisches Moment hier Synchronisation und Feedback in der Mensch-Maschine-Kopplung

### **Vibrating nerves, vibrating strings: Mico-tempor(e)alities**

- was wirklich kommuniziert zwischen Gesang und Saite: "Könnten wir nun jede Saite eines Klaviers mit einer Nervenfasern so verbinden, daß die Nervenfasern erregt würde und empfände, so oft die Saite in Bewegung geriete: so würde in der Tat genau so, wie es im Ohr wirklich der Fall ist, jeder Klang, der das Instrument trifft, eine Reihe von Empfindungen erregen, genau entsprechend den pendelartigen Schwingungen, in welche die ursprüngliche Luftbewegung zu zerlegen wäre; und somit würde die Existenz jedes einzelnen Obertones genau ebenso wahrgenommen werden, wie es vom Ohr wirklich geschieht. Die Empfindungen verschiedenhoher Töne würden unter diesen Umständen verschiedenen Nervenfasern zufallen, und daher ganz getrennt und unabhängig voneinander zustande kommen."<sup>70</sup>

- "Aucune activité de la matière ne peut échapper au rythme" = d'Udine: B, 54-55, 60. "La lumière, la chaleur, le son et probablement l'électricité, se propagent sous la forme de vagues. <...> le mouvement continu est une impossibilité" = Bolton: 146 f.; beide zitiert in: Marcel Jousse, *Le Style oral rythmique et mnémotechnique chez les Verbo-moteurs*, in: *Archives de Philosophie* vol. II, Cahier IV: *Études de Psychoogie Linguistique*, Paris 1925, 10

- "La diffusion nerveuse est comparable à la propagation du courant électrique à travers un réseau de fils conducteurs" = ebd., 17; Heaviside; korrespondieren in dieser Dynamik die schwingende Saite, der artikulierte Gesang der Ependichter, einerseits, und die elektromagnetische Tonaufzeichnung andererseits; ist es diese Ebene sensorischer Reizung, die McLuhans als Allianz mit der Elektrizität entdeckt; Schwartz, *The Responsive Chord*; prägt David Hartley in seinen *Conjecturae quaedam de sensu, motu, et idearum generatione* (1747) den physiologischen Begriff eines "motus voluntarii" im Zusammenhang mit vibratorischen Bewegungen menschlicher Nerven als Sonderfall der ansonsten unwillkürlichen Bewegungen mechanischer Saiten ("motus automaticis"); Siegart 2003: 216: Vorläufer von Leonard Eulers Begriff der "willkürlichen Funktionen" in der Mathematik

- "Attack" und "Decay" als Spielweisen des elektroakustischen Synthesizers; kennt Signalverarbeitung den Begriff der "Transienten"; im sonischen Feld meint dies: Anklang

- Moment der *incorporation*, der Verkörperung als Übergang zwischen musikalischer Intention (in Shannon's diagram: "source") und der biophysikalischen Implementierung im Moment der Kopplung an das Instrument; wird Spieler im Moment dieses Mensch-Maschine-Kontakts zugleich vom Instrument gespielt, d. h. mitdefiniert

---

<sup>70</sup> Helmholtz 1863/6.1913: 210

## "Post-digitale" Ent-Äußerungen

- eine mit Musiksoftware ausgestattete elektronische Gusle bzw. deren Steuerung durch eine MIDI-Schnittstelle; Computer wird zum aktiven Mitspieler; unterscheidet kulturtechnische (körpergebundene) von medientechnischen Ent-Äußerungen; Frage, inwiefern der Mensch selbst schon maschinenhaft wird, wenn er artikuliert spricht oder logisch denkt (die t/Turing-Maschine mit großem oder kleinem Anfangsbuchstaben geschrieben, als Eigenname eines argumentierenden Mathematikers oder mechanische Prozedur); tritt ein techno-logisches Drittes dazwischen, das operative Diagramm des verdinglichten Algorithmus

- Andrey Smirnovs Komposition *Polyrhythmoform #1* (Uraufführung "Für Rhythmicon und Computer") am 21. April 2016 im Rahmen des CTM Festival *Technosphärenklänge #2* im Haus der Kulturen der Welt in Berlin; "This time I will play the original Theremin's rhythmicon which I have just revived" (Smirnov, April 2016)

- koppelte eine medienarchäologische Wiederentdeckung, die von Leon Theremin 1932 Jahren im Auftrag des Komponisten Henry Cowell (für von Menschen nicht mehr spielbare rhythmische Impulsüberlagerungen) konstruierte, aber dort nie zum konzertanten Einsatz gekommene elektromechanische Rhythmusmaschine *Rhythmicon*, mit der algorithmischen Klangverarbeitung eines Computers; demgegenüber heute künstliches *humanizing* in Rhythmusmaschinen; interpretierte Joseph Schillingers "theory of rhythm" Tonhöhe als beschleunigten Rhythmus und entwickelte einen Algorithmus zur Komposition komplexer rhythmischer Muster; Karlheinz Stockhausen, "... wie die Zeit vergeht"

- basiert Rhythmicon auf optischer Klangsynthese: ein Verbund aus lichtreflektierenden Spiegeln und photoempfindlichen Zellen. Angesteuert durch die Tasten einer Klaviatur werden jeweils Lichtquellen aktiviert, welche durch Löcher in zwei rotierenden Scheiben entsprechende Tonimpulse als rhythmische Abstände auslösen; Tasten bilden harmonische Abstände im Rhythmus ab. Diese Lichtschranken fungieren gleich der Helmholtz-Sirene im optischen Bereich oder der Nipkow-Scheibe. Rheostaten als variabler Widerstand erlauben die Feinabstimmung der Scheibendrehung.

- entwickelt Smirnov (auf Basis von Pure Data?) ein graphisches Patch, welches den aus dem Rhythmicon kommenden Input "analysiert" (Smirnov) und bis hin zum *random*-Rhythmus modifiziert; versteht diese Ankopplung des Computers als "extension" der Klangmaschine und läßt dementsprechend die Aufführung bewußt mit dem reinen Motorengeräusch des scheidendrehenden Dynamos beginnen

- auf demgleichen CTM Festival die Komposition *Dreaming of Electric sheep again* von Gamut Inc zur Aufführung (Marion Wörle / Maciej Sledziecki); versteht sich Gamut Inc "als ein gemischtes Ensemble aus menschlichen Musikern und einer wachsenden Zahl von Musikautomaten. "gamut inc kombinieren Erkenntnisse aus medienarchäologischer Recherche zu vormodernen Musikinstrumenten mit den Möglichkeiten aktueller Technologie

für die Entwicklung neuartiger hybrider Musikmaschinen. Ihre Instrumente, beispielsweise ein elektromagnetischer Monochord oder eine automatisierte Physarmonika, bestehen aus akustischen Klangerzeugern, die mittels selektromechanischer Apparaturen zum Klingen angeregt und durch Computer angesteuert werden, so dass sie Kompositionen und Spielweisen erlauben, die menschlichen Musikern nicht zugänglich sind. [...] Durch Computer generierte Notenfolgen und Steuerungssequenzen stehen im Wechselspiel mit den Fähigkeiten der Musikmaschinen und der Live-Improvisation der Musiker" = Pressemitteilung CTM Festival. MIDI-gesteuert aber ist diese Ansprache analoger, haptischer Apparaturen eine Verführung des nostalgischen Begehrens des Auditoriums nach post-digitaler Haptizität des Klangs, hinter der sich umso perfider die algorithmische Apparatur verbirgt; wird der Zuhörer endgültig außer Stande gesetzt noch seinen Ohren zu trauen: welche Art von Klängen sind genuine Erzeugnisse der mechanischen Apparatur, und welche manipuliert im Computer?

- Ballfangen als motorische Geste eine Emulation der funktionalen Erscheinung (Argument Stefan Höltgen); Anti-Aircraft-Prediction (Norbert Wiener); wenn als Steuerelement in reale Systeme eingebaut, wird Analogcomputer zu Simulation in Echtzeit. Heuristik als Verfahren mit reduzierten Parametern; Rekursion für "Zahlenraten" als Zerlegen eines Problems in seine kleineren Einheiten; Intervallschachtelung; zusätzlich Verzeitlichung: "while", "if" für technomathematische Rekursion

## **Musikautomat / Klavierspiel**

- "Denis d'or nannte Procopius Divisz, ein Pastor zu Prendnitz in Mähren, ein von ihm 1730 erfundenes Tasteninstrument mit einem Bezug von 790 Saiten. "Dieses Instrument gestattete 130 Veränderungen, worunter die Klänge fast aller bekannten Saiten- und Blasinstrumente vertreten waren, und selbst auch lose Scherze, wie z. B. der, dass den Spieler, so oft es dem Erfinder oder Besitzer beliebte, ein elektrischer Schlag überraschte."<sup>71</sup> Ein entsprechender Kommentar kommt Nietzsches Klavierästhetik nahe, der an der Elektrizität den Stromschlag, nicht die Option von Medienmusik entdeckt: "Für eine geschichtliche Verankerung der Elektrizität in der Klangerzeugung ist das Denis d'or nicht geeignet, sieht man von den klanglichen Resultaten ab, die der durch den elektrischen Schlag erschreckte Spieler unfreiwillig zustande brachte."<sup>72</sup>

- "Die Hand des Klavierspielers, die Leitung dorthin und ein Bezirk des Gehirns bilden zusammen ein Organ (welches sich abschließen muß, um sich stark contrahieren zu können). Getrennte Theile des Körpers telegraphisch verbunden — d. h. Trieb." <NF = Nachgelassene Fragmente, KSA 10, S. 307

- macht es einen Unterschied, ob die Mensch-Maschine-Schnittstelle eine intuitiv-analoge oder eine diskret-digitale ist; Instrumente mit diskreter ("digitaler") Eingabe über eine Tastatur (Schreibmaschine) oder Klaviatur;

---

<sup>71</sup> Hermann Mendel, Musikalisches Conversations-Lexikon. Eine Encyclopädie der gesammten musikalischen Wissenschaften für Gebildete aller Stände, Bd. 3, Leipzig 1872/1873, 110

<sup>72</sup> Peer Sitter, Das Denis d'or: Urahn der 'elektroakustischen' Musikinstrumente? <= pdf-Datei im Internet unter URL xxx; hier Seite 305>. Zu den Optionen einer genuin elektronischen Medienmusik siehe André Ruschkowski, Elektronische Klänge und musikalische Entdeckungen, Stuttgart (Reclam) 1998

erlaubten erst meßtechnische Medien wie der Zyklochronograph die Erfassung des mikrotemporalen Vollzugs im Reflex zwischen Mensch und Instrument; Julia Kursell, "Moscow Eye", in: Ultrasound, hg. v. Margarete Vöhringer / xxx, xxx

- Während ein Klavierspieler sein Notenstück umsetzt, "denkt er nicht im geringsten an den wunderbaren Mechanismus, der sich <...> zu dieser Vollkommenheit herausgebildet hat. <...> Er liegt sozusagen verdeckt vor dem Spieler, und dieser hat nur seine Zeichen auf der Tastatur zu geben, um ihn zu wecken"<sup>73</sup>

- kinetische Energie, die im Anschlag, im "attack" der Taste implementiert wird, hallt "wider" oder "wieder"? Als Zeitsignal unterliegt dieser Transient einer Laufzeitdifferenz; die Rückkopplung in der menschlichen Wahrnehmung nicht immediat

- wird der Spieler vielmehr in seinem Gehör und in seiner "para-auditiven" (Papenburg) körperlich-sensorischen Kopplung an das Instrument zum Operationsverstärker des aus dem Instrument gehörten Klangereignisses: haben auch Klangkörper ihre Gesten und Reflexe, kleinste Reaktionen auf die Vibrationen auf der Zeitachse, immediate Rückkopplung (positiv-verstärkende oder negativ-korrigierende)

- "Noch besser ist es, die Informationen der Rolle durch ein technisches Verfahren zu digitalisieren und auf dem Computer verfügbar zu machen. <...> komplizierte Meßoperationen können automatisiert und schwer ablesbare Informationen anschaulich" - mithin diagrammatisch - "dargestellt werden."<sup>74</sup>

- "[D]amit kann das Kunstwerk für Welte-Mignon auch als eine Form der Klavierinterpretation verstanden werden, die sich vom Live-Spiel idealiter nur dadurch unterscheidet, daß sie ihre Eimaligkeit zugunsten der Wiederholbarkeit geopfert hat."<sup>75</sup>

- "Anschließend wurde die Originalrolle für das Wiedergabeformat bearbeitet und die Dynamik-Information jedes einzelnen Tons in eine entsprechende Lochung der Steuerspuren übersetzt und auf die Produktions-Mutterrolle übertragen. Von dieser Matrix wurden dann die verkaufsfähigen Rollen kopiert" = Ludwig Peetz, Das Welte-Mignon-T100-Aufnahmeverfahren. Aktuelle Forschungsergebnisse zur Dynamikerfassung, in: Aus Freiburg in die Welt. 100 Jahre Welte Mignon, Ausstellungskatalog Augustinermuseum Freiburg im Breisgau, Redaktion: Gerhard Dangel, 2005, 92-105 (95)

- analog-zu-digital-Transformation; Infinitesimalkalkül: "Aus der Zeit-Funktion der Tastenposition kann durch die erste Ableitung nach der Zeit die Tastengeschwindigkeit bestimmt werden. <...> Dadurch kann die Dynamik

---

<sup>73</sup> Oscar Bie, Klavier, Orgel und Harmonium. Das Wesen der Tasteninstrumente, 2., fast unv. Aufl., Leipzig (Teubner) 1921, 35

<sup>74</sup> Hermann Gottschewski, Die Interpretation als Kunstwerk. Musikalische Zeitgestaltung und ihre Analyse am Beispiel von Welte-Mignon-Klavieraufnahmen aus dem Jahre 1905, Laaber (Laaber) 1996, 34

<sup>75</sup> Gottschewski 1996: 35

jedes einzelnen Tones durch einen einzigen Parameter, nämlich der Momentangeschwindigkeit der Taste im Druckpunkt, charakterisiert werden <...> für die Umsetzung in perforierte Rollen für das Welte-Mignon-Wiedergabesystem <...>" <Peetz 2005: 102, note 11>

- kartesisches Gestell: kann eine Welte-Rolle als graphische Darstellung der Musik in einem Koordinatensystem verstanden werden; Zeitsignale auf einer längs zur Rolle verlaufenden Achse und die Art der Ereignisse (Tonhöhe, Pedal etc.) auf einer senkrecht zu dieser stehenden Achse verzeichnet (Argument Eva-Maria Raffetseder) - ein Zeitdiagramm; kinetische Energie im Anschlag der Klaviertasten resoniert im Klang der Saiten

- Jan T. Claussen, *Interfacing Audio. Das Mensch-Maschine-Verhältnis in der digitalen Musikproduktion*, Magisterarbeit Univ. Lüneburg 2006

Während der Pianospiele "im Rausche der Musik sein Stück spielt, denkt er nicht im geringsten an den wunderbaren Mechanismus, der sich <...> zu dieser Vollkommenheit herausgebildet hat. <...> Er liegt sozusagen verdeckt vor dem Spieler, und dieser hat nur seine Zeichen auf der Tastatur zu geben, um ihn zu wecken" = Oscar Bie, *Klavier, Orgel und Harmonium. Das Wesen der Tasteninstrumente*, 2., fast unv. Aufl., Leipzig (Teubner) 1921, 35; eskaliert nun in der MIDI-Tastatur

- appellieren elektrotechnische und technomathematische Medien in der zeitkritischen Art, wie sie Signale zu prozessieren vermögen, an die Art und Weisen des unbewußt-Operativen unseres neurologischen Wahrnehmungsvollzugs

- läßt sich ausgerechnet in der digitalen Spielewelt, worin lange Zeit Joystick, Maus oder Tastatur die Schnittstelle zwischen Hardware und Benutzer darstellten, seit Einführung der Nintendo Workstation II Ende 2006 eine Tendenz zur körperlich ganzheitlichen Steuerung ablesen. In Sonys Move Bewegungssteuerung und Microsofts Kinect eskaliert diese Tendenz zur quasi-analogen Steuerung.

## **Aufzeichnung**

- wird orale Dichtung nicht mehr schriftlich (Alphabet) oder als Musiknotation, sondern im elektromagnetischen Feld aufgezeichnet, ist dies nicht nur eine neue Form ihrer Speicherung zum Zweck der Überlieferung; eröffnet sich damit auch ein anderer Wissensraum: die Möglichkeit der elektronischen Messung dieser akustischen Signale; Meßmedien ihrerseits bedingt in Meßbarkeit der neuronalen Techniken, die im Hirn und der Somatomotorik der Rhapsoden *quasi* in Echtzeit ablaufen, wenn sie aus dem (präformulierten) Gedächtnis vortragen

- Bezug zwischen dem Ereignis der Echtzeit-Poesie (Guslari-Gesänge) und dem elektromagnetischen Aufzeichnungsgerät (Wire Recorder): nicht auf der üblichen tonalen Ebene der Klangaufzeichnung (eingesetzt von Albert Lord als Vorstufe der philologischen Transkription), sondern als Korrespondenz auf der signalverarbeitenden Ebene (Sinnesphysiologie einerseits, Elektroakustik andererseits); gegeben nicht nur ein kommunikatives Verhältnis zwischen

Sänger und Instrument, sondern ebenso ein Bezug zwischen der schwingenden Saite der *gusle* und dem zu Forschungszwecken aufzeichnenden Drahttonrekorder - intramediale Ent-Äußerungen

## Das "Tuning" des Grammophons und des TV-Bildes

- Einstimmung des gelingenden Bildes am Baird-TV-"Televisor": erforderte die unmittelbare händische Stabilisierung der Nipkow-Scheibenfrequenz

- Berliner's hand-driven early gramophone prototype compared with its advanced version driven by a clock-work or even an electric motor; Video Haedicke / MAF: Emile Berliners Ur-Grammophon in a) handgekurbelter und b) elektrisch betriebener Version; klangliches Gehör erheblich zeitsensitiver als optischer Sinn. "Bei der Wiedergabe musikalischer Töne macht sich jede Unregelmäßigkeit bei der Drehung der Walze, die ja durch Handbetrieb erfolgt, unangenehm bemerkbar" = Report in *Leipziger Illustrierte* from 1878, zitiert nach: Herbert Haffner, "His Master's Voice". Die Geschichte der Schallplatte, Berlin 2011, 20

## MEDIENARCHÄOLOGIE NACH NIETZSCHE

### Zeit-Sprünge

- Zeit, die "nie ruhen <...>, nicht still stehn kann und nicht in der emphatischen Zeit, sondern im zeitkritischen Bereich operiert, da sie als das "in jedem kleinsten Zeitmomente Wirkende ein Verschiedenes ist"<sup>76</sup>; formuliert Nietzsche an anderer Stelle die non-lineare Zeit, die eine Funktion der sakkadenhaften Lektüre typographischer Texte selbst ist: "Die Zeit ist gar kein continuum, sondern es gibt nur t o t a l v e r s c h i e d e n e Z e i t p u n k t e, keine Linie. <...> Also ist jede Wirkung actio in distans, d. h. durch Springen." = Nietzsche, NF, KSA 7, 578 f.

- Nietzsche im siebten Aphorismus von *Die fröhlichen Wissenschaft* (1882): „Bisher hat alles Das, was dem Dasein Farbe gegeben hat, noch keine Geschichte."<sup>77</sup> Dies ist keine Vernachlässigung, sondern ein notwendiges Defizit: Es bedarf vielmehr einer Archäologie. Es hat einen technologischen Grund, warum das, was dem Dasein Farbe oder Klang verleiht (nämlich die elektromagnetischen Wellen), keine Geschichte hat: weil Schwingungen nicht erzählbar sind, nur zählbar; Kritik Heideggers an Frequenzanalyse der Farbe

- "Prämissen des Maschinen-Zeitalters. Die Presse, die Maschine, die Eisenbahn, der Telegraph sind Prämissen, deren tausendjährige Konklusion noch Niemand zu ziehen gewagt hat" = Nietzsche, WS, KSA 2, S. 674, hier zitiert nach: Windgätter, Medienwechsel, 324; Medienarchäologie "nach" Nietzsche zum Einen *gemäß* Nietzsche; meint "nach Nietzsche" auch jene

<sup>76</sup> Nietzsche, NF <= Nachgelassene Fragmente>, KSA 7, 575f, sowie NF, KSA 9, 549; dazu Windgätter 2006: 299f.

<sup>77</sup> Siehe Martin Stingelin (1999): „Friedrich Nietzsches Psychophysiologie der Philosophie“. In: Sven Dierig und Henning Schmidgen (Hg.): Physiologie und physiologische Praktiken im 19. Jahrhundert, Berlin (Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte), Preprint 120, 33-43

Epoche elektromagnetischer, elektronischer und elektromathematischer Medien, an denen ein Mediendenken mit Nietzsche chronologisch (gest. 1900) und definitionsgemäß an seine Grenzen gerät

## **Wie nicht Mediengeschichte schreiben (mit Nietzsche)**

- Vergangenheit hier in Resonanzen aufgehoben: schwingende Saite, die als Monochord für die Augen und Ohren eines Pythagoras ebenso gleichursprünglich erklingt wie für die eines Marin Mersenne in der frühen Neuzeit (und für uns heute)
- Dramatik von Ereignissen, der die Sinnesphysiologie des 19. Jahrhunderts u. a. mit dem von dem Schweizer Uhrmacher Matthäus Hipp entwickelten Chronoskop zur Latenz- und Reflexzeitmessung auf die Spur zu kommen sucht - eine andere, subliminale Historiographie, oder besser: Archäographie; Hippsches Chronoskop ursprünglich für die exakte Bestimmung von Geschößgeschwindigkeiten entwickelt; wartete gewissermaßen auf die Verwendung in psychologischen Experimenten
- Medienprozesse einerseits geprägt durch einen historischen Index; wurden sie unter bestimmten Bedingungen ins Werk und in die Welt gesetzt; insofern verlangen sie eine medienhistorische Genealogie im Sinne Nietzsches und Foucaults, die allein zu beschreiben vermag, wie die meisten uns vertrauten Massenmedien (die Bildröhre des Fernsehens etwa) als Meßmedien entstanden sind (nämlich als Oszilloskop); ist es die genealogische Bestimmung von Medientechniken "etwas zu werden, das man am Anfang nicht war"<sup>78</sup>; zugleich an Medien Prozesse am Werk, die sich gleichursprünglich immerzu ereignen - invariant gegenüber dem jeweiligen kulturhistorischen Kontext, insofern sie den Gesetzen von Physik und Mathematik verpflichtet sind. Medien also zugleich historisch und unhistorisch zu denken ist die Aufgabe, die Nietzsche der Medientheorie hinterläßt

## **Mediengenealogie?**

- gäbe es keine Medien in einem substanziellen und dauerhaften Sinn, sondern bestenfalls Funktionen von "Transformationen, die aus bestimmten Sachverhalten oder Einrichtungen Medien machen"<sup>79</sup>, würde kein Radio je eine Sendung empfangen; gehört es zum medienarchäologischen Gesetz, daß der Test aller Medien die Sendung (und der Empfang) ist; müssen sie aus den Prototypen in Versuchslaboren zu gültig gewordenen wechseln; unterliegen Technologien permanenter Innovation; die andere Seite aber ist ihre zeitweilig stabilge technische Kanonisierung; bleibt die technologische Infrastruktur eines Mediensystems, einmal gefunden, über lange Zeiträume stabil, ansonsten nicht massenhaft wirksam
- *geben* technische Medien Daten, sobald sie messend, registrierend,

<sup>78</sup> Martin Stingelin / Hubert Thüring, Sich selbst erschreiben. Wie Michel Foucault in seinen „dits et écrits“ ein anderer wurde, in: Basler Magazin Nr. 47 v. 26. November 1994, 6f (7)

<sup>79</sup> Joseph Vogl, Medien-Werden. Galileis Fernrohr, in: Archiv für Mediengeschichte Bd. 1 (2001), 115-123, bes. S. 121

prozessierend und übertragend am Werk sind

- bleibt die (E)Inscript im Materiellen der Apparate weitgehend ungesagt; nur an einer einzigen Stelle (in der *Archäologie des Wissens*) vergleicht Foucault Aussagentypen mit dem Arrangement von Schreibmaschinentastaturen; hat Nietzsche mit der Schreibkugel Marke Malling Hansen um 1880 erfahren und beschrieben, wie die typographische Maschinerie den Körper und seine Gedanken selbst neu zusammensetzt, mithin also die Schreibmaschine zum Co-Autor Nietzsche wurde

- "Es geht darum, aus der Historie ein Gegen-Gedächtnis zu machen und in ihr eine ganz andere Form der Zeit zu entfalten"<sup>80</sup>; bilden technische Medien dies längst; entfalten eine genuin medienarchäologische Zeit

- steht Genealogie "im Gegensatz zur Suche nach dem 'Ursprung'" = ebd., 83 f.; demgegenüber *arché*. "Genealogy is distinguished by a differing emphasis: it examines process while archaeology examines the 'moment', however temporally extended that moment might be" - mithin *epoché*. Genealogie eine prozessuale Perspektive, "in contrast to an archaeological approach which proved us with a snapshot, a slice through the discursive nexus" = Phil Bevis, Michèle Cohen and Gavin Kendall, "Archaeologizing genealogy: Michel Foucault and the economy of austerity", in: *Economy and Society* Vol. 18 No 3 August 1989, 323-345 (324)

- tritt eine vieldimensionale Matrix (zu deren Parametern auch die Zeitachse zählt) an die Stelle der bisherigen Historiographie

## **Menschen und Medien an den Grenzen zur Elektrophysiologie**

- Nietzsche auf halber Strecke zu McLuhans Einsicht "The medium is the message" (formuliert als Kapitel seines Buches *Understanding Media* 1964): "Sie haben recht - unser Schreibwerkzeug arbeitet mit an unseren Gedanken."<sup>81</sup> Friedrich Kittler, Nietzsche, der mechanisierte Philosoph, in: *kultuRRrevolution. Zeitschrift für angewandte Diskurstheorie* Nr. 9, 1985, 25-29; Martin Stingelin, Kugeläußerungen. Nietzsches Spiel auf der Schreibmaschine, in: Hans Ulrich Gumbrecht / K. Ludwig Pfeiffer (Hg.), *Materialität der Kommunikation*, Frankfurt/M. 1995, 326-341; Stephan Günzel (Hg.), *Nietzsche Schreibmaschinentexte*

- Schreibfeder und Schreibkugel Werkzeuge, die als Kulturtechniken noch der Epoche von phonetischem Alphabet und Buchdruck angehören; was dann die symbolische Maschine namens Computer ausmacht, jene auf zwei (also binäre) Tasten reduzierte Schreibmaschine, die Turing 1936 für die Berechnung alles Berechenbaren entwirft

---

<sup>80</sup> Michel Foucault, *Nietzsche, die Genealogie, die Historie* (1971), in: Walter Seitter (Hg.), *Michel Foucault, Von der Subversion des Wissens*, München (Hanser) 1974, 104

<sup>81</sup> Friedrich Nietzsche an Heinrich Köselitz, Ende Februar 1882, in: *Kritische Gesamtausgabe* (Berlin / New York 1975ff), hg. v. G. Colli / M. Montinari, Briefwechsel, Bd. III 1, 172

- spürt Nietzsche jenseits von Griechenland, daß die elektromagnetische Induktion und der Feldbegriff die altgriechische *epistémé* unterlaufen; kritischer Punkt für Medientheorie: Von welchem Moment an ist philologisches Vokabular *hinderlich*, die elektromathematische Voraussetzung der hochtechnischen Medien (suchend und er/findend) zu denken

- Nietzsches Kraftbegriff elektrologisch rekonstruieren; ist da ständig von Strömen, Wellen zu lesen (Kommentar Christoph Windgätter, Juli 2007); bislang Blumenbergs nautische Metaphorik; vermag eine solche Nietzsche-Elektrologie bis zu dessen Rhetorik- bzw. Metaphernbegriff zurückzugehen: Reize, Erregungen, Übertragungen; Windgätter, Medienwechsel S. 253 Zitat + FN 2, 258 Zitat + FN 18; dort weiterdenken, wo Nietzsche vom „Automatismus“ spricht, der sich keineswegs im Mechanistischen erschöpft; am Ende Nachrichten- bzw. Signaltheorie

- der Dynamographen der Schwelle zur (historio)graphischen Zeitkritik; stellen neue Aufzeichnungsapparate die Frage nach dem Begriff des Historischen selbst neu, indem sie eine andere zeitliche Ökonomie in die Welt setzen; Unterschied zwischen disjunkt vermessender Skala und kymographischem Vektor: Annalistik (diskret) und Evolution (narrativ). "Während die Skala eine grafische Darstellung synonym zu 'Stufenleiter' ist, ist der Vektor eine mathematisch-physikalische Größe, die einen Betrag und eine Richtung hat und als Pfeil dargestellt wird."<sup>82</sup> Diskret operiert am Ergographen nicht mehr die Werteausgabe, sondern der Mechanismus, der die Trommel zur Rotation bringt, um aufnahmebereit für graphische Einschreibungen variierender Werte zu sein; Trommel wird von einem Uhrwerk getrieben - also getaktet; wird das Diskrete hier metronomisch; behandelt Dynamometer Körper wie Maschinen und macht damit selbst die Erregung von Zuschauern im Theater meßbar; erst mit der Messung von Nervenreizungen im subliminalen Bereich (Hermann von Helmholtz) wird dieses Verfahren wirklich zeitkritisch

- findet Dynamometer in den Schriften des selbsternannten „Experimental-Philosophen“ mehrmals Erwähnung: Nietzsche 1888: KSA 13, S. 409 f., 499, 527; ders. 1888: KSB 8, S. 278; ders. 1889: KSA 6, S. 124. „Die Muskelkraft eines Mädchens wächst sobald nur ein Mann in seine Nähe kommt.“<sup>83</sup>; ermöglicht durch die von Féré formulierte „induction psycho-motrice“<sup>96</sup> - ein Terminus der Elektrophysiologie<sup>84</sup>, der besagt, daß sich im interpersonalem Spannungsfeld Begehren und Bewegungen, Affekte und Aktionen rückkoppeln; Jossé, "verbo-motrice", über Poesie Homers; nennt Féré die Bewegungsnachahmung („reproduire le mouvement [...] inconsciemment“): daß bereits der Anblick einer Geste oder Mimik ausreicht, um deren Imitation zu provozieren" = Féré 1887, S. 13 f., 16: "[...] exécuter irrésistiblement des mouvements" - eine ästhetische Form der Induktion. Reflexe auf Signalebene (subliminale Affektzeit); Gesten kodiert resp. semantisiert; Zeichen als symbolische Operatoren; in ihnen werden Performanzen operativ gefaßt (Argument Jan Claas van Treeck)

<sup>82</sup> Aeka Ishihara, Von der Skala der Natur zum evolutionären Vektor. Der Zwischenkriegerknochen und das Affen-Motiv in der Literatur der Goethezeit, in: Neue Beiträge zur Germanistik Bd. 3 (Heft 3) 2004, 144-158 (Anm. 1)

<sup>83</sup> Nietzsche 1888: KSA 13, S. 526

<sup>84</sup> Vgl. dazu Siegert 2003, S. 380 f.

## Konvergenz von Nervenzeit und Computerzeit

- was die Computer der gegenwärtigen Epoche von Automaten früherer Zeiten unterscheidet, "die Beziehung dieser Mechanismen zur Zeit" <Wiener 68>. Als signalverarbeitende Maschinen (etwa zur telephonischen Übertragung von Stimme, oder zur Rundfunkübertragung von Musik) "sind sie mit der äußeren Welt für den Empfang von Eindrücken und für die Verrichtung von Handlungen verbunden", entfalten also im Anschluß daran eine eigene Dramatik

- ersetzen Maschinen das Drama der Welt mit eigenen Mitteln, nach eigenem technologischem Recht, zeitkritisch (*dran*). "Sie lassen sich selbst sehr gut in physiologischen 'Ausdrücken beschreiben", weshalb Wiener "sie mit den Mechanismen der Physiologie in einer Theorie zusammengefaßt" interpretiert - namens Kybernetik <Wiener 1948/1968: 68>

- bei Nietzsches Ansätze zu seinem kybernetischen Begriff der Organsteuerung im Nervensystem (der von Norbert Wiener formulierte "Servo-Mechanismus", den McLuhan 1964 als zentralen Begriff hochtechnischer Mensch-Medienverhältnisse aufgreift); Innervation „wie der Kraftaufwand des Maschinisten etwas verschwindend Kleines ist. (Contact — Einfluß der motorischen Nerven.)“ <KSA 9, S. 452>

- sind Nietzsches Texte als Archiv oder Bibliothek nicht in einem rein historischen Zustand, sondern ebenso Zeitgenossen Wieners und McLuhans, wenn das Elektrische aufblitzt - Medienphilosophie, aber nicht von Seiten der Philosophen, sondern der Technik

- "le monde extérieur a été créé tout simplement pour nous être une occasion de penser" zitiert Nietzsche in diesem Zusammenhang den (von ihm so bezeichneten) "Geometer Ampère" <KSA 9, 217>; hat Ampère dezidiert eine *Théorie mathématique des phénomènes électromagnétiques* geschrieben; ist es Maxwell, der Nietzsche von Faraday trennt, wenn es um den Begriff von Wellen und Schwingungen im elektromagnetischen Feld geht

- sind unsichtbare und dennoch meßbare Kräfte in Sinneswahrnehmung am Werk; Heinrich Hertz hat sie zum Funk geführt; unter dem Titel *Resonanzen* im Herbst 2005 eine Ausstellung des ZKM über Körper im elektromagnetischen Feld in der Städtischen Galerie Karlsruhe; fungiert der menschliche Körper ebenso als Sender wie als Echo oder auch als Widerstand (Theremins "Ätherophon") elektromagnetischer Wellen; Charles Férés Vermessungen der "dynamometrischen" Reaktionen des Auges auf Farben; Verschiebung zur (elektro)dynamischen Episteme. "Graphische Darstellung der dynamogenen Reaktion auf Farbe" = Abb. 45 in: Crary 2002: 140, aus: Charles Féré, *Sensation et mouvement*, 1997

- muß Hermann von Helmholtz von trägheitsbehafteten Meßmaschinen auf elektrische Anordnungen umschalten, um der Laufzeit von Nervenreizungen zeitkritisch Herr zu werden. Der von Étienne Jules Marey verbesserte Sphygmograph, ein Apparat zur Darstellung des arteriellen Pulses, sucht dessen Verlauf noch durch rein mechanische Übertragung auf ein Schreibwerk zeitlich getreu, also analog abzubilden; diese Anordnung an ein mechanisches Uhrwerk gekoppelt (Puls und Zeit als Zahl im Takt). Doch zur Messung subtiler

Nerven- und Hirnströme bedurfte es eines Medienwechsels hin zum Saitengalvanometer, worin die Auslenkung eines stromdurchflossenen metallisierten Quarzfadens durch ein starkes Magnetfeld zur hochempfindlichen Strommessung verwendet wird. Was Ampère und Oerstedt zunächst nur feststellten, wird hier zum aktiven Medienarchäologen: von der Vermessung des Herzschlags zur Vermessung des menschlichen Signalflusses selbst, also der epistemologische Sprung von der Mechanik zur Elektronik; Elektrokardiograph schließlich arbeitet mit Röhrenverstärker

- emulieren nun Computer die menschlichen Sinne selbst: *aisthesis*, die entschiedene und ebenso *vermessen(d)e* Akzentverschiebung Nietzsches gegenüber der philosophischen Ästhetik; digitale Signalprozessierung, technomathematische Modellierung der Physik, granulare Synthese zum Zug

- ersetzt Sándor Ferenczi die psychoanalytische *talking cure*, noch orientiert an Sprache und Buchstabe, durch die Zahl; werden Leibniz' *pétits perceptions* apparativ als Unbewußtes: "Man kann nur dunkel ahnen, daß auch der einfachste Denktakt auf einer Unzahl von unbewußten Rechenoperationen beruht, bei denen vermutlich alle Vereinfachungen der Arithmetik (Algebra, Differentialrechnung) zur Verwendung kommen, und daß das Denken in Sprachsymbolen nur eine höchste Vereinfachung ideser komplizierten Rechentätigkeit bedeutet <...>, die aber auch von denen unbewußt geleistet wird, die nicht den geringsten Sinn für Mathematik und Logik haben."<sup>85</sup>

- "Feld"-Begriff selbst markiert die Abgrenzung zu Altgriechenland; zeigt Nietzsche Sensibilität für die neue elektromagnetische *epistémé*, sucht sie aber zurückzuübersetzen ins altgriechische Vokabular (statt in Mathematik, wie James Clerk Maxwell)

- dionysisches Rausch nur begrenzt als Analogie zu jenem Begriff von *noise* lesbar, wie er in der medienbedingenden Nachrichtentheorie (Claude Shannon) auf der Grundlage jener Thermodynamik (Entropiebegriff) gilt, die zeitgleich zu Nietzsche entwickelt wurde (Boltzmann); lenkt das Dionysische als Metapher für Prozesse der Elektrik, der Nervenreizung und der Signalverarbeitung in seiner kulturhistorisch versöhnlichen Suggestivität eher ab denn daß es erhellt. Nietzsches Reflexion des Hämmerns der Schreibkugel gehört noch der Gutenberg-Epoche an und macht ihn zwar zum Denker des Maschinischen, doch noch nicht zum Medienphilosophen; die für hochtechnische Medien unabdingbare Methode, sie elektromathematisch zu durchdenken, bleibt an diesen Stellen versagt; das Elektrische bei Nietzsche Brücke zur hochtechnischen Medienkultur und Hindernis zugleich, janusköpfig vor- und zurückblickend

## **Schreibmaschinen: Nietzsche und das Zeitkritischwerden der Schrift**

- berichtet Goethe, daß er "einigemal an den Pult rannte und mir nicht die Zeit nahm, einen quer liegenden Bogen zurecht zu rücken, sondern das Gedicht von

<sup>85</sup> Sándor Ferenczi, Das Problem der Unlustbejahung. Fortschritte in der Erkenntnis des Wirklichkeitssinnes (1926), in: ders., Schriften zur Psychoanalyse Bd. II, hg. v. M. Balint, Frankfurt/M. 1982, 210. Dazu Thorsten Lorenz, Die Psyche zählt statt erzählt. Zur Entdeckung einer kinemato-graphischen Mathematik der Seele, in: Jochen Hörisch / Michael Wetzel (Hg.), Armaturen der Sinne, xxx-264

Anfang bis zu Ende, ohne mich von der Stelle zu rühren, in der Diagonale herunterschrieb"; darf kein schreibtechnische Hindernis dazwischentreten: "In eben diesem Sinne griff ich weit lieber zu dem Bleistift, welcher williger die Züge hergab: denn es war mir einigemal begegnet, daß das Schnarren und Spritzen der Feder mich aus meinem nachwandlerischen Dichten aufweckte, mich zerstreute und ein kleines Produkt in der Geburt erstickte.<sup>86</sup> Lichtenberg schreibt es noch akuter: "Mein Gott, was wolte ich Ihnen nicht schreiben, wenn ich so geschwind schreiben könnte, als ich spreche"<sup>87</sup> - Phonographie

- *linear prediction code* und dem *channel coding* der menschlichen Stimmübertragung in der Mobiltelefonie (mathematisch entwickelt von Norbert Wiener zur Flugabwehr im Zweiten Weltkrieg); kehrt unter zeitkritischem Aspekt die operative Schrift (gegenüber der Schreibmaschine) wieder ein

- erinnert *speech-to-text*-Software an Visionen von Lichtenberg bis Nietzsche, über Schreibgerät zu verfügen, das Gedanken so schnell aufzeichnet, wie sie gedacht werden; *via voice* von IBM; steht diese Option bereits im Wort *SCHREIBMASCHINE* selbst verkündet - „da in jeder Schreibmaschine buchstäblich ein bißchen IBM steckt“<sup>88</sup>

- Medien *stellen* den Menschen, rücken sich ihn zurecht, machen ihn zum *subiectum* ihres Dispositivs (wie die *Apparatus*-Theorie es für das Kino formuliert). "Ich selber als Ganzes komme mir so oft wie der Krikelkrakel vor, den eine unbekannte Macht über's Papier zieht, um eine *neue Feder* zu probiren" = Friedrich Nietzsche (über seine eigenen Werke) an Heinrich Köselitz, Ende August 1881, in: *Sämtliche Briefe. Kritische Studienausgabe* in 8 Bänden, hg. v. Giorgio Colli /azzino Montinari, München / Berlin / New York 1986, Bd. 6, Nr. 143, 121 f.

- Christoph Windgätter, *Rauschen. Nietzsche und die Materialitäten der Schrift*. In: *Nietzsche-Studien. Internationales Jahrbuch für die Nietzsche-Forschung*, Bd. 33., hg. v. Günter Abel, Josef Simon, Werner Stegmaier, Berlin / New York (de Gruyter) 2004, 1-36; ders., „Und dabei kann immer noch etwas verloren gehen! -“ Eine Typologie feder- und maschinenschriftlicher Störungen bei Nietzsche, in: *"Schreibkugel ist ein Ding gleich mir: von Eisen"*. (Mechanisiertes) Schreiben von 1850 bis 1950", hg. v. Martin Stingelin, Paderborn (Fink) 2005

- ob der Satz nun von Nietzsche oder seinem Arzt stammt: zentraler Gedanke Turings, daß der Mensch beim Rechnen im Zustand einer Maschine, also Maschine ist, gilt bereits für die Mechanisierung der Schrift. In *Maschinenschrift* steht geschrieben: "SCHREIBKUGEL IST EIN DING GLEICH MIR"<sup>89</sup>

- "Schreibkugel ist ein Ding gleich mir: von Eisen". (Mechanisiertes) Schreiben von 1850 bis 1950, hg. v. Martin Stingelin, Paderborn (Fink) 2005

---

<sup>86</sup> Johann Wolfgang von Goethe, *Dichtung und Wahrheit*, in: *Goethes Werke*. Hamburger Ausgabe in 14 Bänden, hg. v. Erich Trunz, Bd. 10, 4. Aufl. München 1966, 80f

<sup>87</sup> Georg Christoph Lichtenberg an Joel Paul Kaltenhofer, 17. August 1772

<sup>88</sup> Zu einer entsprechenden Werbung seiner Agentur Michael Schirmer, in: Brock / Reck (Hg.), *Stilwandel*, 227

<sup>89</sup> Friedrich Nietzsche, aus seinem Konvolut mit Typoskripten, Goethe-Schiller-Archiv, Mappe Mp XVIII 3, 19 <GSA 71/234>

- Christof Windgätter, Medienwechsel. Vom Nutzen und Nachteil der Sprache für die Schrift, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2006 (= Berliner Programm einer Medienwissenschaft, Bd. 1)

- Schreibkugel nicht schlicht eine Diskretisierung der individuellen, mithin subjektiven Handschrift, wie es der Buchdruck für kollektives Wissen schon vollzogen hatte; ihre eigentliche Medienbotschaft, daß sie im Prinzip wie eine (unregelmäßige) Uhr arbeitet, nämlich beim Anschlag im Mechanismus des Transports taktet, und daher in einem innigen Verhältnis zum genealogischen Schwestermedium des Buchdrucks, der Räderuhr, steht. Farbbandmechanismus findet verborgen unter Kugel statt, für den Schriftsteller nicht sichtbar; Typenstange trifft auf Amboß; wird erst beim Kontakt der Mechanismus zum Weitertransport des Bandes ausgelöst; entsteht dabei kein lautes Schlaggeräusch auf Walze, sondern ein leiser Takt erklingt wie in einem Uhrwerk

## **Fehlt die Zahl? Nietzsche an den Grenzen zur kalkulatorische Mathematik**

- teilt kybernetische Ästhetik mit Nietzsche die Sensibilität für sensorische Prozesse, geht aber - in der Version Norbert Wieners - einen entscheidenden Schritt darüber hinaus, indem sie Physiologie streng mit Mathematik kombiniert; fehlte es auch ihm nicht an einem Gespür für mathematische Präzision<sup>90</sup>

- lassen sich mit dem Dynamometer ästhetische Empfindungen objektivieren, indem Dynamik nach Zeit in numerische Werte differenziert wird: „[D]as Aufwärts in dieser Scala bedeutet jedes Wachsen an Werth :/ das Abwärts in dieser Scala bedeutet Verminderung des Werths“<sup>91</sup>; daher Nietzsches Annahme, daß „eine wissenschaftliche Ordnung der Werthe einfach auf eine Zahl- und Maßscala der Kraft aufzubauen wäre“ = Nietzsche 1888: KSA 13, S. 282. „Aber alles, wofür nur das Wort ›Erkenntniß‹ Sinn hat, bezieht sich auf das Reich, wo gezählt, gewogen, gemessen werden kann, auf die Quantität“ = ders. 1886: KSA 12: 238 (Hinweis Christoph Windgätter); konstruierten Ebbinghaus / Jastrow einen Apparat, der unverblümt Ästhesiometer heißt

- bleibt mathematische Kybernetik nicht beim Ablesen und Tabellieren von Sinnesdatenflüssen als Zahlenwerten stehen, sondern verrechnet diese ihrerseits algorithmisch. "Wenn ein Physiologe, der mathematische Arbeitsweisen nicht kennt, mit einem Mathematiker zusammenarbeitet, der nichts von Physiologie versteht, kann der eine sein Problem nicht in Begriffe fassen, mit denen der andere arbeiten kann, und der zweite wird nicht in der Lage sein, die Antworten in eine Form zu bringen, die der erste verstehen kann“<sup>92</sup>; lebt Nietzsche schon in der Epoche elektrischer Telegraphie. Was ihm (im Unterschied zu Wiener) jedoch fehlt, ist eine Nachrichtentheorie zur

<sup>90</sup> Siehe Christof Windgätter, „...mit mathematischer Schärfe“. Zu Funktion und Geschichte des Dynamometers, xxx

<sup>91</sup> Nietzsche 1888: KSA 13, S. 283. „Unsre Werthschätzung bezieht sich auf Quantitäten, nicht auf Qualitäten“ = ders. 1872/73: KSA 7, S. 446.

<sup>92</sup> Norbert Wiener, Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung in Lebewesen und Maschine, übers. v. E. H. Serr, Reinbek b. Hamburg (Rowohlt) 1968, 22

Übertragung und Regelung solcher Signale im Menschen (und in der Maschine).

- vermag die mathematische Kybernetik als Beschreibung von Filtern gegenüber *noise* zu begreifen und technisch zu meistern, was bei Nietzsche dionysisches Rauschen bleibt. Mit mathematischer Variationsrechnung, für die schon Leonhard Euler steht, ist dann gar die Zukunft einer Zeitreihe vorhersagbar; statt der "ewigen Wiederkehr des Gleichen" (Nietzsche) eine Mathematik der harmonischen Analyse.

- liegt in dynamischen Partikelwolken statt geordneter symbolischer Gewißeheiten der eigentliche epistemologische Skandal. Für Astronomie gilt die klassische Newtonsche, also reversible (Räderuhr-)Zeit: "Die Sphärenmusik ist ein Palindrom, und das Buch der Astronomie liest sich in gleicher Weise vorwärts wie rückwärts. <...> Wenn wir also die Planeten filmen würden, um ein wahrnehmbares Bild ihrer Bewegung zu zeigen, und den Film rückwärts ablaufen ließen, so ergäbe sich noch, übereinstimmend mit der Newtonschen / Mechanik, ein mögliches Bild der Planeten. Wenn wir dagegen die Turbulenz der Wolken in einem Gewitter filmen und den Film rückwärts ablaufen ließen, erschiene er gänzlich verkehrt. Wo wir Aufwinde erwarteten, würden die Abwinde sehen, die Turbulenz würde an Intensität abnehmen, das Blitzen ginge den Veränderungen der Wolke, die ihm gewöhnlich vorausgehen, voran" = Norbert Wiener, *Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung in Lebewesen und Maschine*, übers. v. E. H. Serr, Reinbek b. Hamburg (Rowohlt) 1968, 54 f.; würde damit auch der Donner ertönen, bevor es blitzt, aller akustischen Laufzeit zum Trotz

- ersetzt erst die tatsächliche Messung der Schwingungsfrequenz von Saiten seit dem 17. Jahrhundert die pythagoreische Zahlenmetaphysik; Hegel in seinen *Vorlesungen über die Geschichte der Philosophie* <GW Bd. 18: 110>: "Zahlen, wie bei den Pythagoräern bemerkt werden wird, sind unpassende Medien, den Gedanken zu fassen" - es sei denn, Denken meint *computing*<sup>93</sup>

- daß es so etwas wie eine „mathematische Ästhetik“ gibt (Friedrich Kittler), wird schon auf der Ebene des Findbuchs im Heise-Archiv der Humboldt-Universität offenbar; sein Nachlaß im System numerischer Staffelung organisiert; taucht Pythagoras in der numerischen Logik des Heise-Archivinventars selbst auf: „3.2.2.1.1.2.4. Pythagoras“; beschreibt es Heise: liegt die von Pythagoras initiierte „neue Qualität“ des menschlichen Denkens in seiner „Entdeckung der Quantität“ als allgemeiner Kategorie; wird die Zahl zur *arché* vom allem, und den Pythagoreern „die Prinzipien des Mathematischen [...] die Prinzipien der Dinge alles Seienden.“<sup>94</sup> Die Zahl ist „erkenntnisführend“, und so kommt es - um Heise dort forzuschreiben, wo seine Feder mit seinem Tod abbrach - zum medienarchäologischen Kurzschluß von Pythagoras und dem digital rechnenden Raum

- Computer dasjenige Medium, das tatsächlich aus der Behauptung des Pythagoras, alles sei Zahl, Praxis gemacht hat - insofern seine digitalen, streng binären Operationen alles, zumindest alles, was berechenbar ist, berechnen; Mathematik das Modell oder das genuine Abbild der Welt?

<sup>93</sup> Siehe Wolfgang Coy, *Das All und Alles ist die Zahl*, in: Claus Pias (Hg.), *Medien. Dreizehn Vorträge zur Medienkultur*, Weimar (VDG) 1999, 241-261

<sup>94</sup> *Pythagoras-Vorlesung* Wolfgang Heise, Typoskript Heise-Archiv, Paginierung P 2

- Naturgesetzte, so Nietzsche, "müssen die Gesetze der Zahl an sich tragen, und die Zahl gerade ist das Erstaunlichste in den Dingen"<sup>95</sup>. So gilt (seit Pythagoras bis hin zu Zeilingers Quanteninformatik) auch für Nietzsche, "daß die Gesetze der Zahl denen der Physik entsprechen, ohne daß ein gleichursprünglicher Nachweis zu erbringen wäre" = zitiert hier nach Stingelin 2000: 15; Natur der Zahlen aber eine andere, wenn sie die Reellen und gar Imaginären Zahlen einbezieht; ist es Leonhard Euler, welcher dem Geräusch und dem Knall zum Recht verhilft, als einem unharmonischen Ereignis

- "Man kann den Eindruck des Häßlichen mit dem Dynamometer messen. Wo er niedergedrückt wird, da wirkt irgend ein Häßliches"<sup>96</sup> - unmittelbarer Impulsdurchgang, durch Mensch und Medium; liest Nietzsche in Robert Julius Mayers Text *Ueber die Auslösung* (1874) von einer energetischen Weltsicht, "die mit Diskontinuitäten, Impulsen, Spannungen, aufgestauten Kräften und deren plötzlichen Entladungen zu tun hat" (Christoph Windgätter) - hart am Rande zur binärtechnischen Informationsverarbeitung

- erklärt Kopenhagener Deutung der Quantentheorie (Niels Bohr, Werner Heisenberg) die Emission von Licht durch ein Atom damit, daß im Atom etwas mit dergleichen Frequenz schwingt wie das ausgesandte Licht; "virtueller Oszillator" genannt<sup>97</sup>; fand Max Planck heraus, daß der Oszillator seine Energie nicht stetig ändert, sondern nur einzelne Energiequanten aufnimmt - so daß er "nur in bestimmten Zuständen, oder wie der Physiker sagt, in diskreten Energiestufen"<sup>98</sup> existiert

- Metaphern bei Nietzsche nicht nur im Sinne sprachlicher Rhetorik, sondern ebenso im Sinne von Harold Innis' *Empire and Communications* (1950) gedacht: als technische Form der Übertragung, des Transfers, der Kommunikation. "Metaphorik ist sichtbar gemachte Medialität" = Rudolf Fietz, Medienphilosophie. Musik, Sprache und Schrift bei Friedrich Nietzsche, Würzburg (Königshausen & Neumann) 1992, 174, und Nietzsche denkt sie - im Diskurs seiner Zeit (Kapp 1877) - bis hin zu seinem Gebrauch der Telegraphie für die Analyse des Menschen sehr konkret: "Getrennte Theile des Körpers telegraphisch verbunden — d. h. Trieb" = Nachgelassene Fragmente, KSA 10, S. 307; damit eine notwendige, aber noch nicht hinreichende Bedingung für den Medienbegriff der Epoche nach Nietzsche erfüllt; die andere Seite ist die Mathematik

- Medienbegriffe differenzieren; rechnendes Medium erst der Computer; berechnete "Medien" induktiven Felder, Rundfunkfrequenzen; Maschinen zwar technischen, doch nicht hochtechnisch; stellen Symbolschriften schließlich (Zahlwerk, Alphabete) eher Kulturtechniken denn Medien im Sinne jenes Begriffs dar, der mit McLuhan diskursmächtig geworden ist

---

<sup>95</sup> Zitiert hier nach Martin Stingelin, *Das Netzwerk von Gilles Deleuze. Immanenz im Internet und auf Video*, Berlin (Merve) 2000, 15

<sup>96</sup> Friedrich Nietzsche, KSA 13, 499. Dazu Martin Stingelin, *Friedrich Nietzsches Psychophysiologie der Philosophie*, in: MPI (Hg.), 33- (35, Anm. 6)

<sup>97</sup> Günther Rasche / Bartel L. van der Waerden, *Werner Heisenberg und die moderne Physik*, in: Werner Heisenberg, *Physik und Philosophie*, 3. Aufl. Stuttgart (Hirzel) 1978, V-XXXI (IX)

<sup>98</sup> *Die Geschichte der Quantentheorie*, in: Heisenberg 1978: 12-26 (13)

## Zwischen Zeichen und Signal

- "Zwecke sind Zeichen: nichts mehr! Signale!"<sup>99</sup>; unterstreicht Bernhard Siegert in diesem Zusammenhang, wie Nietzsche in den 1870er Jahren erkenntnistheoretisch noch mit einer rhetorischen Semiotik operiert, während in den 1880er Jahren eine Ästhetik der momenthaften Aufmerksamkeit, der physiologischen Reaktionszeiten, mithin der Signale an diese Stelle tritt: "Die Philosophie ist im Zeitalter der elektrischen Telegraphie angekommen."<sup>100</sup>

- erspürt Nietzsche die Grenze von analogen, nervenreizvermessenden Medien zur digitalen, also mathematisierten Datenverarbeitung; lässt sich „die ganze Geschichte eines `Dings´, eines Organs“ als „eine fortgesetzte Zeichen-Kette von immer neuen Interpretationen und Zurechtmachungen“ schreiben, „deren Ursachen selbst unter sich nicht im Zusammenhange zu sein brauchen, vielmehr unter Umständen sich bloss zufällig hinter einander folgen und ablösen“?<sup>101</sup>; kann dieses Programm Nietzsches zur Genealogie als Funktion des elementaren Vokalalphabets (oder der Schreib-Maschine) begriffen werden

- lautet Nietzsche Definition von Historiographie "Versuch das Heraklitische Werden <...> in Zeichen abzukürzen"; Martin Stingelin, der Nietzsches Geschichtstheorie mit der von Hayden White koppelt: „Historie als `Versuch das Heraklitische Werden [...] in Zeichen abzukürzen´. Zeichen und Geschichte in Nietzsches Spätwerk“, in: Nietzsche-Studien 22 (1993), 28-41; A/D-Wandlung; kehren Zeichen in der symbolverarbeitenden Maschine wieder und sind inzwischen in der Lage, durch Digital Signal Processing die ästhetische Wahrnehmung selbst zu erreichen

- Platons Kritik an der phonetischen Schrift: Wer sich diesem Speichermedium anvertraut, vermag "sich von außen erinnern durch fremde Zeichen, nicht von ihnen heraus durch sich selbst" <Phaidros, § 275b>

- "Zwischen dem Urbild der Ideenwelt und dem Abbild der Sinneswelt gibt es <...> eine Welt der Medien, die notwendig ist, dass Menschen mit deren Hilfe überhaupt Abbilder hervorbringen können" = Frank Haase, Die Aristotelische Philosophie der Medien, München (Kopaed) 2006, 24

## Dynamometrie, Ergographie: Zeitkritische Zuspitzungen

- entwickelt Mosso Ergographen aus Kritik an Dynamometer; medienarchäologische Zäsur der graphischen Methode: Wechsel von Tabellen und numerischen Daten zu kontinuierlicher Aufzeichnung; Kurvendiagramme (Ergogramme) als Selbstaufzeichnung; rücken temporale Phänomene ins

<sup>99</sup> Nietzsche xxx, hier zitiert nach: Siegert 2003: 378, Anm. 41

<sup>100</sup> Bernhard Siegert, Passage des Digitalen, Berlin (Brinkmann & Bose) 2003, 378

<sup>101</sup> Friedrich Nietzsche, Zur Genealogie der Moral. Eine Streitschrift (1887). Zweite Abhandlung: „Schuld“, „schlechtes Gewissen“, Verwandtes 12, in: Sämtliche Werke. Kritische Studienausgabe in 15 Bänden, hg. b. Giorgio Colli /azzino Montinari, München / Berlin / New York 1980 Bd. 5, 313-316 (314); dazu Martin Stingelin, „Unser Schreibzeug arbeitet mit an unseren Gedanken“. Die poetologische Reflexion der Schreibwerkzeuge bei Georg Christoph Lichtenberg und Friedrich Nietzsche, in: Lichtenberg-Jahrbuch 1999, 81-98 (81f)

Zentrum; Erdbebenaufzeichnung: was die Wahrnehmung nicht unter-, sondern überschreitet; Hervortreten des Objektes "klein  $t$ " in Bewegung, Beschleunigung - eben nicht emphatische Zeit im Sinne des "Historismus", sondern auf zeitkritischer Ebene; Chronologie versus Chronographie; Eskalation Chronophotographie: nicht mehr direkter physiologischer Kontakt; nicht Kinematograph und Phonograph in einem Zug nennen, sondern zwei verschiedene epistemische Register; Zeit nicht nur Parameter, sondern auch ein Operator; nicht nur klein  $t$ , sondern auch groß  $T$

- verleiht die Abszisse eines Kurvendiagramms der Zeit ihre Abzählbarkeit; Verknüpfung von Probandenkörper und Apparatur, dann Vertaktung; Uhrwerk nicht nur als Messung, sondern als Antrieb des Kymographen; Eigenzeiten der Apparaturen; gleichzeitig Zeitnehmer und Zeitgeber

### **Weber, Fechner, Wundt: Die Grenze der algriechischen *epistemé* an den elektrotechnischer Medienmathematik**

- findet unmittelbare Kommunikation zweier Signalsysteme (Mensch / Maschine) erst statt, seitdem Meßmedien nicht mehr mechanisch, sondern elektrisch, also so schnell wie Nervenreizungen selbst sind; wird der Mensch in Experimentalanordnungen wie Wundts Vermessung menschlicher Reaktionszeit bei akustischer Reizung in den späten 1890er Jahren von den Medien selbst *gestellt*; Wilhelm Wundt, Grundzüge der physiologischen Psychologie, 3 Bde., Leipzig (Engelmann) 1908-1911 (6. Ausgabe)

- richtet Wilhelm Wundt an der Universität Leipzig 1879 physiologisches Versuchslabor ein; korrelieren elektro-physiologischen Meßmedien (in Norbert Wieners kybernetischem Sinne von Signalverarbeitung "in the animal and the machine") *im selben Medium* mit jener Elektrizität, durch die Signale im Nervensystem übermittelt werden (Forschungsgebiet von Emil du Bois-Reymond<sup>102</sup>); Erregungsgeschwindigkeit und Laufzeit von neuronalen Reizen mit einer der Elektrizität selbst entsprechenden Methode des "zeitmessenden Stroms" (Pouillet's Galvanometer, modifiziert durch von Helmholtz) visualisiert. "The history of electrophysiology has been decided by the history of recording instruments" <Adrian 1932: 2>

- schreibt Wundt in den 1860er Jahren im Zusammenhang mit seinen Zeitmeßanordnungen noch von der "Geschwindigkeit der Gedanken" und der "Willenszeit"; heißt dies in den 1890er Jahren mit dem von Sigmund Exner übernommenen Begriff "Reaktionszeit" = Dierig: 27; werden Psyche und Geist selbst zeitkritisch.

- entstammen Wundts technische Anordnungen zur Reaktionszeitmessung sämtlich der Nachrichten- und Regelungstechnik; Sven Dierig, Physiologie und Psychologie im Kontext: Labor, Stadt, Technik, in: Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte (Hg.), Preprint 120: Workshop Physiologische und psychologische Praktiken im 19. Jahrhundert. Ihre Beziehung zu Literatur, Kunst und Technik, 23-33 (25)

---

<sup>102</sup> Emil du Bois-Reymond, Untersuchungen über tierische Elektrizität, Bd. 1 (1848), Bd. 2 1849-1860

- greifen Hermann von Helmholtz ebenso wie Ernst Kapp zur Analogie von Nerven- und Telephondrähnten; Mensch wird damit als signalverarbeitendes Wesen gestellt - die Vermutung der Kybernetik *avant la lettre*

- bringen Wundts hochpräzise kalibrierten Apparate ein anderes Menschenbild hervor, indem sie ihn reiz-, also signalkritisch vermessen - ein Begriff von Menschsein, mit dem Nietzsche bereits argumentiert; entbergen Wundts Vermessungen der Aufmerksamkeit des Menschen gegenüber elektrischer Funkengeschwindigkeit oder zur Lokalisierung von Geräuschen den Menschen mit medienarchäologischen Mitteln als Signaltier, als Computerspieler *avant la lettre*<sup>103</sup>

- erkennt Lessing die Überspielung des optisch Diskreten durch den Blick als zeitkritischen, neuronalen Prozeß: "Wie gelangen wir zu der deutlichen Vorstellung eines Dinges im Raume? Erst betrachten wir die Teile desselben einzeln, hierauf die Verbindung dieser Teile, und endlich das Ganze. Unsere Sinne verrichten diese verschiedene <sic> Operationen mit einer so erstaunlichen Schnelligkeit, daß sie uns nur eine einzige zu sein bedünken" = Lessing 1766 / 1987: Kapitel XVII, 123

- formuliert Schopenhauer die Desintegration der Wahrnehmung in ihrer zeitkritischen Zuspitzung und vergleicht die Natur der subjektiven Aufmerksamkeit mit einer "Laterna magica, in deren Fokus nur ein Bild zur Zeit erscheinen kann und jedes, auch wenn es das Edelste darstellt, doch bald verschwinden muß, um dem Heterogensten, ja Gemeinsten Platz zu machen"<sup>104</sup>  
- eine andere Form von Kinematographie; am Ende dann die Elektronenröhre zur wirklich trägheitslosen Vermessung von Nervenvorgängen

- macht Elektroenzephalogramm (EEG) die elektrischen Hirnströme sichtbar; ließen sich diese Ströme mit der Entwicklung des Röhrenverstärkers auf dem Kathodenstrahloszillographen derart darstellen, daß die Darstellung im gleichen Medium wie die Messung und das Gemessene geschieht: elektrisch; Aufzeichnung dieser Graphen zunächst photographisch - Ablösung von der Mitschrift durch *den* (und *das*) medientechnische Moment

- brechen das elektromagnetische Feld, die Induktion, ebenso wie die Analysis in der Mathematik brechen mit Griechenland; medienwissenschaftliche Chance, am Schnitt (und nicht schon mit seiner damit diskontinuiernten Vorgeschichte) anzusetzen; elliptische Abkürzung

- Heavisides Rekurs auf das Modell der schwingenden Saite bei der Berechnung von Induktionsspulen in Telegraphendrähnten; "Musik" der Telegraphendrähnte

- Fecher / Weber-Gesetz, über Zahlenverhältnisse in aisthetischer Empfindung eines Reizes; "Idee, das Differenzial der lebendigen Kraft zum Maß der geistigen Intensität zu machen, indem ich nicht mehr den absoluten, sondern den *verhältnißmäßigen* Zuwuchs in Betracht zog", resultierend in der

<sup>103</sup> Eine dementsprechende Genealogie des Computerspiels schreibt - hier ganz in Nietzsches Sinne - Claus Pias, Computer - Spiel - Welten, Wien (Sonderzahl) 2002

<sup>104</sup> Arthur Schopenhauer, Die Welt als Wille und Vorstellung, II, 1, in: Werke in zehn Bänden, Zürich (Diogenes) 1977, 159f. Hier zitiert nach: Jonathan Crary, Aufmerksamkeit. Wahrnehmung und moderne Kultur, a. d. Amerikan. v. Heinz Jatho, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2002, 52

logarithmischen Eingebung, "daß, wenn die lebenidige Kraft durch Summation ihrer absoluten Zuwüchse von einem bestimmten Anfangswerth entsteht, auch wohl die Seele die zugehören *verhältnißmäßigen* Zuwüchse summiren werde. <...> Es war den 22. Oct. früh im Bette, wo sich mir dieß gestaltete" = Fechner, Tagebuch für September, Oktober 1850

- veröffentlicht G. F. Lipps zwei Briefe von Wilhelm Weber an Fechner über das psychische Maß = 57. Bd. Berichte über die Verhandlungen der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wisensschaften zu Leipzig, Math. Phys. Cl., Leipzig 1905, Sitzung v. 3. Juli 1905; macht Weber im ersten Brief <Göttingen, 12. Dez. 1850> einen Unterschied zwischen der Modellierung (psycho-)physischer Vorgänge durch mathematische Größen (die damit mathematischen Operationen zugänglich werden), und ihrer tatsächlichen Messung; dann im Geiste Fouriers ein Gedanke zu *petits perceptions*, subliminaler (nur noch medienarchäologisch zugänglicher, weil meßbarer) Wahrnehmung, und Modulation von HF durch NF-Signale: Das Zusammenwirken innerer und äußerer Kräfte "beruht, wie ich glaube, auf Superposition nach dem Prinzip der Koexistenz kleiner Bewegungen. Kleine von außen erregte Wellen, welche für sich unter der Schwelle des Bewußtseins bleiben würden, können, durch die aus dem Innern stammende Grundwelle getragen, über die Schwelle des Bewußtseins steigen und dann verschiedene Nummern der Empfindungsgrade und verschiedene Empfindungsraten hervorbringen"; folgt die mathematische Formulierung (also Formel) der Differentiation dieser Intensitätsgrade von Empfindungen; lobt Weber Eulers Idee einer Wellentheorie des Lichts als "scharfsinnig", doch nur als Meß(medien)operation wird diese (natur)wissenschaftlich, "wie sie von *Fresnel* reproduziert wurde und mit der Entdeckung der Interferenzerscheinungen zusammentrifft". Brief II (Göttingen, 15. Januar 1851) betont die Differenz zwischen gedachter theoretischer Gradation und "einer wirklichen Messung (wie gering auch die Präzision sei)".

## **Das medientechnisch (fest-)gestellte T(h)ier**

- Theorie, die in technischen Medien gründet, eine spezielle Variante von Medientheorie; waren es Feinmechaniker, die Helmholtz' ton(an)gebende Apparatur konstruierten. Klang als Funktion von Schwingungen im Medium der Luft seit der Antike reflektiert; 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 ihr medienwissenschaftlicher 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; nennt von Helmholtz 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> - eine 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; wird diese Sirene zum Medium, das Töne wirklich hervorbringt, erst im Vollzug; vermag eine digitale Animation zwar die Tonfrequenzen zu simulieren, nicht aber den physikalischen Vorgang ihrer pneumatischen Erzeugung. *Physical Modeling* hebt nun den Computer auch über diese Schwelle und erobert sich den Kernbereich des Analogen.

- Experimente zur Synchronisation mit Pendel und Stimmgabel; Stimmgabelchronograph zu Meßzwecken und der Stimmgabelunterbrecher zur Tonerzeugung eine frühe Form des Oszillators, dann später als Röhrengenerator und in der Kippschaltung von Eccles-Jordan fortgeschrieben

- löst sich technische Stimmerzeugung vom Vorbild körperlicher Organe und erschafft eine apparative Welt nach eigenem Recht; anthropomorphe Metaphorik kippt damit um in einen technifizierten Begriff menschlicher Sinnesorgane. Nach Maßgabe der Fourierzerlegung 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 meßbar geworden, und damit die kleinste Einheit des altgriechischen Vokalalphabets nicht nur analytisch (als technische Zergliederung) unterlaufen, sondern zur Vokalsynthese, "dem experimentum crucis seiner Theorie"<sup>105</sup>, aktiv umgekehrbar. Entscheidend ist hier, daß die sinoidalen Stimmgabelschwingungen durch Resonatoren verstärkt, vor allem aber durch Elektromagneten erregt werden - eine Eskalation von epistemologischer Dimension, nämlich Anthropologie als Funktion von Medientechnik; rückt nicht allein Physiologie als Möglichkeitsbedingung für Ästhetik, sondern Elektrophysik als Möglichkeitsbedingung für Physiologie modellbildend in den Vordegrund

- geht Helmholtz einen Schritt weiter, indem er Georg Simon Ohms These übernimmt, daß das Ohr komplexe musikalische Klänge in ihre Grundschwingungen zerlegt; medientechnische Ebene des Zustandekommens von ästhetischen Ereignissen eine Frage der Physik; beschreibt Helmholtz 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, Bedingung technischer Mediensynthese

- beschreibt Ernst Kapp 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

---

<sup>105</sup> Gerold Ungeheuer, *Elemente einer akustischen Theorie der Vokalartikulation*, Berlin / Göttingen / Heidelberg (Springer) 1962, 7

durchsichtigen Form des Geistes wird"<sup>106</sup> - womit er exakt die medienarchäologische Ebene des Transition von Elektromechanik und -physik zu Sinn(es)physiologie, dem Reich des Kulturellen, beschreibt; hat von Helmholtz die Nerven mit Telegraphendrähten verglichen: "Ein solcher Draht leitet immer nur dieselbe Art elektrischen Stromes, der bald stärker, bald schwächer oder auch entgegengesetzt gerichtet sein kann, aber sonst keine qualitativen Unterschiede zeigt" = Helmholtz 1863/1913: 245; wurde es als der Index des Realen empfunden, was sich da - im Unterschied zu bisherigen symbolischen Schrift- und Bildnotationen - "zeigt", oder zugespitzt formuliert: zeitigt, in seiner zeitkritischen Dimension

- "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"<sup>107</sup>; 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)<sup>108</sup>; untersucht Medienarchäologie Medienereignisse dementsprechend auf der Ebene des Zustandekommens von Signalen, der aller Semantik vorgelagerten operativen Vollzugsebene; Kodierungen der technischen Medien finden nicht mehr auf semantischer, sondern auf materieller Ebene statt<sup>109</sup>; praktiziert Medientechnik die Einschreibung der Dynamik selbst (kinematographisch, grammophon und rechentechnisch), diesseits symbolischer Historiographie

### **Asthetische Aufzeichnungsmedien (*recording*)**

- *a priori* bei Kant: nicht aus der Erfahrung stammend, nicht durch sie gegeben oder irgendwie aus ihr ableitbar, sondern: unabhängig von Erfahrung, sie erst ermöglichend und bedingend"<sup>110</sup>, also *Archiv* im generativen, nomothetischen Sinn. Hermann von Helmholtz: aus Sinnlichkeit (*aisthesis* oder „*Materie*, d. i. Empfindung“<sup>111</sup>) und Verstand zusammengesetzte Erkenntnisapparat ist so angelegt, daß wir nicht anders können, als Dinge uns in Raum und Zeit vorzustellen = ebd.; Begriff des Erkenntnisapparats nimmt den "seelischen Apparat" im achten Kapitel von Sigmund Freuds *Traumdeutung* vorweg, der darin unter technisch präzisiertem Rekurs auf das Mikroskop und ein spezifisches Verfahren der Photographie (die auf Negativen, also Latenzzeit beruhenden

---

<sup>106</sup> 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

<sup>107</sup> Helmholtz ebd.

<sup>108</sup> 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 Kulturgeschichte des Telefons, Frankfurt 2000; erweiterte Web-Fassung unter: <http://whagen.de/publications/GefuehlteDinge/GEFDING.HTM>

<sup>109</sup> Siehe Martin Donner, online unter: [www.medienwissenschaft.hu-berlin.de/xxx](http://www.medienwissenschaft.hu-berlin.de/xxx)

<sup>110</sup> Helmholtz, Die Tatsachen in der Wahrnehmung, hg. v. Schneider, Leipzig / Berlin (Teubner) 1927, Anhang III: Zur Terminologie, 31

<sup>111</sup> 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)

Talbotypie) jene Funktionen des Seelenlebens als eine technische Konstellation beschreibt, auf welche dann die französische *Apparatus*-Medientheorie zurückgreifen wird<sup>112</sup>; beschreiben Freuds Studien über Hysterie zerebrale Leitungsbahnen als "viel verzweigte elektrische Anlage"

- meint das Virtuelle 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<sup>113</sup>

- keine bloße Analogiebildung, sondern ein im Sinne der Kybernetik beschreibbarer, bio- bzw. psychotechnischer Zusammenhang; hat Hugo Münsterberg seine Filmtheorie *The Photoplay* (1916) gerade vor dem Hintergrund seiner Ausbildung in den psychophysiologischen Laboratorien entwickelt; beruht *aisthesis* auf Impulsen und Signalen, nicht immer schon auf semiotisierten Zeichen

- deutet Nietzsche die attische Tragödie als "Lichtbilderscheinung"; Hintergrund die Aufhebung der Opposition von photographischem Stillstand und Bewegung durch die zeitgenössische Chronophotographie; Friedrich Kittler, *Optische Medien*, 2002

- Bild in Nietzsches *Geburt der Tragödie* ist eine implizite Referenz auf Platons *Höhlengleichnis*: "Sehen wir aber einmal von dem auf die Oberfläche kommenden und sichtbar werdenden Charakter des Helden ab - der im Grunde nichts mehr ist als das auf eine dunkle Wand geworfene Lichtbild d. h. Erscheinung durch und durch - dringen wir vielmehr in den Mythos ein, der in diesen hellen Spiegelungen sich projiziert, so erleben wir plötzlich ein Phänomen, das ein umgekehrtes Verhältnis zu einem bekannten optischen hat. Wenn wir bei einem kräftigen Versuch, die Sonne in´s Auge zu fassen, uns geblendet abwenden, so haben wir dunkle farbige Flecken gleichsam als Heilmittel vor den Augen: umgekehrt sind jene Lichtbilderscheinungen des sophokleischen Helden, kurz das Apollinische der Maske, notwendige Erzeugungen eines Blicks in´s Innere und Schreckliche der Natur, gleichsam leuchtende Flecken zur Heilung des von grausiger Nacht versehrten Blickes" = Nietzsche 1923: 65

## Medientheater mit Nietzsche

- Nietzsches Schreibkugel Fabrikat Malling Hansen mit seinem Transportmechanismus für das Farbband ein Gegenstück zum Dynamometer, was Nietzsche zum Thema Tastenanschlag selbst reflektiert hat; Nietzsche weiß um diese Meßmaschine als "kaltblütigste Widerlegung" der antiken Dramentheorie (Aristoteles) - der medienarchäologische Blick, analog zu dem der Kamera (wie von Ernst Jünger formuliert)

---

<sup>112</sup> 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)

<sup>113</sup> 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)

- bleibt der Blick des Beobachters erster Ordnung an den Sachen haften; macht die Beobachtung zweiter Ordnung dieselbe selbst zum Thema. Medientheorie fokussiert die buchstäbliche *Theoretizität* von Beobachtungsformen und deren Medialität; altgriechisches *theatron* im engeren Sinne der Zuschauerraum; verkehrte Vorzeichen: Medienthater mit Technologien als Protagonisten

- auf halbem Weg zum kybernetischen Regelkreis; äußert sich Nietzsche an mehreren Stellen schriftlich zum Dynamometer. Hat er damit theoretisch oder praktisch experimentiert? „[I]ch mag von allen Dingen und allen Fragen, welche das Experiment nicht zulassen, Nichts mehr hören.“<sup>114</sup>

- Ergograph noch nicht zeitkritisch, insofern seine Kurven ganz vertraut noch im wahrnehmbaren Bereich sich zeichnen. Und Buchstabenschrift zumal lebt davon, zumeist unzeitkritisch zu sein (wenn nicht Morsecodes im Kriegsfall). Anders sieht dies aus, wenn Buchstaben als Frequenzen erscheinen und dieser Klang selbst berechenbar wird; so unterscheidet sich denn die Frequenz von der graphischen Methode des Dynamographen

### **Die Verschränkung von Zeit und Zahl im Medium (Kymographie, Nervenmusik)**

- machen Kurvenschreiber jene flüchtigen Prozesse sichtbar und zum langsamen Analysieren speicherbar, die mit der Trägheit des bloßen Auges (der Bedingung des kinematographischen Effekts) kaum wahrnehmbar waren: Artikulationen des Lebens als eine Funktion nicht nur der makrohistorischen, sondern eben auch der subliminalen Zeit. Jede Ergographie ist deshalb eine Chronographie; schreibt Marey von seinen Apparaten als „microscope[s] du temps“<sup>115</sup>

- Nietzsche hat eine "kritische Historie" gefordert: die kritische Reflexion makrozeitlicher Prozesse; diesen Begriff vom Kopf auf die Füße stellen: rückt diese Forderung durch Meßmedien in den *zeit*kritischen Bereich; graphische Methode generiert auch die Idee von Lebens- als Schwingungsprozessen, vertraut aus der musikalischen Akustik seit Mersenne und Sauveur; die *Geburt der Tragödie aus dem Geist der Musik* ins Zeitkritische der Sinneswahrnehmung verlegt. Marey hat seine „méthode“ ausdrücklich am Vorbild musikalischer Notationen in Verbindung mit kartesischer Geometrie entwickelt; schlugen diese Meßschreiber mit dem Phonographen in das Wunder der Speicherung menschlicher Stimmakustik selbst um; an der Schwelle zur Phonographie: "Für Nietzsche waren nicht das Wort, sondern der Ton, die Tonstärke, die Modulation und das Tempo, also die Musik hinter den Worten, das kommunikativ Wesentliche"<sup>116</sup>; Amplituden der Nadelschrift eher denn musikalische Semantik; keine Edison-Walze mit Nietzsches Stimme überliefert; Léon Scotts "Phonautograph" seit 1859. Als Nietzsche stirbt, wird Elektrizität selbst zum Ton (das Dynamophone von Thaddeus Cahill, um 1900); Peripathie von der Geburt

<sup>114</sup> In der Fröhlichen Wissenschaft, KSA 3, S. 416

<sup>115</sup> Marey 1878, S. XII

<sup>116</sup> Harro Zimmermann (Rez.), Partitur des vielstimmigen Lebensorchesters, über: Reinhart Meyer-Kalkus, Stimme und Sprechkünste im 20. Jahrhundert, Berlin (Akademie) 2001, in: Zeitschrift (Sonderbeilage von Die Zeit) Nr. 25, 57. Jg., Juni 2002, 18

der Tragödie aus dem Geist der Musik zur genuinen Medienmusik aus der Praxis der Elektroakustik; das philologische Paradigma verlassen zugunsten eines Studiums der Elektrotechnik - dazwischen Nietzsche

- begrüßt Nietzsche seine Leser in einem telephonischen Appell: "Ihr wißt, was ich gab und wie ich gab; was ich konnte und wie viel mehr ich wollte — nämlich ein elektrisches Band über ein Jahrhundert hin zu spannen, aus einem Sterbezimmer heraus bis in die Geburtskammer neuer Freiheiten des Geistes“ <KSA 8, S. 480>. Damit beschreibt sich Nietzsche bereits als elektrische Schrift, mithin als Magnetton, *avant la lettre* in jedem Sinne, alle Philologie und ihr Medium (das phonetische Alphabet) nicht nur phonographisch, sondern im elektromagnetischen *Feld* unterlaufend; 1900 Weltausstellung Paris: Poulsens Telephonograph

- 1888 veröffentlicht Maschinenbauer Oberlin Smith in *The Electrical World* seinen Aufsatz "Über einige mögliche Formen des Phonographen" als Fortschreibung von Edisons mechanischem Schallaufzeichnungsverfahren: "Ein Elektromagnet soll einen magnetisierbaren Tonträger, z. B. einen Seidenfaden mit eingewebten Stahldrahtstücken, im Rhythmus der von einer Membrane aufgefangene und in elektrische Ströme umgewandelte Schallwellen magnetisieren. Bei der Wiedergabe sollen dann umgekehrt die magnetischen Impulse elektrische Ströme erzeugen und diese wiederum eine Lautsprechermembran in Schwingungen versetzen"<sup>117</sup>; wird in diesem präzisen Kurzschluß zwischen Vergangenheit und Gegenwart aus der historischen Distanz ein induktives Verhältnis

## Die ganze Differenz: die Elektronenröhre

- Kurven am Kymo- und Ergographen noch eine Form von Schrift; oszillographische Signalverläufe das Andere - Funktionen von elektromagnetischer Induktion. Nietzsche gehört noch ins 19. Jahrhundert, dem Jahrhundert des Kraft-Begriffs; das Dynamometer als psycho-physiologisches Meßinstrument ist seinerseits dem Dampfdruckindikator von Watt und Souther (um 1800) entlehnt.<sup>118</sup> Elektronik aber weist ins Reich der wohldefinierten Medien, die Steuerbarkeit des freien Elektronenstroms, manifest in der Vakuum-Elektronenröhre

- Edgar Douglas Adrian, dessen Werk *The Mechanism of Nervous Action: Electrical Studies of the Neurone*<sup>119</sup> - die Fortsetzung einer Forschungsfrage seines Lehrers Keith Lucas buchstäblich mit anderen Mitteln, nämlich mit elektrotechnischen Meßmedien, bildet<sup>120</sup>; erforscht Elektrophysiologie die Übertragung von Information im Nervensystem durch elektrische Signale (nicht Zeichen), also die endogene Produktion von audio-visuellen Sinnesdaten; schreibt Lucas "of the great possibilities which might lie in the use of the thermionic valve for amplifying nerve action currents"<sup>121</sup> für die Untersuchung

<sup>117</sup> Zitiert nach: Friedrich Naumann, Vom Akakus zum Internet. Die Geschichte der Informatik, Darmstadt (Primus) 2001, 127

<sup>118</sup> Siehe Conrad Matschoss, Die Entwicklung der Dampfmaschine, 2. Bd., Berlin (Springer) 1908, 681

<sup>119</sup> London (Milford) 1932, wiederaufgelegt 1959

<sup>120</sup> Keith Lucas, The Conduction of the Nervous Impulse, rezensiert von E. D. Adrian (1917)

<sup>121</sup> E. D. Adrian, the Mechanism of Nervous Action, Electrical Studies of the Neurone, Philadelphia (University of

der Physiologie von Impulsübertragung in Nervenleitungen; die analytische Seite der Elektronenröhre nicht als Interface ("Bildröhre"), als die Möglichkeitsbedingung elektronischer Medien (die im Chassis des Apparats "verborgene" Seite, der technische "Grund" im Unterschied zur audiovisuellen "Figur"

- kommt physiologisches Wissen als visuelles zustande mit dem Oszillograph: "The history of electrophysiology has been decided by the history of electric recording instruments" <2>, vom Kymographen bis hin zum Elektrokardiogramm

- "The beam of light from the mirror of a Matthews oscillograph is thrown on to a moving strip of bromide paper so that any change of potential is recorded as a movement up or down of the dividing line between light and shadow" <9>

- vermochten erst elektrische Meßgeräte jene kleinsten Zeitmomente zu fassen, die an Nervenreizmessungen oder zur Bestimmung der Akustik unabdingbar sind

- hält Edgar Adrian im Dezember 1932 seine Nobelpreisvorlesung (*The Activity of the Nerve Fibres*<sup>122</sup>) untermalt von Grammophonaufnahmen; widmet er sich dem zeitkritischen Aspekt der Signalübertragung im Nervensystem - ein von den Meßmedien selbst generiertes Wissensobjekt; die Frage nach elektrischen Prozessen "can be answered because of a recent improvement in electrical technique"; schließt sich der epistemologischer Verbund von Objekt und Subjekt des Wissens zum geschlossenen Schaltkreis, wie ihn Nietzsche ahnte: "Die Hand des Klavierspielers, die Leitung dorthin und ein Bezirk des Gehirns bilden zusammen ein Organ (welches sich abschließen muß, um sich stark contrahieren zu können)" <KSA 10, S. 307>

- hat Nietzsche "bei allem Pathos für seine *Physiologie der Übertragungen* auch deren technischen Begriff zumindest angedeutet" = Windgätter 2006: 358; Nietzsche nicht nur der erste "mechanisierte" Philosoph = Friedrich Kittler, nietzsche, der mechanisierte philosoph, in: kultuRRrevolution. zeitschrift für angewandte diskurstheorie Nr. 9, 1985, 25-29, sondern auch auf dem Weg, der erste elektrifizierte Philosoph zu sein; im Konjunktiv schreibt Nietzsche an seinen Freund Overbeck (14. November 1881): »- ich hätte in Paris bei der Elektrizitäts-Ausstellung sein sollen [...].« = KSB 6, S. 140, zitiert in: Windgätter, Medienwechsel: 282 f. (FN 86); harte Grenze aber verläuft zwischen Elektrizität und Elektronik

- Adrian über neuronale Signale: "The signals which they transmit can only be detected as changes of electrical potential, and these changes are very small and of very brief duration. It is little wonder therefore that progress in this branch of physiology has always been governed by the progress of physical technique and that the advent of the triode valve amplifier has opened up new lines in this, as in so many other fields of research"; so ist das Meßmedium die Botschaft. Adrian setzt mit elektronischen Medien ein Werk fort, das von Helmholtz als "Methoden kleinste Zeittheile zu messen und ihre Anwendung für

---

Philadelphia Press) / London (Humphrey Milford) / Oxford (Oxford UP) 1932, vii

<sup>122</sup> Nobel Lectures, Physiology or Medicine 1922-1941, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1965; <http://nobelprize.org/medicine/laureates/1932/adrian-lecture.html>

physiologische Zwecke" 1851 formuliert hatte. Wenige Jahre nach Nietzsches Tod wird die von de Forreset und von Lieben entwickelte Elektronenröhre zum Protagonisten (1906). Was sie entdeckt, ist Musik im Nervensystem.<sup>123</sup> Die Anspannung eines Muskels, heißt es bereits bei Marey, erzeugt Geräusche („certain bruit“), hervorgerufen durch sein Zittern („32 à 35 vibrations par seconde“); Marey über „la tonalité des muscles“, die er mit einem „myographe plus sensible“ aufgezeichnet habe = Marey 1868, S. 213 f.; heißt Sonifikation als Form akustischen Wissens vor diesem Hintergrund, temporale Phänomene durch ein ebenfalls temporales Medium aufzuzeichnen = Gedanke in Windgätter 2008: Fußnote 37

- "The revolution in technique has come about not from any increase in the sensitivity of galvanometers and electrometers but from the use of the thermionic valve to amplify potential changes. <...> In all the sense organs which give a prolonged discharge under constant stimulation the message in the nerve fibre is composed of a rhythmic series of impulses of varying frequency."<sup>124</sup>

- schreibt Heinrich Barkhausen ausdrücklich vom "Tanz der Elektronen" in der Vakuumröhre; setzt Loïe Fuller wenige Jahre nach Nietzsches Tod die Leuchtkraft des Radiums 1904 in ihren Tanz mit Schmetterlingsflügeln aus fluoreszierenden Substanzen als *Radium Dance* um<sup>125</sup>

- Kinetik (Franz Reuleaux hat sie Ende des 19. Jahrhundert systematisch und theoretisch formuliert) bedeutet Maschinentheater. Während kinematographische Medien Bewegung noch zerhacken, also schlicht diskret analysieren, sind erst elektronische Medien empfänglich für die wirklich zeitsensible Registrierung; ein privilegiertes Verhältnis, geradezu ein buchstäblich elektrischer Kurzschluß zwischen den elektronischen Medien und dem menschlichen Nervensystem; "massieren" (McLuhan) zeitkritische (also elektronische) Medien Menschen gerade in ihrem Zeitsinn

- beschreibt J. C. R. Licklider um 1960 den Menschen als ein lärmendes und langsames "narrow-band device"<sup>126</sup>, dessen Nervensystem aber mehrere Prozesse parallel zu prozessieren in der Lage ist. Inzwischen hat der Hochleistungsrechner den Menschen auch in dieser Hinsicht eingeholt - im Grunde schon mit der Elektronenröhre, als die elektische Geschwindigkeit in den Rechner rückt; übertrifft die Schnelligkeit der Signalverarbeitung in Computern die Sinnesverarbeitung von Menschen selbst und vermag sie perfekt zu emulieren - gleichursprünglich im zeitkritischen Bereich namens Echtzeit; neue Form von Mensch-Maschine-Symbiose, diesmal in der Zeitphase

### **... mit Nietzsche**

<sup>123</sup> Siehe *Chadarevian 1993: S. 47.*

<sup>124</sup> Edgar Adrian, Nobel Lecture, December 12, 1932: *The Activity of the Nerve Fibres*, in: *Nobel Lectures, Physiology or Medicine 1922-1941*, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1965; <http://nobelprize.org/medicine/laureates/1932/adrian-lecture.html>

<sup>125</sup> Dazu Gabriele Brandstetter / Brygida Maria Ochaim, Loïe Fuller. Tanz - Licht-Spiel - Art Nouveau, Freiburg (Rombach) 1989, 51f

<sup>126</sup> J. C. R. Licklider, Man-Computer Symbiosis, in: xxx, 6

- Phänomenologie und / oder *lógos*, gleich Faraday angesichts des elektischen und magnetischen Feldes: "Wir können nur intellektuelle Vorgänge begreifen: also an der Materie das, was sichtbar hörbar fühlbar wird — werden kann! d. h. wir begreifen unsere Veränderungen im Sehen, Hören, Fühlen, welche dabei entstehen." Mit Mathematik haben auch Dinge Existenz, "Wofür wir keine Sinne haben". "Elektricität - z. B. unser Sinn sehr schwach entwickelt" = KSA 9, S. 470; noch weniger ein "Zeitsinn", den die zeitgenössische Physiologie hypothetisch unterstellt, ersatzweise als zeitkritisches Gehör
  
- "Das Wesentliche verläuft uns unbewußt, und der Schelm ist sich unbewußt hundertmal mehr und häufiger Schelm als bewußt. Elektricitäts-Erscheinungen, kalte Ströme, Funken sind möglich dabei" = KSA 10, 16 f.
  
- Radio Nietzsche (Kurzwellen, Nachrichten aus der Ionosphäre): "Ununterbrochene Bewegung unsres Trieblebens durch die Außenwelt (Natur): ganz abgesehn noch von dem ununterbrochenen Auf- und Einnehmen elektrischer atmosphärischer Wirkungen" <KSA 10, 342>
  
- versagt die für Philologie, also buchstäbliche Texte entwickelte Hermeneutik: "Occasionally we come across an early techology that resits out attempts to understand it"<sup>127</sup>; gibt es mit der Epoche technischer Medien Formen nonsemantischer Kommunikation: "Wir hören wohl das Hämmern des Telegraphen aber verstehen es nicht" = KSA 8, 392; vollziehen die *dots* und *dashes* des sogenannten (wenngleich nicht vom Namensgeber so erfundenen) Morse-Codes eine zeitkritische Form technischer Prosodie, nur daß hier Längen und Kürzen nicht mehr phonetisch, sondern als reine Signale kodiert

---

<sup>127</sup> John Trenouth, Foreword, zu: Donald F. McLean, Restoring Baird's Image, London (The Institution of Electrical Engineers) 2000, xii