

ZEIT-MASCHINEN

[= Redigierter Vortrag Moskau]

Zeit der Maschinen *versus* Medienzeit
Literarische Zeitmaschinen
Maschinelle (A)Synchronien
Technikgeschichte von Maschinen schreiben lassen
Die Rückkehr der Maschine
[Zeit des Analogcomputers]
Entropie und Mechanik
Gedächtnisrechner im Maschinenzeitzustand sein

Zeit der Maschinen *versus* Medienzeit

Eine Frage vorweg: Sind elektronische Medien noch Maschinen, oder vielmehr nicht? Norbert Wieners *Kybernetik* betont die Differenz zwischen energetischen Maschinen und elektronischen Prozessen. Das Zeitverhalten ist hier ein entscheidendes Kriterium: Wiener war vor dem Hintergrund seines *kybernetischen*, also ebenso biologischen Maschinendenkens (zeitkritisch) sensibilisiert für den "Unterschied zwischen Maschinenzeit und menschlicher Zeit"¹, gegen eine undifferenzierte Parallelisierung. In einer Liste Nam June Paiks, die die Beziehung zwischen Ästhetik und Kybernetik behandelt", heißt es unter Punkt 7): "Konzeption von ZEIT. Indien - Griechenland, die Bibel - Newton - Bergson - Gibbs - Husserl - Heidegger - Sartre - Cage - Wiener - Stockhausen (Zeitserien)" <ebd., 127>; Ziel von Medienarchäologie ist es, den Parameter Zeit als ein Kriterium von Maschinentheorie lesbar werden zu lassen.

Jenseits der Maschinenkunst: Entscheidend ist hierfür sicher die Tatsache, daß erst elektronische Medienprozesse (ob nun auditiv, visuell oder rein rechnend) Zeitergebnisse in einer Weise vollziehen können, die dem Wahrnehmungs-, Nerven- und Signalsystem des Menschen selbst nahekommt.²

An der klassischen Räderuhr ist der Zusammenhang von Zeit und Zahl Maschine geworden; sie erinnert daran, daß mechanisches Zählen selbst schon ein Zeitprozeß ist.³ Im Computer kommt dann technomathematisch zu sich, was als Chronotechnik in der Spätantike begonnen hat - der *computus*.⁴

In dieser Hinsicht liegen seit alters zwei epistemologische

- 1 Name June Paik, Norbert Wiener und Marshall McLuhan, in: Nam June Paik. Niederschriften eines Kulturnomaden. Aphorismen, Briefe, Texte, hg. v. Edith Decker, Köln (DuMont) 1992, 123-127 (hier: 125)
- 2 Nam June Paik, Input-Zeit und Output-Zeit, in: Paik 1992, 139f
- 3 Siehe dazu Manfred Sommer, Sammeln. Ein philosophischer Versuch, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1999
- 4 Dazu Arno Borst, *Computus*, Berlin (Wagenbach) 1990

Aprioris im Widerstreit, konkret Aristoteles und Augustin in diametralem Gegensatz zueinander: Zahl als Maß von Bewegung (Computerzeit) versus "inneres Zeitbewußtsein" (Videozeit der elektronischen Bilder).

Peter Gendolla beschreibt "Die Einrichtung der Zeit" in seinen Gedanken über das Prinzip der Räderuhr⁵; wird Zeit hier (im Unterschied zum stochastisch-prasselnden Strom der Sanduhrkörner etwa, dem Elektronenstrahl ähnlich) zum Gestell?

[In seinem Bremer Vortrag von 1949 über "Das Ge-stell", womit er das Wesen der Technik benennt, definiert Heidegger implizit technologische Medien: "Das Beständige besteht in der durchgängigen Bestellbarkeit innerhalb solcher Gestellung"⁶; der Radioempfang vermittelt eine Schaltung von Bauteilen ist solch eine durchgängige Bestellbarkeit *im Vollzug*.]

Uhrzeit, so Husserls Schüler Heidegger, sei "vulgäre Zeit", geboren aus dem Geist der Maschine; sein eigener Begriff von Technik als "Gestell" aber verbleibt ebenso im Dispositiv des Maschinischen. Demgegenüber zeigt eine Abbildung von 1952 einen Ingenieur vor einer riesigen Turbine mit der Legende "Der Mensch im Getriebe der Technik"; mit dem Getriebe im Unterschied zum reinen Gestell kommt Bewegung, mithin Zeit ins Spiel.

[Die Differenz zwischen relativer und absoluter Zeit manifestiert sich anhand der antiken Klepsydra (Wasseruhr): Im Unterschied zur Sonnenuhr setzt sie ihre eigene Zeitbasis, in Griechenland etwa zur Befristung von Gerichtsreden, das pure Intervall, pure *epoché*.]

Nach dem Modell der mechanischen Uhr wurde eine Zeitlang der künstliche Mensch modelliert; so hat vornehmlich der Automatenbau (wie längst schon in Musikmaschinen) "durch die Vervollkommnung der Uhrmacherskunst <...> einen <...> Auftrieb erhalten"⁷. Hier aber liegt die Differenz zur Kybernetik, die (in Nachfolge Hermann von Helmholtz') den Mensch gerade nicht mehr nach dem Modell der energetischen Maschine, sondern der Informations- als Signalverarbeitung auf physiologischer und neuronaler Ebene modelliert.⁸

5 In: Christian W. Thomsen / Hans Holländer (Hg.), Augenblick und Zeitpunkt, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1984, 47-58

6 Martin Heidegger, Das Ge-Stell, in: ders., Vorträge 1949 und 1957, hg. v. Petra Jaeger (= Bd. 79 der Gesamtausgabe), Frankfurt/M. (Vittorio Klostermann) 1994, 24-45 (28)

7 Rolf Strehl, Die Roboter sind unter uns. Ein Tatsachenbericht, Oldenburg (Gerhard Stalling Verlag) 1952, 88

8 Julia Kursell erinnert daran in ihrem Beitrag über Bernstejns biodynamische und neurophysiologische Untersuchungen zum Anschlag von Klaviertasten im Moskau der 1930er Jahre; im Verbund damit stand ein zeitkritisches Aufzeichnungsmedium, welches die Analyse dessen erlaubt, was menschlicher willkürlicher Wahrnehmung subliminal und im mikrozeitlichen Vorseilen immer schon entgeht: Das sogenannte Kymozyklographion, eine Kombination aus Filmstreifen und Lochsirene mit photoelektrischen Impulsen.

[Ein wesentlicher Unterschied zwischen den von Menschenhand gefertigten Artefakten in Form von Maschinen und Automaten und den Lebewesen besteht darin, daß die Lebewesen Systeme verkörpern, die historisch auseinander hervorgegangen sind und Spuren ihrer eigenen Geschichte in sich tragen. Sie sind sowohl das Produkt einer langen Stammesgeschichte (Phylogenese) als auch das Produkt einer Individualentwicklung (Ontogenese) und sind nur im Rahmen dieser, ihrer 'Historizität' verständlich.⁹]

Vollends kommen kleinste Zeitmomente kritische ins Spiel, wenn wir das elektronische Feld zum Zuge bedenken. Hier gilt es nicht mehr Maschinen zu denken, sondern elektromathematische Medien.

In elektronischen Systemen eskaliert zeitkritisch, was Platonow für die harmlosere Maschinen-Episteme beschreibt: "daß die Maschinen eher nach eigenem Wunsch leben und sich bewegen als durch den Verstand und das Können der Menschen"; zum Bewußtsein kommt diese Einsicht wiederum erst im Menschen.¹⁰

Einmal in Hardware verkörpert und energetisch unter Dampf oder Strom gesetzt, können Algorithmen selbst tätig werden:

Ist ein solches Programm <...> erst einmal in die Maschine gegeben, läuft der ganze Rechenprozeß im Elektronen-Gehirn selbsttätig mit einer Geschwindigkeit ab, daß es unmöglich erscheint, den Grad dieser Schnelligkeit noch verstandesmäßig zu erfassen. Das Elektronen-Gehirn arbeitet jetzt in 'Mikroverläufen' der Zeit und rückt gedankliche Vorgänge in so kurze Zeitabschnitte zusammen, daß sie durch menschliches Handeln und Denken weder ausgenutzt noch überhaupt vorgestellt werden können <Strehl 1952: 26>

- es sei denn als sogenannte Musik, wo dieser Prozeß immer schon vollzogen und ästhetisch reflektiert wurde. Technomathematik vermag im Unterschied zur klassischen Maschine das Stochastische mit einzukalkulieren: "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, could we agree that machine equals brain."¹¹

Im Sammelwerk von 1953 *Faster than Thought* heißt es über 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. <in: Bowden (Hg.) 1953/1971: 42>

Damit verbunden ist nicht schlicht eine Optimierung von Rechengeschwindigkeit, sondern diese Eskalation schlägt um in eine

9 Heinz Penzlin, *Ordnung, Organisation, Organismus*. Zum Verhältnis zwischen Physik und Biologie, Berlin (Akademie-Verlag) 1988, 11

10 Andrej Platonow, *Tschewengur*. Die Wanderung mit offenem Herzen, aus dem Russischen von Renate Landa, Berlin (Verlag Volk & Welt) 1990, 44

11 Professor Jefferson 1949, zitiert nach Bowden (Hg.) 1953/1971: 320

epistemologische Qualität, insofern sie neue Anwendungen für Rechner in den Horizont rücken, die bislang undenkbar schienen - etwa die Emulation von quasi-neuronalen Schaltvorgängen.

Literarische Zeitmaschinen

In H. G. Wells' Roman *The Time Machine* kommt um 1900 der technischen Beschreibung der Apparatur eine verschwindende Bedeutung zu; erwähnt wird vor allem der Hebel (*lever*), der umgelegt werden muß, um sich in andere Zeiten zu katapultieren <187>. Bei Wells bleibt die Beschreibung der Zeitmaschine weitgehend ein blinder Fleck; beschrieben (und später verfilmt¹²) ist ein Gestell mit einem Gestänge zur Steuerung, noch ganz dem mechanistischen Steuerbegriff verhaftet (und nicht der kybernetischen oder elektronischen Regelung).

Anders demgegenüber Alfred Jarry, dessen "Pataphysik" eine sehr präzise definierte Zeitmaschine entwirft, im Kapitel "Nutzbringende Erläuterungen zum sachgemäßen Bau einer Maschine zur Erforschung der Zeit".¹³

Jarrys "Nutzbringende Erläuterungen", erschienen zunächst im Februar 1899 im *Mercure de France* als separate Abhandlung, sind eine Antwort auf Wells' Roman, der in frz. Übers. 1898/99 am gleichen Ort abgedruckt wurde.

[Jarry setzt als Möglichkeitsbedingung einer Zeitmaschine ein Medium (die aristotelische Quintessenz) voraus: den Äther; ihn (als alle Partikel der Materie durchdringend¹⁴) definiert er seinerseits mechanistisch: "als einem System starrer verstellbarer Stangen und schnell rotierender Schwungräder zugehörig" <1987: 160; ähnlich später auch in der Zeitmaschinenbeschreibung selbst <182>.]

Jarrys Beschreibung der Zeitforschungsmaschine ist mustergültig, eine regelrechte *Ekphrasis* (also die Vor-Augen-Stellung eines Dings in Abwesenheit) in rhetorischer Tradition, nun ins Technische gewendet). In Kap. I erklärt er "Die Beschaffenheit des Mediums" (ein Exkurs zu Raum und Zeit und ihre Meßbarkeit) und schlägt eine Maschine vor, in die man sich während des Ablaufs der Zeit - also der Gegenwart - einschliesse, um sich damit von der

12 Verfilmung durch den Regisseur George Pal, Drehbuch David Duncan, dt.: Die Zeitmaschine (1960); USA: The Time Machine (1960)

13 In: ders., Heldentaten und Ansichten des Doktor Faustroll, Pataphysiker. Neowissenschaftlicher Roman Frankfurt/M. (Zweitausendeins) 1987 [verfaßt 1898, posthum veröffentlicht 1911], 180-191

14 Zum Äther als Theoriemedium siehe Christina Vagt, Äthermeer, in: Butis Butis (Hg.), Stehende Gewässer. Medien der Stagnation, Zürich / Berlin (diaphanes) 2007, 151-161

Zeit zu isolieren <179>, so daß die Zeit an diesem Ort vorbeizieht. Konkret wird dieses "System von absoluter Starrheit" durch drei schnell rotierende Gyrostaten erzeugt <185> - also ein homöostatisches Fließgleichgewicht.

Folgt in Kap. II die "Theorie der Maschine": "Eine Maschine, die uns von der Dauer isoliert oder von der Wirkung der Dauer <...>, müßte uns <...> physischen Phänomenen gegenüber *transparent machen*" <180> - also invariant gegenüber der historisch-entropischen Zeit. Die Zeit durchquert die Maschine (und nicht umgekehrt), "wie eine Fensterscheibe ein Geschoß durchläßt ohne zu zerspringen" <180f> - das, was heute "Tunneleffekt" heißt.

Jarry weiß um die die Elektrodynamik als Episteme um 1900; Lord Kelvin (Sir William Thomson) ist bei Jarry ausdrücklich zitiert.¹⁵ Und in der Zeitmaschinenbeschreibung führt Jarry in einer Fußnote Thomsons Aufsatz "On a gyrostatic adynamic constitution for ether"¹⁶ an <183>. Im Wissen um Michael Faradays Studien zum Elektromagnetismus betont Jarry mehrmals, daß die Zeitmaschine nicht magnetisch reagieren darf, "um nicht als Gegenwirkung <...> durch die Drehung der Polarisationssebene des Lichts beeinflusst zu werden <181f>.

Folgt die eigentliche Ekphrasis, Kap. III "Beschreibung der Maschine". Exemplarisch an Jarrys Text von 1899 ist die Maschinenbeschreibung einerseits in ihren Elementen (als Struktur), zum Anderen auch in Funktion: Denn erst dann ist sie im Maschinen- respektive Medienzustand. Medienarchäologische Ekphrasis weist notwendig den Medienvollzugscharakter auf. Medien sind erst im Medienzustand, wenn sie im Vollzug sind; damit ist Zeit dem Wesen technischer Medien selbst eingeschrieben: "Die Maschine ist ebensowenig ein Gegenstand. Sie steht nur, insofern sie geht. Sie geht, insofern sie läuft. Sie läuft im Getriebe des Betriebes."¹⁷

[An die Stelle der strukturalen Relation Zeichen / Signifikat tritt für einen medientheoretischen Maschinenbegriff der dynamische Charakter, die Zeithaftigkeit des Mediums, das erst im Vollzug wirklich Medium ist (wie Maschinen auch, wenngleich dort auf thermodynamische Wandlung von Energie beschränkt) - mithin Signalverarbeitung statt Semiotik.]

[In ausführlichen Exkursen akzentuiert bereits Charles Babbages mathematische Muse Ada Lovelace die zwischen Maschinen- und Computerbegriff entscheidende Differenz zwischen der Difference Engine und der Analytical Engine. Was bei Aurelius Augustinus (*Confessiones*) oder Edmund Husserl (*Vorlesungen über das Innere*

15 Besonders die Kapitel "Steps towards a kinetic theory of matter" und "The wave theory of light". Thomsons *Popular Lectures and Addresses* (Bd. 1, 2. Aufl. London 1891: Constitution of Matter) waren 1893 ins Französische übersetzt worden.

16 Bibliographischer Nachweis von Jarry: Proc. R. Soc. Ed. 1890

17 Martin Heidegger, Das Ge-Stell, in: ders., Vorträge 1949 und 1957, hg. v. Petra Jaeger (= Bd. 79 der Gesamtausgabe), Frankfurt/M. (Vittorio Klostermann) 1994, 24-45 (35)

Zeitbewußtsein) später Pro- und Retention heißt, ist auch eine Begabung der Analytical Engine, insofern sie nicht primär numerisch rechnet, sondern vor allem Symbole verarbeitet: "The symbols of *operation* are frequently also the symbols of the *results* of operations. We may say that these symbols are apt to have both a *retrospective* and a *prospective* signification."¹⁸ Ansatzweise ist die Analytical Machine im Unterschied zum Spezialrechner Difference Engine eine transklassische Maschine im Sinne der Definition Max Benses, "an *embodying of the science of operations*" <Lovelace a.a.O., 365>. Mathematisch formuliert: Difference Engine und Analytical Engine "hold to each other the same relationship as that of analysis to arithmetic" <367>. Damit wird aus einer Rechenmaschine eine universale Symbolverarbeitung mit Begabung zur Zeit- als Welthaftigkeit, denn anders als die Difference Engine vermag sie nicht schlicht zu tabulieren, sondern auch zu entwickeln (*develop*) und ist damit nicht einfach Technik, sondern hat ebenso Anteil am aristotelischen Begriff der *morphé*. "Supposing, for instance, that the fundamental relations of pitched sounds in the science of harmony and of musical composition were susceptible of such expression and adaptations, the engine might compose elaborate and scientific pieces of music of any degree of complexity or extent" <Lovelace a.a.O., 365>.]

Kap. IV in Jarrys *Beschreibung* nennt "Die Maschine in Funktion" <188ff> - mithin die operative Ableitung einer Maschine. "Durch die gyrostatistischen Wirkungen ist die Maschine *für die aufeinanderfolgenden Zeiträume* transparent" <188>. Folgt eine Formel, die symbolische Form der Zeitmaschine:

"Nun verhält sich die Bewegungslosigkeit der Dauer der Maschine direkt proportional zur Rotationsgeschwindigkeit der Gyrostaten im Raum";

["Wenn man die Zukunft mit t bezeichnet, muß die Raugeschwindigkeit oder die Langsamkeit der Dauer, die notwendig ist, um die Zukunft zu erforschen, wenn y eine quantitative Zeitangabe ist:"]

Jarry wählt an dieser Stelle tatsächlich die Darstellung dieses Zeitverhältnisses durch eine (wenngleich schlichte) mathematische Formel: " $v < t$ ". Daraus folgt: "Jedesmal, wenn v sich 0 nähert, kehrt die Maschine zur Gegenwart zurück" <189>. "So stellt sich dem Forscher auf seiner Maschine die Zeit wie eine Kurve dar" <191> - gekrümmte Raumzeit.

Die non-euklidischen Riemannschen Räume finden bei Jarry ebenso Erwähnung <1987: 177> wie vorher bereits <S. 135> der Rekurs auf die bei Lukrez (in: *De rerum natura*, Zweites Buch, Vers. 292f) erwähnten Atomabweichungen (*clinamen*): winzige Beugungen, weder am festen Ort noch zum sicheren Zeitpunkt ("id facit exiguum clinamen principiorum / nec regione loci certa nec tempore certo").

18 Ada Lovelace, Notes by the Translator (Note A), in: Bowden (Hg.) 1953/1971: 362-373 (365)

Es artikuliert sich hier die frühe Epoche der Kinematographie, in der Zeitachsenmanipulation möglich wurde: "Die Fahrt in die Vergangenheit besteht in der Wahrnehmung der Umkehrbarkeit der Phänoene. Man wird den Apfel wieder von der Erde auf den Baum springen, oder den Toten wiederauferstehen, schließlich die Kugel in die Kanone zurückkehren sehen" <190>.

Im Zusammenhang mit den Zeitmaschinenreisen schreibt Jarry: "Dieser *visuelle* Aspekt der Abfolge" - gemeint ist die quasi-kinematographische Umkehrung der Zeitrichtung - "ist schon bekannt als etwas, das man theoretisch erreichen kann, indem man das Licht überholt und sich dann mit einer konstanten Geschwindigkeit, die der des Lichtes gleich ist, weiter entfernt" <189f>. Im Anschluß an die Theoreme der Relativitätstheorie muß zu diesem Behufe die Materie der Zeitreisemaschine tatsächlich vollkommen in Energie verwandelt werden. Die Alternative dazu wäre die Möglichkeit eines "Telegraphierens in die eigene Vergangenheit"¹⁹ analog zu Norbert Wieners Spekulation über die Teleportation eines Lebewesens über Telephonleitung als Information.

In Jarrys *Beschreibung* folgt schlußendlich Kap. V "Die Zeit von der Maschine aus gesehen" - ein wahrhaft medienarchäologischer Blick. Jarry unterscheidet dabei zwischen der "realen Vergangenheit" und der "von der Maschine konstruierte<n> Vergangenheit" <191>.

Dies aber gilt bereits für alle literarischen Maschinen, die mit Erzählzeit operieren. Jede literarische Beschreibung, auf Buchstabenebene, ist selbst eine kombinatorische Maschine, invariant gegenüber der entropischen Zeit.

Maschinen lassen sich nicht erzählen, sondern nur beschreiben. Sie suspendieren folgerichtig von der Narration. Wo sich Narration in die Figur von Iterationen auflöst wie im Roman *The Difference Engine* von Bruce Sterling und William Gibson²⁰, gleicht die prosaische Schrift vielmehr der symbolischen Ordnung eines Algorithmus denn einer linearen Erzählung.

Postmoderne Prosa schränkt beide Modi zu unvollendeten, in sich gewundenen Geschichten, "die wie Zeitmaschinen funktionieren. <...> Thomas Pynchon hat gewiss solche Maschen <sic> vorgelegt", aperiodisch gekachelten Penrosemustern näher denn der narrativen Form einer *story*.²¹

19 Kurt Gödel, Eine Bemerkung über die Beziehungen zwischen der Relativitätstheorie und der idealistischen Philosophie, in: Paul Artuhur Schilpp (Hg.), Albert Einstein. Philosoph und Naturforscher, Stuttgart (Kohlhammer) 1979, 406-412 (410)

20 William Gibson / Bruce Sterling, *The Difference Engine*, London (Gollancz) 1990; dt.: *Die Differenzmaschine*, München 1992

21 Paragraph "Zeitmaschinen" der Einleitung der Herausgeber, in: Ana Ofak / Philipp von Hilgers (Hg.), *Rekursionen. Von Faltungen des Wissens*, München (Fink) 2010, 7-23 (19)

Somit wird vokalalphabetisch artikulierte Literatur vom alphanumerischen Code moduliert; in der (rekursiven) Programmierung - mithin in der Algorithmik - vollzieht sich ein andersartiger Ereignisbegriff, technomathematisch induziert.

Maschinelle (A)Synchronien

Analoge, zeitachsenmanipulierende Medien wie Phonograph und Magnetophon unterliefen die diskrete Zeit der getakteten Uhr. Am Ende aber kehrt die getaktete Räderuhr im Computer wieder ein, in Form jenes *clocking*, das die binären Signalwege notwendig synchronisiert.

[Je nach Befehl sind mehrere Maschinenzyklen vonnöten; der erste heißt Befehlslesezyklus (*instruction op code fetch*). Ein *Zeitdiagramm* zeigt einen gesamten Befehlszyklus.]

[Daß jede physikalische Übertragung durch die Endlichkeit ihrer Geschwindigkeit charakterisiert ist, bildet die Zeitgrenze bei der Gestaltung komplexer Schaltungen auf Computerchips. Aufgrund von dort auftretenden langen Verbindungsleitungen kann es geschehen,

"[...] daß ein Signal zu spät an einem weit entfernten Schaltelement ankommt, wodurch ein falscher Wert verarbeitet würde. Diese sogenannten Hazards sind ein Problem bei asynchronen Schaltungen. Man löst dies <...> durch die Einführung einer synchronisierenden Taktung, deren Zykluszeit so ausreichend bemessen sein muß, daß die unterschiedlichen Laufzeiten keine Wirkungen zeigen."^{22]}

[Den Zwischenfall der analog/digital-Unterscheidung bildet das Dreiecks- oder Sägezahnsignal, wie ihn ein Operationsverstärker (ein Kernmodul analoger Elektronik) als Kippschaltung zu generieren vermag:

"Der Kondensator am nicht-invertierenden Eingang lädt sich langsam über den Rückkoppelwiderstand auf. Wenn er die Spannung des positiven Eingangs erreicht hat, kippt der Ausgang schlagartig in die negative Sättigung und das Spiel beginnt mit umgekehrtem Vorzeichen von Neuem. Am Ausgang des OPs entsteht somit die <...> Rechteckkurve. Am invertierenden Eingang ergibt sich die Lade-/Entladekurve des Kondensators als dreieckiger Spannungsverlauf"^{23]}

- eine Maschine zur Wandlung stetiger in diskrete Zeit.]

22 Jörg Pflüger, Wo die Quantität und Qualität umschlägt. Notizen zum Verhältnis von Analogem und Digitalem, in: Martin Warnke / Wolfgang Coy / G. C. Tholen (Hg.), *Hyperkult II. Zur Ortsbestimmung analoger und digitaler Medien*, Bielefeld 2005, 27-94 (45)

23 *Handbuch zum Lernpaket: Elektronik mit ICs*, Poing (Franzsis) 2008, 37

[In der Exaktheit zeitkritischer *chronoi* liegt - wie von Aristoxenos anhand altgriechischer Prosodie identifiziert - der Unterschied zwischen Takt und Rhythmus - und zugleich der Unterschied zwischen Mensch und Maschine als signalverarbeitende Wesen. Der Rhythmus ist das Unscharfe, wie es auch dem Rechnen mit Analogcomputern im Unterschied zum Digitalrechner anhaftet: "No analogy machine exists which will really form the product of two numbers. What it will form is this product, plus a small mechanism and the physical processes involved."²⁴ Und daher verweist Turing auf das *clocking* im Fall seines ACE-Rechners: "All other digital computing machines except for human and other brains that I know of do the same" <a.a.O.>. Tatsächlich unterscheiden sich neuronale Oszillatoren von ihren technischen Äquivalenten in Digitalcomputern durch unregelmäßige interne Phasenverschiebungen.]

[„Ein 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 Informationsverarbeitung bestimmt werden kann“²⁵ - 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>.]

[Was Mathematik und Maschinen voneinander unterscheidet, ist die Vollzugsfähigkeit; technographisch formuliert: das operative Diagramm, angelegt in der Kopplung und Verschaltung. Es ist diese Zeitweise, die als Daimon über die bloße Zeichnung hinausweist. Das gilt für klassische, im thermodynamischen Bereich arbeitenden Maschinen ebenso wie für die informationsverarbeitende Maschine. "Eine Maschine besteht aus festen und aus beweglichen Teilen, aus Teilen, die Bewegung weiterleiten oder diese empfangen", schreibt Babbage.²⁶ Im mechanischen Fall sind es konkrete Ketten (*trains*), mit denen Babbage diese diskrete Übertragung beschreibt: "Die verschiedenen Teile [*récepteurs*], die Bewegungsimpulse aufnehmen und weitergeben, vom ersten Beweger bis zum Endresultat" <Babbage 1955: 230, zit. n. Dotzler 2006: 182>. Schon die Maschine wird damit zum signalverarbeitenden (Nachrichten-)System.]

[Medienmaschinell konkret ist die Vollzugsweise in algebraischen

24 John von Neumann, *The General and Logical Theory of Automata* [Vortrag 1948], in: Abraham H. Taub (Hg.), *John von Neumann. Collected Works*, Bd. V, Oxford (Pergamon Press) 1963, 292-294 (293)

25 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

26 Hier zitiert nach: Bernhard Dotzler, *Diskurs und Medium. Zur Archäologie der Computerkultur*, München (Fink) 2006, 182

Zeichen aufgehoben - der epistemologische Ausgangspunkt von Charles Babbages Entwurf einer symbolischen Notation von Abläufen seiner Analytical Engine:

Die Angabe einer Wurzelziehung mittels eines passenden Zeichens, anstelle ihrer tatsächlichen Durchführung, ist einer jener Umstände, die den Schlüssen der Algebra ihre Allgemeinheit verleihen, und das gleiche Prinzip, Operationen anzugeben, statt sie auszuführen, <...> versetzt uns manchmal sogar in die Lage, dem Ergebnis jeden der Schritte zu entnehmen, die auf dem Weg dahin durchlaufen worden ist. <Babbage [1827b: 339], zit. n. Dortzler 2006: 184>

Das ist diskreter (zählender, nicht erzählender) Historismus im Zeitbereich operativer Medien.]

"Transklassische" Zeitmaschinen im Sinne Gotthard Günthers operieren - anders als die diskret getaktete Uhrzeit oder die Ablesung einer ebenso diskreten Skala - mit dynamischen, in sich differenzierten Zeitfiguren: Phasenverschiebungen, wie sie Karlheinz Stockhausen in seinem Aufsatz "... wie die Zeit vergeht" anhand elektroakustischer Musikkomposition als genuin mediengegebenen, nämlich von den signalgebenden Meßmedien der Elektrotechnik eröffneten Möglichkeiten identifizierte.²⁷

[In der reinen Mathematik werden Differentialgleichungen ohne Stoffbezogenheit behandelt. Die abzuleitende Funktion muß dabei nicht zwingend als Zeitfunktion verstanden werden, doch wo sich Zeit als parametrisches Medium der Rechnung anbietet, wird sie bevorzugt. Sobald solche Gleichungen in einer rechnenden Medienmaterialität verweltlicht sind, wird jede Rechenmaschine damit auch zur Zeitmaschine.

Technikgeschichte von Maschinen schreiben lassen

[Bleibt die Herausforderung, die Alternativen zur Mediengeschichtsschreibung nicht nur medientheoretisch zu behaupten, sondern medienarchäographisch tatsächlich vorzuführen - als Antwort auf die Gretchenfrage, wie denn recht eigentlich (d. h. den Medien angemessen) die Vergangenheit von Technologien zu lesen und zu schreiben sei. Das Gedächtnis dieser Vergangenheit ist - in einem Anflug von medienarchäologischem Hegelianismus - weniger Speicher denn Erinnerung, insofern das jeweilige Medium die Bedingungen seiner Vergangenheit im Vollzug fortwährend durchläuft. Das "Archiv" ist hier keine passive Institution, sondern in einer methodischen Weise näher der Logik der Maschinen selbst denn der kulturellen Form "historischer" Vergangenheit: der Erzählung. Dies erfordert die beharrliche Insistenz darauf, die Makrozeitlichkeit von technischer Medien in nicht-chronologischen Modellen ihrer Erscheinungsweisen zu durchdenken und zu memorieren. Marshall McLuhan entwarf in dem posthum edierten Werk

27 Dazu W. E., Im Reich von δt . Medienprozesse als Spielfeld sonischer Zeit, in: Holger Schulze (Hg.), Sound Studies. Traditionen - Methoden - Desiderate. Eine Einführung, Bielefeld (transcript) 2008, 125-142

The Laws of Media eine mediarchäographische Figur namens Tetrade, ein zweifaches Möbiusband der Kehren und Wiederkehr vergangener Mediensysteme. Friedrich Kittlers *close reading* von Hard- und Software weiß um non-narrative Weisen in der Zeitschrift von Medien, doch vermittelt einer heuristischen Trennung der analytischen und der darstellenden Seite seiner Medienerforschung gesteht er seine Liebe zu Geschichten ein. Möglicherweise liegt die Alternative zu traditionellen Mediengeschichten gar nicht in medienarchäologischen Schreibexperimenten von Seiten menschlicher Autoren, sondern vielmehr in längst existierenden "Schreib"praktiken technischer Medien höchstselbst: in operativ-diagrammatischen Schreibmechanismen von chronographischen Zeitbildern ("picturing time"²⁸), in der selbstregistrierenden Natur meßtechnischer Automaten, wie sie das 19. Jahrhundert faszinierten (etwa der Kymograph), und in algorithmischen Notationen, wie sie für die Turing- und von-Neuman-Architekturen von symbolverarbeitenden Computern eher von Seiten der Maschinenlogik denn von ideosynkratischen Schriftstellern entworfen werden.]

[Diese mit Menschenhänden rivalisierende Mächtigkeit graphischer Inskription ist menschenseitig nicht nur als Bedrohung, sondern ebenso - wie im Falle des Erfindern der Negativphotographie, Henry Fox Talbot - als eine technische Form der Befreiung von der eigenen Subjektivität in Wahrnehmung und Zeichnung optischer Gegenwart empfunden worden: eine Abbildung physikalischer Wirklichkeit im naturwissenschaftlichen Bildsinn, diesseits aller humanen Ideosynkrasie. Die Momenten, in denen die symbolische Bedingung aller Geschichte, nämlich ihre Schreibbarkeit, von einer körpergebundenen Kulturtechnik in die Druck- und Schreibmaschinen wanderte, waren immer auch begleitet von einer mediarchäologischen Begeisterung für die Andersartigkeit solch technoästhetischer Möglichkeiten - ob nun im optischen, auditiven oder kalkulierenden Bereich.]

[Das medienarchäologische Begehren, durch Maschinen vom (scheinbar) anthropologischen Hang zum Geschichtenerzählen befreit zu werden, ist von der Diskursanalyse auf den Begriff gebracht worden, in der *Archéologie du Savoir* Michel Foucaults.²⁹ Medienarchäologie teilt dieses Interesse an Prozeduren und Ereignissen, die nicht unter die Qualität "historisch" (also: erzählbar) zu subsumieren sind, sondern vielmehr "Transformationen" (Foucault) im Reich der Maschinen und ihrer Symbole darstellen. Worte und Dinge geschehen im Inneren von Computern als logische Verknüpfungen und als Hardware. Der medienarchäologische Blick ist dementsprechend der Maschine immanent. Die Kultur hat selbst jenen universalen Typus von Maschinen hervorgebracht, der eine Diskontinuität in dem historischen Begriff von kultureller Zeit selbst einführt.]

28 Marta Braun, *Picturing Time. The Work of Étienne-Jules Marey*, Chicago / London (University of Chicago Press) 1992

29 Michel Foucault, *Archaeology of Knowledge*, New York (Pantheon) 1999, 16

Die Rückkehr der Maschine

Mit der Elektrodynamik schien die Epoche der mechanischen Maschinen beendet und mit der Elektronenröhre - zeitgleich zu Max Plancks Entdeckung des Wirkungsquantums und Albert Einsteins Formulierung der Relativitätstheorie - die Epoche der elektronischen Medien und der post-Newtonschen Physik begonnen zu haben.

Radio praktiziert tatsächlich die Alternative zur Maschinenhaftigkeit; die analoge amplitudenmodulierte Sendung und ihr Empfang im geschlossenen Resonanzkreis sind elektromagnetische Ereignisse. Bei genauem Hinsehen aber ist die Maschine nach wie vor die Bedingung dieser Möglichkeit und verrät sich im Begriff der Frequenz. Um das Medium der drahtlosen Rundfunkübertragung zu erzeugen, die hochfrequente Trägerwelle, bedarf es der Erzeugung eines raschen Wechselstroms und eines Funkenstroms. In den allerersten Radiosendern war dies etwa ein Dieselmotor, wie er als Notstromaggregat auch auf dem Funckerberg von Königs-Wusterhausen zum Einsatz kam und heute zu Demonstrationszwecken auch wieder in Funktion gesetzt wird. Hinter den scheinbar kontinuierlichen, stetigen Radiowellen verbirgt sich der Takt der Maschine. Es bedarf der thermodynamischen (Motoren in der Frühzeit der Löschfunken) oder elektronischen (Röhrenschaltungen) Erzeugung dieser Frequenzen in Radiosendern. "Der Übertritt der <sc. Rechen->Maschine in das Zeitalter der Hochfrequenztechnik und der Elektromechanik erfolgte <...> im Jahre 1942", schreibt zeitnah Max Bense unter Bezug auf den ENIAC; allerdings lag die Frequenz dieses Rechners gerade noch im niederfrequenten, also unmittelbar sonifizierbaren Bereich.

Ein analytischer Ansatz für die Deutung solcher Zeitgefüge ist die Figur des Trajekts. Martin Heidegger deutet den Menschen als Subjekt, das sich in einem immer wieder auf das Neue auf die Zukunft hin entwirft - im Modus der "eigentlichen Zeit". Der damit aufgespannte Zeithorizont wurde mit ballistischen *linear prediction*-Rechnungen und Zeitreihenanalysen technomathematisch eingeholt in den rechnenden Raum. Der "Unterschied zwischen Maschinenzeit und menschlicher Zeit"³⁰ ist im kybernetischen Modell aufgehoben.

[Die klassische Maschine geht vom archimedischen Hebelprinzip aus.³¹ Ein neuer Maschinentyp aber ist emergiert, der keine beweglichen Teile mehr hat: "Alle arbeitsleistende Bewegung

30 Name June Paik, Norbert Wiener und Marshall McLuhan, in: ders., xxx, 1992, 123-127 (125)

31 Gotthard Günther, Die "zweite" Maschine [*1952], Anhang IV zu: ders., Das Bewußtsein der Maschinen. Eine Metaphysik der Kybernetik, 2. Aufl. Baden-Baden / Krefeld (Agis) 1963, 179-203 (183)

erfolgt hier durch Atome bzw. Elektronen und magnetische Felder" <183> - ein Maschinentyp, den Günther in seiner Antwort auf I. Asimows Roboter-Roman den "trans-klassischen" nennt, und auf dem Weg dahin: "Transformatoren, Transistoren und ähnliche auf elektro-magnetischen Prinzipien beruhende Maschinen <...> sind technische Zwischengebilde, die sich dadurch von dem archimedischen Maschinentyp unterscheiden, daß in ihnen der Mechanismus in subatomare Bereiche verlegt worden ist" <186>. Vollends transklassische aber sind erst Maschinen, die nicht nur Informationen transformieren, sondern sie auch produzieren <187>.]

Mit der symbolischen Logik des Computers kehrt die Maschine vollends zurück, gekoppelt an die Gesetze der Stochastik (Markov-Verkettungen). Die Rückkehr des Symbolischen ist die Rückkehr der Maschine, bis an die Grenzen des Computers in der heute vertrauten von-Neumann-Architektur. Der Computer bedeutet die Implementierung von symbolischer Logik und Numerik in die reale Welt, also die Zeit. Der Computer als Kopplung von Logik und Takt, also geordnete Zeit, ist eine veritable Zeitmaschine.

Diese Rückkehr aber ist keine historische im Sinne der Hegelschen Dialektik, sondern eine gleichursprünglich in der Technomathematik angelegte. Zeitmaschinen sind nicht in der historischen Zeit.

[Zeit des Analogcomputers]

Der Zeitbezug markiert die entscheidende Differenz zwischen mechanischem und elektronischem Analogcomputer. Mechanische Differentialanalysatoren "could perform integration with respect to mathematical functions, whereas electronic analog computers could only perform calculus operations with respect to time."³² Tatsächlich sah der Ingenieur Harld Hazen in seiner Dissertation *The Extension of Engineering Analysis through Reduction of Computatinal Limits by Mechanical Means* (1931) im Analogrechner die künftige Alternative zur numerischen Rechenmaschine: "Where a physical problem is involved, models or analogies may replace the need for the solution of algebraic equations as such."³³ Rechner vom Typus Analogcomputer "will deal directly with the functions themselves" <zitiert ebd.>, nahezu immediat, echtzeitlich und epistemologisch *transitiv* zu jener Welt, die sie in Ausschnitten simulieren. Binär kodierte Informationsverarbeitung bedarf zwar immer ihres operativen, also temporalisierten Stattfindens *in* oder *auf* einer konkreten physikalischen Materialität, aber im Prinzip keiner spezifischen Materie. Der elektronische Digitalcomputer hat sich aus Gründe der zeitkritischen Effektivität solcher Rechnungen durchgesetzt; elektronische Analogcomputer aber rechnen mit Strom selbst. "One of the easiest ways to take a derivative is

32 James S. Small, Genera-Purpose Electronic Analog Computing: 1945-1965, in: IEEE Annals of the History of Computing Bd. 15, Heft 2 (1993), 8-18

33 Zitiert hier nach Mindell 2004: 163

electrically. If the form of a varying current through a pure inductance represents a function, the voltage across the inductance represents the derivative."³⁴ Der Analogcomputer ist vielmehr eine Signalflußapparatur denn eine symbolische Daten verarbeitende Maschine, ohne die zeitdiskreten, am (Uhr-)Takt orientierten Datensynchronisationsprobleme wie im Digitalcomputer. Er operiert mit Zeitlinien, nicht mit Zeitpunkten; Zeitreihenanalyse aber rechnet mit den Kehrwerten beider Zeitweisen.

Überhaupt erweist schon das Ziffernblatt einer klassischen Uhr, wie es landläufig als Veranschaulichung des Analogen im Unterschied zur digitalen Zeitanzeige angeführt wird, genau betrachtet die Metaphysik des Kontinuierlichen: Tatsächlich geht der Zeiger (im Unterschied zum Gnomon der Sonnenuhr) in diskret getakteten Schritten vor, doch eben in jener Form von *petits perceptions* (Leibniz), die dem kognitiven Zeitbewußtsein entgehen.³⁵ Die getaktete Zeit, betonen Lewis Mumford und Marshall McLuhan, gehört der Epoche des Mechanischen an wie die Kinematographie. Mumford unterstreicht, daß die Uhr in der Reihenfolge der beeinflussenden Faktoren der Mechanisierung der Gesellschaft noch vor der Druckerpresse rangiert: "The clock, not the steam engine, is the key-machine of the modern industrial age."³⁶ Doch

Mumford berücksichtigt das Alphabet nicht als die Technik, welche die visuelle und einheitliche Zerlegung der Zeit möglich gemacht hatte. Mumford ist sich letztlich nicht im klaren darüber, daß das Alphabet die Quelle der westlichen Mechanisierung ist. <McLuhan 1964/1968: 160>

Wie anders aber entfaltet das elektronische Fernsehen seine Signale! Elektronische Bilder sind Zeitwesen, aber nicht von Maschinenzeit, sondern eher musikalischer Natur. Der Videokünstler Bill Viola schreibt für sein Gestaltungsmedium ausdrücklich vom "Klang der Einzeilen-Abtastung."³⁷

Das Verhältnis von "analog" und "digital", an dem sich ganze Computerkulturen entzünden, ist ein medienepistemologische Gretchenfrage, die seit Zeiten der der Kybernetik nicht aufhört, sich fortzuschreiben. Ein Vordenker dieser Konstellation war George Stibitz, für den nicht der Unterschied zwischen mechanisch und elektronisch zählte, sondern der zwischen analog und numerisch, zeitkritisch zugespitzt: zwischen kontinuierlicher und

34 Vannevar Bush, Instrumental Analysis, in: Bull. Amer. Math. Soc. Nr. 42 (1936), 649-669 (657)

35 Dazu Andreas Brennecke, Physikalische Analogien und Ziffernrechenmaschinen, *online* in: Rechnerlexikon. Die große Enzyklopädie des mechanischen Rechnens, unter: <http://www.rechnerlexikon.de/artikel> (Stand: 16. Mai 2004; Abruf: Januar 2010)

36 Lewis Mumford, *Technics and Civilization*, London 1934, 14

37 Bill Viola, Der Klang der Ein-Zeilen-Abtastung, in: *Theaterschrift 4: The Inner Side of Silence*, Brüssel (September 1993), 16-54

diskreter Zeitweise der medienimplementierten Mathematik.

The key characteristic of numerical machines, Stibitz added, was that analog machines shared the same dynamics as the problems they represented, whereas digital computers did not. Indeed one advantage of numerical techniques was that they decoupled the structure of the computer form that of the calculation. Still, he acknowledges that even numerical algorithms had internal dynamics that could imitate analog feedback loops. Stibitz suggested that in the distinction between analog and "pulse", or numerical, computers, the latter be replaced with the term *digital*.³⁸

Der Analogrechner ist damit nicht an die konkrete Elektrotechnik gebunden, mit der er technikhistorisch zuvorderst assoziiert wird, sondern medienarchäologisch als Prinzip gesehen lebt er als Weise mathematischer Modellierung auch im Gewand des Digitalrechners fort.

Der Analogcomputer betreibt buchstäblich Zeitrechnung: nicht im Sinne einer Uhr, sondern deshalb, weil in ihm die unabhängige Variable die Zeit ist, konkret: seine Maschinenzeit. Das wichtigste Element des Analogrechners, der Integrator, wird "zeitlich gesteuert <...>, und sein jeweiliger Zustand bestimmt den Zustand des gesamten Rechners"³⁹. Zustand ist hier ganz anders gemeint als bei Turing, der für seinen Rechner die strikte Devise vorgibt, Zeit als diskrete zu behandeln. Der Integrator vermag je nach Schalter-Stellungen den jeweils zuletzt angenommenen Wert zu speichern (und damit zu integrieren).

Bei der Berechnung einer mechanischen Schwingung durch den Analogrechnung wird die unabhängige Variable der Aufgabe - hier die Zeit t - der Maschinenzeit zugeordnet. Je nach Wahl der Bezugszeit "kann der Vorgang auf dem Analogrechner langsamer, gleich schnell oder schneller ablaufen als im ursprünglichen System" <Kley 1964: 178> - eine genuine Zeitachsenmanipulation.

Bei der Verwendung des Analogrechners als Simulator kommt Zeit kritisch ins Spiel:

Dabei werden Teile eines Systems, z. B. einer umfangreichen Regelanlage, durch einen Analogrechner und Wandler zur Anpassung der elektrischen Größen des Rechners an die physikalischen Größen des jeweiligen Systems ersetzt. Der Simulator, bestehend aus Analogrechner und Wandler, entspricht in seinem äußeren Verhalten genau dem zu simulierenden Originalteil. <Kley 1964: 181>

Der Analogrechner wird also der realen Welt implementiert- ganz anders als die symbolische Maschine. Und wenn Mathematik solchermaßen in der Welt ist, ist sie auch in der Zeit: "Bei der Simulation muß der Rechner in Echtzeit, d. h. ohne Zeittransformation <...> arbeiten, denn er wird ja zusammen mit Originalteilen betrieben. Wegen dieser Forderung scheidet bei

38 Mindell 2004: 295, unter Bezug auf: George Stibitz' (kritischen) Bericht über die *Conference on Electronic Fire Control Computing* am 16. April 1942. Dazu Robert Dennhardt, *Die Flipflop-Legende und das Digitale. Eine Vorgeschichte des Digitalcomputers vom Unterbrecherkontakt zur Röhrenelektronik 1837-1945*, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2009

39 A. Kley, *Analogrechner*, in: Helmar Frank (Hg.), *Kybernetische Maschinen*, xxx 1964, 174-182 (176)

vielen Simulationsaufgaben die Verwendung eines Digitalrechners im Simulator aus" <Kley 1964: 181> - bis daß Signalprozessoren in Digitalrechnern heute gerade dies tun und damit dem Analogcomputer naheifern (um nicht zu schreiben: emulieren).

Zur Zeit wird der Analogrechner zum Einen als "intuitive Schnittstelle" für alternative Interfaces aktueller Computer wiederentdeckt; vor allem aber ist es sein *Zeitverhalten*, welches ihm einen ausgezeichneten, reaktualisierbaren medienepistemologischen Status (weit über sein Dasein als Zwischenkapitel der Computergeschichte hinaus) verleiht: "Die Arbeit mit der gesamten Rechenschaltung bei Parametervariationen und Strukturänderungen sowie die sofort auswertbare analoge Ausgabe der Lösung in Kurvenform tranieren das Einfühlungsvermögen in die Dynamik des Systems."⁴⁰ Zur ausdrücklichen "Denkschule" wird der Analogrechner, inderm er das "dynamische Denken" massiert <ebd.> - als die (im Sinne McLuhans) eigentliche Botschaft dieses Mediums.

Die Lage spitzt sich zu in kombinierten Analog- und Digitalrechnern, sogenannten Hybridrechnern. Nicht bei alternierender, jedoch bei simultaner Arbeitsweise beider Rechner wird die Lage ausdrücklich "zeitkritisch"⁴¹, denn sie führt, sobald ein nicht mehr mit physikalischen, sondern symbolischen Werten operierender Rechner im Spiel ist: Operationen, deren Ausführung auf dem Digitalrechner Totzeiten verursachen, geben hier Anlaß zu numerischer Instabilität <ebd., 275>.

Entropie und Mechanik

[Die Newtonsche Physik basiert auf einer prinzipiell zeitumkehrbaren Mechanik, wie es Norbert Wiener am Beispiel der Planetenumlaufbahnen illustriert, deren Gesetze auch bei Rückspulen der Filmaufnahme nicht verletzt würden.]

[In der klassischen Maschinenwelt ist es das Ideal, daß jede Maschine nach ihrer Betätigung in den alten Zustand zurückgebracht wird. Der Verschleiß, gewisse Änderungen in der Wirkungsweise der Maschine, die sich mit fortschreitendem Alter (d. h. mit dem Fortgang der Geschichte dieser Maschine!) ergeben, werden als störende Momente empfunden. <...> Die ideale kybernetische Maschine bereichert sich mit den Ergebnissen ihrer vorangegangenen Geschichte, sie speichert Informationen und wirft sie dort, wo es angemessen ist, wieder in die Waagschale. Sie verbessert ihre Wirkungsweise im Laufe ihrer Geschichte und sammelt <...> Erfahrungen.⁴²]

[Diese historische Einprägung (als In/formation) aber betrifft

40 Achim Sydow, *Elektronisches Analogrechnen*, Berlin (VEB Verlag Technik) 3. neuverf. Aufl. 1971, 71

41 Ders., *Programmierungstechnik xxx*, 3. Aufl. 1974, 274

42 Georg Klaus, *Kybernetik und die Grundfrage der Philosophie* [1960], in: Michael Eckardt (Hg.), *Mensch - Maschine - Symbiose*. Ausgewählte Schriften von Georg Klaus zur Konstruktionswissenschaft und Medientheorie, Kromsdorf (VDG) 2002, 51-89 (69)

nicht den eigenen Verschleiß, also die Entropie ihrer Materialität.]

Es gibt zwei Zeitweisen von Mechaniken in der Zeit: einmal die unumkehrbar historische, einmal die repetierende, zur Gegenwart gleichursprüngliche.

[Für die Entwicklung seiner *Kinematik* befaßt sich Franz Reuleaux u. a. mit mittelalterlichen Mühlwerken, um daran die Drehkörper zu studieren - "und hierzu geben die erhaltenen Zeichnungen Gelegenheit"⁴³. Für das Zustandekommen des von ihm so genannten "kinematischen Schlusses" in Mechanismen aber lenkt er den Blick auf die "sehr alterthümlichen", Noria genannten Schöpfräder Spaniens <ebd.> - hier ist ein technikgeschichtliches Fossil nach wir vor im Vollzug, also recht eigentlich gar nicht im historischen Zustand. Ähnlich verhält es sich mit jenen "sehr urthümlichen" Eisenhämmern, auf welche er in den Tälern des Bergischen Landes und der Eifel stößt: "Es ist fast kein einziges Elementenpaar in diesen, wohl die Erbschaft von Jahrhunderten bewahrt haltenden Einrichtungen, das nicht kraftschlüssig wäre" <Reuleaux 1875: 226>.]

Der operative Vollzug einer Maschine verhält sich invariant gegenüber der historisch-kulturellen Transformation in der Zeit, gleich einer Verschiebung als Begriff, der eher dem Elektromagnetismus und seiner infinitesimalanalytischen Mathematik entstammt denn der Historiographie: im Zeitfeld.

Vollends gilt für den Digitalcomputer, daß er als Rechenmaschine fast nie im identischen Zustand ist.

Gedächtnisrechner im Maschinenzeitzustand sein

[Im englischen Original heißt es bei Turing 1936⁴⁴, die Maschine sei in dem Moment, wo sie ein Symbol vom Band ausliest (*scan*), desselben "directly aware". Hier wird ein Gedächtnis von Band aktualisiert.]

[Bense sieht den entscheidenden Unterschied zur mechanischen Steuerung in der elektronischen, wie sie mit der Triode ansetzt <ebd.>. Kybernetische Maschinen erfüllen nicht nur logische Funktionen, sondern ebenso Funktionen des Gedächtnisses, verstanden als die Aufspeicherung von Signalen. Technisches Gedächtnis - so Henri Bergson in *Matière et mémoire* (1896) - vermag durch Automaten (re-)produziert zu werden, nicht aber Erinnerungsbilder;

43 Franz Reuleaux, *Theoretische Kinematik. Grundzüge einer Theorie des Maschinenwesens*, Braunschweig (Vieweg) 1875, 225

44 Alan Turing, "Über berechenbare Zahlen mit einer Anwendung auf das Entscheidungsproblem", in: ders., *Intelligence Service*, hg. v. F. Kittler / B. Dotzler, Berlin (Brinkmann & Bose) 199xxx, 19-60 [= On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem, in: *Proceedings of the London Mathematical Society* (2), 42(3), 1936, 230-265; 43(7), 1937, 544-546

elektronische Computer (so Norbert Wiener's *Cybernetics* von 1948) wechseln in der Tat von der Newtonschen Zeit in die Bergsonsche Zeit: die Zeit der Dauer, der Irreversibilität.]

[Tatsächlich zeichnet es die Rechenmaschinen und die kybernetische Maschine gegenüber reinen Kraftübertragungsmaschinen aus, daß sie über ein Gedächtnis verfügt - aber eben kein kulturelles oder subjektives, sondern ein technomathematisches, "das heißt eine Einrichtung, die es erlaubt, Zahlen zu fixieren und sie je nach Bedarf im entsprechenden Teil ihrer mechanischen 'Gehirne' zu finden."⁴⁵ Die Zwischenspeicherung verbindet Mensch und Maschine: "Gewöhnlich benutzen wir beim Ausrechnen von mathematischen Aufgaben Papier und Bleistift, schreiben die Zwischenergebnisse auf und rechnen die Zwischenprozesse gedanklich aus" <ebd.>.]

[Der Übergang von erweiterter Gegenwart und emphatischem Archiv ist hier ein treppenförmiger, in Kaskaden: "Die erste Fixiermöglichkeit, das 'operative Gedächtnis', besteht aus besondere Elektronenröhren <...>. Ergebnisse, die nicht gleich gebraucht werden, fixiert ein Geräteteil, das wie ein Magnetongerät mit Trommel aussieht. Man könnte es das 'zwischenstationäre Gedächtnis' nennen. <...> Die dritte Einrichtung zum Fixieren von Zahlen beruht auf dem Prinzip eines gewöhnlichen Magnettonbandes. <...> Doch im Gegensatz zu den anderen bieten erwähnten Fixiereinrichtungen nimmt es an den Rechenoperationen nicht direkten Anteil" <111 f.>. Eine Fachpublikation der BASF benennt es nüchterner, benennt aber ausdrücklich das zeitkritische, maschinenzeitliche Parameter: "Ein Teil des Arbeitsspeichers mit besonders kleiner Zugriffszeit kann als *Notizblock-* oder *Registerspeicher* zwischen einem außerordentlich schnellen Rechenwerk und dem gesamten Arbeitsspeicher eingeschoben sein."⁴⁶ Auf einem Computer-Magnetband wird die Datenaufzeichnung auf parallelen Spuren entsprechend in *bpi* (*bit per inch*) bemessen.]

["Archiv" ist demgegenüber der nicht operativ in den aktuellen Prozeß eingebundene, sondern der abgetrennte Speicher, als Massen- oder Hintergrundspeicher für große, nicht unmittelbar benötigte Datenmengen: "Damit läßt sich mit einem *Archiv* von Magnetbändern und Plattenstapeln mit Aufzeichnungen die Gesamtmenge gespeicherter Daten je nach Anforderung erhöhen" <ebd.>.]

[Nicht nur hat die Maschine in diesem Moment ein Bewußtsein, sondern auch ein Zeitbewußtsein, insofern sie immer auf bestimmten Zeitpunkten basiert und operiert. Darin liegt auch die Antwort auf die Aporie des "unendlichen Bandes": Aufgrund der Zeitabhängigkeit (aber nicht zeitkritisch!) der TM braucht immer nur ein endlicher Abschnitt des Bandes beschrieben zu werden; zeitliches und räumliches Intervall korrespondieren hier miteinander.]

45 Alexander E. Bujanomw, *Das gesteuerte Elektron*, Leipzig / Jena / Berlin (Urania) 1961, 110

46 Werner Wagner, *Datenspeicher für Rechenanlagen*, in: *Die BASF*, 21. Jg. (Oktober) 1971, 83-87 (87)

[Für das Verfahren (den Algorithmus) ist die konkrete Turing-Maschine jeweils "nur das Medium" (Bernd Mahr).]

[Helmar Franks *Kybernetische Pädagogik* (Bd. II) definiert als "Medium" die abstrakte mathematische Struktur einer Lehrmaschine ohne konkretes Programm; vgl. Foucaults Archiv-Begriff. Oswald Wiener definiert die Maschine als die "Struktur" einer Zeichenkette.]

[Der Mensch *ist* im Zustand der Maschine, wenn er (kopf)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>, mithin transitiv.]

Es kennzeichnet menschliche Kommunikation nicht nur, daß sie dominant erzählend ist; anthropologisch ist der Mensch ebenso zählend verfaßt und damit auf Seiten der logischen Maschinen und der Rechenmaschinen.

[Turing machines transform strings of input symbols on a tape into output strings by sequences of state transitions <...>. Each step reads a symbol from the tape, performs a state transition, writes a symbol on the tape, and moves the reading head. Turing machines cannot, however, accept external input while they compute; they shut out the external world and are therefore unable to model the passage of external time.⁴⁷]

Oswald Wiener, an Alan Turing anknüpfend, fragt:

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.⁴⁸

In Form der photographischen Kamera hat sich der Mensch "ein Instrument geschaffen, das die flüchtigen Seheindrücke festhält, was ihm die Grammophonplatte für die eben so vergänglichen Schalleindrücke leisten muß, beides im Grunde Materialisationen des ihm gegebenen Vermögens der Erinnerung, seines Gedächtnisses."⁴⁹ Sind solche medientechnischen Artefakte objektive Materialisationen von humanem Gedächtnis, oder ist das Gedächtnis im Menschen vielmehr je nach Vorgabe der vorherrschenden Speichermedien (mit)konfiguriert? Analog zu Turings und Lacans Argument, daß der Mensch eine Rechenmaschine ist in dem Moment, wo er im Kopf oder auf Papier rechnet, gilt auch für die sogenannte Erinnerung, daß das Hirn im Moment derselben eine Funktion von

47 Peter Wegner (Brown University), Why interaction is more powerful than algorithms, in: Communications of the ACM, vol. 40, no. 5 (May 1997), 80-91 (83)

48 Aus der 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

49 Sigmund Freud, Das Unbehagen in der Kultur [1930], Ausgabe Frankfurt/M. 1989, 225

Gedächtniszuständen ist - im Sinne von Sigmund Freuds medientechnisch konkret gemeintem, nicht metaphorischem Begriff des "psychischen Apparats".

Zugespitzt auf die hiesige These und zugleich verallgemeinert auch auf analoge Medien wie Phonograph und Kinematograph bezogen heißt das: Gekoppelt an technische Apparaturen, wird der Mensch anderen Zeitzuständen angeschlossen. In Kopplng an elektrotechnische und symbolverarbeitende Menschen wird der Mensch selbst zur Zeitmaschine.