

[Wolfgang Ernst: NOTIZEN ZUR MEDIENARCHÄOLOGIE]

NOTIZBUCH "CHRONOTECHNIKEN"

[staccatohaft formulierte Thesen, Exzerpte, Module; nicht redigiert, nach Themenblöcken geordnet]

### **Themenblöcke:**

- *Zeitkritische Medienprozesse*
- *Audio-Vision / Synchronisation*
- *"live" vs. "Echtzeit"*
- *Zeitdiskrete Chronotechniken*
- *Chronophotographie und Archivierung*

### **Detailliertes Inhaltsverzeichnis (kapitelweise):**

*Zeitkritische Medienprozesse:*

CHRONOTECHNIKEN

- Kein "Zeit"begriff für technische Medien
- Prozessorientierte Medien(analyse)
- Technische Medien an der Zeit-Grenze
- Vom Archiv als Arretierung temporaler Prozesse zu zeitkritischen Medien
- Kodierung und Zeit
- Lose Zeit-Kopplungen
- *Timing*: Kodierung von Zeit als Information
- Zeit im (akustik/ver)rechnenden Raum
- Entzeitlichung der Übertragung: Sampling
- Die A/D-Differenz, zeitkritisch betrachtet
- Kulturtechnische *versus* prozesskritische Zeit
- Das zeitkritische "Es": ein temporeales
- Zeit jenseits von Medien als Prothesen des Menschen
- Zeitkodierung der Sinne (Hermann von Helmholtz)
- Zeit, Zahl und Maß
- Jenseits der ontologischen Zeit
- Zeit und Kybernetik (Wiener)
- Zeitkritische Begriffe für Technomathematik: "Linear prediction"
- Zeit, Physik, Entropie
- "Time Diffraction" (Karen Barad)
- Zeit mit Fourier [...]
- [Farben] Zeit mit Kant
- Medien der Kodierung von Zeit
- Zeit und Code: Morsen
- Signalzeit

- Maschinenzeit
- Ton und Gewalt
- Zeit, nachrichtentheoretisch
- Pendel, Bildtelegraphie
- Videobilder
- Verzögerungsspeicher
- Zeitverzug
- Zeit als medientechnischer Kanal (das Zwischenarchiv)
- Logikanalysator
- Diskrete (Speicher-)Zustände *versus* Zeitfluss
- Ausstieg aus Zähl-Zeit
- *Hyperkult* / Hypertext / WWW
- Instantane (De-)Archivierung von / zur Gegenwart
- Zeitreihe vs. Palindrom
- Zeitreihen mit Markov
- Jenseits der Ökonomie des Archivs: Vom Speichern zum Übertragen
- Asynchronien im Zeitgefüge von Mensch und Maschine

## ZEITKRITISCHE MEDIEN

- Zeitkritik
- "Zeitkritik", technisch begriffen
- Zum Begriff der „zeitbasierten Medien“ und seine zeitkritische Zuspitzung
- Sprungfunktionen: Technomathematik der Impulse
- Die Geburt der Zeitkritik aus den technischen Meßmedien
- Zeitsensible Meßmedien
- Der Akt des Lesens, zeitkritisch
- *Petits perceptions* (Leibniz)
- Zeitkritische Meßinstrumente
- Entscheidungskritische Formen der Zeitwahrnehmung durch Medien
- Die Photographie, zeitkritisch
- Das Sampling-Theorem
- Zeit(aus)schnitte im Phonographischen
- Computerspiele, zeit(un)kritisch
- (Staats-)Kybernetik, zeitkritisch
- Störgeräusche als Funktion zeitkritischer Prozesse
- Kritische Ökonomie der Zeit: "High frequency trading" an der Börse
- "Temporalitäten der Ökonomik"
- Das Zeitkritische als Definition elektronischer Medien
- Gedächtnis und Speicher, zeitkritisch
- Zeit mit Fourier
- Zeitkritische Urteilskraft: Farben und Töne mit Kant
- *Protocol* als Zeitkritik
- Jenseits von Foucault, jenseits der Historiographie: zeitkritische Medien
- Zeitkritik mit Wiener

- Zeit- und Bewegungsbilder: Film- und Fernsehen mit Deleuze
- An der Schwelle zur (historio)graphischen Zeitkritik: der Dynamograph
- Technische Historiographie: der Oszillograph
- "Zeitkritische Medien" nicht nur als Objekt, sondern auch Subjekt
- Zeitkritische Akustik als Epistem
- Zeitbasierte Medien
- Für eine Medientheorie zeitbasierter Prozesse
- Zeit und Zahl: Epistemologische Grundlagen
- Zum Begriff der „zeitbasierten Medien“
- Parallelität versus Sukzession in der Elektronik: das technische "Bild"
- Diskrete Ertastung oszillierender Phänomene: Sampling und Wavelets
- Parallelität *versus* Sukzession, zeitkontinuierlich *versus* zeitdiskret in der Elektronik: das (elektro-)technische "Bild"
- Zuspitzungen der Aufmerksamkeit
- Poetische (Algo-)Rhythmen und Live Coding
- Computer, Monitor
- Latenz
- Photographie

#### ZEITKRITISCHE PHYSIOLOGIE

- Zwischen Menschen und Medien: Elektrophysiologie
- Zeitkritische (Hemi-)Sphären (mit McLuhan)
- Sakkaden: Bilder zeitkritisch wahrnehmen
- Konvergenz von Nervenzeit und Computerzeit
- Dynamometrie, Ergographie: Zeitkritische Zuspitzungen
- Weber, Fechner, Wundt: Die Grenze der algrischen *epistemé* an den elektrotechnischen Medien
- Parallelisierung von Telegraphen- und Nervensystem: Das messmedientechnisch (fest-)gestellte Tier
- Ästhetische Aufzeichnungsmedien (*recording*)
- Medientheater mit Nietzsche
- Die Verschränkung von Zeit und Zahl im Medium (Kymographie, Nervenmusik)
- Die elektrophysiologische Differenz zum Kymographen: Elektronenröhren (mit Adrian)

#### *Audio-Vision / Synchronisation:*

#### AUDIO-VISION

- Medien der Audio/vision: Tonfilm und Musikvideo
- Stumm-/Tonfilm
- Asynchronismen im Tonfilm
- Asymmetrien von Bild und Klang auf Videoband

- Das Scheitern von Synchronisation
- Ein elektronisches Zeug zur willentlichen (technologischen) - Synästhesie: das Optophon
- Gibt es einen spezifischen Zeit-Sinn?
- Techno-traumatische Irritationen der Gegenwartsempfindung
- Zeiträumliche Synästhesie: Lessings *Laokoon*-Theorem
- Die differente Physiologie von Auge und Ohr
- Audiovisuelle Schwingungen
- Resonanzen: *Liveness* mit Schwartz
- Das elektronische Bild: auditive Muster

"live" vs. "Echtzeit":

"LIVE"

- Medienbasierte audiovisuelle Performances *versus* "Liveness" der Medien selbst
- "His Master's Voice": (A)Live oder *dead*?
- Vom Umgang mit Zeitobjekten
- Die "liveness" von Photographie
- Filmisches *versus* elektronisches Bild
- Elektronisch aufgezeichnete Zeit und die Zeitgestalt des "live"
- Die Unverzögerlichkeit der elektromagnetischen "live"-Übertragung
- "Live" ist nicht *live*
- Phänomenologie *versus* Medienarchäologie des Live-Klangereignisses
- Ein Oxymoron: "live on tape"
- Abtastung der Gegenwart
- "Live" ungleich *online*?
- Operative Gegenwart als Verschränkung von Live und Echtzeit: *Live coding*
- Operative Gegenwart: *Live coding*
- Audio/visuelle Asymmetrien in technischen und Sinnes-Kanälen
- Synästhesie und Kinematik unter dem Aspekt des Zeitkritischen
- Ton-Bild-Transformationen
- "Zeit-Ton-Bild: Temporalität des Films"
- Begriff und Kritik des "Audiovisuellen"
- "Live" ist nicht *live*
- Argumente aus dem Zentralnervensystem
- Kinästhetik des elektronischen Bilds (mit Viola)
- Über/Abtastung

ECHTZEIT

- Definitionen von "Echtzeit"
- Zeitachsenmanipulation (mit Kittler)
- Temporale Indexikalität? Echtheit auf der Ebene von Echtzeit
- Neurologische vs. komputative "Echtzeit": Die zeitkritische

## Eskalation der Komputation

- Computerprogramme in Echtzeit
- Echtzeit, zeitkritisch
- *live coding*: Programmieren im Zeitfenster namens Echtzeit
- Analogien des Digitalen zum Analogen
- Echtzeit-Poesie
- Computer: Kleinste Differenzen zur "Echtzeit"
- Echtzeit im (akustik/ver)rechnenden Raum
- "Echtzeit" nach DIN
- Reine Sendung: Echtzeit-TV
- Nachricht und Echtzeit (Ästhetik des „live“)
- Der Betrug realer Gegenwart: „Echtzeit“
- Zeit in Physiologie und Neurobiologie: Der "Zeitsinn" und seine medienarchäologische Meßbarkeit
- (Auto-)Korrelation, Echtzeit, "Realtime"

## ZEITREIHEN

- Stochastische Erzeugung von Zeitreihen
- Shannon-Zeit vs. Wiener-Zeit
- Zeitbasierte Medien und zeitkritische Medienprozesse
- Zeit als Medium. Zur Epistemologie zeitkritischer Prozesse
- Medieninduzierte Zeitereignisse
- Medien, zeitbasierte

## WOLKENZEIT

- Mit Unwahrscheinlichkeiten rechnen lernen: Wetter, Rauschen
- Wolkenzeit mit Wiener
- Klimamodellierung als numerisches *computing*
- Wolken des Realen / reelle Zahlen
- Computergeburten: Fraktale
- Wolkenklang (Xenakis u. a.)
- Wolkenzeit: thermodynamische Historiographie
- "Zeit"-Metaphern vs. chronotechnische Mechanismen
- Unwettervorhersage und -warnung im Kontext hochtechnischer Rechenmedien

## *Zeitdiskrete Chronotechniken:*

### GETAKTETE ZEIT

- Von der kosmischen Erzählung zur diskreten Zahl: die Uhrzeit
- Taktung als Begründung des Digitalen
- Der aristotelische Zeitbegriff
- Zeit, vermessen
- Verdinglichte Autokorrelation: Das zeitkritische Michelson-Interferometer
- Verfließt die Zeit?

- Die Uhr ahnt das Ende
- Pendel, Schwingung
- Pendeluhr "Bulle Clock"
- Frequenzkontrolle durch Quarz (Shaul Katzir)
- "Spontane Synchronisation": Huygens' Doppel-Pendeluhr
- Korrelation Räderuhr / Buchdruck
- Vom Ritual und von der Liturgie zur Räderuhr
- Zahl und Takt: Zeitmessung
- Musik und Zeit im Takt
- Zahl und Zeit
- Analoge Zeitzeige: der Gnomon
- Die Uhrzeit und andere Medien der Zeitmessung
- Zwischen Astrolab und Räderuhr: die kosmische Uhr
- Oresme / Räderuhr
- Ostertafeln: Geburt der Geschichtsschreibung aus der Berechnung
- Chronologie, Uhr, Takt
- Das Ende(n) des Mittelalters im Medium
- Die (zyklische) Uhrzeit
- Kontinuierliche vs. gequantelte Zeit
- Flüchtiger vs. diskreter Zeiger
- Mechanische Uhren
- Die Räderuhr
- Geschichtliches über Turmuhren
- Kernelemente der Räderuhr
- Vorschrift und Programm: Alphabet und Sukzessivität
- Uhr, Takt, Alphabet, Buchdruck
- Der Anachronismus der Räderuhr
- Periodizität und Zeitung
- Makrozeitkritik: die Langzeituhr (LongNow)
- Die Stimmgabeluhr
- Atomzeit: Die Loslösung der Zeit vom astronomischen Maßstab der natürlichen Zeit
- Dilatorische Zeit (Einsteins Uhren)
- Ultrapräzise Uhren (Ultrakurzzeitmessung)
- Zeit aus Strom
- "The Speaking Clock" (Cayley)
- Metrum, Takt und Rhythmus
- Rhythmen im eigentlichen Sinn
- *Rhythmogramme* (Heinrich Heidersberger / Benjamin Heidersberger)
- Rhythmen im eigentlichen Sinn
- Algorithmen im mathematischen Sinn
- Indizien des Begriffs: Algorhythmen
- Zeitmaße
- Liturgie und Maschine
- Von der Kulturtechnik zur Medientechnologie
- Abstraktion der Zeit: Klosterwelten

- Chronologie, Uhr, Takt: Monastische Zeitplanung
- Ostertafeln: Zeit aus Berechnung
- Uhren und Oszillationen
- Zwischen Astrolab und Räderuhr: die kosmische Uhr
- Takt und Taktilität
- Das Pendel
- Die Hemmung an der Räderuhr
- Hemmung (Räderuhr)
- Pendel, Hemmung und die Entdeckung der Schwingung (Räderuhr, Schwingkreis)
- Das epistemogene Artefakt
- Anonyme Geschichten der Hemmung
- Schlüsselemente der Räderuhr
- Glockenklänge, -schläge
- Von der antiken Proportion zur Identifizierung der Tonhöhe mit der Schwingungsfrequenz
- Oszillation und Schwingkreis
- *Disharmonia*
- Zeit und Zahl
- Zeit, Takt und Alphabet
- Vorschrift und Programm: Alphabet und Sukzessivität (Aristoteles, Augustin)
- Uhr, Takt, Alphabet, Buchdruck
- Computer- und Klosterzeit
- Die Dekonstruktion der planetarischen Zeit
- Zeitreihen mit Norbert Wiener
- Zeit als Fluß und Zeit als Zahl: Epistemologische Grundlagen von - Uhrzeit und Oszillatoren
- Zeit der Uhr: un(er)zählbar
- Zählen und (Uhr-)Zeit

### *Chronophotographie und Archivierung:*

#### CHRONOPHOTOGRAPHIE

- Zählen und Zeit: Schrittfolgen
- Technische Verräumlichung der "Zeit" / radikale Verzeitlichung des Bildes
- Chronophotographische Zeit
- Bewegung *versus* Simultaneität: Chronophotographie
- Chronophotographie und Kinematographie
- Techno-physiologische Lakunen als Bedingung der Imagination
- Chronokinematographie
- Chronophotographisches *sampling*
- Medienarchäologische, aber nicht -historische Differenz Marey / Muybridge
- Chronophotographie: diskrete Bildzeit

- Geschoßphotographie (Ernst Mach)
- Dauerbelichtung (Hiroshi Sugimoto)
- Tx-Transform
- "Chronophotografische Zeit"
- Bewegungsmessung (Weber)
- *Blade Runner* und Claerbout
- Bild und / oder Animation: "Historische Gemälde zum Leben erweckt"
- Zeit-Tunnel (Fotofilm *Seil*)
- Bierce / Baer: Langzeit und Dauer, Tanz und Zeit
- Zur Zeit wird hier der Raum: *tx-transform* und *time warping*
- Tachystokopie der Zeit
- "Goethe von Tag zu Tag": Das Zeitmaß 24
- "Lichtgeschwindigkeit"
- Photodynamismus
- *Frequency*
- Photo-Dynamismus des Elektronischen
- Eskalationen der Chronophotographie: "sample & hold"

#### ARCHIVIERUNG VON BEWEGUNG

- Archive des Flüchtigen
- Archive in Bewegung / Archive der Bewegung
- Bewegung meßtechnisch erfassen
- Langzeit und Dauer
- Tanz und Zeit
- Tanz der Elektronen
- Vor den kinematischen Medien: Bewegungsschrift (Notation)
- Tanz der Maschinen
- Das Archiv zum Tanzen bringen / Videotanz
- Das differentiale Archiv
- "Zeit, die virtuellen Archive zu denken" (Derrida): Option des digital augmentierten Tanz und des digitalen Tanzarchivs
- *Encyclopaedia Cinematographica*
- Tanz und Archiv in Bewegung
- Tanz, zeitkritisch
- Medientheater: Erprobung der Mensch-Maschine-Interaktion
- Die prekäre Allianz von Film und Tanz
- Tx-Transform
- Für eine epistemologische Tanzwissenschaft
- Zeit, Zahl und Bewegung
- Tanznotation und Kinematographie
- Das Archiv in Bewegung / wirkliche Bewegungsarchivierung
- *Re-enactment* und Archiv
- Tanz & Mathematik
- Das kinematographische Archiv: Diagramm und Bewegung

=====

*Chronotechniken:*

## CHRONOTECHNIKEN

- existiert "Zeit" nie als abstrakter *lógos*, sondern immer nur verkörpert als Signal, mithin als *Technológos*
- indiziert der Ausdruck ZeitReal (im Sinne Lacans) nicht schlicht eine unrepräsentierbare (auch durch "Uhren" nicht) gegebene Leere an Tempor(e)alität, sondern Symptom eines Mangels; steht "die Zeit" im Sinne einer negativen Theologie (*deus absconditus*) für etwas, das sich *als Bewegung* entzieht; verliert der Zeitbegriff seine Transzendenz, sobald er technisch, und / oder relativitätstheoretisch, "geerdet" wird, unab"ding"bar verkoppelt mit dem Messmedium Uhr; tritt anstelle der aristotelischen / "mathematisch-numerischen" / Newtonschen (kartesischen) "absoluten" Zeit ein zeiträumliches Analogrechenmodell (Minkowski / Einstein): Zeit als Funktion ihres physikalischen Bezugssystems; radikal verändertes "Zeit-Bild" eine Konsequenz von Albert Einsteins Relativitätstheorie respektive ihrer philosophischen Deutung. "Aber es ist eine bemerkenswerte Tatsache, dass ihre Wirkung auf die Metaphysik eher marginal blieb" = Simon Saunders (University of Oxford), zitiert hier nach: Rüdiger Vaas, Zeit ist nur eine Illusion [Eintrag 6. Februar 2016], [https://www.focus.de/wissen/bild-der-wissenschaft/tid-8332/physik\\_aid\\_229939.html](https://www.focus.de/wissen/bild-der-wissenschaft/tid-8332/physik_aid_229939.html) (dort entnommen aus: Bild der Wissenschaft, Heft 1 / 2008), Zugriff 1. Mai 2021

### **Kein "Zeit"begriff für technische Medien**

- Zeit-Begriff für innertechnische Medienprozesse ein unangemessener Anthropozentrismus; "zeitbasierte" Medien" vielmehr eine Unterstellung des menschlichen Geistes
- weist Aufsatztitel "Does Time 'Make Sense' to Technical Media?" auf beide Fragen hin: ob technische Medien einen "Zeitsinn" haben, und darüber hinaus: ob die Kategorie "Zeit" für elektronisches Gerät überhaupt angemessen ist, und diese dann nicht besser durch operative Begriffe wie "Verzögerung (delay)" u. a. ersetzt wird
- stellt die Herausforderung des phänomenologischen Zeitbegriffs im Namen technischer Medien nur den Spezialfall einer viel umfassenderen Infragestellung dar, die sich bis hin zur kulturellen Existenz des Menschen in der Welt erstreckt. Um jedoch nicht voreilig den mit diesem Thema verbundenen Verführungen zur unendlichen Melodie philosophischer Spekulationen zu verfallen,

erlaubt die Beschränkung auf den zeitkritischen *Technológos* das präzisere Studium des Modellfalls in seiner Konkretion

- ist "Zeit"begriff niemals transzendenter Referent, sondern ursprünglich gespalten zwischen Erfahrung natürlicher Entropie, in welche sich selbst die Phänomenologie des inneren (subjektiven) Zeitbewusstseins fügt, und negentropischer Ordnung symbolischer Zeit / kulturtechnische Mechanismen (Kalendarien), eskalierend in chronotechnischen Maschinen als technologischer Zeitverfügung / erzwungener Synchronisation

- ob Menschen in hochtechnischer Medienkultur noch in der Zeit sind; Heideggers Hinterfragung der "Zeit" hierfür grundlegend. Medienwissenschaft geht dann über die reine Philosophie hinaus und fragt, wie durch Maschinen Zeit wirklich gemacht wird; den Gedanken riskieren, inwiefern aus Sicht der technischen Medien der kulturelle Begriff der "Zeit" überhaupt noch Sinn macht; Begriff damit bis an seine epistemischen Grenzen treiben

### **Prozessorientierte Medien(analyse)**

- dringendes Anliegen von Medientheorie: angesichts der aktuellen Medienkulturen Untersuchung prozessbasierter Medientechnik; nicht nur Medien als konkrete technologische Artefakte, sondern ebenso *Vektor Medien*, technische Dynamik; Videobildkomprimierung, Delta-*t*

- hat man es im programmiertechnischem Sinn, wo sich die räumlich bestimmbaren Adressen in elektronischen Ordnungen auflösen, nicht mit festen Orten, sondern mit relationalen Verweisen zu tun, mit Zeigervariablen, die Speicheradressen beinhalten und entscheiden, welche Speicherbereiche man abrufen und verändern kann

- im Vordergrund hochtechnischer Medienanalyse Begriff der Prozessualität; jenseits zu dem, was die Theater- und Kulturwissenschaft als "zeitbasiert" definiert und damit Performanz meint; analog zum Begriff der Imaging Sciences (also der *bildgebenden* Verfahren) *zeitgebende* Medien

- Hinweis der Forschergruppe um Hans-Jörg Rheinberger am Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte auf den Ort des Labors und seiner Experimentalanordnungen als Zeit-Maschine: "Sie isolieren Sachverhalte von ihren Umständen, um sie in konstanten Formen erfassen und Variationen unterwerfen zu können. Zugleich verfügen sie über eine Durchlässigkeit, die den Einbruch des Unvorhergesehenen ermöglicht" - und damit erst Information im

mathematisch-nachrichtentheoretischen Sinne. "Die Materialität solcher Anordnungen läßt erkennen, daß Zeit dabei nicht als lineare Größe zugrunde gelegt wird. Vielmehr wird eine Vielfalt von Zeiten in produktive Verhältnisse von Vorwegnahme und Nachträglichkeit gebracht: die Zeit der Objekte und Modelle, die Zeit des Beobachters, die Zeit der Instrumente, die Zeit des untersuchten Phänomens, die Zeit der Aufzeichnung und Speicherung und schließlich die Zeit der darauf Bezug nehmenden Aussagen, seien diese nun schriftlich oder bildlich verfaßt. Was damit in Frage steht ist eine radikale Äußerlichkeit von Zeit, unabhängig von ihrer jeweiligen Wahrnehmung oder Erfahrung" = Exposé zur Tagung *Passagen des Experiments. Die Materialität der Zeitverhältnisse in Lebenswissenschaften, Kunst und Technik (1830-1930)*, Weimar, Mai 2002 - Immanuel Kants Apriori zum Trotz

### **Technische Medien an der Zeit-Grenze**

- Zeit als Kritik / die kritische Grenze des digitalen Computers, das *Zeitgesetz* des Sagbaren im Sinne Foucaults

- unterscheiden sich "digitale Bilder" von anderen Bildtechnologien vor allem durch ihr "Sein in der Zeit. Sie sind, auch wenn sie den Augen von Bild-wissenschaftlern, Kunsthistorikern und Archivaren als ruhend erscheinen, reine Zeitbilder" = Peter Berz, Bitmapped Graphics, in: Axel Volmar (Hg.), *Zeitkritische Medien*, Berlin 2009, 129; ob Begriffe wie "Zeit-Bilder" (oder gar "time-based media") nicht noch radikaler auf den transzendenten "Zeit"-Bezug verzichten sollen, da dieser nur für die menschliche Phänomenologie Sinn macht. Stattdessen kann (aus objektorientiert ontologischer Perspektive) die Medienzeit durch die präzisere Beschreibung der jeweiligen Operationen ersetzt werden - wie eben Miyazakis Begriff des "algorhythmischen" Bildes = Shintaro Miyazaki "Wie der Film im Fensterglas verschwand", [https://mediarep.org/bitstream/handle/doc/14777/Miyazaki\\_2018\\_Wie-Film-im-Fensterglas-verschwand\\_.pdf](https://mediarep.org/bitstream/handle/doc/14777/Miyazaki_2018_Wie-Film-im-Fensterglas-verschwand_.pdf), zum LCD-Bildschirm und zu Touchscreens (2015), 48; "Zeitbilder" dann Bewegungsfunktionen, durch arithmetische Ablesung ihrer Messung als "Zeit" im Sinne der aristotelischen Definition überhaupt erst faßbar

### **Vom Archiv als Arretierung temporaler Prozesse zu zeitkritischen Medien**

- "Drama" definiert als beherrscher, übersehbar gemachter Zeitstrom = Hans-Thies Lehmann, *Postdramatisches Theater*, Frankfurt / M. (Verl. d. Autoren) 1999, 61; bekommen

theaterwissenschaftliche (performative) Begriffe in Zeiten der *time axis manipulation* durch technische Medien einen operativ / apparativ konkreten Sinn: Medientheater als Funktion der Kodierung von / als Zeit; Hauptdarsteller auf dieser Bühne das "t", technomathematisches Symbol für den Parameter der physikalischen Zeitachse

- graphische Benutzeroberflächen interaktiv für menschliche *Mithandlung*, seitdem Prozessoren technisch in der Lage, gegenüber alphanumerisch basierten DOS-Benutzeroberflächen einen entsprechend hohen Datendurchlauf annähernd in Echtzeit zu berechnen = Stefan Heidenreich, *FlipFlop. Digitale Datenströme und die Kultur des 21. Jahrhunderts*, München (Carl Hanser) 2004, 97; dominiert im Internet inzwischen *streaming* statt "Downloaden", Ton- und Bildwahrnehmung ohne wahrnehmbaren Zeitverzug; regiert hier eine technische, operative Zeit: in MP3-Filterverfahren für Töne und MPEG-2 für Bewegtbilder Frequenzanteile in Echtzeit herausgefiltert, unmerkbar, so daß sie rechtzeitig übertragen werden können, unsere Ohren und Augen zu betrügen

- bilden "Streaming data" ein medienepistemisches Objekt, asymmetrisch zum Dispositiv der traditionell herrschenden abendländischen Wissensspeichertechniken von Archiv und Bibliothek; die Spezifik moderner Informationsverarbeitung in deren buchstäblicher Ordnung nicht mehr hinreichend formulierbar; statt dauerhafter Festlegung nun Signalverarbeitung physikalisch realer Datenflüsse, mit an und für sich sinnlose Elementen, ganz gleich, ob am Ende wieder akustischer, visueller, elektromagnetischer oder anderer Natur: Geschaltet werden sie in einer endlichen Anzahl von Entscheidungen zwischen 0 und 1 = Michael Wetzel, *Von der Einbildungskraft zur Nachrichtentechnik. Vorüberlegungen zu einer Archäologie der Medien*, in: *Mediendämmerung. Zur Archäologie der Medien*, hg. v. Peter Klier / Jean-Luc Evard, Berlin (Tiamat) 1989, 16-39 (17 ff.)

- Raum-Archive, auf temporäre Zwischen-Archive umgestellt, resultieren im *streaming archive*

- Zeitverzug eine Funktion im System reiner Gegenwart, doch noch nicht "Archiv"

- werden Gedächtnisorte im Internet zu Zwischenspeichern. "Das Archiv wird zum Durchlauferhitzer, es ist nicht mehr Reservoir. Der größte Teil dessen, was im Cyberspace transportiert wird, existiert nur kurzfristig", weshalb es fraglich wird, ob die Inhalte dieser Signaltransporte überhaupt noch als Archiv zu bezeichnen sind" = Hans Ulrich Reck, *Metamorphosen der Archive / Probleme digitaler*

Erinnerung, in: Götz-Lothar Darsow (Hg.), Metamorphosen. Gedächtnismedien im Computerzeitalter, Stuttgart-Bad Cannstatt (frommann-holzboog) 2000, 195-237 (226); was zum Erscheinen kommt kann, eher Funktion von Übertragungskapazitäten (die es lange Zeit nicht erlaubten, Bilddaten oder auch Klangdaten in der nötigen Auflösung zu transportieren). Kalkulieren mit Zeit: Es zählt hier nicht mehr schlicht die Möglichkeit zur Übertragung, sondern deren Geschwindigkeitsrate wird entscheidend; Übertragung wird hier "zeitkritisch" im strengen Sinne

- wird radioerfüllte Gegenwart durch Abruf von Programmen aus dem Speicher "ARD Audiothek" verfügbar; verliert der Vorabblick auf das Radioprogramm seine Überraschung; wechselt Flüchtigkeit elektromagnetischer Wellen durch Digitalisierung in die symbolische Zeit des Archivs; *preemptive* Zukunft eine Kybernetisierung der Gegenwart

- stellt telekommunikative Illusion der Ent-Fernung nur einen Übertragungs- und verkehrstechnisch graduellen, nicht absoluten / techno-ontologischen Unterschied zur Realpräsenz dar; wird Signallaufzeit von Schall über Luft Kommunikation "unter Anwesenden" durch mikrophonische Übertragung *via* Funk (elektromagnetische Wellen) oder Telefonleitung respektive Internetknoten gar noch unterlaufen

- drei technikbezogene Ebenen (tele-)kommunikativer Präsenz: distanzierter Code (Schreiben / Lektüren); affektiver Appell übertragener AV-Signale, dem sich Empfänger-Sinne nicht zu entziehen vermögen, bei gleichzeitigem Bewußtsein sicherer Distanz; extrem verkürzter Übertragungskanal bei Kommunikation unter Anwesenden mit Risiko der Übegreifigkeit des Realen

- tritt an die Stelle einer an residenten Speicher(medie)n orientierten Kultur der dynamische Speicher, dessen Inhalte sich fortwährend ändern = Argument Heidenreich

- wird nun selbst das traditionell träge Archiv im elektronischen Raum zeitkritisch - in den Kaskaden von Massenspeichern; verläuft automatisierte Zulieferung von Material im Rundfunk in den Sendeanstalten nicht über den Archiv-, sondern den Zwischenspeicher, zum Beispiel aus dem Aktualitätsspeicher und aus dem Wellenspeicher, der den überwiegenden Teil der Datenträger ständig vorhält; wird der eigentliche Archivspeicher durch die Sendeabwicklung nur gering belastet, und das Auslesen von Beiträgen aus dem Archivspeicher bleibt "völlig zeitunkritisch" = Andreas Matzke - die ganze Differenz zu Operationen im Raum der *streaming media*; Übertragen etwa von gewünschten Musikbeiträgen

aus dem Archiv in die Zwischenspeicherebene kann bereits beim Erstellen des Laufplans lange vor der eigentlichen Sendung erfolgen = Andreas Matzke, HA Technischer Hörfunkbetrieb, Süddeutscher Rundfunk: Das automatische Schallarchiv im Zentrum eines audiomäßig vernetzten Funkhauses, Vortrag anlässlich TEKO-Sitzung, 28. August 1996, Typoskript (S. 7)

- für "algorhythmischen" (Miyazaki) Digitalcomputer zeitkritische Verarbeitung nicht nur optional, sondern existential; "Zeitkritische Prozesse" einerseits eine wesentliche Definition der neuen Medien, andererseits dieser Begriff in der Lage, das Mensch-Medien-Verhältnis präziser zu fassen als es symbiotische Metaphern versprechen

- leitet sich *krísis* von *krínein* ab: scheiden, auswählen, beurteilen, entscheiden; jede Markierung von "unmarked space" schon eine Kodierung. Durch Kodierung wird Zeit überhaupt erst erzeugt, als Beobachterdifferenz; Konzentration auf *Codierung* macht es möglich, Zeitstrukturen technisch in den Blick zu nehmen; Zeit damit nicht als apriorische, sondern operative Gegebenheit

## **Kodierung und Zeit**

- Schrift - insofern zeilenförmig angeordnet - Ikonoklasmus des prä-historischen Bildes, die Verwandlung eines zweidimensionalen Bildraums in lineare Zeichenfolgen als Bedingung geschichtlichen Denkens = These Flusser

- Code eine Vorschrift für die eindeutige Zuordnung der Zeichen eines Zeichenvorrats zu denjenigen eines anderen Zeichenvorrats; Kodierung von Zeit und durch Zeit die Zuweisung eines symbolischen "Alphabets" (Zahlen) zu einem mechanischen Alphabet, der getakteten Uhr. Daten werden hier Zeitlinien zugeordnet - im Prozeß der Maschine selbst; gleichzeitig die Grenze des Mechanischen

- Echtzeitbetrieb (*real time processing*) gegenüber der symbolischen Kodierung mechanischer Zeit durch die getaktete Uhr eine Eskalation, als Betriebsarbeit der Datenverarbeitung, bei welcher die Verarbeitungszeitpunkte von der Aufgabe selbst mitbestimmt werden - etwa in *online*-Dialogen, die nicht synchronisiert sind durch gemeinsame Takgeber, sondern asynchron operieren. Damit dies geschehen kann, müssen kleinste Register in Prozessor als Ultrakurzzwischenspeicher kleinster Bitmengen im Spiel sein, extrem schnell. In der Optimierung für solche zeitkritischen Datenbewegungen liegt der Vorteil von direkter

Speicheradressierung in Assembler-Sprache; Definitionen nach: Hans Robert Hansen, Wirtschaftsinformatik I. Einführung in die betriebliche Datenverarbeitung, 5. ne, neubearb. Auflage Stuttgart (Gustav Fischer) 1986. Hier wird Prozessorarchitektur modellgebend für das, was Günter Tembrock als *Grundlagen des Tierverhaltens* beschrieben hat, Berlin (Akademie) 1977: Formen der Informationsspeicherung: Permanentspeicher (evolutionär), Langzeitspeicher (Langzeitgedächtnis). "Zeitspeicher (Kurzgedächtnis, Neugeächtnis); gebunden an zeitlich begrenzte innere Zustandsformen" = Tembrock 1977: 142; *computing*; Minutenspeicher (Kurzzeitspeicher), Immediatspeicher (im Sekundenbereich) als "Voraussetzung zur informationellen Verarbeitung zeitlich strukturierter Gegenwartereignisse" = 143

## **Lose Zeit-Kopplungen**

- kann Zeit selbst Kanal sein: "Lose Kopplung, die Offenheit einer Vielzahl möglicher Verbindungen, kann in sachlicher und in zeitlicher Hinsicht verstanden werden. [...] Auch besteht ein enger Zusammenhang mit der Theorie des Gedächtnisses, wenn man Gedächtnis als Verzögerung der Re-aktualisierung von Sinn begreift" = Niklas Luhmann, Medium und Form, in: ders., Die Kunst der Gesellschaft, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1995, 165-214 (168), unter Verweis auf: Robert B. Glassman, Persistence and Loose Coupling in Living Systems, in: Behavioural Sciences 18 (1973), 83-98, woher Luhmann den Begriff der "losen Kopplung" übernimmt - ein Begriff der Regelungstechnik; Gedächtnis "nicht etwa Speicherung von etwas Vergangenen (wie sollte das gehen), sondern Hinausschieben der Wiederholung" = ebd., 171 - in den Worten von Jack Goody ein *delayed transfer*, der weniger der makrohistorischen Ökonomie denn einer zeitkritischen Technizität gehorcht und darin aufgehoben ist: ein kurzfristiger Aufzeichnungsakt, damit Verwandlung in einen Informationsraum (das "Archiv") und latenter Zustand (eine Stauchung der Zeit), der seiner Aktualisierung harrt; keine emphatische Geschichtszeit, sondern Ausstülpung eines Zeitfensters der Gegenwart; Vokalalphabet als Kulturtechnik dabei stabiler als die Form (etwa Historiographie), weil es nur lose Kopplung benötigt = ebd., 171

## **Timing: Kodierung von Zeit als Information**

- engl. für Nachrichten: *tidings*; implizit sonischer Wellenbegriff von Ebbe / Sinus und Flut / Cosinus

- wird in analoger Darstellung physikalischer Signalprozesse

Signalwertverlauf entlang einer apriorisch angenommenen y-Achse  $t$  gemessen: vorausgesetzte Zeit; *setzt* die digitale Darstellung demgegenüber selbst eine Zeit  $n$  auf der y-Achse; nach einem Wort von Axel Vollmer in seiner Einführung in das Programmierwerkzeug *Matlab* heißt das: "Wir bauen eine *timebase*";  
Zeitachsentransformation "zeitdiskreter" Signale im Unterschied zu zeitkontinuierlichen Signalen, Zeitverschiebung zeitdiskreter Signale;  
Jacques Derridas Begriff der *différance* hier medientechnisch operativ; wird Zeit selbst Code

- Sampling als für menschliche Ohren *unhörbares* Paradigma mikrozeitlicher Diskretisierung: "die *zeitlich* diskrete Rastertung von Einzelwerten eines Abtastvorganges im Binären. Damit wird aus *Klang* nach der analog-digital-Wandlung *Information*" = Michael Harenberg, Virtuelle Instrumente zwischen Simulatin und (De)Konstruktion, in: Soundcultures. Über elektronische und digitale Musik, hg. v. Marcus S. Kleiner / Achim Szepanski, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 2003, 69-93 (78)

### **Zeit im (akustik/ver)rechnenden Raum**

- gibt es "[f]ür die akustischen Signifikanten nur die Linie der Zeit; ihre Elemente treten nacheinander auf; der Signifikant, als etwas Hörbares, verläuft ausschließlich in der Zeit und hat Eigenschaften, die von der Zeit bestimmt sind: a) er stellt eine Ausdehnung dar, und b) diese Ausdehnung ist meßbar in einer einzigen Diension: es ist eine Linie." = Fernand de Saussure, *Cours*

- sind es "seine strikt zeitabhängigen Bedingungen, welche das Akustische zum Modellen für eine zeitindizierte Neuordnung allgemeiner Medienoperationen des Speicherns, Verarbeitens und Übertragens werden lassen, als Mittel der Medienanalyse, nicht der musikalischen Medienperformanz. Algorithmisierte Medien sind Instrumente zur Beherrschung von und zur Experimentalisierung mit komplexen Zeitstrukturen. Ihre Berechnungen beschränken sich nicht länger auf kontinuierliche Schwingungen, sondern vermögen dieses unerbittliche Gesetz der Physik selbst in Echtzeit umzurechnen, zu stauchen und zu dehnen (*timestretching* und *timecompression*)" = Begründung (Martin Carlé) zum Erwerb Audioworkstation HU Berlin für Lehrgebiet Ästhetik und Geschichte der Medien. "Das Ergebnis ist jedoch nicht die Gegenwart, sondern eine Unzeit" = Honke Rambow, Rhythmus, Zeit, Stille, in: Kunstforum International Bd. 155 (2001), 179-184 (183)

- "Harmonizer" als Transposition in Echtzeit; kalkuliert Sampler die Welle des Samples so um, daß es länger oder kürzer wird, ohne daß

sich dabei die Tonhöhe ändert; Ausbremsung des zeitbasierten Tons, der nicht mehr schlicht als singuläres akustisches Ereignis im Erklängen immer schon verklingt; Maschinensprachen für Signalverarbeitung, etwa SuperCollider

## **Entzeitlichung der Übertragung? Sampling**

- in der Sache begründet, daß sich Elektrik und Akustik zu einer engen Kopplung zusammengefunden haben; tun sich immer dort, wo von periodischen Vorgängen und Schwingungen - also von genuin zeitentfalteten Prozessen - die Rede ist, zwischen beiden Fällen Analogien auf; liegen nicht im Reich der Metaphern und Begriffe, sondern der Physik selbst - in der Wandlung von Mechanik in Elektrik und umgekehrt. Fast alle Meßgrößen lassen sich in elektrische Größen wandeln, "aber kaum in einem Gebiet erfolgt diese Verwandlung so gut und so einfach wie bei der Umwandlung von akustischen bzw. mechanischen Schwingungen in elektrische" = Laszlo von Szalay, *Moderne Technik. Elektrotechnik*, Berlin (Safari) 1954, 494. Gilt dies auch noch dann, wenn im Sinne Norbert Wieners nicht mehr Elektrizität, sondern Information zählt / computiert? Ergodentheorie

- werden durch Sampling aus Zeitsignalen Daten, buchstäblich; Etymologie der *zeit* im Altindischen *da-ti*, im Nordischen *tina* und meint: „in etwas gesplittert, gespalten“; insofern Zeit also immer schon digital, weil zeit"kritisch"; digitale Abtastrate für Menschenohren zeitkritisch, weil ihre zeitliche Verfaßtheit, die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde, über Hörbarkeit und Unhörbarkeit entscheidet

- bedeutet Sampling Überführung von Zeit in ihr digitales Abbild, als eine Modellierung von Zeit; analog/digital-Unterscheidung qualitativer Bruch

- mißt Digitalisierung ein analoge Signal (eine Sinuskurve etwa) in einem bestimmten Zeitintervall; zum kartesischen Zahlenraum wird hier die Zeit; zeichnet sich analoge Schwingung durch fließende Übergänge aus (die Welle); digital tritt an diese Stelle die Treppenkurve. Deren Meßdaten werden als Zahlenwerte im Binärcode abgespeichert, üblicherweise in einer Sampling-Frequenz von 44.100 Mal pro Sekunde, also 44,1 kHz. "Wenn die Daten einma abgespeichert sind liegen sie in Form von Zahlenketten vor. In diesem Zustand haben sie keinen festen Zeitbezug mehr" = Peter Kiefer xxx: 191

- Entwurf einer Sinuskurve, überlagert von Rauschen; dann einen

Koeffizienten programmieren, der ergogdisch den Signalverlauf in der Zeit voraussagt und damit ausgleicht, Ergebnis: Filter, über Norbert Wieners "prediction"; Problem der unvollständigen Information, das Rauschen einer Zukunft zu minimieren: "Es bleibt beim Minimieren, weil kein Filter, ob analog oder digital, die Zukunft vorhersehen kann, ohne dabei selber Zeit zu verbrauchen" = Friedrich Kittler, Signal-Rausch-Abstand, in: Hans Ulrich Gumbrecht / Karl L. Pfeiffer (Hg.), Materialität der Kommunikation, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 199xxx, 342-359, bes. 357, Anm. 6

- SuperCollider als *just in time*-Programmierung von akustischen Ereignissen; erlaubt Programmieren in Assembler hardware- und systemnahes sowie zeitkritisches Programmieren; die Mathematizität symbolverarbeitender Medien

- nicht-nachrichtentechnisches Sampling als Collage, Zitat, Clip- und Recycling stehen; Sampling "im Unterschied zum Zitat, das seine Sinnumgebung transportieren soll, eine Transport- und Verarbeitungstechnik von Material. Sein methodisches Prinzip ist nichts anderes als der direkte Zugriff aufs Signal" = Rolf Großmann, Xtended Sampling, in: Hans Ulrich Reck / Mathias Fuchs (Hg.), Sampling. Ein Symposium der Lehrkanzel für Kommunikationstheorie an der Hochschule für angewandte Kunst in Wien, Wien 1995, 38-43 (39) - medienarchäologische *aisthesis*, im Unterscheid zu aller Ästhetik zeitkritisch

### **Die A/D-Differenz, zeitkritisch betrachtet**

- meint "zeitkritisch" Momente, in denen Zeit einen Unterschied macht und zum entscheidenden Parametern für Prozesse wird; kommt die Unterscheidung von analog und digital ins Spiel: "Digital differences are those such as can be coded into distinctions and oppositions, and for this, there must be discrete elements with well-defined boundaries." = Anthony Wilden, System and Structure, Essays in Communication and Exchange, 2. Auf. London 1980, 189

- Hirntätigkeit analog wie digital; treten Nervenzellen über elektrische und chemische Synapsen in Verbindung: "Bei den elektrischen Synapsen sind zwei Nervenzellen über seher enge Zellkontakte (gab junctions) miteinander verbunden, durch welche die elektrische Enerregung direkt und ohne weitere Verzögerung von einer Zelle zur anderen hinüberläuft. Bei den chemischen Synapsen wird die elektrische Erregung nicht direkt übertragen, sondern durch chemische Botenstoffe, Neurotransmitter (oder einfach Transmitter), vermittelt" = Gerhard Roth, Das Gehirn des Menschen, in: ders. / Wolfgang Prinz (Hg.), Kopf-Arbeit; treten kurzfristige

Aktionspotenziale auf, analog (spannungsgesteuert) und digital:  
Übermittlung von Ionen

- kommt es beim digitalen Sampling zu Lücken zwischen den Abtastwerten und damit geometrischen Verzerrungen, *aliasing*

### **Kulturtechnische versus prozesskritische Zeit**

- kommt es im Moment, wo Kriegsspiele von Input-Daten in Echtzeit gespeist werden wie im Stab der Fünften Armee der deutschen Wehrmacht am 2. November 1944, als eine amerikanische Offensive zugleich stattfand und als Szenario durchgespielt wurde, zu einer Rückkopplung zwischen Symbolischem und Realem durch Sampling: "Jede Abtastung des Realen ergibt neue Informationen und damit Störungen, die das Modell verarbeiten muss" = Claus Pias, Synthetic History, in: Archiv für Mediengeschichte 1: Mediale Historiographien, hg. v. Lorenz Engell / Joseph Vogl, Weimar (UV) 2001, 171-183 (Lorenz Engell (Hg.), Archiv für Mediengeschichte, Weimar (2001), hier zitiert nach der *online*-Fassung <https://www.uni-due.de/~bj0063/texte/history.pdf> (Abruf September 2017), Seite 7, unter Hinweis auf John P. Young, A Survey of Historical Developments in War Games, Johns Hopkins University, Operations Research Office, 1959 (ORO-SP-98); liegt der Unterschied zwischen einer rein kalkulatorischen und einer ans Reale angeschlossenen Spielwelt in diesem zeitkritischen Zug; harren kybernetische Regelsysteme der ständigen Aktualisierung, womit Zeit kritisch einbricht in das Spiel - wie in Computerspielen. Blieb der Geschichtsschreibung ihr Objekt - die historische Zeit - bislang eher äußerlich, ändert sich dies mit einer Nachrichtenübertragung, die aus dem passiven ein aktives Mitschreiben von Geschichte in Echtzeit bewirkt. "Wenn Schrift als code nicht nur zum Aufschreiben von Geschichte, sondern zum Auslösen von Befehlen im selben Medium wird, sind Medien selbst Operatoren; im algorithmisch prozessierenden Computer kommt es zu einer neuen Geschichtszeit. Allerdings "ist das Zählen in Prozessorenregistern kein Erzählen mehr" = Pias ebd., 183

- "Basale Funktionen wie die Organisation der Elemente des historischen Feldes in eine zeitliche Reihenfolge oder 'Chronik' liegen schon in der Hardwarekonzeption von Turingmaschinen selbst begründet" = Claus Pias 2001: 182; F. K. Ginzler, Handbuch der mathematischen und technischen Chronologie, Leipzig 1914

### **Das zeitkritische "Es": ein temporeales**

- entsteht das Zeitkritische nicht auf der Basis einer Fülle, sondern

eines Mangels; weist Licklider dem Menschen in seinem Aufsatz über "Human-machine-interaction" die Aufgabe zu "fill in the gaps" - also in Entscheidungslücken tätig zu sein, buchstäblich *kritisch*; ließen Radarsysteme lange die Freund / Feind-Unterscheidung gegenerischer Kampfflugzeuge offen, die finale Entscheidung obliegt dem Betrachter; im Zentrum dieser Verfahrenstechnik dabei "die Unterbrechung, ein sogenanntes 'Interrupt', das die Prozessierung zu regelmäßigen Zeitpunkten unterbricht um Umwelt wahrzunehmen. "Die Kommunikation zwischen Eingabe-, Rechen- und Ausgabeeinheiten ist selbst zu einer zeitkritische Frage geworden" = Vortrag Pias 2002: 52. Das Zeitalter der Elektrizität macht jenes "Es", welches bei Sigmund Freud immerhin als psychischer "Apparat" bezeichnet wird. Das "Es" wird also nicht nur im Zeitkritischen verankert, sondern Elektrizität wird die eigentlich neuartige Ausweitung eines Parameters am Menschen - die Reaktionszeit; zeitkritisch im Sinne der Synchronisation, wie sie im Moment der Transition von Signalaufnahme und -verarbeitung auftritt: Aus diffusem Feuern benachbarter Nervenzellen "wird in Bruchteilen von Sekunden ein synchrones Oszillieren, ohne daß es dabei zu anatomischen Veränderungen an den synaptischen Verbindungen zwischen den Nervenzellen kommt" = Barbara Hobom, Auf der Suche nach der universellen Sprache des Gehirns, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 284 v. 6. Dezember 2006, N2

- definiert Karl Ernst von Baer Gegenwartsmoment kinematisch: "So haben wir in der Sekunde durchschnittlich etwa sechs Lebensmomente, höchstens zehn" = Karl Ernst von Baer, Schriften, Stuttgart 1907, 141; Helmar Frank

## **Zeit jenseits von Medien als Prothesen des Menschen**

- elektronische Signalprozessierung jenseits der Medienprothesen-These McLuhans. Raphael Eduard Liesegang 1891 in seiner fernsehmedienarchäologischen Schrift *Das Photocel*: "Der Mensch weiss, dass er nichts wirklich Neues schaffen wird, sondern nur das Vorhandene nachbildet. [...] An Stelle des zufälligen Erfindens wird dann die Arbeit des Physiologen und des Anatomen treten. Ist der Mechanismus eines Körpertheils einmal erkannt, so ist die Nachbildung nicht mehr schwer. [...] Von den Sinnen des Menschen hat bis jetzt der Tastsinn sein Analogon im Morsetelegraphen; die Wäreempfindung im Telethermometer; das Ohr im Telephon" = IV. Dies ist der Moment, wo Sinnesdaten nicht mehr ästhetisch, sondern aisthetisch begriffen werden: physiologisch und damit an genuin mediale Kanalbegriffe anschließbar. Damit stehen wir zwar noch auf Seiten der Prothesen-Theorie von Ernst Kapp (1870) sowie Marshall McLuhans; Heidegger aber kritisierte eine technikgeschichtliche

Auffassung, nach der der Mensch "überall nur sich selbst" begegnet = Frage nach der Technik: 28; Epoche, die mit der Loslösung des *engineering* von der antiken *techné* mit der Renaissance beginnt: "Die überragende Leistung der Ingenieure ist die völlige Loslösung der technischen Konstruktion vom Modell der Natur und den organischen Handlungszusammenhängen" = Wolfgang Krohn, Vorwort zu: Edgar Zisel, Die sozialen Ursprünge der neuzeitlichen Wissenschaft, Frankfurt / M. 1976, 25; mathematische Instrumente und Uhrwerke keine menschlichen Organverlängerungen mehr, sondern "in sich selbst Organismen oder vielmehr Mechanismen, deren Gang nur gesichert ist in Übereinstimmung mit Gesetzen und Regeln, die in ihnen wirken und verifiziert und beherrscht werden können" = Serge Moscovici, Essai sur l'histoire humaine de la nature, Paris 1969, 220 - bis hin zum Algorithmus als der buchstäblichen *Methode*, nämlich geregelten Schrittfolge der maschinellen Eigenwelt. Das Artefakt entspringt demnach nicht länger der Mentalität des Nutzers; dieser wird im kybernetischen Raum vielmehr selbstrekursiv: „Wir erschaffen uns selbst, und das von uns Geschaffene wird als Wirklichkeit betrachtet“ (Marshall McLuhan) = Herbert Marshall McLuhan, Das resonierende Intervall, überarbeitete Übersetzung in: ders., The Global Village. Der Weg der Mediengesellschaft in das 21. Jahrhundert, Paderborn 1995 (OA 1989); zitiert nach Rakuschan 2003: 31 f.; *diese* Wirklichkeit wahrzunehmen Aufgabe einer medienarchäologischen Ästhetik: was der technische Blick in seiner *Differenz* zur humanen Wahrnehmung nicht nur über externe Welt, sondern Menschen sagt; Akzent der Medienwissenschaft, die davon ausgeht, daß das Zeitverhalten einer Gesellschaft spätestens mit der Räderuhr als Funktion solcher Techniken zu analysieren ist; demgegenüber Norbert Elias, Über die Zeit. Arbeiten zur Wissenssoziologie II, hg. v. Michael Schröter, Frankfurt / M. 1988; statt Wissenssoziologie Medienepistemologie

### **Zeitkodierung der Sinne (Hermann von Helmholtz)**

- greifen Helmholtz' Untersuchungen zur Geschwindigkeit der Nervenimpulse auf Versuchsanordnungen in Physik und Ballistik zurück: „Das Ohr zeigt den übrigen Nervenapparaten gegenüber eine große Überlegenheit in dieser Beziehung, es ist in eminentem Grade das Organ für kleine Zeitunterschiede und wurde als solches von den Astronomen längst benutzt.“ Helmholtz mit der trigonometrischen Transformation Fouriers und der Kopplung von afferenten und efferenten Aufschreibesystemen: die Empfindungsqualität des Tons an der Zahl seiner Frequenz aus der schwingenden Zeit zurück auf einen Nervenimpuls, d.h. auf ein schlichtes ton-signalisierendes Zeichen bringen. Medienepistemologisch modelliert Hermann von Helmholtz die

quatisierenden Leistungen des Gehörs anhand eines zeitgebenden Stromunterbrechers [nach dem Telegraphenpatent von 'Siemens Halske'] - womit, analog zu Begriffen des "iconic turn" wie *imaging*, nun *timing*; Medien nicht mehr nur zeitbasiert, sondern zeitbasierend

- erhält musikalische Stimmgabel neue Funktion bei Sigmund Exner und Carl Stumpf: weniger Erzeugung von Tönen und ihre sinnesphysiologische Wahrnehmung, sondern zur Registrierung von Zeit: konstant schwingende Gabeln (geeicht am "Tonometer") erlauben die Aufzeichnung von Sekundenbruchteilen auf Kymographontrommeln

- haben Zeitmuster ihre psycho-physische Grundlage in der Regulation neuronaler Zeitstrukturen und in den Bedingungen der Wahrnehmung und Erzeugung akustischer Signale = Manfred Bierwisch, Musik und Sprache. Überlegungen zu ihrer Struktur und Funktionsweise, in: Jahrbuch der Musikbibliothek Peters, fortgeführt als: Deutsches Jahrbuch der Musikwissenschaft, 1. Jahrgang 1978, Leipzig (Peters) 1979, 9-102 (65); müssen Kürzen / Längen in der Prosodie oder Akzente kulturell erlernt werden in metrisch gebundener Sprache, reiztliche Rasterung beruht auf Regeln, die nicht zum sprachlichen Code gehörig

- Helmholtz 1850 *Über die Methoden, kleinste Zeittheile zu messen und ihre Anwendung für physiologische Zwecke*

- Samuel Butler, in *Unconscious Memory* als Antwort auf Herings „physics of <cerebral> memory“ 59: "The astonishing truths which modern optical inquiries have disclosed, which teach that every point of a medium through which a ray of light passes is affected with a succession of periodical movements, recurring regularly at equal intervals, no less than five hundred millions of millions of times in a second; that is by such movements communicated to the nerves of our eyes that we see [...]. Yet the mind that is capable of such stupendous computations <sic> as these so long as it knows nothing about them, makes no little fuss about the conscious adding together of such almost inconceivably minute numbers" = Samuel Butler, *Unconscious Memory*, London / New York 1924, 65 f.

- "What cannot be perceived by human senses any more, but can only be counted in micro-seconds, is the realm of pure measurement; here the anthropological narrative ends and man as an ensemble of countable numbers starts (a word-game which, again, works only in German: the difference between *Erzählung* - narrative - and *Zählung* - counting data)"; demgegenüber graphische Methode: myographische Kurven aus Helmholtz' Versuchen zur Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der

Nervenreizungen, aus: de Chadaverian 1993: 41

- benötigt Gehirn dreißig Millisekunden, um Sinnesreize als Ereignisse mit zeitlicher Eigenständigkeit zu erkennen (Ernst Pöppel). According to Helmholtz' experiments with human nervous reactions "a tenth of a second signifies [...] the threshold separating Humanities from the Sciences or experience from measurement. Life does not count, or: it does count only insofar as it does not count. [...] That way Dilthey's definition of the Humanities means [...] a transformation of Helmholtz's threshold of perception into an architectural and institutional threshold between faculties. But since operating below the differential thresholds of sensual physiology counts to the possibility conditions of technical media - of film i. e. - the historical apriori of the Humanities is at the same time the physiological apriori or technical media. The empire of media are the blind spot of the Humanities. Unaccessible to experience and thereby to understanding in history is, according to Dilthey, the real or what only media can register or what only exists in writing but not in narration: the "noise of the battles, the formation of the enemy armies, the effects of their artillery, the terrain's influence on the victory" = Bernhard Siegert, *Das Leben zählt nicht. Natur- und Geisteswissenschaften bei Dilthey aus mediengeschichtlicher Sicht*, in: *Medien. Dreizehn Vorträge zur Medienkultur*, hg. v. Claus Pias, Weimar (VDG) 1999, 161-182; Wilhelm Dilthey konzediert eine unerzählbare, allein durch technische (messende, experimentelle) Medien zu registrierende Arbeit des Realen, die den narrativen Aufschreibemöglichkeiten der Historie (und damit der Geschichte) entgeht; Wilhelm Dilthey, *Die Abgrenzung der Geisteswissenschaften. Zweite Fassung*, in: *Gesammelte Schriften VII*, Stuttgart / Göttingen 8. Aufl. 1992, 311

- Kritik Bergsons an Marey: zerstückelt Bewegung, die selbst kontinuierlich ist; "Kritik" hier der buchstäblich kinemtagographische Einschnitt der einzelnen Kader; Marta Braun, *Picturing Time*, Chicago / London 1992, 278 f. An der menschlichen Wahrnehmungsschwelle scheiden sich (zeit"kritisch") Medien- und Kulturwissenschaft; feinmechanische Autographen; Uhrwerk / Animation, Mikroskopie der Zeit

- "in der experimentell wechselnden Kopplung eines zeitgebenden Stromunterbrechers nach dem Telegraphenpatent von Siemens & Halske und der fernsteuerbaren Klangsynthese eines Stimmgabelorchesters aus den selben "oszillierenden Gabeln" sowie einer frequenzbasierten Doppelsirene (nach Cagniard de Latour); darauf entwickelt Helmholtz seine *Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik*; zeitlich kodierte Empfindungsqualitäten

- übersetzt Helmholtz antike akustische Proportionslehre kleiner Zahlen in eine musikalische Psychologie zeitkritischer Signale. Antike kalkuliert mit Pythagoras das akustische Ereignis harmonisch, in Zahlenrelationen; keine Ohren für Schwingungen. Das erst um 1700, damit wirklich zeitkritische Kodierung von Musik; reizvedrarbeitende Körper; harmonische Analysen Fouriers: Übertragung von Zeitereignissen (Schwingungen) in Nervendrähten

- Fourier-Analyse als Entzeitlichung; erlaubt es, "durch Integration und Reihenentwicklung periodische Signale von endlicher Engerie, also alle physikalischen Signale [...] in Zahlen auszuwerten. Die Gleichung [...] überführt quadratisch integrierbare Funktionen der Zeit  $t$  in Funktionen der Frequenz  $f$ , gibt in trigonometrischer Umformung demnach das gesamte Teiltonspektrum  $S_c$  nach Betrag und Phase an. Eine Grundoperation von Poesie und Musik, die Wiederholung, wird durchgängig quantifizierbar, bei wahrnehmbaren Rhythmen genauso wie bei Klängen, die Menschenohren ja darum als solche hören, weil sie ihren Komplex nicht mehr in Elemente zerlegen können. Oberhalb von 60 Hertz [...] endet unser physiologisches Auflösungsvermögen, wohl weil bei dieser Frequenz die eigenen Stimmbänder einsetzen" = Kittler 1988: 349

- Argument Helmholtz 1851 "Methode kleinste Zeittheile zu messen" elektromagnetische Methode (Galvanometer) der "graphischen Methode" zeitmesstechnisch überlegen; Antwort auf Fragestellung: physiologische Reize unmittelbar, oder Zeitvergehen; vgl. Maxwell zeitgleich: Licht immediat, oder Zeitintervall; gibt es kein "sofort" (Netwonsche *actio in distans*); "Dauer der Bewußtwerdung" (Helmholtz); vgl. Zitat Ken Kesey DIGITAL-REIF; Anfänge einer Neurowissenschaft; menschliche Wahrnehmung A/D-Wandlung? kontinuierliche vs. diskrete Messdaten

## **Zeit, Zahl und Maß**

- menschliches Zeitbewusstsein als lineare Abfolge diskreter Wahrnehmungen erst mit diskreten Alphabeten kodiert; von daher Nähe zur Zahl / Zählen; Begriff the Rhythmus und der Arithmetik, beide wurzelnd in "fließen" bzw. "ziehen"

- "Die techne *gibt* die Zeit" = Bernhard Stiegler, Verkehrte Aufzeichnungen und photographische Wiedergabe, in: Michael Wetzel / Jean-Michel Rabaté (Hg.), Ethik der Gabe. Denken nach Jacques Derrida, Berlin (Akademie) 1993, 193-210 (199)

- meint Rhythmus gleichmäßige Abmessung; *metrum* Maß; wenn

Intervalle dazwischen identisch, strenge Periodizität; Frequenz als Kehrwert für die Intervalldauer

- "Die Zeit ist also dies: die Zahl (oder: das Maß) der Bewegung (oder: Veränderung) in Hinsicht auf das Vorher und Nachher" = Aristoteles, Buch IV seiner *Physik*, Kap. 10-14; das *nyn* als Grenze (*péras*) zwischen dem, was nicht mehr ist, und dem, was noch nicht ist, von der Wahrnehmung her, die indes als Sensor, als Meßakt verstanden wird; Kriterium das audiovisuelle und sensomotorische Gegenwartsfenster; Maßeinheit: das Intervall / die Epoche; artikuliert sich noch im katholischen Gebetstópos "von Ewigkeit zu Ewigkeit" der aristotelische Begriff einer (im Sinne der Mengenlehre Cantors "über"-)abzählbaren Quantität namens "Zeit"; Bewegung damit das Phänomen, über das sich Zeit fassen / setzen läßt; räumliche Verschiebung der Gegenwartsgrenze von Punkt zu Punkt - Uhrzeiger oder digitale Zeitanschrift. "Wenn die Zeit aber etwas Gezähltes ist, so ist sie dies kraft des Geistes, der sie zählt" = Haug 2003: 17; Emergenz des Symbolischen aus dem Realen; diskretes *sampling* zeitkontinuierlicher Phänomene; "analoge" Sonnenuhr zeitadaptive / überabzählbare "time of non-reality" (Wiener) durch *gnomon*; demgegenüber getakteter Digitalcomputer symbolische Zeitordnung; Friktionen von astronomischer und Internetzeit durch Interpolation der Schaltsekunden nach Maßgabe der naturübergenaugen Atomuhrzeit

- schockiert bereits die Zugreise die Wahrnehmung von Seiten des Menschen (Heinrich Heine, *Lutetia*); erlaubt die Transportgeschwindigkeit der Physiologie nicht mehr, die Bewegung über die abzählbare Zeit zu integrieren; unterläuft Datenverarbeitung mit ihrer elektronischen Geschwindigkeit die menschenseitige Wahrnehmung derart unversöhnlich, daß sie als Zeit im Sinne der aristotelischen Definition nicht mehr begriffen werden kann; dazwischen: kinematographische Bewegungssillusion, die in ihrem medienarchaischen Stadium noch bewußt reflektiert wird (Henri Bergson)

- Aristoteles, *Physica*, IV. 220b: "Nicht allein messen wir Bewegung durch Zeit, sondern auch Zeit durch Bewegung, denn sie definieren sich gegenseitig"; getaktete Räderuhr damit techno-logische Umkehr der aristotelischen Analyse: Synthese von Zeit als Zahl durch mechanische Bewegung; Umkehrung der Zeit als gezählter Bewegung durch eine technisch willkürliche, regulierte Bewegungsanalogie (Pendel, oder elektromagnetische Schwingung); führt nicht-synchronisierte Zeitdifferenz der Uhren innerhalb und außerhalb des Bahnhofs Einstein zur Relativitätstheorie; könnte andererseits Lokomotive (bei gleichgeschwinder Fahrzeit) selbst als Uhr dienen (periodische Bewegung, umgesetzt in einen

## Zeitindikator)

- nennt Walter Benjamin als Instanz eines "Aura"-Erlebnisses die Weile, dem Schatten eines Zweiges im fortschreitenden Sonnenlicht zu verfolgen. Tatsächlich aber ist das Zeitvergehen anhand dieses natürlichen *gnómon* nicht faßbar, weil die Sonnenbewegung das Gegenwartsfenster der optischen Wahrnehmung überschreitet und damit nicht als Bewegung (im Sinne der Husserlschen Pro- und Retention), sondern vielmehr als Bergsonsche *durée* gefaßt wird; erst durch Skalierung, Ab-teilung ("Zeit" im etymologischen Sinne; engl. *tidings* für "Nachrichten") wird etwas als "Zeit" überhaupt erst faßbar, weil abzählbar im aristotelischen Sinne der Zeitdefinition
- ist "Zeit" lediglich eine Unterkategorie der Bewegungs- und Dauerempfindung, deren wahrnehmbarer "Abschnitt" (Etymologie der Zeitigung); dieser phänomenologischen Kategorie gegenüber physikalischer und elektrotechnischer Parameter  $t$  als absolute "Zeitachse" eine logozentrische Unterstellung (Newton, Kant)
- historische Makro-Zeit und subliminare Mikro-Zeit zeitkritischer Medien. "Die nicht-lineare Zweitmessung hat sich nicht nur als ein technisches Verfahren erwiesen [...], sondern sie hat uns rückwirkend ihre Ordnungen aufgewzungen" = Walter Haug, Durchbruch durch die Ordnung der Zeit in der abendländischen Mystik, in: Tilo Schabert / Matthias Riedl (Hg.), Das Ordnen der Zeit, Würzburg (Königshausen & Neumann) 2003, 15-46 (18)
- Hören einer Silben- oder Tonfolge nicht nur Gegenwartspunkt, sondern Rück- und Vorgriff auf Verklungenes und Anklingendes = Augustin, *Confessiones* XI; Husserl, *Vorlesungen zur Phänomenologie des inneren Zeitbewußtseins* von 1905, editiert von Heidegger 1928: Retention / Protention; erfährt "inneres Zeitbewußtsein" (Husserl) Leben als temporale Geworfenheit / Sein-zum-Tode (Heidegger), bei fortwährender Schrumpfung des Zukunftshorizonts (Kindheit) zur Äquibalance von Gegenwart bis zur Anhäufung von Vergangenheit (Erinnerung) angesichts nahenden Todes; erwächst Zukunftsvorstellung (als *futurum exactum*) aus Überabzählbarkeit gegenwärtiger diskreter Zeitfolgen als Integral; existiert "Kontinuum" allein auf Bewusstseins-Ebene, wo tatsächlich diskrete Impulse vorherrschen, gleich Bruch chronographischer Bewegungsanalyse / kinematographischer Verschmelzungseffekt; Vorschlag, Begriff "Zeit" auf psycho-physiologischen Eindruck zu beschränken, im Unterschied zum natur- und technikwissenschaftlichen  $\Delta t$
- ist die Husserlsche Jetzt-Zeit im Mikroprozessor der von-Neumann-Architektur zum technomathematischen Ausdruck gekommen; sind

Daten (Operanden) ebenso im Speicher abgelegt wie Operatoren; re- wie protentive Echtzeit-Signalverarbeitung

## **Jenseits der ontologischen Zeit**

- Zeit nicht länger rein ontologische Frage; Heideggersche und damit auch altgriechische Frage von Sein und Zeit von der Ontologie ins Operative verschoben; wird Zeit, als Funktion von kybernetischen (psychischen wie medialen) Operationen begriffen, zu einer Frage der Kodierung. Zeit hat damit Gewalt über Objekte (Menschen, Maschinen); nicht-lineare und nicht-chronologische Zeit, diskrete Zeit der Wechselströme und Computer

- zeitkritisch der Moment, wo Maschinen eine Zeit verarbeiten, die unterhalb der menschlichen Wahrnehmungsschwelle liegt: "Man verwaltet die Zeit in so kleinen, die menschliche Wahrnehmung gar nicht mehr angehenden Bereichen, dass man dieser Wahrnehmung andere Zeitabläufe vorspiegeln kann. Das scheint schon der wesentliche Trick der technischen Medien zu sein, seitdem die Bilder und die Töne das Laufen gelernt haben" - und damit deren Definition = Zeitsprünge. Friedrich Kittler im Gespräch mit Birgit Richard, in: Kunstforum Bd. 151, Juli / September 1999

- Differenz zwischen mechanischen und elektronischen Medien, und digitalen. Mechanisch unterläuft die Frequenz von 16 Bildern pro Sekunde (aufwärts) im Kino die Trägheit des menschlichen Auges und bewirkt einen Bewegungseffekt (hier macht Chronophotographie ihrerseits einen Unterschied: Eadweard Muybridge schaltet Kameras in Serie und erhält ein Reihenbild der Bewegung; der Physiologe Etienne-Jules Marey dagegen zielt auf die Superposition / Überlagerung der sukzessiven Momente auf einer einzigen photoempfindlichen Platte - ein anderes Bewegungsbild

- im Anschluß an Marey: Anton Giulio Bragaglias Photodynamik 1911; interessiert an der Chronophotographie gerade ihr non-naturalistischer Charakter - der medienarchäologische Moment (der Kameraauslösung und -auflösung von Zeit). "The artist dematerializes it, making manifest the iconicity proper to time" - Ikonologie des Zeitlichen statt des Bildlichen, eine Chronologie

- Photographie zeitkritisch (Zeit der Belichtung / Auslösung), doch nur für einen Moment; anders elektronische Kamera, die das "Bild" in einzelne Streifen zerlegt, die selbst eine Folge elektronischer Impulse sind. Statt eines Bildes haben wir es im medienarchäologisch strengen Sinne immer nur mit einem einzelnen Bildpunkt zu tun, der in seiner Schnelligkeit unsere Wahrnehmung betrügt. Zeitliche

Intervalle (Zeilensprünge) treten an die Stelle des Bildraums eines filmischen *frame* (Kaders). 'An die Stelle von Zeitintervallen zwischen Einzelbildern (Kino) tritt das Bild aus Zeitintervallen selbst; es wird aus Zeit buchstäblich *gebildet*. Das heißt auch, im Moment der Aufnahme schreitet das Objekt selbst zeitlich fort: Am Ende des Scanning-Prozesses ist es zeitlich schon ein anderes Vorbild als am Anfang; Anamorphose in der Zeit bleibt menschlichen Sinnen unzugänglich = Arlindo Machado, Chronotopic Anamorphosis or the Fourth Dimension of the Image, in: LAB 2001/02 (Köln 2002), 159 f.

- "Die Zeitmessung muß von Anfang an auf all die sinnlichen Hilfen verzichten, die der räumlichen Messung zur Verfügung zu stehen scheinen" = Ernst Cassirer, Substanzbegriff und Funktionsbegriff. Untersuchungen über die Grundfragen der Erkenntniskritik, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1980 = Reprografischer Nachdruck der 1. Aufl. Berlin 1910, 192; zwei Zeit-Messungen immer schon in sich zeitlich verschieden

- "Die Form der Anschauung, die wir zählen, ist die Zeit", und "Zukunft ist hier Möglichkeit des Weiterzählens. Logizistisch werden sie definiert durch ein de facto ebenfalls in der Zeit vollzogenes Verfahren des Übergangs von  $n$  auf  $n + 1$ " = Carl Friedrich von Weizsäcker, Zeit und Wissen, München (1992), 266 u. 283

- ist "Zukunft" keine Zeitfunktion, sondern Ausrichtung; unterliegt selbst mechanische Reversibilität (Astronomie, magnetophones Rückspulen) als Bewegung dem Zeitpfeil der Entropie

- "Operiert wird in der Zeit. Die Ordnung der natürlichen Zahlen ist die Zeitfolge" = Weizsäcker 1992: 872; damit auch digitaler Computer als operatives Medium essentiell zeitkritische definiert

## **Zeit und Kybernetik (Wiener)**

- analysiert 1868 Clerk Maxwell in Schrift *On Governors* Regelungs- und Rückkopplungsmechanismen; eskalieren Medien zu einem selbstreferentiellen System, indem sie Ergebnisse zurückliegender Dateneingaben und -berechnung wieder in die Ablaufsequenz einspeisen können und damit permanent Laufzeitkorrekturen ermöglichen; in bestimmtem Zeitfenster ("Echtzeit") zeitkritisch

- Zeitbewußtsein in jeweiliger technischer Auseinandersetzungsweise einer Kultur mit der Zeiterfahrung oder -setzung kodiert. Unterschied zwischen anthropologischer, mythologischer und im engeren Sinne kulturtechnischer Zeit (astronomische Berechnung, gekoppelt an Nilüberschwemmungen etwa in Ägypten) und Zeit als Element

dessen, was eine eskalierte kulturtechnische, *medientechnische* Operation genannt wird und von woher sich die Frage nach der Zeit präzisiert, liegt in der diskreten Taktung von Zeit

- Norbert Wiener, Newtonscher und Bergsonscher Zeitbegriff (1948), in: Pias et al. (Hg.), Kursbuch Medienkultur 1999: 432-445

- Wolken keine statische Observable, allein im statistischen Sinne ein quasipermanentes Gebilde, höchst zeitvariant, im Unterschied zum sphärischen Modell der Zeit, das mit bestimmbar, ablesbaren Zyklen operiert - so daß die Mechanik des Zahnrads als Meßinstrument in der Tat für astronomische Berechnungen entwickelt werden konnte. Diese Sternenumlaufzeit ist reversibel, insofern im Rahmen der Newtonschen Physik, deren Mechanik auf der Basis der Zeit  $t$  und ihrer Umkehrbarkeit operiert. Kinematographisch registriert, könnten wir diesen Film der Sternbahnen auch rückwärts laufen lassen, ohne die Newtonsche Mechanik zu verletzen. Wolkenturbulenzen aber sehen rückwärts ganz anders aus; Videodisc-Visualisierung Brian Toussaint *Meteorodisc*

- kann nichts mit einem System kommunizieren, mit dem es nicht dieselbe Zeit teilt; asynchron, falls Signale nicht rechtzeitig eintreffen. "Innerhalb jeder Welt, mit der wir Nachrichten austauschen können, läuft die Zeit gleichsinnig ab" = 437

- "Eine Taschenuhr ist nichts anderes als ein Taschenplanetarium, sich notwendig wie die himmlischen Sphären bewegend, und wenn Reibung und Energieverlust in ihr eine Rolle spielen" - zeitkritisch nämlich -, "müssen ihre Auswirkungen beseitigt werden, so daß die Bewegung der Zeiger so periodisch und regelmäßig wie möglich ist" - Huygens' Chronometer = 440. Folgt das Zeitalter von Dampfmaschinen als Verwandlung von Wärme in mechanische Energie; irreversible Zeit, 2. Hauptsatz der Thermodynamik. Jetztzeit: "So ist die gegenwärtige Zeit das Zeitalter der Kommunikation und der Regelung" = 441; ist das historische Epochenkriterium ein elektrotechnisches, zwischen Stark- und Schwachstrom, also zwischen Antriebs- und Nachrichtentechnik = 441. Nachrichtentechnik zielt nicht auf Optimierung von Energieproblemen, sondern auf genaue Reproduktion eines Signals (etwa Telegraphie, Telephonübertragung, Ruder am Schiff). Nach dem Scheitern der ersten Transatlantikkabel; Radar, Leitung von Flugabwehrfeuer - Mathematik und Physik, Gauß und Wheatstone. "Die Wunder der automatischen Rechenmaschine gehören zum selben Gedankenbereich" = 441 - Lösungen von Differentialgleichungen

- beschreiben Differential- und Integralrechnung Geschwindigkeit

und Beschleunigung exakt: "Wenn man auf den Tachometer eines Autos schaut, ist die Anzeige der Kilometer pro Stunde eine Momentaufnahme" = Jürgen Rees, Von Stadt zu Stadt, von Stern zu Stern. Mit diskreter Mathematik zu immer leistungsfähigeren Computer-Chips, in: Sonderbeilage des Bonner General-Anzeigers: Arithmeum. rechnen einst und heute, August 1999: 8; Bergsons Kritik an Chronophotographie

- Verschiebungs-, Verzögerungszeit; Periodendauer,  $\Delta$  Zeitverschiebungsintervall

- wählt Huyghens zum Vorbild für sein Modell einer prästabilen Harmonie der Dinge das Uhrwerk (die Synchronizität der Monaden)

- photoelektrische Zellen wie Sinnesorgane; Elektronenröhre, Nerven leiten / verschalten Signale bei relativ kleiner Energie; subkritische Energiebilanz; Automatentheorie wird Zweig der Nachrichtentechnik (Kodierung gegen Rauschen; "Gegenwarts"wahrnehmung als Kontakt mit Außenwelt nicht allein metabolische Frage der Energie, sondern der Kommunikation; Servomechanismen

### **Zeitkritische Begriffe für Technomathematik: "Linear prediction"**

- offenbarte sich unter dem Blick des Mikroskops als technischer Augmentierung des menschlichen Sehsinns dereinst ein mikrophysikalisches Zeitverhalten, das von der Kausalitätsvermutung in der klassischen Physik, wie sie Laplace als deterministisch formulierte, abweicht: "With the progress of the microscope, it became obvious that small particles sustained in a liquid or gas were subject to a random motion whose future was largely unpredictable from its past" = Wiener 1942: 32, unter Verweis auf: J. Perrin, Les atomes, 4. Aufl. Paris 1931; harmonische Analyse von Zeitreihen

- scheitert Wieners *prediction of time-series*, entwickelt am Modell des Luftkriegs, am Gegenstand Geschichte, weil zur Berechnung ihrer prinzipiell  $n$ -fachen Variablen die Berechnung von  $n$ -fachem Feedback nicht in endlicher Zeit machbar; von daher: "Short-time planning may be based on a reasonably accurate forecast, deterministic or stochastic. When it is the latter, only the linear extrapolation of a short segment of a fairly stationary time series is usually involved. Such prediction would be futile for long-term purposes, say planning for a city like Athens with its 2,500-year history. The extrapolation has now to take into account a much larger past-segment of the time-series. The latter is non-stationary,

and the prediction to be useful, must be non-linear" = P. R. Masani, Norbert Wiener 1894-1964, Basel / Boston / Berlin (Birkhäuser) 1990, 329

- Kurz- und Langzeitinformation nicht dergleichen Rechenprozessen anvertrauen; wendet Ökonometrie zwar *path dependence* und Ergodik als Theoreme des Wiener-Vokabulars an, um Zyklen über lange Zeit hinweg berechnen- und vorhersagbar zu machen, doch "the courses of long-time series are profoundly affected by events of very low probability but very high import: natural or man-made catastrophes" = Masani 1990: 330

- zunächst auf Basis von vorab gedruckten oder materiell vorgestanzten Feuerleittabellen (Statistik als Archiv) kam die Relation zwischen In- und Output im zeitlichen Kurzschluß zum Einsatz; erfolgt diese Kalkulation in physikalischer Echtzeit als Ereigniszeit des Gefechts, bedürfen zusätzliche Abweichungen im Trajekt von Geschossen der Korrektur durch Feedback-Mechanismen vom Typus Operationsverstärker: "The computer performed [...] *prediction*, or leading the target, modeled its motion and extrapolated it to some time in the future. Second, the *ballistic* calculation figured how to aim the gun to make the shell arrive at the desired point in space and explode" = Mindell ebd.; diese Zeitfigur aus sprachlicher Grammatik als *vergangene Zukunft* vertraut; basiert technisch auf fortwährenden Feedbackoperationen; realisiert die Maschine eine welthaltige, das heißt: zeitintensive Prozessdarstellung durch ein physikalisches Modell - das Wesen von Simulation

- unächst die klassischen Feuertabellendaten in *AA-prediction* mechanisch in den Computer als permanentes Festwertgedächtnis einbezogen, vergleichbar der Funktion des Festwertspeichers (ROM) in aktuellen Computern; bildeten die ballistischen und die vorhersagenden Berechnungen eine Feedbackschleife; gibt zu Beginn des Einsatzes der Operator die geschätzte Flugzeit des Geschosses ein; resultiert die entsprechende ballistische Kalkulation in einer Berichtigung mit dem Ziel, die Abhängigkeit vom sogenannten *human element* zu minimieren; treten menschlicher Zeithorizont (seine Bestimmung) und Maschinenzeit auseinander

- ist Impuls zur Maschinenkonstruktion überhaupt ein - psychoanalytisch formuliert - "Abwehrmechanismus" (List / *mechané*) des seiner eigenen Alterungsverfallenheit bewußten (verkörperten) Geistes, diese entropische Tendenz durch technische Objektivierung und Verlagerung in den logischen Raum technologisch / negentropisch zu unterlaufen / Noelia Bueno Gómez,

"Der Tod in technowissenschaftlichen Gesellschaften", in Andreas Beinsteiner, Tanja Kohn (Hg.), Körperphantasien. Technisierung – Optimierung – Transhumanismus, Innsbruck University Press, 2016; Zygmunt Bauman zufolge menschliche Sterblichkeit durch Technisierung unterlaufen

- menschlicher Faktor: "Because of the presence of the human operator there are definite phase relations in the input signal" = Claude Shannon / R. Blackman / H. Bode, Data Smoothing and Prediction in Fire-Control Systems (1946), hier zitiert nach Roch 2009: 78. Während Norbert Wiener die willkürliche Pilotensteuerung eines Flugzeugs von den statistischen Wahrscheinlichkeiten des Umweltrauschens unterschied, segmentierte Shannon den Flug selbst in lineare und nichtlineare Bewegungen: die strikte Analyse zeitlicher Prozesse mit stochastischen Methoden. Das 20. Jahrhundert, getrieben durch die dramatische Entwicklung feedbackbegabter kybernetischer Technologien, verzeichnet das Auseinanderfallen der scheinbar homogenen Zeit in chronopoietische Prozesse, die den Menschen auf der zeitkritischen Ebene seiner Existenz, seines Daseins-zur-Zeit selbst adressieren und betreffen

- erreicht am 3. Oktober 1942 nach einer Serie von Fehlstarts erstmals eine Rakete (das "Aggregat 4") jenen Horizont, der astronomisch als Weltraum bezeichnet wird - ein vor allem diskursiver Durchbruch. Das tatsächlich "historische" (vielmehr: medienarchäologische) Ereignis ist ein Zeitereignis im gelingenden Flug selbst: die Phasenverschiebungen durch das mehrfache Differenzieren zur Antizipation einer zeitlich nachfolgenden Lageabweichung; Lagewinkel bewertet den Winkel, mit dem sich eine Rakete um eine Achse dreht. Um Abweichungen von der Soll-Lage berechnen und korrigieren zu können, bedarf es einer Operation mit (im Sinne Husserls) "protentionaler" Dimension. Zunächst werden schnell drehende Kreisel (der "Richtgeber" *alias* das Gyroskop) an Bord selbst eingesetzt, sofern keine erdfesten Bezugspunkte (Beispiel Funkstrahl) zum Einsatz kommen können. Am Gyroskop wird der jeweilige Abweichungswinkel abgegriffen. "Um eine stabile Steuerung zu erreichen, d. h. ein Aufschaukeln der Störung um den Winkel zu vermeiden, reicht es nicht, eine dem Fehlwinkel entgegengesetzte Ruderbewegung zu veranlassen" = Teresa Busjahn, Der Analogcomputer als Medium der Zeitmanipulation (Mai 2009), Modulabschlussarbeit Fach Medienwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, [www.medientheorien.hu-berlin.de](http://www.medientheorien.hu-berlin.de); ein vom elektronischen Schwingkreis her vertrautes Phänomen: "Die Steuerung läuft zeitlich der Messung der Abweichung hinterher, so dass diese sich aufschaukelt. Die Rudermaschine muss somit den Befehl zum

Zurücklaufen schon bekommen, bevor die Raketenspitze die Nullage erreicht hat. Es ist also eine Antizipation der Raketenlage nötig, um instabile und indifferente Steuerungszustände zu vermeiden" = ebd., *Echtzeit* im analog"rechnenden" Sinn

- Analyse periodischer Interferenzen von Einschwing- und Überschwingvorgängen (sinusförmigen Schwingungen als voreilende Phasenverschiebung) aus Norbert Wieners Analyse der Ausweichmanöver gegnerischer Kampfflugzeuge angesichts von Artilleriebeschuss vertraut; stellt eine Form unmusikalischer, technosonischer Klanganalyse dar; ist eine solche Harmonische Analyse nicht nicht nur logische, sondern auch zeitlichkritische Berechnung

## **Zeit, Physik, Entropie**

- Newtons Gesetzen zufolge Mechanik invariant gegenüber einer Zeitumkehr; orientiert an der mechanischen Uhr; dagegen Ludwig Boltzmann: Zeit hat Richtung

- seit 17. / 18. Jh. Datenorganisation zunehmend nur noch statistisch begreifbar Physiker James Clerk Maxwell (1831-1879): Gesetze der Physik als Wahrscheinlichkeitsgesetze verstehen; Unordnung wahrscheinlicher als Ordnung; gegen die Entropie der Geschichte ein Mayxwellscher Dämon: Archive, Bibliotheken, Museen, die Unordnung, wie sie archäologisch vorliegt, immer wieder in Ordnung verwandelt; Maß der Unordnung = Entropie

- Zuwachs der Entropie; gerichtete Bewegung, hin zu wahrscheinlicheren Zuständen

- Umkehrerwand Henri Poincaré (-1912): mechanische Systeme durchlaufen immer wieder einmal ihren Anfangszustand; Ergodik; für abzählbare, diskrete Mengen: Leibniz, *Apokatastasis panton*

- Einstein: kein physikalischer Effekt schneller als Lichtgeschwindigkeit zu übermitteln = Whitrow 1991: 264; Kanalgrenze in der Zeit; für Newton Zeit unabhängig von Universum (absolut); für Leibniz Zeit Aspekt des Unisversums selbst, leitet sich aus Ereignissen ab. Spezielle Relativitätstheorie: relativ zum Beobachter in Bewegung befindliche Uhr geht verglichen mit einer relativ zum Beobachter in Ruhe befindlichen Uhr langsamer (Zeitdilatation)

- Grundlage für elektromagnetische Bestimmung der Sekunde: SI-Sekunde (Système Internatonal) = Zeitdauer von 9192631770

Schwingungen des Übergangs zwischen zwei Hyperfeinstrukturniveaus des  $^{133}\text{Cs}$ -Atoms (Umkippen des Spins). schwingender Quarzkristall. Cäsium-Atom, weil seine Frequenzen im Radiowellenbereich liegen, daher meßbar

- Digitalzeit nicht mehr nach Erdumdrehung gerichtet wie vormalige analoge Zeit (Orientierung für Seefahrt etc.), sondern die Schwingung des Atoms - eine andere Episteme

- Computer ohne Mathematisierung der Zeit zwar denkbar, aber nicht rechenmächtig (Uhr, Takt); elektronische Zeit des Computers im Nanosekundenbereich

- ändert sich zeitkritische Signallaufzeit in elektronischem Gerät proportional zur Alterung seiner Bauteile; Kontrast von entropischer Materialzeit und logischer (Zeit-)Schaltung (Argument Detlef Baumecker, Otto von Guericke-Universität Magdeburg, April 2023)

### **Semiotik versus Sigmantik, zeitkritisch**

- enthält eine aus einem gegebenen endlichen Alphabet gebildete Sequenz Information als "Überraschung", die der einzelne Buchstabe einer Sequenz bereitet - also ein genuin *time-embedded* Prozeß. "Die reichhaltigste Information entspräche danach einer rein zufälligen Sequenz: Hätten wir die ersten 99 'Zeichen' gelesen, wüßten wir trotzdem nicht das 100. vorauszusehen" = Ilya Prigogine / Isabelle Stengers, *Das Paradox der Zeit. Zeit, Chaos und Quanten*, München / Zürich (Piper) 1993, 120 f.; Mathematiker Emile Borel: Schreibmaschine schreibender Affe würde irgendwann einmal einen sinnvollen Text erzeugen, ansonsten aber Texte mit höchstem Informationsgehalt

- Peter Gallison, *Einstein's Clocks*; hat Einstein seinen relativistischen Zeitbegriff infolge der U(h)rszene der in Basels Straßen und im Basler Bahnhof verschiedenen Uhrzeiten entwickelt

- Kolmogoroffs algorithmische Theorie der Information zeitkritisch; Maß der Information besteht hier in Länge des Programms, das ein Computer (oder Borels Affe) benötigt, um die von uns gewünschte (programmierte) Struktur zu realisieren = ebd., 122; setzt Sinn / Bedeutung / Semantik als prä-definiert (kulturell also) voraus

- tritt im Sinne des gleichnamigen Max-Planck-Instituts an die Stelle eines transzendenten Zeitbegriffe das Vokabular von "Dynamik und Selbstorganisation"

- Markov-Kette i. U. zu rein erratischer Sequenz

- kollabiert zwischen Zeichen, Code und Berechnung die triadische Zeichenrelation zeitkritisch: "As it runs, the code is not the text, it is not a set of (non-sequential) links in a chain of signifiers; the code is what makes them flicker, what transforms them <sc. "the flickering signifier", ein Begriff von N. Katherine Hayles> from writing as record of static of floating simultaneities into writing as the presentation of atoms of signification which are themselves time-based" = John Cayley, *The Code is not the Text (unless it is the Text)* (2002).

[www.electronicbookreview.com/v3/servlet/ebr?](http://www.electronicbookreview.com/v3/servlet/ebr?command=view_essay&essay_id=cayleyele)

[command=view\\_essay&essay\\_id=cayleyele](#), unter Bezug auf: Katherine N. Hayles, *How we Became Posthuman. Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics*, Chicago/London 1999, 31

- technische Medien operativ und damit zeitkonsumptiv

### **Timing**

- Information Ereignis in der Zeit; zeitkritischer Einbruch des Unwahrscheinlichen

- legt Meßzeit in Experimentalanordnungen keine lineare Zeit zugrunde, sondern Pluralität von Zeiten; Präzisionszeitmesser Matthäus Hipp; gehören Meßapparate der klassischen Physik an, auch in der Quantenmechanik. Im Bereich der anschaulichen Welt:

"Immerhin bleibt dieses 'Sehen' durch ein Instrument vermittelt" = Weizsäcker 1992: 829; kommen technische Medien ins Spiel.

"Kopenhagener Deutung" der Quantentheorie (Nils Bohr): "Das Meßgerät wird klassisch beschrieben" = Weizsäcker 1992: 334

- Aristoteles' *metrein*: Zeit als Metron der Bewegung? Einwand gegen Zenons Auffassung, daß eine Linie aus Punkten bestehen kann / Zeit und Bewegung atomisieren, Pfeil

- Kontinuum, aristotelisch definiert, beliebig unterteilbar = Weizsäcker 1992: 872

- Zeit, Zahl und Maß; Arithmetik / Metrik: "Und was soll nun das Messende sein? Gemessen ist die Bewegung, das Messende aber ist Größe. Und welches von ihnen soll die Zeit sein? Die gemessene Bewegung oder die messende Größe?" [kai poion auton ho chronos estai; hä kinesis hä memetremene he to megesthos to metresan] = Plotin, *Über Ewigkeit und Zeit* (Enneade III 7), übers., eingel. u. kommentiert v. Werner Beierwaltes, Frankfurt / M. (Klostermann) 1967, 119

- Versuchsaufbau Muybridge: elektro-mechanisches Sensorsystem, das mit Lichtgeschwindigkeit auf Bewegung reagieren kann; Momentbilder zeitkritisch

- Ernst Mach / P. Salcher, Geschößphotographie: "Die bei diesen Versuchen erzeugten Belichtungszeiten von etwa einer zweimillionstel Sekunde waren jedoch nicht das Produkt der infinitesimalen Verkleinerung einer veräumlicht gedachten Zeit, sondern eine schaltungstechnische Variable" = Werner Oeder, Vom Traum Zenons zu Cantors Paradies, in: G. Christoph Tholen / Michael O. Scholl (Hg.), Zeit-Zeichen. Aufschübe und Interferenzen zwischen Endzeit und Echtzeit, Weinheim (VCH / Acta humaniora) 1990, xxx (251) - die Verzögerungsschaltung, in der das Geschoß Elektroden passiert und damit eine Entladung auslöst; dessen Auslösefunke induziert in einem andreen Schwingkreis nach kurzem Intervall den eigentlihen Beleuchtungsblitz; Peter Berz, 0815; Bruno Glatzel, Elektrische Methoden der Momentphotographie, Braunschweig 1915, bes. Kap. 2: "Methoden zur Herstellung kleiner Zeitdifferenzen zwischen zwei Funken", 18-70

- Kontinuum mit ganzen Zahlen zu zählen fehllleitend; Zählen / Chronometrie Eingriff in ein Kontinuum? Uhrwerk zählt: Macht auf Energiefluß im Schwingsystem eine Information (diskrete "Zeit"angabe)

- Zeit, Messung und Medien im Verbund: "Damit stehen wir freilich vor dem Paradox, daß sich zwei Begriffe gegenseitig definieren. Denn so wie wir Zeit durch Bewegung erfassen, messen wir wiederum Bewegung durch die Zeit - egal, ob es sich nun um die Jahreszeiten, die Bewegung der Planeten oder das zehntelsekundengenaue Schwingen eines Quarzkristalls handelt" = Ulrich Schnabel, Wie spät war es am Anfang?, in: Die Zeit Nr. 1 v. 29. Dezember 1995, 23; keine Zeitreise in eine Epoche, die vor dem Bau der Maschine liegt?

- baut Muybridge pneumatisches Uhrsystem zur Verteilung von Zeit in San Francisco; s. a. Einsteins Frage nach der Gleichzeitigkeit von entfernten Ereignissen / Zügen induziert durch System elektrischer Uhren in Berner Innenstadt um 1890; Albert Einstein, Zur Elektrodynamik bewegter Körper (1905); Peter Galison, Einstein's Clocks. The Place of Time, in: Critical Inquiry 26 (2000), 355-389

- um einwandfreie Funktion eines Speichers zu gewährleisten, zeitliche Randbedingunge einhalten: "Um zu verhinderrn, daß die Daten in eine falsche Zelle geschrieben werden bedarf der Schreibbefehl erst eine gewisse Wartezeit nach der Adresse

angelegt werden. Diese Zeit heißt Address Setup Time  $t_{AS}$ . Die Dauer des Schreibimpulses darf den Minimalwert  $t_{WP}$  (Write Pulse Width) nicht / unterschreiten" = U. Tietze / Ch. Schenk, Halbleiter-Schaltungstechnik, 9. neu ebarb. u. er. Aufl., Berlin / Heidelberg / New York et al (Springer) 1989, 276 f.

- müssen *dynamische* RAMs zudem ständig in ihren Kondensatoren nachgeladen werden (Refresh), bestehen also aus Zeitimpulsen = Tietze / Schenk 1989: 277

- messende Zeit / gemessene Zeit; Wissen durch zeitliche Serialisierung

- prallt in realer Nachrichtentechnischen Übertragung mathematische Shannon-Entropie mit materieller Boltzmann-Theorie zusammen (rauschen)

- "Zeitpfeil" eine Unterstellung als Ableitung des 2. Hauptsatzes der Thermodynamik

- technisch genau fassen / Frage nach der Zeit einerseits, temporale Genauigkeit andererseits (Koyré / Lacan) als Bedingung neuzeitlicher Wissenschaft; thematische Gefahr: den Boden des Studienfachs zu verlassen (Medienwissenschaft) und generell in die "Zeit"-Problematik zu verfallen - eher Physik und Philosophie denn techniknahe Medienwissenschaft

### **"Time Diffraction" (Karen Barad)**

- Karen Barads wahre Chronopoietik: "Troubling Time/s, Undoing the Future", Vortrag vom 2. Juni 2016 an der School of Culture and Society, Aarhus University, in der Futures Lecture Serie, "in dem sie in den Minuten 22:40 - 24:16 eine quantenphysikalische doppelspaltähnliche Apparatur vorstellt, mit der es möglich ist, das Auftreten mehrerer Zeitpunkte in einem Zeitpunkt nachzuweisen" = Eva-Maria & Thomas Nyckel, 4. April 2020, unter Bezug auf <https://www.youtube.com/watch?v=dBnOjioYNHU>; Abruf 5. April 2020 kurz nach einem Tag, der unerbittlich daran erinnert, wie die Zeit entropisch vergeht, aber Hoffnung auf ein zeitreversibles Nachleben als Partikeln macht; ruft Barads Vortrag Leibniz' Gedankenspiel einer *apokatastasis panton* auf; zum Anderen trennt diese chrono-epistemische Diagnose von der Medienwissenschaft im *engeren* Sinne: Barads "time diffraction"; gilt (so Barad) nicht allein in der quantenphysikalischen Mikrowelt, also für das sub-technologischen Feld. Die von Barad modellierte und perforierte "rotating disc ist natürlich längst als Nipkow-Scheibe Realität

geworden; im noch engeren Sinne hat Denis Gabór vor einem halben Jahrhundert einen quasi-kinematographischen Mechanismus entworfen, der "acoustic quanta" (Gabór) zu erzeugen vermag (das Vorspiel der heutigen "Wavelets")

## **Zeit mit Fourier**

- "Zeit" im Spannungsfeld zwischen technologischer Kodierungen *versus* physiologischer Wahrnehmung

- Fourier-Transformation "Methode zur Zerlegung eines Signals in seine einzelnen Frequenzen und die anschließende Rekonstruktion aus dem Frequenzspektrum. [...] bei den Algorithmen des Quanten-Computing ist die schnelle Fourier-Transformation ein entscheidendes Hilfsmittel. Daneben ist der Fourier-Transformation ein Konkurrent erwachsen in der Wavelet-Transformation. Wavelets liefern ein mathematisches Verfahren, das aufgrund der zeitlichen Lokalisierung des Frequenzspektrums eine bessere Auflösung bei der Rekonstruktion des Signals ergibt. Hierzu werden die Signale mit zeitlich lokalisierten "kleinen Wellen" (Wavelets) gescannt, statt mit den unendlich ausgedehnten Sinus- oder Cosinus-Schwingungen der Fourier-Transformation" = [http://www.mathematik.uni-muenchen.de/~forster/vorlA0w\\_wav.html](http://www.mathematik.uni-muenchen.de/~forster/vorlA0w_wav.html)

## **[Farben] Zeit mit Kant**

- liest Kant mit Euler Licht und Ton zeitkritisch; Schönheit damit Funktion von Frequenzen, also eines zeitlichen Prozesses; "Zitterungen auf die elastischen Teile unsers Körpers" = 212 / 324 können als Zeit-Intervalle bestimmt, ja gezählt werden. An dieser Stelle wird Ästhetik selbst zeitkritisch, da die "Schnelligkeit der Licht- oder [...] der Luftbeugungen [...] alles unser Vermögen, die Proportion der Zeiteinteilungen durch dieselben unmittelbar bei der Wahrnehmung zu beurteilen, wahrscheinlicherweise bei weitem übertrifft" = 212 / 324. Dies berührt einen epistemischen Moment moderner Medialität: Ästhetik rückt unterhalb die Wahrnehmungsschwelle und ist doch da, wirksam, wie später das Auge durch Kinobilder betrogen werden kann. Zählen kann dies aber nicht mehr ein Mensch, sondern nur die Maschine, da die hohe Frequenz, das Zittern "alles unser Vermögen, die Proportion der Zeiteinteilungen durch dieselben unmittelbar bei der Wahrnehmung zu beurteilen, wahrscheinlicherweise bei weitem übertrifft" = ebd.

- löst sich Zeit in mathematischer Operativität auf; benennt Kant ausdrücklich "*erstlich* das Mathematische, welches sich über die

Proportionen dieser Schwingungen in der Musik und ihre Beurteilungen sagen läßt, [und beurteilt die Farbenabstechung [...] nach der Analogie mit der letzteren" = 212 f. / 325]. So macht sich das Nichtwahrnehmbare der Wahrnehmung bemerkbar = Eliane Escoubas, Zur Archäologie des Blicks. Ästhetisches Urteil und Einbildungskraft bei Kant, in: Bildlichkeit, hg. v. Volker Bohn, Frankfurt / M. 1990, 502-542 (534 f.); zählt Mathematik buchstäblich für zeitbasierte Ästhetik

## **Medien der Kodierung von Zeit**

- Zeitintervalle selbst als Code, Verzeitlichung des Alphabets in der Telegraphie; mit Hemmung der Uhr wird diese zeit-präzise
- Christian Huygens Entdeckung eines natürlichen Schwingungsvorgangs zur Zeitmessung / Pendeluhr, Isochronismus (vollkommene Zeitgleichheit der Schwingungsdauer)
- antike Wasseruhren: kontinuierlicher Prozeß; dagegen mechanische Uhren: gleichförmig in abgegrenzten Segmenten; Messung siderischer Zeit; antikes Beispiel für mathematische Verzahnungslehre: verlorene Abhandlung Archimedes *Über die Konstruktion von Himmelsloben*; Zahnradgetriebe aus 1. Jahrhundert Schiffswrack Antikythera; Instrument zur Kalenderbechnung: Räderkonstruktion mit fester Übersetzung zur Mechanisierung des Metonischen Zyklus (19 Sonnenjahre = 235 Mondjahre) = Mechanisierung von Berechnung
- jede Technologie gleichursprünglich nachvollziehbar; Antikythera-Mechanismus in apparativer Analogie zu logischem Wissen: "Man muß an Hand der antiken Fachliteratur ihre Arithmetik und Geometrie, ihre Musiktheorie und Astronomie wieder aufleben lassen. Die innere logische Gliederung dieser Wissenschaften und ihr Zusammenhang mit den unverrückbaren Tatsachen der Erfahrung erlauben es hier in viel höherem Grade als sonst in der Geschichte der Philosophie, Fehler in der Überlieferung auszuscheiden, Lücken zuverlässig zu ergänzen und verschiedene historische Schichten voneinander zu scheiden" = van der Waerden ebd.; Falk Rieß, Erkenntnis durch Wiederholung - eine Methode zur Geschichtsschreibung des Experiments, in: Michael Heidelberger / Friedrich Steinle (Hg.), *Experimental essays. Versuche zum Experiment*, Baden-Baden (Nomos) 1998, 157-172; verkehrt Begriff "gleichursprünglich" (*arché*) den historisch-temporalen Sinn von "ursprünglich" in das, was noch gilt; gemeint damit ein Intervall, das invariant gegenüber Transformation auf der Zeitachse (der Zeitpfeil im Sinne von Geschichte) aufgehoben ist, zeitverschoben

- Verbindung zahnradgetriebene astronomische Modelle / mechanische Uhren? *clock / cloche* (Hrz.) Glocke; gewichtsbetriebene Uhren; mechan. Uhr seit ca. 1280; entscheidend: Spindelhemmung mit Waagbalken (schwingt)

- John Harrisons Chronometer zur Bestimmung der geographischen Länge auf See durch Uhr, welche Zeit genau angibt. Stellt zunächst temperaturunabhängige Pendeluhr her (Temperaturkompensation durch verschiedene Metalle). Chronometer von 1735: Schwingungsperiode bleibt von Schiffsbewegung fast unbeeinflusst

- Uhr, Takt, Metronom; aber eben auch: Nockenwelle (Heron v. Alexandria)

- klassische Physik: Ereignis am Ort  $x, y, z$  zur Zeit  $t$  ein an sich seiendes Faktum

- interessiert sich klassische Physik vor allem für Uhren, Physik von heute mehr für Wolken (Statistische Verteilungen): Karl R. Popper, Von Wolken und Uhren, in: ders., Objektive Erkenntnis, Hamburg 1973 / 1993

- Ausrichtung der Uhren in Telegraphenbüros in der Schweiz an Zeitsignalen der Neuenberger Sternwarte. "Durch den elektrischen Draht wird von dort aus die Zeit in die gesamte Schweiz verteilt",. auch auf öffentliche Uhren <Louis Favre / Louis Guillaume, Guide du voyageur à Neuchâtel [...], Neuchâtel 1867

- "analoge" Uhren mit (scheinbar) stetigem Zeigergang i. U. zum Springen (Sekundenzeiger)

- "indexikalisch" im Sinne von Peirce, d. h. Kausalzusammenhang zwischen Bedeutung und Signalereignis? Signal also als Symptom? Oder ikonisch, also Ähnlichkeit zwischen Signal und dem, worauf es verweist, "in hinreichend allgemeinen Korrespondenzen zwischen strukturellen Eigenschaften der Form und der Bedeutung" = Bierwisch 1979: 43, etwa Darstellung durch Zeitintervalle analoger Uhr i. U. zu Digitaluhren: beruht "auf arbiträr-konventioneller Codierung der Zeit durch Zahlen, deren Form keine Ähnlichkeit zu den Zeitintervallen hat" = ebd.

- analog zeitkontinuierlich; digital zeitdiskret

- Moment, wo Begriff des Intervalls durch den der Frequenz ersetzt (Akustik); hat Leonard Euler dies im Anschluß an die von Leibniz entwickelt Differential- und Integralrechnung in seinem *Tentamen*

*novae theoriae musicae* (1739) geleistet - nicht mehr die Messung von Saitenlängen im Raum, sondern Schwingungen in einer Zeiteinheit

- Friedrich A. Kittler, *Opfern im technischen Licht*, in: TANNHÄUSER. Programmheft VII, hg. v. Wolfgang Wagner, Bayreuth 1989, 6

- Infinitesimalrechnung, mit der immer kleiner werdende Zeitintervalle - das  $\Delta-t$  - berechnet wird; erscheint jedewede Unterstellung einer Veränderung durch ein abstraktes Newtonsches Parameter  $t$  gegenüber der prinzipiellen Unendlichkeit (*aevum*) von "Zeit" als so infinitesimal gering, dass sie wie Leibniz' Grenzwert (*limes*) als äquivalent zur Nichtexistenz von Zeit-als-Veränderung behandelt / gerechnet werden kann

- Laurence W. Ozier, *Kalküle der Wandlung*, in: Heinz Ickstadt (Hg.), *Ordnung und Entropie. Zum Romanwerk von Thomas Pynchon*, Reinbek 1981; gegen Entropie Information (zählbare Energie) gesetzt

## **Zeit und Code: Morsen**

- "Im Fall von diskreten zeitunabhängigen Signalen" - gibt es die? - "liebt es das Signal, sich zu verbergen. Ein Buchstabe auf einer Buchseite 'verstellt' als Symbol das reelle Signal, das er ist, sein konkretes Erscheinen an einer bestimmten Stelle im Raum und mit einer bestimmten Frequenz" = Siegert 2003: 257; liegt hier die Differenz zwischen Zeichen und Signal; bezeichnen Signale etwas Operatives (also "im Medium"), was die Buchstaben auf einer Seite an sich noch nicht sind, sofern sie nicht durch Lesen / Sehen in Gang gesetzt

- Johannes Wilhelm Ritter buchstäblich *angesichts (theoria; Suprematie des Augensinns selbst bei der Theorie des Akustischen)* von Chladnis Klangfiguren: "Jeder Ton hat somit seinen Buchstaben" - aber eben nicht Buchstabe, sondern Engramm - "immediate bey sich; und es ist die Frage, ob wir nicht überhaupt nur *Schrift* hören, - *lesen*, wenn wir hören, *Schrift sehen!*" = zitiert nach Siegert 2003: 258; Umschlagpunkt von Phonographie zu Grammophon

- erscheint (wie in John Wilkins' *Mercury*) ein gleicher Buchstabe ("a") gleich fünfmal hintereinander gedruckt wie eine kryptographische Reihe (Code); wird dies zum Morse-Signal erst durch Übertragungsmedien

- zeitkritische Prozesse, die menschliche Wahrnehmungsschwelle von Gegenwart unterlaufen; *aisthesis*, nicht Ästhetik; durch

medienarchäologische Ebene hindurch, dann zurück zu einer (anderen) Ästhetik

- misst Augustin Sprache in Silbenlängen; im Aussagenvollzug wird das Alphabet selbst zeitkritisch; Morse-Code Folge von Punkten und Strichen als zeitlichen: Kürzen und Längen wie die altgriechische Prosodie. In Verbindung mit einer Code-Liste läßt sich aus der Verknüpfung einer Kürze mit einer Länge der Buchstabe "a" deuten; Aristoteles, *Metaphysik*: „nur Vokale messen im Gesprochenwerden die Zeit des Sprechens, Singens, Tanzens“ = Kittler, TS „Belege“

- Differenz von Kodierung und zeitlicher Operativität; ergeben beide im Zusammenspiel einen genuin technologischen (T)Akt

- bilden im Morse-Alphabet längere Signale im Wechsel mit kurzen Signalen Nachrichtenketten Information, die auf zeitkritischer Codierung beruht. "Beim Morsen spricht man doch von "Taktung" als dem Rhythmus der zeitlichen Abstände zwischen den einzelnen Signalen? Wenn der Begriff nicht schon anderweitig belegt wäre, würde ich persönlich "Zeitung" als passender empfinden." = elektronische Post Michael Eckardt, 11. Januar 2021

## Signalzeit

- hat Signal (auch) physikalische Eigenschaften; beim Zeichen nur residual: Buchstaben müssen sich immer in einer Materialität verkörpern

- "Das Signal ist eine an einen physikalischen Träger (in Form von Speicherung oder Übertragung) gebundene Funktion von Zeit, Raum oder Frequenz" = Siegert 2003: 256; gerade der Übergang von Speicherung und Übertragung ist ein kritischer, geradezu realitätstheoretischer

- "Signale sind konkrete physikalische Ereignisse, die Zeichen mit Hilfe einer geeigneten Codierung speichern oder übertragen" = Siegert ebd.; Signal selbst steht dem Medium nahe: "Sie sind Peirceschen Sinne Indices, insofern ein Index ein 'aktual existierendes Ding oder Ereignis (ist), das ein Zeichen ist'" = Siegert ebd.; werden die Begriffe unscharf; Signal nicht Zeichen, sondern seine operative Differenz, besser (zeitkritischer): *différance*

## Maschinenzeit

- das Maschinische: macht es einen Unterschied, ob die Rede von

zeichen-, symbol- oder signalverarbeitende Maschinen ist

- schreibt Leibniz in seinem Text *Quid sit idea*, daß das Modell einer Maschine mit Hilfe von Charakteren die Maschine selbst ausdrückt - wie Babbages maschinelle Notation den Nachvollzug der Maschine selbst schon lesend erlaubt, und anders als Rousseaus Begriff des "dessin"; mathematische Charaktere sind nicht arbiträr oder rein symbolisch, sondern "characteres expriment numeros" = zitiert nach Siebert 2003: 181; algebraische Gleichung drückt einen Kreis aus / Programmierung; haben diese *expressiones* nurmehr diagrammatisch "etwas gemein [...] mit der Beschaffenheit des ausgedrückten Dinges" = Leibniz zitiert ebd.; was bei Leibniz noch *analogia* heißt, meint Perice unter Index im Unterschied zum bloßen Icon; das Indexikalische (das Zeitreal) des Symbolischen liegt im Moment der maschinellen Operativität; Macht der maschinellen Notation erst als zeitlicher Index; "temporal indexicality" = Tom Levin, Katalog CTRL-space

## **Ton und Gewalt**

- Semikograph Kurzzeitmesser (Firma F. L. Löbner, Berlin 1914-18) zur exakten Bestimmung von Geschößflugzeiten oder Zünnbrennzeiten; gibt Aufschluß über Entfernung gegnerischer Artilleriestellungen

- Berz, 08/15; Kapitel Mach / Salcher, Geschößbildphotographie

- Synchronisation von Propeller und Maschinengewehr in Kampfflugzeugen erlaubt direkten zielgerichteten Schuß

- setzt sich in Schützengräben Armbanduhr durch: erlaubt den direkten Blick auf die Zeit / Synchronisation

- National Museum of American History, aufgeschrieben: "engraved and printed ... 28th Engineers, U.S. Army". Titel (aufgeschrieben): "Graphical record of the End of the War" und "Last record, by Sound Ranging, of Artillery activity on American front near the river Moselle"

- Ausstellung *11. November 1918* DHM Berlin? 6 Sek. einer Tonaufzeichnung. Links noch Artillerieaktivität zu *sehen*, kurz vor Waffenstillstand; rechts (11. Nov. 1918) nach 11 Uhr: Amplitudenausschlag gegen Null. "die Waffen schweigen". Links geschrieben kommentiert: "One monute before the hour. All guns firing". rechts: "One minite after hour. All guns silent"; rechts noch zwei kleine Amplitudenausschläge = nahe Mikrophone, abgefeuerte

Postolenschüsse - Freudenschüsse eines Soldaten ob des Waffenstillstands; gleichnamige Ausstellungskatalog, hg. v. Rainer Rother, Berlin <?>, Edition Minverva

- Amplitudenkurven aufgezeichnet auf Filmstreifen; zwischen beiden Aufnahmen, seicht aus/eingeblendet: weiß (sogzusagen "stunde Null"). Auf Filmstreifen auch Time-Code eingezeichnet: 10.58-59 ../. 11.01-02 ...

- "Broken character of records here indivate great artillery activity - mostly American - Lack of irregularities here indicate almost coplete cessation of firing."

- "Records of this character are used not only to indicate activity as in this case but in order to locate the positions of the enemy gun firing, thus targets and the caliber of the enemy guns - Sound Range Sections [...] are part of the Army Intelligence [...] - They are operated by the Engineers."

## **Zeit, nachrichtentheoretisch**

- definiert mathematische Theorie der Kommunikation, daß eine Nachrichtenquelle eine aus mehreren Alternativen ausgewählte Nachricht oder deren Sequenz produziert: entweder als Buchstabenfolge (Telegraphie), oder als Kodierung von Zeit: als einzelne Funktion der Zeit = in der Zeit veränderliche Größen (akustische Schwingungen, Radio / Telephon), oder als Funktion der Zeit und anderer Variablen, etwa Raumkoordinaten, die das Auftreffen und die Intensität eines Kathodenstrahls an einem ebstimmten Koordinatenpunkt bei den empagneden Kathodenröhre bestimmen (s/w-Fernsehen), oder mehrere Funktionen mehrerer Variabeln (Farbfernsehen)

- Sender die Instanz, welche die Nachricht in ein dem technischen System und seinem Übertragungskanal adäquates (Bandbreite/Kapazität des Kanals) Signal überführt = enkodiert, also frei nach einem Begriff Gotthold Ephraim Lessings die Zeichen in ein "bequemes Verhältnis" zum Kanal bringt, medienadäquat (*Laokoon*-Theorem)

- "Der Kanal ist das eigentliche Medium der Übertragung (Kabel. Licht etc.)" = Wulf R. Halbach, Interfaces. Medien- und kommunikationstheoretische Elemente einer Interface-Theorie, München (Fink) 1994, 147, unter Bezug auf Shannon / Weaver 1963; durch die mit ihm erreichbaren Übertragungskapazitäten und Störungsquellen definiert, die die zu uebrtragende Nachricht

beeinflussen

## **Pendel, Bildtelegraphie**

- Galileo Galileis Entwurf einer Pendeluhr 1637 zum Zweck der Messung von Pendelschwingungen (also analytische Funktion, nicht darstellende; vgl. frühes Kino: aus Chronophotographie); denkt später darüber nach, dieses Meßinstrument als Uhr einzusetzen
- pendelbasierter Kopiertelegraph Alexander Bains von 1843; Christian Kassung untersucht daran, "inwieweit die Verteilung und Konstruktion von Bildern und die Verteilung und Konstruktion von Zeit interferieren. Besonderer Augenmerk soll dabei auf ein mögliches Zusammenfallen von imaginärem und realem Wissenstraum zu richten sein. Hinter dieser Vermutung steht die [...] These, daß sich die apparative wie die epistemologische Genese des Kopiertelegraphen bis hin zum Fernseher nur von einem Ineinandergreifen von mythischer `innerer´ Zeit der Isochronie oder Synchronie und `äußerer´ Zeit der Bildstörung her rekonstruieren läßt" = *abstract* Kassung Tagung *Passagen des Experiments*, Weimar 2002
- kulturwissenschaftlicher Ansatz: Schnittstellen von technischen Speichern und historischem Index der Imagination
- Bildtelegraphie als Übersetzung räumlicher Bildinformation in einen seriellen Informationsstrom; erfordert präzise Synchronisation von Sender- und Empfangsapparat (was nur als Mediensystem möglich ist, nicht an der Mensch/Maschine-Schnittstelle)
- Paul Nipkow 1924 Patentschrift zum "Weltsynchronismus"; etwa eine durch Wechselstrom vollkommen synchronisierte Stadt
- 2. internationale Funkentelegraphenkonferenz in London 1912; regelt Vorrang der Notsignale, das Übermitteln von Wetternachrichten und das Senden von Zeitsignalen: Funken / Zeitmomente, zeitkritische Kopplung / Geschwindigkeit der Elektrizität.
- letztendlich Fusion von Elektrizität und Information, wenn Peripheriegeräte des Computers ihren Strom aus den Datenbussen selbst miterhalten (bits als Energielieferanten, nicht nur Kodierungen von Information)

## **Videobilder**

- Nam June Paiks *closed-circuit* Videoinstallation TV-Buddha; bildelektronische Übertragung *live* an und für sich, wenn nur die Signalzeit vergeht; "vergeht" nicht die Zeit (als logozentristische Abstraktion / Deduktion), sondern das Vergehen des Signals selbst ist "die Zeit", induktiv abgeleitet

- Bill Viola: "All video has its roots in the live"; Begriff "live" zielt in diesem Zusammenhang auf das technische Wesen des elektronischen Bildes selbst; selbst das "leere", übertragungslose Bild wird fortwährend geschrieben. "Das Videobild ist ein stehendes Wellenmuster elektrischer Energie, ein Schwingungssystem, das sich aus spezifischen Frequenzen zusammensetzt" = Viola 1993: 18; auf der Kathodenstrahlröhre sichtbar Spur eines einzelnen, beweglichen, fokussierten Lichtpunkts aus einem Elektronenbündel; „Beim Video gibt es kein unbewegliches Bild“ = 20, wie auf jedem angehaltenen Videobild, im Moment der STOP-Taste, als Flimmern erkennbar - weshalb solche Bilder auch *zeitbasiert* heißen. Recht eigentlich gibt es also gar kein Video-Still. Quelle dieser ständigen Bewegung ist der aktivierte, schweifende Elektronenstrahl - "der ständige Strom elektrischer Impulse aus der Kamera oder aus dem Videorecorder", d. h. *live* oder aus dem Speicher. Auf dieser medienarchäologischen Ebene setzt das *streaming*, dem elektrischen Strom hier wesensnäher als dem ikonischen Bildbegriff; Elektronenstrahl-Zeitintervall von 625 Zeilen / 25tel Sek.; streng medienarchäologisch keine Eskalation des kulturellen "Bildes" mehr (wenn nicht mehr bloß bildanthropologisch zählt, was - es - als Phänomen menschenseitig wahrgenommen wird), sondern  $f(x,y,z)$ ; vollends die numerische Lichtpunkt-Matrix; erfordert grundsätzlichen Neuansatz zur Benennung dieses techno-epistemischen Dings / Vollzugs, in Askete gegenüber den Versuchungen herkömmlicher "Bild"semantik

- Bill Viola, *Information*, USA 1973. Videotape, colour, sound, 30 min. = Fig. in: Wulf Herzogenrath et al. (eds.), TV-Kultur. Das Fernsehen in der Kunst seit 1879, Amsterdam / Dresden (Verl. d. Kunst) 1997, 293

- erlauben Breitbandanschlüsse (DSL) eine Downtreamgeschwindigkeit von bis zu 6000 Mbit/s; nicht mehr menschenvorstellbar; Zeit der Übertragung wird sublim zugunsten eines Gegenwartseffekts. Medienarchäologische (oder medientheoretische: Gedankenmodell Bergson / Lazzarato) Ausbremsung (künstliche respektive medienkünstlerische Verlangsamung zur Ermöglichung der sinnlichen Nachvollziehbarkeit, etwa im Bereich der Sonifikation) wird dem nicht mehr gerecht, sondern verfehlt die qualitative Eskalation

- liegt Zeitbasiertheit elektronischer Bilder im Momentum ihrer

Übertragung selbst; Peter Lertes, Fernbildtechnik u. Elektrisches Fernsehen, Frankfurt / M., reproduziert in: Hans Ulrich Reck (Hg.), Kanalarbeit. Medienstrategien im Kulturwandel, Basel / Frankfurt a. M. (Stroemfeld / Roter Stern) 1988, 232-241 (237)

- "A televisual image has to be established and sustained onscreen moment by moment. With transmission, images and sets of images pass the time and fill out the current: in this sense television is always 'live'. [...] scanning cannot deliver an image all at once - its composition is always in process, and a "stable" frame can be instantaneously switched midway through" = Dienst 1994: 20

- erliegt auch Dienst der heuristischen Fiktion des "Bildelements"; erscheinen erst im digitalen Bild tatsächliche *picture elements*; aufgrund der Rastermatrix des Computerspeichers sind sie im Einzelnen adressierbar. Anders das analogtechnische Kathodenstrahlbild: Hier ist der Punkt zeitlich nie bei sich, sondern immer schon in *différance* - im Nu vergangen: "Although pixels can retain luminosity long enough to await the next scanning cycle and thereby approximate the succession of discrete filmic images, the fact that no image is ever constituted entirely in a single instant grants television a range of technical options for framing and editing, including incision and torque of the image's surface. [...]" = Dienst 1994: 20 f.

- erlaubt das elektronische Analogbild die immediate Manipulation, indem es nicht zwischengespeichert wird: "Nam June Paik's 1963 "prepared television" sculptures dramatized how altered magnetic fields could derange the reception of broadcast signals" = Dienst 1994: 21. Diese Unverzögerlichkeit ist jene, der James Clerk Maxwell mit seinen Berechnungen elektromagnetischer Ereignisse auf der Spur war - zuungunsten der von Newton behaupteten *actio in distans*.

- verlagert sich die Fragestellung (im neokybernetischen Sinne) von der performativen, medientheatralischen Ebene auf die operative Ebene von Zeitsignalverarbeitung in Elektronik und Nervensystem; zeichnet präkognitive Wahrnehmung auf dem Feld der elektrotechnisch generierten Kommunikation (anglophon *Hertzian media*) die Macht der Präsenzerzeugung (*vulgo* "liveness") aus, dem der menschliche Zeitsinn affektiv sogleich preisgegeben ist, während im an den symbolischen Codes (Texte, Alphabet) gekoppelten Bewußtsein eine Distanz herrscht; affektiv-kognitive Dissonanz

## **Verzögerungsspeicher**

- meint Archiv im institutionellen Sinn Kodierung zeitlicher, präziser:

prozessualer Momente (Aktenvorgänge); Shannon: vor Kanal- die Nachrichtenkodierung. "Die Irreversibilität <sc. historischer Zeit> führt <im Medium des Archivs> zu neuen Phänomenen der Ordnung" = Ilya Prigogine, Die Gesetze des Chaos, Frankfurt / M. u. N. Y. (Campus) 1995, 29

- bilden Workflow-Management-Systeme die Aktualität von Geschäftsprozessen in Unternehmen ab; korrespondiert damit auf elektronischer Ebene ein Datenstrom, der unter stabilen technischen und ökonomischen Bedingungen in einem kodierten Zusammenspiel von Kanal, Format und Protokoll zustandekommt

- etablieren Verzögerungsspeicher in frühen Digitalcomputern eine kritische Ordnung in der Zeit i. U. zur archivischen Ordnung im Raum. Zeit als (akustische) Verzögerung wurde zum Speicher in der Ultraschall-Quecksilber-Verzögerungslinie, wie auch bildhaft in Form der Williams-Röhre; Zeit als akustische Verzögerung wird zum Speicherbehelf in der Ultraschall-Quecksilber-Verzögerungslinie früher Computer; Abb. 71 in Poletajew 1962: 195; *mercury delay line*

- Nummer (Adresse) der Impulsfolge eines Daten"wortes" in der Menge der in dieser Linie zirkulierenden "Worte"; werden zum Speichern von Signalen Ultraschall-Verzögerungslinien verwandt, da der Schall eine relativ geringe Geschwindigkeit hat. Im Umlaufspeicher wird der Impuls ständig regeneriert (refresh) und dabei vom Impulszählwerk vermerkt und fixiert: "An der Eingangelektrode werden elektrische Impulse von Ultraschallfrequenzen erzeugt, Das Quarzblättchen wandelt die elektrischen Schwingungen in mechanische um, die sich dem Quecksilber mitteilen und die Linie als Ultraschallwellen durchlaufen. Beim Auftreffen auf den Empfänger werden die akustischen Wellen durch den Quarz erneut in elektrische Schwingungen umgewandelt, die von der Ausgangselektrode auf einen Verstärker gegeben werden. Die Ausbreitungsdauer der Schallwellen im Quecksilber ist die Verzögerungszeit" = I. A. Poletajew, Kybernetik. Kurze Einführung in eine neue Wissenschaft, hg. v. Georg Klaus, Berlin (Dt. Verlag d. Wiss.) 1962, 195

- trifft anschließend Ausgangsimpuls (eine Folge von Impulsen als "Wort") erneut auf den Eingang der gleichen Linie, nachdem er vorher durch eine Mechanik gelaufen ist, die seine Form wiederherstellt. Solange also kann die Impulsfolge als Zahl bereitgehalten und dem Register des Rechenwerks zugeführt (abgerufen) werden; auch schlichter Raum / Luft im Raum als Verzögerungsmedium, im Anschluß an Aristoteles

- technische Lösungen, "bei denen im Speicher die Worte durch

zeitlich aufeinanderfolgende Symbole dargestellt werden und auch die Worte selbst in einer zeitgemäßen Folge angeordnet sind" = 197  
- das wirklich dynamische Archiv

- analog dazu optischer Speicher: "Schließlich kann man die Impulse in Form von Ladungen in kleinen Kondensatoren speichern, die sich an der Innenwand einer Kathodenstrahlröhre befinden und durch einen steuerbaren Elektronenstrahl aufgeladen werden. Dieses Verfahren ähnelt der Bilderzeugung in Fernsehbildröhren" = Poletajew 1962: 192

- doch als "kulturlose" Bilder (Claus Pias), der kalte, an-ikonologischen medienarchäologischen Blick; Abb. 73 in: Poletajew 1962: 198

- Bildschirme einer Kontrollröhre dafür genutzt - *monitoring* und Speichern; photoelektrische Ladung auf dem Bildschirm bleibt eine Zeitlang erhalten, Beim Auslesen wird der Kathodenstrahl auf den gleichen Punkt gerichtet. "Die Aufzeichnung kann periodisch wiederhergestellt werden, um ein Abklingen im Verlauf der Zeit zu verhindern" <ebd., 198> - *refresh*

## **Zeitverzug**

- technische Option des Zeitverzugs das Charakteristikum von AV-Dokumenten im Unterschied zur klassischen Archivalie aus Text-Buchstaben; existieren elektronische Bilder nicht mehr nur in der Fläche, sondern auch in der Zeit. Geschrieben werden sie zeilenweise, doch in Datenpuffern müssen sie blitzschnell (schnell wie die "Fee Elektrizität" nach einem Begriff von Lacan) zwischengespeichert oder "refreshed" werden, um den trägen menschlichen Augen gegenüber als Bild zu erscheinen

- steht das "es blitzt" (mit Heidegger; dazu Bayreuther 2019: 94 f.) für das ZeitReal / die Zeitlogik des Momentanen

- liegt im topologischen Raum zwischen Retina und Neuronen das eigentlich "Zwischenarchiv"; technisch-virtuellen Bildern liegt computergraphisch auf Programmebene ein Modell zugrunde, das durch den Iterationsprozeß des Rechners erzeugt wird. Graphik in Bewegung bedeutet bei Onlinedarstellung (also die direkte, zeitkritische Darstellung am Bildschirm) extrem hohen Rechenaufwand, da alle Elemente im Speicher des Bildschirm gehalten und durch Brechnung an neue Positionen zu stellen sind, in Echtzeit (so im Fall von Vektor- und Rasterbildschirm; der Matrixbildschirm wiederum erfordert einen Speicher, der alle

Information aufnehmen kann, die aber dann auch einzeln ansteuerbar sind). Der frühe Rasterbildschirm war gekoppelt an den Trommelspeicher, ein rotierender Metallzylinder mit magnetischer Beschichtung. Über eine Abtastvorrichtung konnten die magnetisierten Stellen, die jeweils einen Punkt des Bildschirms repräsentierten, jeweils aktuell ausgelesen werden. Eine Umdrehung der Trommel baute eine Zeile des Bildschirms auf. Mit hoher Drehgeschwindigkeit meinte das Bild nicht mehr wie vormals Speicherung auf Leinwand und in Museen, sondern wird zu einer Zeitfunktion hoher Frequenzen wie Musik

### **Zeit als medientechnischer Kanal (das Zwischenarchiv)**

- ist das "Zwischenarchivische" als technischer Begriff ein zeitlicher Kanal, "Medium" im Sinne der Informationstheorie

- kann Kanal, "diese Einrichtung zur technischen Überbrückung von Raum bei Übertragungsmedien oder von Zeit bei Speichermedien, [...] entweder materiell bestehen wie im Fall von Telephonleitungen [...], er kann aber auch einfach das Vakuum sein, durch das sich elektromagnetische Wellen fortpflanzen [...]. Als physikalisches Medium jedenfalls bringt jeder Kanal Störungen mit sich, eben jenes Rauschen, das der Gegenbegriff zur Information ist. [...] Das technische Pflichtenheft aller Medien jedenfalls muß darauf abzielen, den Rauschanteil des Kanals zu senken - denn abschaffen läßt er sich nicht - beziehungsweise den Signalanteil zu erhöhen" = Kittler, Optische Medien, xxx

- bislang das Archiv ein Ort, die operativ-administrative Gegenwart von ihrem Gedächtnis zu unterscheiden; bricht Zeit in den Raum des Archivs selbst ein; transformiert zeitkritisch - vom "control(led) space" zur "control(led) time im Fließgleichgewicht; schickt sich *parallel distributed processing* im Computer mit mehreren Prozessorkernen an, das traditionelle *computer memory* zu ersetzen, worin abgespeicherte Daten an bestimmten Stellen mit Adressen versehen und damit lokalisierbar waren; generische Aktivierung von *patterns*, die überhaupt erst im Abruf gebildet werden = Norbert Bolz, Eine kurze Geschichte des Scheins, München (Fink) 1991, Cambridge, Mass., 8. Aufl. 1988, 126

### **Logikanalysator**

- Begriff der Temporallogik sowie der "dynamischen Logik"

- Logic Analyzer elektronisches Gerät, das den Zeitverlauf von

Signalen aus einer digitalen Schaltung bildlich darstellt;  
Signalverfolger nicht im tonfrequenten, sondern im Zeitbereich

- können logische Signale im binären Aussagenmodus (Boole) nur zwei signifikante Werte annehmen, „logisch null“ und „logisch eins“; welche physikalischen Größen diesen logischen Werten zugeordnet sind, systemabhängig; Wert zwischen 0 V und 0,7 V LOW und zwischen 2,4 V und 5 V HIGH, sagt nichts über die Zuordnung zu 0 und 1 aus; Analyse logischer Zustände (außer bei Störungssuche) lediglich an Aussage über LOW oder HIGH bzw. an entsprechender graphischer Darstellung interessiert; Eingangssignale nicht als solche abgebildet, sondern mittels entsprechender Schwellwertkreise in die beiden Zustände umgesetzt" = 239 f.

- Pulsweitenmodulation als Verfahren zur Übertragung analoger Signale über digitale Strecke, in Nachrichtentechnik und Leistungselektronik: "Die beiden Spannungsebenen des Rechtecksignals entsprechen zwar zwei Logikpegeln, diese stellen aber keine Ziffern eines Binärcodes dar. Die Information steckt in dem kontinuierlichen (analogen) Pulsbreitenverhältnis" = <http://de.wikipedia.org/wiki/Pulsweitenmodulation>; Abruf: 9. Juli 2011; wird Zeit selbst (analoge) Information

## **Diskrete (Speicher-)Zustände versus Zeitfluss**

- symbolische Verschränkung Zeit und Code konkret: Flußdiagramm

- kennt Computer kein Gedächtnis, sondern nur (kybernetische) Zustände, Latenz: "Das innere Spiel der Maschine ist eine ständige, getaktete Umformung von Symbolen. Die rhythmischen Muster der Zustandsübergänge folgen dabei streng formalen Regeln. [...] Die Vergangenheit eines Prozesses muß, wenn sie erinnert werden soll, als Teil des Zustands der Maschine gespeichert werden. Die inneren Systemzustände, d. h. die Menge der Werte in den Speichern und Registern der Maschine, fungieren somit sowohl als Gedächtnis der Maschine als auch als Abbildungsfläche für die Repräsentationen der Außenwelt. Der Prozeß der Zustandsübergänge [...] ist in programmierbaren Maschinen ebenfalls Teil des inneren Systemzustandes ([...] Gleichbehandlung von Operanden und Operatoren) [...]. [...] Der *innere Momentanzustand* ist von der Außenwelt abgekoppelt. So hält der Computer eigentlich nur *Vergangenes gegenwärtig*. Diese Erinnerungsfetzen (z. B. Bilder) werden durch Programmierung auf ein zu bestimmendes *Ziel* hin schrittweisen *Veränderungen* unterworfen werden" = Georg Fleischmann / Ursula Damm, Innere Zustände, in: Der telematische Raum, hg. NGBK Berlin 1997, 73-77 (74 f.); gedächtnislose

## (*memoryless*) Operationen

- Markov-Prozesse irreversibel und implizit gedächtnislos; ein Zustand immer nur aktuell und unabhängig vom Wissen über den vorherigen Zustand, im Unterschied zu stochastischen Prozessen im Allgemeinen. *Hat* ein Zustand ein *Wissen* (kein historisches Bewußtsein) über den vorherigen? voriger Zustand aus dem aktuellen nicht rekonstruierbar: "Das Ergebnis eines aktiven Ablaufs hängt also nur vom erreichten Zwischenzustand ab, nicht von dem Weg, auf dem er erreicht wurde; ist es eine fundamentale Eigenschaft von Rechenanlagen, daß bei gegebenem Programm künftige Berechnungen nur vom Anfangszustand gespeicherter Daten abhängen, aber nicht davon, wie er hergestellt wurde" = Fridolin Hofmann, Betriebssysteme. Grundkonzepte und Modellvorstellungen, Stuttgart (Teubner) 1984, 40

- haben speicherlose Automaten diskrete Zustände (ungleich stetige Prozesse); zwischen zwei Takten (Mega-Hertz) die Maschine in einem undefinierten Zustand; Differenz zwischen einem physikalischen Prozeß und einem konzeptionellen Zustand irreduzibel; stellt das Archiv (als inventarisiertes, registriertes, repertorisertes) einen Zustand dar; das *fading-out* seiner Buchstaben aber (die mit der Zeit verblässen) ein stetiger Prozeß / thermodynamische Entropie

- kehrt zeitlineare Geschichte, nachdem sie auf der diskursiv-narrativen Ebene ausgetrieben wurde, auf der Ebene der Physik (als Irreversibilität) wieder ein: im materiellen Verfall der Medienträger im Archiv, zu Staub zerfallend, von Mäusen zerfressen

- post-historisches Modell nicht mehr nach Maßgabe der Historiographie (Schrift / Linearität), sondern in Sprüngen, vergleichbar dem filmischen Bild, wo der Projektor (wie schon die Kamera) mit Hilfe einer Uhrwerksbewegung den Eindruck von Zeit-Bildern hervorruft, auf Rezeptions- wie Produktionsseite

- Marvin Minsky, *Finite Automaten*; haben endliche Automaten keinen expliziten Speicher, (er-)kennen vielmehr nur Zustände, im Unterschied zur Turing-Maschine (mit Band als externem Speicher, potentiell unendlich): "Ein Schreib- und Lesekopf kann immer genau ein Feld eines unendlich langen Bandes abtasten. Auf jedem dieser Felder steht ein Zeichen eines endlichen Zeichenvorrats, oder das Feld bleibt leer. Die Maschine nimmt stets einen von endlichen vielen inneren Zuständen ein" = Martin Warnke, Das Medium in Turings Maschine, in: ders. u. a. (Hg.), HyperKult, Frankfurt / M. xxx 1997, 69-82 (69)

- unbegrenzte Registermaschine URM, die sequenteill die Register-,

also Speicherplätze abfragt

- gilt für Turing-Maschinen: „Algorithms [...] cannot adapt interactively while they compute. They are autistic in performing tasks according to rules“ = 82. Genau darin liegt, medienarchäologisch, ihre Unabhängigkeit von der entropischen, mithin "historischen" Zeit

- "Whereas interaction histories express the internal unfolding of events in time, instruction-execution histories express an ordering of inner events of an algorithm without any relation to the actual passage of time. Algorithmic time is intentionally measured by number of instructions executed [...], in order to provide a hardware-independent measure of logical complexity. In contrast, the duration and the time elapsing between the execution of operations may be interactively significant. Operation sequences are interactive streams with temporal as well as functional properties, while instruction sequences describe inner state-transition semantics" = Peter Wegner, Why interaction is more powerful than algorithms, in: Communications of the ACM, vol. 40, no. 5 (May 1997), 80-91 (83 f.)

- hat Jean Baudrillard am Ende doch noch Recht behalten: *Das Jahr 2000 findet nicht statt*; macht Jahr-2000-Problem klar, daß das letzte Drittel des 20. Jahrhunderts eine neue, verborgene Form von Literatur generiert hat, nämlich die Millionen von Programmzeilen, jene *humble servants*, die unbemerkt vom User operieren und doch alles, was er lesen und sehen und rechnen kann, steuern; damit ein neues, allerdings halbwegs ungeordnetes, und vor allem schlecht dokumentiertes Archiv generiert, das selbst generativ wirkt

- am Moskauer Institut für Ingenieurwesen und Physik Wladimir Gerassimenko der Meinung, dass "uns die Millenniumbombe von den Amerikanern untergeschoben wurde. Das war in den siebziger Jahren, als die Sowjetunion dazu gezwungen war, ihre eigene Computerentwicklung zu stoppen, und dafür den IBM-360-Standard übernahm" = Bernhard J. Dotzler, Papiermaschinen. Versuch über Communication & Control in Literatur und Technik, Berlin (Akademie) 1997, „Vorsatz: Der Algorithmus“, unter Bezug auf: Borst 1988 / 90: 28

- *floating century*: Einstellungs- Option LibreOffice "Allgemein": "Jahr (zweistellig): Interpretieren als Jahre zwischen [ab] 1930 und 2029

- Übertrag 1999 / 2000; mechanisches Problem des Übertrags in Rechenmaschinen (Pascal / Leibniz); "eins im Sinn" mechanisierbar, heißt aber nicht, Zahlen im Speicher zu halten; im Automaten zählt nur der Moment des Rechnens; "Halbaddierer"

- „Wie um das klassische Beispiel aller Einführungen in die Anfangsgründe der Programmierkunst selbst vorauszuprogrammieren, heißt computus ab 562 `Osterberechnung´“ = Kittler, *Optische Medien*, xxx

- berichtete *Los Angeles Times*, in den USA warteten im Jahre 1999 etwa 250.000 Gräber noch auf die Leiber ihrer Auftraggeber, die zwar die “19” des Jahrhunderts ihres Ablebens bereits kostensparend vor Jahrzehnten in ihren Grabstein haben eingravieren lassen (Grab / gravieren), aber immer noch nicht gestorben; Problem ist das nur in einer Kultur, die Zeit nicht in diskreten Sprüngen, sondern als Historie, also fort-schrittlich, denkt; im Unterschied zu gemeißelten Grabsteinen digitale Inschriften reversibel; Architektin Lucy Hillebrand beteiligt sich 1946 an Wettbewerb für eine Gedenkstätte gegen das Vergessen und entwirft einen transparenten Raum auf einer Anhöhe, “ringsum erleuchtbar von Glaswänden umgeben. Die Namen können einzeln bei persönlichen Daten erleuchtet werden, die kreuzförmige Anlage ermöglicht einen kleineren Raum als Ort der individuellen Erinnerung” = Lucy Hillebrand, <Bauen als Impuls?>, 152; entsprechende Abb.: 153; entwirft Hillebrand 1984 ein Modell mit Raumskizze: “Am Ende der großen Straße der Erinnerungen Platz mit Zentralbau und Kojenbauten jeweils für individuell gespeichertes Erinnern mit Tonanlagen und Projektionswänden” = 157; erlaubt “Deep Learning” nun nachträgliche Konversation mit Verstorbenen

- Kreditkartenkrise; Software bestimmter Lesegeräte vermag die Jahreszahl “2010” nicht zu verarbeiten; für symbolverarbeitende Maschinen Zeit kein entropisches Wesen, sondern eine Abzählbarkeit in der Tradition mechanischer Uhren (“vulgäre Zeit”, mit Heidegger)

## **Ausstieg aus Zähl-Zeit**

- kritisiert Heidegger die aristotelische Definition der Zeit als Zahl und Maß der Bewegung gemäß der Folge des Vorher und Nachher als Episteme der Meßbarkeit. Zeit, so Heidegger, in dieser Tradition „das im gegenwärtigenden, zählenden Verfolg des wandernden Zeigers <sc. die Uhr> sich zeigende Gezählte [...]. Wir nennen die in solcher Weise im Uhrgebrauch `gesichtete´ Weltzeit die *Jetzt-Zeit*“ = Martin Heidegger, *Sein und Zeit*, Tübingen (11. Aufl.) 1967, 421; beginnt Uhren-Saal am Narodni Techniki Muzeum in Prag tatsächlich mit Aristoteles-Zitat; setzt Heidegger dieser „vulgären“ Zeit die „eigentliche“ entgegen; statt quantitative Sukzession die qualitative Dauer, Bergsons *durée*; steht lateinsprachlicher Begriff des “Temporalisierens” bereits auf Seiten der chrono-technischen Verfügbarkeit, i. U. zum Zeitlichkeit, analog zur Differenz Historie /

## Geschichte resp. Geschick

- entziffert Henri Bergson Film in seiner technischen Tatsächlichkeit als diskretes Medium, eben nicht auf die menschenseitige Bewegungszusammenhang hin. In seiner Nähe zum kinematographischen Denken ist er „nicht am Fluß interessiert, sondern am Zustand“ = Heike Klippel, Gedächtnis und Kino, Basel / Frankfurt a. M. (Stroemfeld) 1997, 105

- existieren seit William Harrison bewegliche Uhren mit genügend regelmäßigem Funktionsablauf; William J.H. Andrews, The quest for longitude: The proceedings of the Longitude Symposium, Harvard University, November 4-6, 1993. Cambridge 1996; machen diese Uhren deutlich, daß Zeit nichts als ein medialer Übertragungseffekt

- "Das bestimmende Erfassen der Zeit hat den Charakter der Messung. [...] Eine Uhr zeigt die Zeit. Eine Uhr ist ein physikalisches System, auf dem sich die gleiche zeitliche Zustandsfolge ständig wiederholt" = Martin Heidegger, Der Begriff der Zeit. Vortrag vor der Marburger Theologenschaft Juli 1924, hg. v. Hartmut Tietjen, Tübingen (Niemeyer) 1989, 9; tatsächlich generiert Uhr die Zeit in der Messung

- in Zuständen rechnen: „Es ist notwendig, eine ganze Reihe von diskontinuierlichen Momenten zu sammeln und - zumindest potentiell - in ein und derselben `Präsenz´ zu halten [...] und sie `jedes Mal´ zu aktualisieren, wenn es nötig ist" = Lyotard, Zeit heute, 10, hier zitiert nach: Wulf Halbach, Interfaces, München (Fink) 199xxx, 136; kann Historie immer nur als gegenwärtige Schaltung, als ein je aktueller Zustand von Datenkonfigurationen des Speichers imaginiert werden kann. „Wenn eine andere Ordnung der Struktur auftaucht“, so Jacques Lacan, „das schafft seine eigene Perspektive in die Vergangenheit“, womöglich sogar „seine eigene Vergangenheit“ überhaupt - und damit nahe an der radikal-konstruktivistischen Gedächtnistheorie = Bernhard J. Dotzler, Papiermaschinen. Versuch über Communication & Control in Literatur und Technik, Berlin (Akademie) 1997, „Vorsatz: Der Algorithmus“, unter Bezug auf: Lacan 1954-55: 12 u. 29; empfiehlt Foucault, daß man die Phänomene der *Rekurrenz* betrachtet. Jede Aussage umfaßt ein Feld von vorhergehenden Elementen, im Verhältnis zu denen sie ihren Platz findet, die sie aber neu organisieren und neu verteilen kann, gemäß neuen Verhältnissen; bildet sich ihre Vergangenheit, definiert in dem, was ihr vorhergeht, ihre eigene Filiation = Foucault 1969, Archäologie des Wissens 181

- Befehl „History“ in der Programmierung; medienarchäologische Bruchstellen Rekodierungen (im Symbolischen) und

## Rekonfigurationen (im technisch Realen)

- verweist der Begriff `Taktung´ wieder auf die grundsätzliche Diskretheit der Informationseinheiten; nicht vergessen, daß hier Frequenzen gemeint sind, die unser Bewußtsein selbst unmöglich noch als Takt erfahren kann.“ Halbach fragt, „in wieweit Chronos hier noch Geschichte schreiben kann und nicht zu einer / *bitmap of time* übergehen muß, als das *history tracing* – i.e. das Protokollieren von Signal-, Befehls- und Ereignissequenzen in Computersystemen – wörtlich nehmen muß“ = Halbach 1999: 137 f.

- liegt in Adventure-Spielen keine Erzählung mehr, sondern ein topologisches Modell vor; Verbindung zwischen zwei Punkten, auch wenn ein zeitintensiver Verlauf dazwischengeschaltet ist, ist noch keine Erzählung; diese Verbindung ist noch nicht kausal (Ricoeur). „Da Adventures nur diskrete Übergänge kennen, keine Ökonomie der Zeit, sondern nur eine der Entscheidung besitzen, haben die Dinge keine Vergangenheit, sondern waren schon immer wie sie sind und bekomme eine Geschichte erst im Moment ihres Gebrauchs, in dem eine bestimmte Benutzereingabe ihre Konfiguration zu ändern vermag“ = Diss. Claus Pias, Datei *Adventure*, Stand 24. 9. 99, 85; *online*

- setzt Zeit, als Zäsur von *vorher* und *nachher*, für Aristoteles nicht nur Bewegung voraus, „sondern auch eine zählende Seele, denn Zeit ist nur, insofern sie zählbar ist“ = Eva Meyer, Zählen und Erzählen: Für eine Semiotik des Weiblichen, Wien / Berlin (Medusa) 1983, 172 f.

- diskrete Zeit / elektronischer Geldtransfer; Dimension der globalen Ökonomie die fast augenblickliche Bewegung von Geld über nationale Grenzen hinweg

- steht Chronos in der griechischen Mythologie für das Konzept der Zeit als Dauer, Kairos hingegen für den zeitkritischen Moments, den Augenblick

- diskrete Video-Zeit; Grundeinheit elektronischer Zeitlichkeit der Augenblick (*instant*), den man (seit dem Aufkommen des Videobands) selegieren, kombinieren, „sofort wiederholen“ und „erneut laufen“ lassen kann; Dimension der irreversibel verlaufenden „objektiven“ Zeit scheinbar überwunden; zeitliche Kohärenz von Geschichte und Erzählung abgelöst durch das zeitliche Isoliertsein von „Folgen“ und Episoden. "In der postmodernen Elektronik-Kultur wird / die objektive Zeit so diskontinuierlich, wie es die subjektive Uzeit in der Kino-Kultur der „Moderne“ war. In paradoxer Weise konstituiert Zeitlichkeit als *homogene* Erfahrung eine *Diskontinuität*" = Vivian Sobchack, *The Scene of the Screen*. Beitrag zu einer

Phänomenologie der „Gegenwärtigkeit“ im Film und in den elektronischen Medien, in: Hans Ulrich Gumbrecht / K. Ludwig Pfeiffer (Hg.), *Materialität der Kommunikation*, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1988, 416-428 (425 f.)

- Gedächtnismomente; gemäß der Ebbinghausschen „Vergessenskurve“ in der Wahrnehmung eines Bildes hat Gesamtvorgang den Eindruck des Originalbilds in ein raumzeitliches Mosaik aufgespalten, dessen einzelne Elemente teils momentane Inhalte im Wachbewußtsein sind, teils zeitmomentfüllende Inhalte im Halbschlaf, bzw. Traumzustand. [...] Jedes dieser Teilbilder füllt einen sehr kurzen Zeitmoment, ebenso kurz oder noch kürzer als 1/18 Sekunde, das Intervall, das v. Uexküll den *Zeitmoment des Menschen* nennt, „während dessen Dauer die Welt still steht“. [...] Jedes solche Quantum war vollkommen losgelöst vom Originaleindruck. Jedes füllte für sich allein, einer kinematographischen Einzelaufnahme vergleichbar, den kurzen Zeitmoment seines Auftauchens aus = Otto Pötzl, Einleitung zu: Heinz Förster, *Das Gedächtnis. Eine quantenphysikalische Untersuchung*, Wien (Deuticke) 1948, ix u. viii

- diskrete Zeit; verkörpert schon das klassische Archiv die Synchronizität des Zuhandenen, definiert durch den Zugriff, nicht durch die Zeit: "Es ist notwendig, eine ganze Reihe von diskontinuierlichen Momenten zu sammeln und - zumindest potentiell - in ein und derselben 'Präsenz' zu halten" = Jean-François Lyotard, *Zeit heute*, in: ders., *Das Inhumane. Plaudereien über die Zeit*, Wien (Böhlau) 1989, 107-139, nach: Halbach, *Interfaces*, 136

- PC rechnet Zeit; Zeit kann ihm eingegeben werden, als Uhrzeit *im Takt* / in Zuständen; Zustand / Information: "Information wird erst wieder erneut echte Information, wenn sie mit Zeitablauf wiedergegeben wird" = Horst Völz, *Allgemeine Systematik und Grenzen der Speicherung*, in: *die Technik*, 34. Jg., Heft 12, Dezember 1979, 658-665 (658)

- Verbildlichung des Speichers / Zustand: "Der Speicher stellt [...] im Computer immer ein Momentbild des Zustandes bereit, in dem sich die Maschine gerade befindet" = Diss. Reifenrath 1999: 50

- Präfix *hyper-*: keine Zeit mehr für (lange) Speicherung; vielmehr Trend zur Direktübertragung

- Sprünge / Programme / CPU. Was die längste Zeit logisch-arithmetische Maschinen (digital) von reinen Signalverarbeitungsmaschinen (analog) unterscheidet und noch unterscheidet: "dass nämlich das Programm paar tausendmal in der

Mikrosekunde hin und her springt an andere Stellen, also Funktionen aufruft. Es frisst sich also nicht einfach sequentiell durch den Programmspeicher, sondern bildet Schleifen, hüpft und überprüft bedingte Sprünge ständig und springt dann an die andere Stelle oder auch nicht" = Friedrich Kittler (im Gespräch mit Birgit Richard), Zeitsprünge, in: Kunstforum International Bd. 151, Juli-September 2000, 100-105 (105)

- Ein / Aus als archaischster aller digitalen Zustände

### **Hyperkult / Hypertext / WWW**

- resultiert das Hypermedia-Zeitalter *alias* Internet aus einer europäischen Forschungsstätte: dem CERN bei Genf in der Schweiz. "Die Wissenschaftler des CERN, des Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, fanden es zu langweilig, immer ellenlange Zeichenketten auf ihrer Tastatur zu tippen, um eine Adresse im Internet anzusteuern" = Leo Danilenko, Vom Netz im Kopf zum Netz auf Draht, in: Richard Weber / Christiane Görres-Everding (Hg.), Die Kultur und die Medien, Bonn (Bundeszentrale für Politische Bildung) 1998, 42-52 (48); haben Anfang der 90er Jahre Forscher des CERN daher Hypertext und Hypermedia aufgegriffen: den Übertragungsstandard HTTP (Hyper Text Transfer Protokoll), die Programmiersprache HTML (Hyper Text Mark Language) sowie den Internet-Dienst World Wide Web

- meint Präfix *hyper-* Vernetzung (altgr. "über; oberhalb; für; zugunsten; über - hin"); steht für den dynamischen, nämlich auf Datentransfer beruhenden *Verweis*, ist also mit dem Begriff des *imperiums* als Übertragung selbst verbunden. Der - im Sinne der Semiotik - indexikalische Modus tritt als virtuell existierende, auf einer integrierten Schaltung beruhende Option an die Stelle der Verortung diskreter Speichereinheiten; Adresse nicht nur vom jeweils konkreten Ort, sondern auch vom konkreten Medium, das die Adresse trägt, losgelöst; vermögen Verweise aus Texten hypermedial (Ted Nelson) auch Ton und Video zu aktivieren

- hat Gedächtniseinheit auf Internetebene semantischen *Sinn* nur noch im linguistisch funktionalen Sinn (insofern Sinn, dem Grimmschen *Deutschen Wörterbuch* gemäß, vor allem die *Richtung*, also den Verweis impliziert): "Sinneseinheiten bilden das Herzstück aller Denkansätze über mögliche Wissensspeicherung im menschlichen Gedächtnis. Eine logische, d. h. in sich geschlossene Sinneseinheit ist die kleinste Spracheinheit, die für sich allein als eine separate Feststellung stehen kann. Jede Sinneseinheit kann man sich also als eine Speicherzelle vorstellen. Von einer

Sinneseinheit gelten gerichtete Verbindungen aus <vektoriell also>, die einen in Richtung ihrer Beziehung <syntaktisch>, die anderen in Richtung ihrer Argumente <semantisch>. Ein Knotenpunkt besteht aus einer Sinneseinheit, ihren Beziehungen und ihren Argumenten [...] was wir für gewöhnlich assoziatives Gedächtnis nennen: Speicher-Orte und Speicher-Inhalt stimmen miteinander überein" = Danilenko 1998: 51

- HyperCard Programm, das in Anlehnung an das Hypertext-Konzept entwickelt wurde und darauf zielt, Information in vieldimensionale gedankliche Zusammenhänge aufzufächern und auf dem Rechner abzubilden: "ermöglicht gerade keine Operationen mit dem Material im Sinne von Datenbankoperationen, sondern kennt nur die Technik des 'Blätterns' im Material" = Wolfgang Levermann, Kontextintensive Datenverwaltung, St. Katharinen (Scripta Mercaturae) 1991, 21

### **Instantane (De-)Archivierung von / zur Gegenwart**

- löst sich Begriff des Archiv auf, wenn es als diskrete Institution in den Schaltkreis der Gegenwart integriert wird; fragt Vorstand des Deutschen Rundfunkarchivs in Frankfurt / M. und Berlin, Joachim-Felix Leonhard, in diesem Sinne, "ob, wie bisher, Archive in ihrer Organisationform als zentrale Abteilungen organisiert werden sollen oder ob sie stärker, wie es Kostenplanung und Strategie nahelegen, vom Prinzip der Dezentralisierung geprägt sein sollen" = Joachim-Felix Leonhard, Welche Schätze bergen die Archive?, in: Die Kultur und die Medien, hg. v. Richard Weber / Christiane Görres-Everding, Bonn (Bundeszentrale für politische Bildung) 1998, 77-87 (81)

- werden diverse Intensitäten von / als partielle Gegenwart durch Schaltung verfügbar, etwa das Einlegen / Abspielen einer Musik-CD während der Autofahrt; ist diese Verfügbarkeit von Gegenwart eine Funktion / "Affordanz" / *medium message* des elektronischen Schalters

- sogenannte Gegenwart ist ein Mechanismus, Möglichkeiten in Speicherwerte zu wandeln

### **Zeitreihe vs. Palindrom**

- vermag die mathematische Kybernetik als Beschreibung von Filtern gegenüber *noise* zu begreifen und technisch zu meistern, was bei Nietzsche dionysisches Rauschen bleibt; ist mit mathematischer Variationsrechnung, für die schon Leonhard Euler steht, gar die Zukunft einer Zeitreihe vorhersagbar; statt der "ewigen Wiederkehr

des Gleichen" (Nietzsche) demgegenüber 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

### **Zeitreihen mit Markov**

- heißt ein System, das eine Folge von Symbolen hervorbringt, die einer gewissen Wahrscheinlichkeit entsprechen, stochastischer Prozeß. Der Unterschied zwischen der Rolle von Buchstaben in Bibliotheksordnungen und in der Literatur ist der zwischen stochastischem Prozeß und seinem Sonderfall, bei dem die Wahrscheinlichkeit einer Letternfolge von vorhergehenden statistischen oder semantischen Ereignissen abhängt (Markoff-Kette resp. -Prozeß); Leonard B. Meyer, *Meaning in Music and Information Theory*, in: *Journal of Aesthetics and Art Criticism*, Juni 1957, zitiert in: Eco 1990: 143f. Ebenso definiert in: Warren Weaver, *Ein aktueller Beitrag zur mathematischen Theorie der Kommunikation*, in: Claude E. Shannon / ders., *Mathematische Grundlagen der Informationstheorie* [\*The mathematical theory of communication <sic>, 1949], 11-40 (21); Wolf Kittler, *Digitale und analoge Speicher. Zum Begriff der Memoria in der Literatur des 20. Jahrhunderts*, in: Anselm Haverkamp / Renate Lachmann (Hg.), *Gedächtniskunst: Raum - Bild - Schrift*, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1991, 387-408, unter besonderem Bezug auf J. L. Borges' *Essay Die analytische Sprache John Wilkins'* und auf Samuel Becketts Drama *Krapp's last tape*

- Claude E. Shannon, *Mathematische Theorie der Kommunikation*, in:

ders. / Weaver, Mathematische Grundlagen der Informationstheorie, München (Oldenbourg) 1976, 41-, bes. 50 f., über *Übergangswahrscheinlichkeit*

## **Jenseits der Ökonomie des Archivs: Vom Speichern zum Übertragen**

- im Begriff der Tradition eine technische Komponente immer schon implizit: als *Überlieferung*, d. h. Sammlung, Speicherung, Verarbeitung und Weitergabe (somit) kultureller Daten

- Ablösung der Kopie von der Materialität des Originals spiegelt sich in der aktuellen Computerkultur insofern wieder, als die Abwendung von der Hardware auch medienwissenschaftlich Blüten treibt. Norbert Bolz insistiert darauf, daß der Computer funktional beschrieben werden kann, ohne auf Hardware rücksicht zu nehmen: "Nur wenn man das souverän ignoriert, kann man mit Formeln provozieren wie „Es gibt keine Software“ - und entsprechend: 'Hardware - das unbekannte Wesen'" = Norbert Bolz, Die Konformisten des Andersseins - Ende der Kritik, München 1999, 194 (Anm. 66)

- Speichern - (Berechnen) - Übertragen: was die von-Neumann-Architektur des Computers als Verschränkung von Speicher und Transfer längst vorschreibt

- sind Computer, solange noch in Begriffen des Gordon Mooreschen Gesetzes (Intel), also nach der Kapazität ihrer Speicher bemessen, der Ästhetik des Archivs unterworfen. Wenn sich die Zahl der Transistoren von Mikroprozessoren und damit die Speicherkapazität elektronischer Rechner alle 18 Monate verdoppelt, verfügen wir heute über Speicherplatz im Überfluß; nicht das Archiv, sondern die Kanäle seiner Datenübertragung und die Hardware als Grenze von Rechengeschwindigkeit setzen das Limit. Wo Leitungen in ihrer physikalischen Widerspenstigkeit, also die Übertragung nicht mithält, nutzt der Hyperspeicher nicht. Vielmehr wird die Zeit der Übertragung selbst zum Zeitpuffer, zum Zwischen-Archiv (ganz im Sinne der ersten Quecksilberspeicher, der *mercury delay line memories*)

- hat die Entwicklung der Halbleitertechnik mit dem Halbleitermaterial Silizium als Barriere des Strom zwischen zwei Metallkontakten seit Mitte der siebziger Jahre die Kapazität von Speicherchips um das Sechzigtausendfache und die Taktfrequenz von Prozessoren um das Dreihundertfache sich steigern lassen: stößt die Miniaturisierung und damit die Schichtdicke der Chips an eine

nicht mehr logische, sondern physikalische Grenze. Bei einigen millionstel Millimetern werden atomare, nicht mehr unterschreitbare (es sei denn: Quantisierung) Größen erreicht:

"Beim gegenwärtigen Entwicklungstempo der Miniaturisierung wird diese Schichtdicke schon im Jahre 2012 erreicht werden. [...] Daher scheint sich das Ende der so erfolgreichen Siliziumtechnik abzuzeichnen" = <sf>, Grenzen der Miniaturisierung, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung v. 28. Juli 1999

- prognostiziert Moores Gesetz für alle 18 Monate eine Verdopplung der Packungsdichte bei Mikroprozessoren und Speicherchips bei Halbierung der Schaltzeiten; Minimum an Atomen aber notwendig, um in einem Kristallgitter Schalter bauen zu können; diese Grenze bei Femtosekunden-Schaltzeiten erreicht, ca. im Jahr 2028 = Martin Warnke, Size does not matter, Vortrag auf der HyperKult 8, Lüneburg (Juli 1999), unter Bezug auf: Communications of the ACM, Vol. 8 No. 8, August 1998, 50; verspricht die Telekommunikation demgegenüber, also reziprok dazu, eine noch viel größere Wachstumsrate: "Eine neue Technik, *dense wavelength division multiplexing* (DWDM) genannt, wird es in den nächsten Jahren ermöglichen, das gesamte gespeicherte menschliche Wissen innerhalb von Sekunden durch eine einzige Glasfaser zu schicken" = Ludwig Siegele, Der Regenbogen im Kabel, in: Die Zeit v. 8. Juli 1999  
- von der Speicherung zur Übertragung; hat Gilles Deleuze daraus, im Anschluß an Michel Foucault, die Konsequenz gezogen: "Der Mensch der Disziplinierung war ein diskontinuierlicher Produzent von Energie", also speicherbar, "während der Mensch der Kontrolle eher eher wellenhaft ist, in einem kontinuierlichen Strahl" = Gilles Deleuze, Gespräch in: L'autre journal, Nr. 1, Mai 1990, in: ders., xxx [Pourparlers 1972-1990, Paris: Minuit 1990], Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1993, 243-262 (258)

- Rückkehr des *Übertrags*: "Das ist das große Problem des Archiv-Gedankens in unserem elektronischen Zeitalter. [...] auch das Archiv ist nun ein ständiger Datenfluß ohne Geographie und festen Ort, ein Fluß, der ständig übertragen wird und daher auch keine zeitliche Begrenzung kennt [...]. An die Stelle des Speicherns ist als Hauptaufgabe des Archivars die des Austausches von Information getreten" = Geoffrey Batchen, Die Kunst des Archivierens, in: Katalog Deep Storage, 46-49 (47)

- Dislokation denken; Informatik spricht von elektronischen Rechenoperationen, welche "Zeichenfolgen (zum Beispiel Wörter) mit anderen vergleichen und ihren Ort verändern ('umspeichern')", mithin: Zeichenmanipulation = x y, in: Archäographie (Archäologie und elektronische Datenverarbeitung) 1/1969, 7-21 (7)

## Asynchronien im Zeitgefüge von Mensch und Maschine

- Wenn nach kulturellen Dynamiken in ihrer technischen und theoretischen Voraussetzungen gefragt wird, kann dies nicht auf die philosophische Auseinandersetzung beschränkt bleiben, sondern muß die Vielzahl von medienpraktischen Umgangsweisen mit und in der Zeit offenlegen = Ankündigungstext zur Tagung: Wiederkehr und Verheißung. Dynamiken der Medialität in der Zeitlichkeit, Universität Zürich, 31. Oktober / 1. November 2008; abendländischen Zeitvorstellungen wohnt ein intrinsisches Medienbewußtsein inne, insofern sie nicht nur symbolische, sondern auch operative Verhältnisse meinen. Technische Medien sind nicht nur *in* der Zeit, sondern vermögen ihrerseits, temporale Figuren zu zeitigen; aus schierer Zeitbasiertheit wird hier Zeitkritik. Grundlegende medientechnische Zeitweisen sind hier am Werk. Temporale und temporäre Figuren sind den hochtechnischen Medien eigentümlich und geradezu wesentlich. Die Beschreibung und epistemologische Deutung immanent medientechnischer Eigenzeiten auf der elementaren operativen Ebene von Elektronik *ohne* Referenz auf eine außerhalb dieser Schaltungen liegenden historische Zeit sind primärer Gegenstand der medienarchäologischen Analyse; diagnostiziert Medientheorie, wie Zeitwahrnehmung an Menschen *durch* Medien ausgelöst respektive irritiert wird, etwa die Erzeugung von Gegenwartsbewußtsein im Menschen von technomathematischen Gnaden; betreffenden Medien nicht allein nach Maßgabe ihrer korrelierenden menschlichen Zeitwahrnehmung phänomenologisch, sondern vielmehr streng medienepistemologisch ordnen.

- verlangen die Eigenzeiten technischer Mediensysteme, ihre Rhythmen und Gezeiten, in anderen Zeitfiguren denn als Mediengeschichte angeschrieben zu werden - eher in Algorithmen denn exklusiv in historiographischen Formen; ihr zeitlich prozessualer Charakter und ihr Akzent auf Signalwandlung = Gregory Ulmer, *Teletheory. Grammatology in the Age of Video*, New York (Routledge) 1989, 106; kalkülisierende Form der logischen Datenprozessierung in der Epoche maschinenbasierter Mathematisierung von Welt; elementare Adressierbarkeit. Auf kommunikationstechnischer Ebene Entfaltung einer Vielzahl ausdifferenzierter Zeitfiguren; die Affizierung des menschlichen Zeitgespürs durch solche Medien entbirgt die Andersartigkeit im kognitiven / neuronalen Gefüge, ungleiche Kopplung. Was ingenieurshaft als Mensch-Maschine-Interface bezeichnet wird, ist eine Bruchstelle; was hier einerseits gekoppelt wird, andererseits aber aus den Fugen gerät: das Zeitgefüge zwischen Lebewesen und Maschine als asymmetrisches Verhältnis

## ZEITKRITISCHE MEDIEN

### **Zeitkritik**

- heißt *krinein* "unterscheiden"; in diesem aktiven Sinne *ist* operative Zeitmessung Zeitgebung (mit Aristoteles)

- Medium zeigt sich in seiner Widerständigkeit; diese Widerstandskraft manifestiert sich darin, „daß ein Prozeß nicht instantan geschieht, sondern Zeit braucht“ = Kommentar zu 102,7-11, in: Aristoteles, Physikvorlesung, übers. v. Hans Wagner, Berlin (Akademie) 1967, 560

- mathematischer Code, auf Papier eingeschrieben, im Stillstand; ist die Abbildung dieses endlichen Alphabets auf maschinelle Prozesse das, was aus einem Alphabet eine Folge von Signalen in der Zeit macht; Wolfgang Coy, Aufbau und Arbeitsweise von Rechenanlagen. Eine Einführung in Rechnerarchitektur und Rechnerorganisation für das Grundstudium der Informatik, 2., verb. u. erw. Auflage, Braunschweig / Wiesbaden 1992, 5

- bestimmt 17. Generalkonferenz für Maß und Gewicht 1983, ausgegerechnet Längenangabe Meter durch eine Laufzeitdefinition; epistemologisch radikal wie einst epistemologischer Ersatz pythagoräischer Geometrie der schwingenden Saite durch Frequenzbegriff Mersennes: "Das Meter ist die Länge der Strecke, die das Licht im Vakuum während der Dauer von  $1/299792458$  Sekunden durchläuft" = zitiert nach: Lemmerich 1987: 89; die ihrerseits nach atomaren Frequenzen gemessene präzise Zeit wird in der Datenfernübertragung genutzt, um bei verschachtelten Datenflüssen Empfänger und Sender zu synchronisieren = ebd., 94; *streaming* (der Metapher zum Trotz) zeitkritisch

### **"Zeitkritik", technisch begriffen**

- Wissensgegenstand, der in der abendländischen Begriffswelt als "kairos" wohlvertraut ist, in hochtechnischen Medien aber dramatisch eskaliert: die Einsicht in Prozesse, in denen kleinste zeitliche Momente entscheidend (also buchstäblich „kritisch“) sind. Solche Momente werden in technomathematischen Medien operativ – in Form von Schwingungen und Impulsen

- Technologien im *Medienzustand* erst im Vollzug; "tätigen", altgr. *dran, i s t* "zeitigen"; ansonsten schiere Materie

- meint "zeitkritisch" (auch) "rechtzeitig" / *just-in-time*; der mit zu treffenden Entscheidungen verbundene einschnittthafte Charakter des Kairos drückt sich im Griechischen auch in dem Adverb *harmoi* ("zu ebender Zeit, zur angemessenen Zeit") aus [...]. Das dazugehörige Substantiv *harmós* heißt 'Fuge, Ritze, Gelenk' = Zielinski 2002: 44

- Intervall als Feinheit zeitlicher Auflösung (*sampling*); aus der Unverbindlichkeit von Mythologemen zu einem Gegenstand technischen Wissens aber wird eine temporale Fügung erst dann, wenn sie chronomathematisch gemeistert wird, etwa durch Leibnizens Infinitesimalrechnung

- reichen Technologien, in denen minimale Zeitprozesse einen Parameter für das Gelingen des Medienereignisses darstellen, vom elektronischen Videobild, das genaugenommen nur aus Zeit besteht, bis hin zur von-Neumann-Architektur des Computers, der in der Synchronisation und Taktung kleinster Zeitmomente seine Kunst (als *techné*) entfaltet; gerade medienakustische Ereignisse über ihre zeitliche Erstreckung wahrnehmbar und eröffnen damit einen privilegierten Zugang zu Analyse des technischen Phänomens; stellen sich zeitkritische Prozesse als entscheidendes Kriterium zur Definition der sogenannten "Neuen Medien" heraus; mit hochtechnischen, sprich: elektronischen Medien *strictu sensu* die kulturelle Zeitordnung nicht mehr schlicht symbolisch wie in Schrift und Bild

- spätestens mit Kinematographie menschlicher Sehsinn durch den apparativen Schein von Bewegung betrogen; bestehen elektronische Bilder nicht einmal mehr aus diskreten Photographien, sondern aus kleinsten Lichtkometen, die nach ihrem Erscheinen verlöschen und nur noch für menschliche Augen sich zu Bildern verdichten. Von Lessing in *Laokoon* als „prägnanter Augenblick“ 1766 diagnostiziert, werden solche Momente in *hochtechnischen*. d. h. die humane Wahrnehmungsgrenze unterlaufenden Medien, operativ - von Problemen der Synchronisation elektronischer Fernseh- und Videobilder bis hin zum algorithmischen "Interrupt" in Computer(spiele)n; Zuspitzung des bisherigen Begriffs der *time-based media*

- impliziert von Neumanns Rechner-Konzept mit seinem Prinzip strikter Sequentialität in der Datenabarbeitung (Prozessierung) extreme Minimierung von Zeit und "inauguriert einen Paradigmen-Wechsel im Zeitbegriff. Es beschreibt eine komplexe Maschine, deren Ausführungszeiten idealiter gegen Null tendieren, realiter aber beliebig minimal/maximal sind" = Wolfgang Hagen, Computerpolitik,

in: Norbert Bolz / Friedrich Kittler / Georg Christoph Tholen (Hg.),  
Computer als Medium, München (Fink) 1994, 139-157? (143)

- wies Schreyer 1939 auf die Möglichkeit von Echtzeitanalysen mittels elektronischer Rechner hin; von Zuse 1939 Speicherprogrammierung als Architektur der Rechenmaschine angedacht: "Bloß wäre es unsinnig gewesen, im Jahr 1939 eine solche Maschine zu bauen. Die Speicherprogrammierung lohnt sich ja nur, wenn der Speicher sehr schnell arbeitet, also elektronisch, und braucht eine große Speicherkapazität. Die ganze Gleitkommaarithmetik über Programme zu machen, und nicht über Schaltungen, da braucht die Maschine 10-20 mal so viele Befehle. Das spielt bei der elektronischen Maschine keine Rolle, bei einer Relaismaschine aber war das unmöglich." Schalten selbst, im Unterschied zur reinen Mathematik Boole'scher Logik, ist entropieanfällig, da es in realer Welt stattfindet; Computergeschichte seit der sequentiellen von-Neumann-Architektur "fortan als Geschichte schnelleren Schaltens". Das Entscheidende an einem "switching organ" sei schließlich, dass es die "Zeit der Unwirklichkeit" möglichst kurz halte" = Claus Pias, Elektronenhirn und verbotene Zone. Zur kybernetischen Ökonomie des Digitalen, in: Schröter / Böhnke (Hg.) 2004, 295-xxx (306); der Übergang von Null zu Eins ein mikrozeitlicher. Ein Schaltelement verbringt "nur sehr wenig vorübergehende Zeit in den dazwischen liegenden Zuständen, die das verbindende Kontinuum formen" = John von Neumann, zitiert nach: Claus Pias (Hg.), Cybernetics - Kybernetik. The Macy Conferences 1946-1953, Zürich / Berlin 2003, Bd. 1, 177. "Jedes digitale Gerät ist in Wirklichkeit ein analoges Gerät, das Gebiete eher durch Anziehung unterscheidet als durch direkte Messung. [...] Eine gewisse Zeit der Unwirklichkeit [time of non-reality] macht, wenn es genügend forciert wird, jedes Gerät digital. [...] Ich glaube es ist notwendig, die Physik digitaler Geräte zu berücksichtigen" = Norbert Wiener, ebd., 158 f., zitiert nach Pias 2004: 304 f.

### **Zum Begriff der „zeitbasierten Medien“ und seine zeitkritische Zuspitzung**

- "zeitbasierte" Medien im sanften Sinne in die Zeit gebettet (äquivalent zur Sinuskurve, zur harmonischen Schwingung, zur gleichmäßigen Periode); zeitkritische Prozesse eine akute Zuspitzung, Sägezahnsignal

- Fernsehen und Radio nicht nur technisch "zeitbasiert", sondern zugleich auch zeitbasierend: konditionieren, verdichten und dehnen, kristallisieren und synthetisieren das Zeitverhalten der Nutzer

- wird im bewegten elektronischen Bild zunächst die Zeit abgetastet - wie bei den Bildern eines Films. Video- und Fernsehbilder bestehen damit selbst aus diskreten Momenten in der Zeit; wird Zeit damit vom philosophischen Apriori von Anschauung (im Sinne Immanuel Kants) zum technischen Apriori subliminaler, also nicht länger kognitiv bewußter Wahrnehmung, welche die Reaktionsschnelligkeit menschlicher Sinne unterläuft - das Reich der *pétits perceptions* (Leibniz)

- Thermodynamik; Neil Gershenfeld, der auf die Frage "Why does computation require energy?" lapidar antwortet: "Because there must be some irreversibility to ensure that calculations go forward (from inputs to outputs) and not in reverse"

- "Weil der Begriff 'zeitkritisch' die analytische Aufmerksamkeit auf die Bedingungen und Grenzen von Zeitlichkeit und der Gegenstand 'Computer' diese Analyse auf zeitliche Symbolverarbeitung fokussiert, "sagt dieser Titel wesentlich mehr als ein Weitwinkel über 'time based media'" = Formulierung Martin Carlé, Vorfeld Seminar WS 2002/03 *Computer als zeitkritisches Medium*

- Geburt der Zeitkritik aus den technischen Meßmedien: konvergieren Zahl und Zeit chronotechnologisch im Zählen / *computing*

- verlangt Begrifflichkeit des temporalen Existentials, medientechnische Zeitvollzüge in ihrer Unvergangenheit zu denken im ursprünglichen Sinne *epoché*, also Suspendierung von der laufenden Zeit und vom vorherrschenden Modell des Denkens von Zeitlichkeit; G. Großklaus, Medien-Zeit, in: M. Sandbothe / Zimmerli (Hg.), xxx 1994, 36-59; entfalten operative Mediensysteme, deren Prozessor nicht mehr der Mensch ist (wie es die Lektüre von alphabetischen Texten erfordert), sondern in Apparaten selbst vonstatten geht, zum Einen eine komplexes, von Feedback (Kybernetik) und Zeitvorgriff (Informatik) geprägte Ökonomie zeitkritischer Vollzüge - d. h. eine Mikrodramaturgie von Vorgängen, in denen kleinste zeitliche Momente entscheidend („kritisch“) für das Gelingen des Gesamtablaufs

### **Sprungfunktionen: Technomathematik der Impulse**

- "Lichtimpuls"-Uhren und zeitlicher Verzögerung, in: Silvio Bergia, Einstein. Das neue Weltbild der Physik, Heidelberg (Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft), 2. korr. Aufl. 2002, 33-35

- Bivibrator: Gitter- und Anodenspannungs-Kurvendiagramm einer

Elektronenröhre "während des Kippens", in: Stöllner 1964: 54, Bild 3.3-3 = "time of non-reality" (Norbert Wiener auf Macy-Konferenz); daneben: Oszillogramm "Schmitt-Trigger. Eingangs- und Ausgangsspannung stark gedehnt. Hysterese ca. 3 V", in: ebd.: 65, Bild 3.4-5; daneben: "Verhalten von Impulsen auf einem Laufzeitkabel", in: ebd., 134, Bilder 4.2-4 bis 4.2-6

- Akustik als Zeitmeßform, wie von Aristoteles als Laufzeit bemerkt und damit zur Vermutung eines Dazwischen, eines Mediums führt; wird Zeit indirekt hörbar, in der Nacht zum 22. Juni 1822, als Alexander von Humboldt, Louis Joseph Gay-Lussac und Alexis Bouvard, sowie Dominique François Arago, Marie Riche de Pronyaund Louis Mathieu die Zeit vermaßen, die zwischen der Wahrnehmung des Blitzes und des Knalls eines Kanonenschusses vergeht

- Dirac-Impuls anstelle der Metaphysik des Punkts: "Eine beliebige Funktion  $\psi(x)$  kann als Summe von Nadelfunktionen aufgefaßt werden" = Károlyházy 1985: 86, Legende zu Abb. 22b

- Leibniz glaubte, in den sich am Sandstrand brechenden Meereswellen die Natur selbst sich rechnen, buchstäblich *kalkulieren* zu hören (dem Gehör traute er diese *petites perceptions* ebenso zu wie später Hermann von Helmholtz, demzufolge die Basilarmembran Frequenzen rechnet). "Was sich in Siliziumchips, die ja aus demselben Element wie jeder Kieselstein am Wegrand bestehen, rechnet und abbildet, sind symbolische Strukturen als Verzifferungen des Reellen" = Friedrich Kittler, *Optische Medien*, Berlin (Merve) 2002, 320; Lessing zufolge wird eine Falte geworfen durch den "vorigen Augenblick des Gewandes und itzige des Gliedes" = zitiert nach Siegart 2003: 220 - eine differentiale Verschränkung, eine infinitesimale Annäherung von aktueller Gegenwart und im Nu vergangener Gegenwart: Zeitfaltung; übersieht Leibniz in seinem Willen zu kontinuierlichen, nicht-sprunghaften Naturprozessen, daß eine Welle, sobald sie sich bricht, sich selbst vorausseilt, also unstetig in einen anderen zeitlichen Zustand kippt. Am Strand rechnet sich unter der Hand eine andere, *emergierende* Mathematik (um im Bild der Welle zu bleiben): "Ausgerechnet die Brandung, die Leibniz ins Ohr gesungen hat, daß die `sinnlichen Ideen´ aus unendlich vielen aktual infinitesimal kleinen Einzelschwingungen zusammengesetzt sind, ist nun dabei, sein Kontinuitätsproblem zu verletzen. Die Leibnizschen Ontologie des Infinitesimalen überholt sich selbst" = Siegart 2003: 235; formuliert Bernhard Riemann die Mathematik des Verdichtungsstoßes: Sobald an einem Punkt der in einem Funktionsgraphen symbolsch modellierten Welle die Dichtigkeitsstufe senkrecht zur Abszissenachse tritt, "tritt in dieser Curve eine Diskontinuität ein, so dass ein größerer Werth [...] einem kleineren unmittelbar nachfolgt" = zitiert nach Siegart 2003: 236 - was die

Prinzipien von Ursache und Wirkung in der Klassischen Physik verletzt. "Die Verdichtungswellen, d. h. die Theile der Welle, in welchen die Dichtigkeit in der Fortpflanzungsrichtung abnimmt, werden demnach bei ihrem Fortschreiten immer schmaler und gehen schliesslich in Verdichtungsstösse über" = ebd., mithin: diskrete Impulse. Diskrete Pulse von endlicher Amplitude und gegen Null gehender Dauer aber laufen auf Dirac-Impulse, also auf die Delta-Funktion, wie es nur noch im Modus mathematischer Analysis in dieser Form(ulierung existiert, sich aber am Effekt der Überschallgeschwindigkeit auch phänomenologisch, nämlich akustisch manifestiert - als Knall, schneller als der Schall, also als zeitkritischer Überschlag

- für manche Zwecke statt sorgfältig geformten Rechteckimpulsen eher Kurzimpulse mit langen Intervallen erwünscht; R. S., Grundlagen der Impulstechnik, III. Teil, in: Funk-Technik Nr. 20 (1947), 11 f.

- Sampling und Quantisierung von Meßwerten, also die zeit- und wertdiskrete Abtastung zeit- und wertkontinuierlicher Signale. "Die 'time of non-reality' liegt hierbei in der Frage der *Abtastzeitpunkte*, die in mathematisch idealer Form durch einen Kamm von Dirac-Impulsen (*Dirac peaks*) realisiert werden, also beliebig hoher und beliebig schmaler Funktionen. Weil aber im Realen alles Zeit braucht" - bzw. diese Null-Zeit wäre das undarstellbar Reale (im Sinne Lacans) -, "gibt es nur *Abtastzeiträume* in Form von Rechteckimpulsen", in denen das *Delta-t* signaltechnisch wird = Claus Pias, Time of Non-Reality. Miscellen zum Thema Zeit und Auflösung, in: Volmar (Hg.) 2009, 267-282 (xxx)

- Sprungfunktionen, praktisch ohne Einschwingverhalten, der ideale binäre Schalter: ohne Zeitverzögerung; annäherungsweise realisiert in mechanischen Getrieben. "Natürlich kann eine Sprungfunktion nur näherungsweise differenziert werden, da ihre exakte Ableitung [...] einen unendlich großen Wert innerhalb einer unendlich kurzen Zeit verlangt und sonst Null sein müßte (sogenannte 'Dirac'-Funktion). Dies ist physikalisch unmöglich" = L. von Hámos, Das Prinzip der Rückkopplung, der Regelung und der nichtdigitalen Rechenkomponenten, in: Helmar Frank (Hg.), Kybernetische Maschinen. Prinzip und Anwendung der automatischen Nachrichtenverarbeitung, Frankfurt / M. (S. Fischer) 1964, 133-145 (140); kommt jene Funktion Dirichlets ins Spiel, die unendlich dicht und oft zwischen zwei Werten oszilliert = Gustav Lejeune Dirichlet, Über die Darstellung ganz willkürlicher Functionen durch Sinus- und Cosinusreihen, in: G. Lejeune Dirichlet's Werke, hg. v. L. Kronecker, Berlin 1889, Bd. I, 135; Paul A. Dirac, "Introduction of the  $\delta$  function", in: ders., The Principles of Quantum Mechanics, Oxford, 2. Aufl. 1935,

72 f.

- "Oliver Heaviside conceptualized telephone signals not simply in terms of Ohm's law of voltages and currents but as electric waves travelling down the line. Heaviside observed that over certain frequencies and distances, increasing the inductance of the line could actually reduce attenuation. Such passive inductors placed at discrete intervals along the wire became known as *loading coils* and increased transmission distance. Michael Pupin [...] and George Campbell [...] made the loading coil a practicable electrical device" = Mindell 2004: 109; vor dem Einsatz von elektronischen Verstärkerrelais (Lieben-Röhren) das Problem der Dämpfung telephonischer Übertragung in Leitungen durch die Methode des *loading* gemindert, um verzerrungsfreie Darstellung der Stimme zu erhalten; Kilian Hirt / Axel Volmar, Kanalarbeit. Das Übertragungsproblem in der Geschichte der Kommunikationstechnik und die Entstehung der Signalverarbeitung, in: Volmar (Hg.) 2009, 213-238. O-Ton Heaviside: "Like a kind of fly-wheel, the self-induction imparts inertia and stability, and keeps the waves going" = Heaviside, *Electromagnetic Theory*, 1925, 320 f., zitiert nach Paul J. Nahin, *Oliver Heaviside. The Life, Work, and Times of an Electrical Genius of the Victorian Age*, London 2002, 174; realisiert Ingenieur und Mathematiker George A. Campbell dies durch quasi rhythmische (in Intervallen) Einfügung von Spulen in die Leitung; bringt den Abstand der Spulen mit der Wellenlänge in Zusammenhang (Resonanzprinzip)

- forscht Heaviside über die ingenieurstechnische Optimierung hinaus auch technomathematisch: "His *operational calculus* reduced the solution of complex differential equations to simpler algebraic manipulation. He introduced a *step function* [...] to analyze a circuit, network, or system in terms of its response to a sudden shock. How a system received the shock [...], today termed *impulse response* - determined the response of a system to any arbitrary input. The technique was analogous to hitting the system with a hammer and watching vibrations as they died out. [...] This *transient-response* approach described short, instantaneous events" = Mindell 2004: 109; findet ausgerechnet hier der Umschwung vom Analogen (die Analogcomputerberechnung von Differentialgleichungen) zum Diskreten (mit hin zum digitalen Rechner) statt. Fortan sind Stimmsignale über Telephonleitungen nicht mehr schlicht Schwankungen von Schwingungen, sondern als dichte Serie solcher Zeit-Punkte machbar.

- "digitales", d. h. binäres Signal schaltet nur scheinbar diskret zwischen zwei Zuständen; tatsächlich durchläuft es nach wie vor kontinuierlich und stetig den Wertebereich reeller Variablen, doch als

Extremwert; gilt für binäre Schalter in Computern ebenso wie für Neuronen im Gehirn

- Sprungfunktion gewissermaßen die Funktion binärer Signalverarbeitung

- dienen Kippspannungen zur Erzeugung steiler Impulse in elektronischen Systemen. "Das Umkippen von einer stabilen Lage in die andere, ausgelöst durch einen von außen zugeführten Impuls, ist ein dynamischer Vorgang und wird durch die in der Schaltung vorhandenen Zeitkonstanten bestimmt" = Stöllner 1964: 53; eine zeitkritische Zuspitzung, mithin Dynamisierung dessen, was als "0/1"-Logik allzu stationär und geometrisch erscheint: das Digitale *im Vollzug*, genuines Medienereignis als technomathematische Operation; tritt beim Zurückkippen die als Hysterese bezeichnete Erscheinung auf; erkennbar im Oszillogramm; Gibbssches Phänomen: Überspringer an Kippstellen der Schwingungskurven

- Pulse Code Modulation (seit 1943 an den Bell Labs entwickelt) quantisiert die nach Maßgabe des Abtasttheorems gewonnenen Signale, die auf der Zeitachse bereits diskret behandelt werden, seinerseits in abzählbaren Werten verwandelt und auf der denkbar einfachsten Impulsebene, nämlich als Null oder Eins, seriell in Code-Gruppen verschickt. Fünf Impulse - hier im Anschluß an den 5-bit-Code von Émile Baudot - reichen aus, die quantisierten Äquivalente zum herkömmlichen Alphabet und einige Sonderzeichen zu übermitteln; Siegert 2003: 286 f.

- realisiert Radartechnologie Operationen im elektromagnetischen Spektrum nicht mehr schlicht mit kontinuierlichen Schwingungen (AM), sondern mit diskreten Impulsen, deren Zeitabstände in einem zeitkritischen Verhältnis zur ultrakurzen Wellenlänge der Radarantennen stehen, nämlich um ein Vielfaches höher sein müssen); diese Praxis regt zur Umstellung auf Pulse Mode Modulation an. Dazwischen steht Frequenzmodulation: zwar noch kontinuierliche Modulation von Schwingungen, doch schon im Zeitrhythmus selbst, also ansatzweise diskret (im Sinne des Zusammenhangs von Numerik / Zählen und Zeit, technisch und Aristoteles)

- Impulsverzögerung, etwa die "Herstellung einer zu einer gegebenen Impulsreihe synchronen zweiten Impulsreihe, die gegen die erste um ein bestimmtes Zeitintervall  $\Delta t$  verschoben ist" = Stöllner 1964: 130

- Ableitung der *Sprungfunktion* (Heaviside) die Dirac Delta-Distribution, zeitkritischster aller Momente, für das Digitale

entscheidend; bleibt die Unschärferelation auch hermeneutisch bestehen: je genauer Zeit-Punkte zu fassen gesucht, desto mehr entfliehen sie - kein Manko, sondern Definition von Zeit selbst (zumindest als medieninduzierte Zeit)

- wird das Digitale gefeiert, weil es gegenüber dem Analogen einen Gewinn an Genauigkeit in allen zählenden Prozessen darstellt; oszilliert es hingegen im schwingenden, also Zeitbereich; Unschärferelation in Analogie zu Schallwellen: "Eine Schallwelle einer einfachen Frequenz (oder Wellenlänge) korrespondiert zu einem reinen Ton, ähnlich zum Zustand eines Teilchens mit genau bekanntem Impuls. Um die Tonhöhe exakt zu bestimmen, muss man ihn eine gewisse Zeit hören, was vielen Schwingungen entspricht. Daraus folgt, dass ein reiner Ton nicht sehr gut 'zeitlich lokalisiert' ist. Wenn ich im Gegensatz dazu in die Händeklatsche, ist das Geräusch sehr kurz <sc. ein Impuls> und daher gut zeitlich lokalisiert, aber wenn ich wissen möchte, welcher Ton dazu gehört, so wäre es korrekt zu sagen, dass alle Frequenzen oder Töne in dem Geräusch vorhanden sind. Offensichtlich kann man nicht beides haben." = Sander Bais, Die Gleichungen der Physik. Meilensteine des Wissens, Basel / Boston / Berlin (Birkhäuser) 2005, 75

- dem Abtasttheorem von Shannon/Nyquist zufolge das analoge Eingangssignal zunächst mit einer Rate abgestastet, die mindestens doppelt so hoch ist wie die höchste Frequenz des Input-Signals. "Das Ergebnis ist eine Puls-Amplituden-Modulation (PAM), das heißt ein Signal, das in einem seiner Parameter, der Amplitude, analog und im anderen, der Zeitvariablen, diskret ist" = Bernhard Siegert, Relais. Geschichte der Literatur als Epoche der Post, Berlin (Brinkmann & Bose) 1993, 286 - zeitkritisch mithin. Folgt die Quantisierung des PAM-Signals in der Darstellung durch 32 diskrete Stufenwerte; "by quantizing we limit our 'alphabet',, schrieben Oliver, Pierce und Shannon mit jener Technikern eigenen Begeisterung für alphanumerisierende Methoden" = zitiert aus Text 1948: 1324, von Siegert ebd.

- Begriff des Quantisierens leitet sich von dem Quant als kleinster, abzählbarer Einheit physikalischer Größen ab. "Unterzieht man den Vorgang der Analog-Digital-Umsetzung von zeitlich veränderlichen analogen Größen einer [...] genaueren Betrachtung, so geht der Umsetzung des Informationsparameters Signalamplitude in einen Digitalwert eine *zeitliche* Diskretisierung voraus. [...] Enthält eine Zeitfunktion  $x(t)$  keine höheren Frequenzen als  $f_0$ , so läßt sich der Originalverlauf aus Abtastwerten wiedergewinnen, die in Zeitabständen kleiner als die halbe Periode  $T_0 = 1/f_0$  sind. [...] Anders verhält es sich mit der Diskretisierung der Amplitude. Hier tritt ein *prinzipbedingter Informationsverlust* auf" = Richter 1988: 39 f.

- reine Rechtecktsendung erfordert Sprung; erzeugt immer Oberwellen, auf anderen Frequenzen auch hörbar; bevorzugt daher für Funk Sinusschwingung als Trägerwelle; bleibt es bei einer konstanten Trägerfrequenz; Pulsweitenmodulation nur über Drahtverbindung / Kabel; für Multiplex Sinuswellen (auch auf Leitungen); nicht diskrete Trägerpulse, damit in "Pausen" nicht Rauschen gehört wird, sondern "Stille"

- Pulsfolgenrhythmus hörbar machen; hört sich an wie FAX; Morsetaste würde nur Knacken hören lassen als Impuls; Oszillator einschalten

- vermögen lose gekoppelte Schwingkreise in Resonanz miteinander zu treten - für den Fall von "runden", also sinusoiden Schwingungen. Gilt dies auch für Rechtecktschwingungen? gibt es "diskrete Resonanz"?

## **Die Geburt der Zeitkritik aus den technischen Meßmedien**

- infinitesimal kleine Zeitwahrnehmung als Funktion ihrer Meßmedien: "The history of the engineering sciences cannot be separated from the history of the so-called precision mechanics, that is the technology of measurement. [...] Against this background the history of self-observation <sc. of man> appears in a [...] different light" = Typoskript Bernhard Siegert, *Life does not count*, 5, unter Bezug auf: Martin Heidegger, *Unterwegs zur Sprache*, Pfullingen (7. Aufl.) 1982, 25

- rekurriert Samuel Butler in *Unconscioius Memory* kritisch auf Ewald Herings Gedächtnisphysiologie: "[...] every point of a medium through which a ray of light passes is affected with a succession of periodical movements, recurring regularly at equal intervals, no less than five hundred millions of millions of times in a second; that is by such movements communicated to the nerves of our eyes that we see [...]. Yet the mind that is capable of such stupendous computations <sic> as these so long as it knows nothing about them, makes no litte fuss about the conscious adding together of such almost inconceivably minute numbers" = Samuel Butler, *Unconscious Memory*, London / New York 1924, 65 f.

- fällt das, was von menschlichen Sinnen nicht mehr bewußt wahrgenommen werden kann, weil es sich im Mikrosekundenbereich abspielt, in Bereich reiner Meßtechnik; hier endet die anthropologische Erzählung. Was beginnt, ist der Mensch als ein Ensemble von berechenbaren Zahlen (ein Wortspiel, die Differenz

zwischen *Erzählung* und *Zählung* von Daten)

- myographische Kurven aus Helmholtz' Versuchen zur Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Nervenreizungen = in: Soraya de Chadaverian, Die "Methode der Kurven" in der Physiologie zwischen 1850 und 1900, in: Hans-Jörg Rheinberger / Michael Hagner (Hg.), Die Experimentalisierung des Lebens. EDxperimentalsysteme in den biologischen Wissenschaften 1850/1950, Berlin (Akad. Verl.) 1993, 28-49 (41)

- leitet Étienne-Jules Marey seine graphische Methode aus der musikalischen Methode Guido von Arezzos ab <de Chadarevian 1993, 37>. Léon Scotts Phonautograph, 1857 zur Messung von Stimmfrequenzen entwickelt, lieferte als selbstschreibende Maschine "Mikroskopien der Zeit"; Hermann von Helmholtz bezeichnet solche Apparate als "Chronographen" <ebd. 38>. Helmholtz entwickelte spezielle Meßmedien, die ihrerseits elektromechanisch auf Frequenzen getrimmt sein müssen, damit kleinste Reizungen und Laufzeitverzögerungen in der menschlichen, physiologischen Signalverarbeitung faßbar und damit berechenbar werden

- *versus* Echtzeit: "Was in einer Maschine nicht rechtzeitig kommt, verfällt ganz einfach und beansprucht nichts. Beim Menschen ist das nicht dasselbe, die Skansion ist lebendig, und was nicht rechtzeitig gekommen ist, bleibt in der Schwebe" = Jacques Lacan, Psychoanalyse und Kybernetik oder Von der Natur der Sprache, in: Seminar, Buch 2: Das Ich in der Theorie Freuds und in der Technik der Psychoanalyse, Weinheim / Berlin 1991, 373-390, Kurzversion in Engell et al., Hg., 1999: 420

## **Zeitsensible Meßmedien**

- Grundeinheit elektronischer Zeitlichkeit das *Instantane*, (klassisch "Augen blick", "Moment"), das man (seit dem Aufkommen des Videobands) selegieren, kombinieren, „sofort wiederholen“ und „erneut laufen“ lassen kann; Dimension der irreversibel verlaufenden „objektiven“ Zeit scheint überwunden. Die zeitliche Kohärenz von Geschichte und Erzählung wird abgelöst durch das zeitliche Isoliertsein von „Folgen“ und Episoden. In der postmodernen Elektronik-Kultur wird / die objektive Zeit so diskontinuierlich, wie es die subjektive Zeit in der Kino-Kultur der „Moderne“ war. In paradoxer Weise konstituiert Zeitlichkeit als *homogene* Erfahrung eine *Diskontinuität*" = Vivian Sobchack, The Scene of the Screen. Beitrag zu einer Phänomenologie der „Gegenwärtigkeit“ im Film und in den elektronischen Medien, in: Hans Ulrich Gumbrecht / K. Ludwig Pfeiffer (Hg.), Materialität der Kommunikation, Frankfurt / M.

(Suhrkamp) 1988, 416-428 (425 f.)

- entdecken signalsensible Meßmedien im 19. Jahrhundert in *medienaktiver* Wissensarchäologie einen Mikrokosmos zeitlicher Dramaturgie, welcher der vergleichsweise trägen Wahrnehmung unmittelbarer menschlicher Sinne bislang verborgen war. Aktive Archäologen zeitkritischer Momente waren Meßmedien wie der Kymograph, der "Wellenschreiber", der kontinuierliche Zeitsignale auf einem Zylinder aufzuschreiben erlaubte und damit für die verlangsamte Analyse zugänglich macht

- thermodynamische Zeit und das zeitkritische Archiv; Maxwellsche Dämon der Wächter des *bit*; neg-entropische Ordnung ein kybernetisches *katechon*. Lacans "kybernetische Tür": die Flipflip-Schaltung. "Ein System, in welchem solche Messungen vorkommen, weist [...] eine Art Erinnerungsvermögen auf, in dem Sinne, daß man an dem Zustandsparameter *y* erkennen kann, was für einen Wert ein anderer Zustandsparameter *x* zu einem früheren Zeitpunkt gehabt hat" = L. Szilard, Über die Entropieverminderung in einem themodynamischen System bei Eingriffen intelligenter Wesen, in: Zeitschrift für Physik (1929), 840-856 (842)

### **Der Akt des Lesens, zeitkritisch**

- Hermann von Helmholtz' Handbuch der physiologischen Optik; Benno Erdmann entnahm der Schrift seines Lehrers einen Forschungsgegenstand "auf besondere Weise" (Philipp von Hilgers): "Er registrierte, daß er mit dem Buch selbst schon ein Teil eines optischen Experimentalsystems in Händen hielt; zeigen Experimente, die er zusammen mit seinem jungen amerikanischen Kollegen Raymond Dodge ausgerechnet an Helmholtz' Handbuch unternimmt, daß dieser die sprunghaften Augenbewegungen beim Lesen übersehen hat und stattdessen von kontinuierlichen Augenbewegungen ausging"; Begründung einer experimentellen Leseforschung; Quantisierung des Lesevorgangs

- Lessing 1766 über die Überwindung der Diskretheit fragmentierter optischer Wahrnehmung durch die kognitiv-syntaktische Prolepse, die er als zeitkritischen Prozeß beschreibt: "Wie gelangen wir zu der deutlichen Vorstellung eines Dinges im Raume? Erst betrachten wir die Theile desselben einzeln, hierauf die Verbindung dieser Theile, und endlich das Ganze. Unsere Sinne verrichten diese verschiedenen Operationen mit einer so erstaunlichen Schnelligkeit, daß sie uns nur eine einzige zu seyn bedünken" = Gotthold Ephraim Lessing, Laokoon. Oder über die Grenzen von Malerei und Poesie, xxx, IX, 101f, hier zitiert nach Wellbery, 208; ahnt Lessing den

physiologischen Befund von Sakkaden in der menschlichen Augenbewegung voraus, bevor meßtechnisch wirklich faßbar. Beschrieben wird hier eine augenaktive Zusammenlesung von Teilen im Raum (*legein*), deren medienobjektives Gegenstück die Versammlung von Bildelementen in der Zeit ist, welche die Augenbewegung ihrerseits subjektiv unterläuft: der kinematographische Effekt; Folge von ca. 16 diskreten Bildern/Sek. vermag bekanntlich einen Bewegungseindruck im Menschen hervorzurufen. Noch dramatischer (im Sinne von mikrozeitlichen Ordnungen) aber gilt dies für das Fernsehbild, in dem nicht mehr nur das Auge, sondern der Kathodenstrahl zuvorderst den Bildeindruck aus Einzelzeilen zusammensetzt.

### ***Petits perceptions* (Leibniz)**

- zählt der Geist "in einer unbewußten Arithmetikübung" (Leibniz) die Schwingungen aller Instrumente mit; was sich menschlichen Sinnen als kontinuierlicher Eindruck annähert, wird von digitalen Maschinen in diskreten Sprüngen prozessiert; überschreitet die maschinelle Quantisierung die psychophysische Auflösungsfähigkeit von Augen und Ohren, wird dieser Informationsstrom als Kontinuum wahrgenommen; Abraham A. Moles, Informationstheorie und ästhetische Wahrnehmung, Köln 1971 [frz. Orig. 1958]; Rolf Großmann, Zur Hybris von Mensch und Maschine in den Neuen Medien, in: Christian W. Thomsen (Hg.), Hybridkultur, Siegen 1994 (Arbeitshefte Bildschirmmedien Nr. 46), 87 f.; wird etwa eine Orgelpfeife zu weniger als 16 Schwingungen pro Sekunde angeblasen, unterschreitet die Impulsfolge die sinnesphysiologische Kanalkapazität, vernimmt Mensch das Ereignis nicht mehr als gleichbleibenden Ton

### **Zeitkritische Meßinstrumente**

- Aufgabe der Meßapparatur, "den Signalverlauf  $F(t)$  oder gewisse aus ihm mathematisch ableitbare Signalparameter [...] sichtbar anzuzeigen. Vom rein physikalischen Standpunkt aus wären allerdings andere Sinnesorgane des externen Beobachters (z. B. sein Schall- und Tastsinn) zu Kommunikation mit der Meßapparatur ebenso gut geeignet wie sein Sehorgan; die erkenntnistheoretischen Schwierigkeiten sind jedoch bei den anderen Sinnesorganen größer als beim Auge, so daß es ratsam erscheint, die *visuelle* Beobachtung der Meßapparatur bevorzugt zu behandeln" = W. Meyer-Eppler, Grundlagen und Anwendung der Informationstheorie, 2. Aufl., neubearb. u. erwe. v. G. Heike / K. Löhn, Berlin / Heidelberg / New York (Springer) 1969, 234

## Entscheidungskritische Formen der Zeitwahrnehmung durch Medien

- epistemischer Gegenstand, der von Meßtechnologien selbst erst hervorgebracht wurde: Einsicht in Prozesse, in denen kleinste zeitliche Momente entscheidend (also buchstäblich „kritisch“) sind - von Problemen der Synchronisation elektronischer Fernseh- und Videobilder bis hin zum algorithmischen „Interrupt“ in Computer(spiele)n; Medienprozesse in diesem Sinne zu identifizieren und zu benennen als Zielstellung zeitkritischer Medienarchäologie

### Die Photographie, zeitkritisch

- Aufnahmen von Hill aus der Frühzeit der Photographie vor allem Grabmäler auf einem Friedhof: keine romantisch-melancholische Ästhetik, sondern "seine Wahl [...] technisch begründet gewesen. Geringere Lichtempfindlichkeit der frühen Platte machte eine lange Belichtung im Freien erforderlich. Diese wiederum ließ es wünschenswert scheinen, den Aufzunehmenden in möglicher Abgeschiedenheit an einem Orte unterzubringen, wo ruhiger Sammlung nichts im Wege stand = Benjamin 1971: 373; entpuppt sich die scheinbare Nähe, die offensichtliche Affinität früher Photographie zu archäologischen und fossilen Objekten als pure Funktion ihrer Belichtungstechnik; so *statuesque* frühe Porträtaufnahmen aussehen, dies keine museale Ästhetik, sondern erinnert schlicht an die Epoche, "da man der langen Expositionsdauer wegen den Modellen Stützpunkte geben mußte, damit sie fixiert blieben" <ebd., 375>

- durchläuft Photographie eine völlige Verkehrung ihres zeitkritischen Verhaltens: an ihrer technischen Apparatur entscheidet sich die Zeit in einem emphatischen Sinn (kleinster zeitlicher Moment trifft hier auf die Eröffnung der Dauer) und im technischen Moment des photographischen Klicks. Unerbittlich ist für Walter Benjamin in seiner *Kleinen Geschichte der Photographie* das, "was über die Photographie entscheidet, immer wieder das Verhältnis des Photographen zu seiner Technik" <1971/1989: 377>, und zwar als Zeitverhältnis; dafür ein treffendes Bild bei Camille Recht: "Der Geigenspieler, sagt er, muß den Ton erst bilden, muß ihn suchen, blitzschnell finden, der Klavierspieler schlägt die Taste an: der Ton erklingt. Das Instrument steht dem Maler wie dem Photographen zur Verfügung. Zeichnung und Farbengebung des Malers entsprechen der Tonbildung des Geigenspiels, der Photograph hat mit dem Klavierspieler das Maschinelle voraus, das einschränkende

Gesetzen unterworfen ist" = Benjamin 1971: 377 - wie auch der Anschlag der Schreibmaschine

## Das Sampling-Theorem

- Abtasttheorem von Shannon/Nyquist zufolge wird das analoge Eingangssignal zunächst mit einer Rate abgestastet, die mindestens doppelt so hoch ist wie die höchste Frequenz des Input-Signals. "Das Ergebnis ist eine Puls-Amplituden-Modulation (PAM), das heißt ein Signal, das in einem seiner Parameter, der Amplitude, analog und im anderen, der Zeitvariablen, diskret ist" = Bernhard Siegert, *Relais. Geschichte der Literatur als Epoche der Post*, Berlin (Brinkmann & Bose) 1993, 286; zeitkritisch mithin. Folgt die Quantisierung des PAM-Signals in der Darstellung durch 32 diskrete Stufenwerte; "by quantizing we limit our 'alphabet'" = Oliver, Pierce und Shannon 1948

- Begriff des Quantisierens; kleinste abzählbare Einheit physikalischer Größen; Vorgang der Analog-Digital-Umsetzung, wie ihn Alphabet gegenüber gesprochener Sprache, Buchdruck gegenüber der Handschrift darstellt; Wandlung von zeitlich veränderlichen analogen Größen: "geht der Umsetzung des Informationsparameters Signalamplitude in einen Digitalwert eine *zeitliche* Diskretisierung voraus. [...] Enthält eine Zeitfunktion  $x(t)$  keine höheren Frequenzen als  $f_0$ , so läßt sich der Originalverlauf aus Abtastwerten wiedergewinnen, die in Zeitabständen kleiner als die halbe Periode  $T_0 = 1/f_0$  sind. [...] Anders verhält es sich mit der Diskretisierung der Amplitude. Hier tritt ein *prinzipbedingter Informationsverlust* auf = Richter 1988: 39 f.

## Zeit(aus)schnitte im Phonographischen

- Zeit(aus)schnitte bei der Digitalisierung historischer Tonaufnahmen. Einmal in der Aufnahmesituation: Phonogramm-Kommission in deutschen Kriegsgefangenenlagern des Ersten Weltkriegs; keine konstante Stromversorgung; daher Aufnahmegeräte durch Gewichte im Gleichlauf betrieben; als Maßstab / Parameter auf dem Tonträger immer auch der Kammerton (damals 435 Hertz) aufgenommen, der beim (heutigen) Abspielen ermöglicht, durch Abgleich mit einer Stimmgabel (Kammerton) die Ablaufgeschwindigkeit der Schellack-Platte gleichursprünglich feinzuzustieren, akustisch zu synchronisieren, zeitkritisch: es geht um Umdrehungszahlen; einmal so wieder eingespielt, werden diese Aufnahmen digitalisiert. Hörbar und optisch im Echtzeit-Sonogramm erscheint auf dem Bildschirm jedes materiale Knacken des oft angebrochenen Tonträgers als

steiler Querschnitt inmitten der Amplituden; wird dies aber digital herausgeschnitten, auch "ein Stück Zeit" herausgeschnitten (Jürgen Mahrenholz), was sich dem Ohr wiederum, das akustische Signale zeitkritisch verarbeitet, seinerseits als Störung (subliminal) bemerkbar macht; mathematischer Algorithmus bei der A/D-Umwandlung vermag nicht zwischen Knackser, der von der Materialität der Schallplatte rührt, und einem Laut (der darauf eingeschrieben ist) zu unterscheiden

### **Computerspiele, zeit(un)kritisch**

- meinen ingenieurstechnisch "Schnittstellen" Kommunikationen zwischen Maschinen; nur metaphorisch darin auch der Mensch miteinbezogen derart, daß er für den Moment der Interaktion mit der Maschine selbst Maschinenzustände annimmt, mehr als nur mimetisch - etwa beim Action-Spiel der Videogames, deren Botschaft die Optimierung von zeitkritischen Schalt- und Reaktionszeiten sind, in Tradition der von Helmholtz'schen Messungen zur Nervenreizung

### **(Staats-)Kybernetik, zeitkritisch**

- Unterschied zwischen abstrakter Turing-Maschine und realer von-Neumann-Architektur ein zeitkritischer (Echtzeit): "Ein [...] Aspekt des Problems der Datenglättung [...] ist die Tatsache daß in einer realen taktischen Situation die Frage nach der verstrichenen Zeit von großer Bedeutung ist. [...] wenn das Ziel einen plötzlichen Kurswechsel vollzieht [...]. Die Zeit, die eine Rechenmaschine benötigt, um brauchbare Ausgabedaten nach jede dieser Ergebnisse zu liefern, ist deren sogenannte 'Entscheidungszeit', und dies ist einer der wichtigsten Parameter jedes Datenglättungssystems" = R. B. Blackman, H. W. Bode u. C. E. Shannon (Bell Telephone Laboratories), Datenglättung und Vorhersage in Feuerleitsystemen [1946], Auszug dt. in: Shannon 2000, 257-282 (279); sog. "Artillerieaufgabe": "Hierbei ist ein Punkt auf der Flugbahn eines sich bewegenden Körpers (z. B. Flugzeug) zu berechnen, an dem sich der Flugkörper und ein abgeschossenes Projektil (Geschoß) treffen sollen. [...] ist M der Punkt, an dem sich der Flugkörper im Augenblick befindet, wo in O das Geschoß abgefeuert wird. Der Auftreffpunkt ist T. Der Abstand MT wird durch Multiplikation der Geschwindigkeit des Flugkörpers mit der Laufzeit des GESchoßes über den Abstand OT gefunden. Dieser Abstand ist jedoch unbekannt, da der Punkt T noch berechnet werden muß. [...] nicht so ohne weiteres zu finden, da durch ständige Lageänderung des Flugkörpers die Berechnungen in so kurzer Zeit durchgeführt werden müssen, woraus sich ergibt, daß infolge des eingeschränkten

menschlichen Vermögens zu kurz geschossen wird und nur ein Computer ein richtiges Ergebnis bringen würde."<sup>1</sup>

- formuliert Karl W. Deutsch eine ausdrückliche *Politische Kybernetik. Modelle und Perspektiven* (Freiburg i. Br. 1969) für Regierungskünste und -apparate. Was im System von 5-Jahres-Plänen für Wirtschaft etc. verhindert wird, ist das zeitkritische Element der Rückkopplung, wie es Stafford Beer bei der Regierungsübernahme Allendes in Chile für einen Moment realisierte; installiert einen Computer in Santiago, der (wie die ebenfalls längst tatsächlich realisierten 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); [www.stafford-beer.com](http://www.stafford-beer.com); stammt Dispositiv dafür aus der um Paul Lazarsfeld herum entwickelte Sozialstatistik, in der Brechts Radio-Theorie längst für das (amerikanische) Fernsehen entwickelt wurde; 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

## **Störgeräusche als Funktion zeitkritischer Prozesse**

- Rauschen in Anlehnung an Psychoanalyse nicht primär auf seiner semantischen, sondern signaltechnischen (und damit implizit zeitkritischen) Seite adressiert, als Foucault das Verhältnis von Botschaft und Rauschen 1966 thematisiert: „Freud a fait des énoncés verbaux des malades, considérés jusque là comme bruit, quelque chose qui devait être traité comme un message" = Michel Foucault, *Message ou bruit?*, in: *Concours médical*, 88<sup>e</sup> année, 22 octobre 1966, 6285 f. (*Colloque sur la nature de la pensée médicale*) / *Dits et Écrits I*, Paris (Gallimard) 1994, 557-560 (559)

- beim Auslesen von Musik-Tracks auf CD in PC möglicherweise Störgeräusche; Ursache für Wiedergabefehler hohe Systemlast "und insbesondere andere zeitkritische Prozesse (z.B. Scannen, Soft-

---

<sup>1</sup> Martinus Bernardus Immerzeel, *Mikrocomputer ohne Ballast. Ein Mikrocomputer-Anleitungsbuch für Anfänger mit Assemblerprogrammen für die CPU 6502*, München (Franzis) 1984, 9

Modem etc.) sein. Bekommt der Wave-Player bzw. der Soundkarten-Treiber nicht genug Rechenzeit, um die Daten aufzubereiten, kommt es natürlich auch zu Störgeräuschen"; im Normalbetrieb Prozeß-Priorität des Wave-Players; "werden aber andere zeitkritische Prozesse gestartet, kann es natürlich sein, dass Sie dem Feurio! Wave-Player und/oder dem Soundkarten-Treiber die nötige Rechenzeit 'stehlen'" = [http://www.feurio.de/faq/faq\\_manager\\_clicks.shtml](http://www.feurio.de/faq/faq_manager_clicks.shtml), Zugriff Juli 2005

## **Kritische Ökonomie der Zeit: "High frequency trading" an der Börse**

- "Der DAX wird im kommenden Jahr jede Sekunde neu berechnet. DAX - ein Produkt der Deutschen Börse" = Dezember 2005, TV-Werbung; Sylvester 2005: *Info-Radio* verkündet im Börsenbericht, daß mit diesem Tag Parketthandel der New York Stocks Exchange endet
- Begriff und Praxis des "High Frequency Trading"; mit Zeitlücken und Nano-Zeitfalten Millionenwerte verrechnet; kryptographisches Verfahren *frequency hopping*; zeitkritische Prozesse in der Mensch-Maschinen-Interaktion
- <http://www.handelsblatt.com/finanzen/boerse-maerkte/boerse-inside/blitzabsturz-an-der-boerse-maschinen-an-der-macht/8113842.html>: "Blitzabsturz an der Börse: Maschinen an der Macht" von Martin Dowideit und Sebastian Ertinger (24.04.2013); automatisierte Analyse von Nachrichten; bei Interpretation von Meldungen entscheiden an der Börse Nanosekunden
- Nachrichtenagentur Reuters schickte im 19. Jahrhundert Brieftauben los, um Händler schneller über Entwicklungen an den Börsen zu informieren; Insiderhandel noch menschliche Kommunikationszeit; mittlerweile Nanosekunden, in denen Computer Schlagzeilen von Finanzdiensten und Internetseiten auswerten und in Handelssysteme einspeisen; Software-Pannen; „Flash Crash“ vom Mai 2010 durch den Hochfrequenzhandel ausgelöst: blitzartiger Kurseinbruch; tausende Transaktionen binnen Millisekunden durch Computer ausgelöst
- Morgan Stanley Februar 2007: für Fehler eines Händlers 300.000 Dollar Strafe an Börse New York zahlen; Banker wollte einen Order über 100.000 Wertpapiere abgeben, übersah aber automatischen Multiplikator von 1000; Missgeschick passierte einem Händler der Bank of America im September 2006: wartet auf die Anordnung seines Vorgesetzten, einen fertig vorbereiteten Deal abzuschließen;

fehlt nur noch der Druck auf die Enter-Taste. Während er wartete, warf ein Trainee einen Football durch den Raum und traf die Tastatur, inklusive der Enter-Taste; Tippfehler: Aktienhändler der UBS gab im Januar 1999 zu viele Nullen in seinen Rechner ein; handelte damit innerhalb von Minuten mehr Aktien eines Konzerns, als dafür Aktien existierten

- Markt für maschinengelesene Nachrichten; Datenströme aus Finanznachrichtendiensten wie Bloomberg oder Reuters werden erfasst, durch Computer semantisch analysiert und mit Vergleichswerten abgeglichen; automatisch Zu-/Verkäufe ausgelöst; Fonds, die nach Algorithmen handeln, setzen Handelssignale auf Basis automatisch gelesener Nachrichten ein

- mathematisierte Finanzwelt; Abarbeitung temporalisierter Kontingenz; für zukünftige, also noch leere Zeit zwecks Berechnung abstrakte Zeitstrukturen entworfen = Langenohl (Universität Gießen, Entwurf DFG-Schwerpunktprogramm 1688 *Ästhetische Eigenzeiten*); Prinzip der asynchronen, rhythmischen Mikrorealität eines Betriebssystems (Rechnerarchitektur) wie für die Makrorealität der Ökonomik; die taktende Zeitigung von technomathematischen Prozessen unterläuft intentionales Handeln, das auf frei wählbare Handlungszeitpunkte angewiesen ist; De-Historisierung

## **Das Zeitkritische als Definition elektronischer Medien**

- "Rücksichtnahme auf den spezifischen Zeitcharakter der technischen Medien"; Entwicklung neuer "Zeitkünste" = Siegfried Zielinski, Archäologie der Medien. Zur Tiefenzeit des technischen Hörens und Sehens, Reinbek (Rowohlt) 2002, 45

- zeitkritischer Begriff von Mimesis; ahmen Bildwelten elektronischer Medien (Fernsehen, Video) nicht Welt, sondern Zeit nach; Lazzarato: Videophilosophie 2002

## **Gedächtnis und Speicher, zeitkritisch**

- Taktung ENIAC; Williams-Röhre; Verzögerungsspeicher

- wird Wechselstrom durch Kondensator als Elektrizitätsspeicher ausgeglichen / geglättet zu Gleichstrom; ein Akkumulator, "der sich jedesmal blitzschnell" - Elektrizität eben "'auflädt', wenn die Ventilröhre Strom / durchläßt und den aufgespeicherten Strom dann im Bedarfsfall an den Empfänger abgibt" = Eduard Rhein, Wunder der Wellen. Rundfunk und Fernsehen dargestellt für jedermann,

Berlin (Deutscher Verlag) 1935 (4. Auf. 1939), 80f

- Trägheit des Auges in Kino und Fernsehen, bildkonstitutiv: Das menschliche Auge hat "jenen wundervollen Fehler [...], diese kleine, aber entscheidende Trägheit" = Eduard Rhein, Wunder der Wellen. Rundfunk und Fernsehen dargestellt für jedermann, Berlin (Deutscher Verlag) 1935 (4. Auf. 1939), 228 - entscheidend im Sinne von *zeitkritisch*: "Eine Zehntelsekunde lang hält es jeden Lichteindruck *unwillkürlich* in der Erinnerung fest" = ebd.; (be)schreibt Eduard Rhein seinerseits unwillkürlich den Gedächtnisbegriff von Marcel Proust, die subliminale *mémoire*. Werden nun Nipkow-Scheiben so rasch gedreht, daß sie in dieser kritischen Zehntelsekunde eine ganze Umdrehung machen, also alle Bildpunkte zeigen, dann hat keiner dieser Lichtpunkte Zeit, dem "Gedächtnis" des menschlichen Auges zu entschwenden. "Erinnerung" und neue Wahrnehmung fließen ineinander, formen leuchtend Punkte zum leuchtenden Bild <ebd.>  
- als stamme der Satz von Henri Bergson; Analogie Gehör: Melodiewahrnehmung durch Re- und Protention (Husserl)

### **Zeit mit Fourier**

- "Zeit" im Spannungsfeld zwischen technischer Kodierungen *versus* physiologischer Wahrnehmung; die Ebenen des Physikalischen, des Psychotechnischen, des kulturell Semantischen unterscheiden

- privilegiertes Verhältnis von Ohr und Zeit: "Das Gehör ist von allen Sinnen derjenige, der die Zeit am feinsten auflöst. Kurze zeitliche Gegebenheiten hören wir besser, als wir sie sehen" = Spitzer 2002: 78; darf das Ohr nicht zu sensibel sein, "sonst würden wir das Rauschen der Moleküle aufgrund der Wärmebewegung hören" <ebd.>

- der Fourier-Transformation ein Konkurrent erwachsen in der Wavelet-Transformation: mathematisches Verfahren, das aufgrund der zeitlichen Lokalisierung des Frequenzspektrums eine bessere Auflösung bei der Rekonstruktion des Signals ergibt; werden Signale mit zeitlich lokalisierten "kleinen Wellen" gescannt, statt mit den unendlich ausgedehnten Sinus- oder Cosinus-Schwingungen der Fourier-Transformation = [http://www.mathematik.uni-muenchen.de/~forster/vorlA0w\\_wav.html](http://www.mathematik.uni-muenchen.de/~forster/vorlA0w_wav.html)

### **Zeitkritische Urteilskraft: Farben und Töne mit Kant**

- Herkunft von Foucaults Begriff des historischen Apriori in Kant;

medienarchäologische Gretchenfrage an: Läßt sich dieses Apriori als Medienpraxis präzisieren?

- Friedrich Kittler, Farben und/oder Maschinen denken, in: HyperKult. Geschichte, Theorie und Kontext digitaler Medien, hg. v. Martin Warnke / Wolfgang Coy / Georg-Christoph Tholen, Basel 1997, 83-99; Fritz Heiders Unterscheidung von Medium und Form 1926

- Koordination in der Zeit heißt Synchronisation; liest Kant mit Euler Licht und Ton zeitkritisch; Form der Farbe ist demnach die Zeit; bezieht sich Kant auf Mathematik Leonard Eulers, gegen die Korpuskeltheorie die Wellentheorie des Lichts: besteht "das Wesen *jeder Farbe* in einer gewissen Anzahl von Schwingungen, welche die Theilchen, deren Farbe es ist, in einer Secunde machen" = Leonhard Euler, Briefe an eine deutsche Prinzessin über verschiedene Gegenstände aus der Physik und der Philosophie, eingel. u. erläutert v. Andreas Speiser (Nachdruck Ausgabe 1769-73), Braunschweig / Wiesbaden (Vieweg) 1986, Brief 27 u. 28; § 14 der *Kritik der Urteilskraft* "mit Eulern", gemußmaßt, daß Farben gleichzeitig aufeinanderfolgende Schläge (*pulsus*) des Äthers, gleich Töne als Schall erschütterte Luft

- wird Ästhetik zu einer Funktion von Frequenzen, also eines zeitlichen Prozesses; die "Zitterungen auf die elastischen Teile unsers Körpers" = 212 / 324, zitiert nach Jens Schröter, Die Form der Farbe. Zu einem Parergon in Kants "Kritik der Urteilskraft", in: Ursula Franke (Hg.), Kants Schlüssel zur Kritik des Geschmacks, Sonderheft des Jg. 2000 der Zeitschrift für Ästhetik und Allgemeine Kunstwissenschaft (ZÄK), Hamburg (Meiner) 2000, 135-154 (137); können als Zeitintervalle bestimmt, ja gezählt werden. An ideser Stelle wird Ästhetik selbst zeitkritisch, da die "Schnelligkeit der Licht- oder [...] der Luftbeubungen [...] alles unser Vermögen, die Proportion der Zeiteinteilungen durch diesleben unmittelbar bei der Wahrnehmung zu beruteilen, wahrscheinlicherwise bei weitem übertrifft" = 212 / 324; berührt einen epistemischen Moment moderner Medientechnik: Ästhetik rückt unterhalb die Wahrnehmungschwelle und ist doch da, wirksam, wie später das Auge durch Kinobilder betrogen werden kann. Zählen kann dies aber nicht mehr ein Mensch, sondern nur die Maschine, da die hohe Frequenz, das Zittern "alles unser Vermögen, die Proportion der Zeiteinteilungen durch dieslben unmittelbar bei der Wahrnehmung zu beurteilen, wahrscheinlicherwise bei weitem übertrifft" = ebd.; löst sich Zeit in mathematischer Operativität auf. Kant benennt ausdrücklich "*erstlich* das Mathematische, welches sich über die Proportionen dieser Schwingungen in der Musik und ihre Beurteilungen sagen läßt, [und beurteilt die Farbenabstechung [...] nach der Analogie mit der letzeren" = 212f. / 325]; macht sich das Nichtwahrnehmbare der Wahrnehmung bemerkbar" = Eliane

Escoubas, Zur Archäologie des Blicks. Ästhetisches Urteil und Einbildungskraft bei Kant, in: Bildlichkeit, hg. v. Volker Bohn, Frankfurt / M. 1990, 502-542 (534 f. ; *zählt* Mathematik buchstäblich für zeitbasierte Ästhetik.

### **Protocol als Zeitkritik**

- logische Operationen - doch im Unterschied zu zeitkritischer Operativität; denkt Foucault vom Raum des Archivs her, nicht von der Zeit technischer Signalverarbeitung: "Wir sind [...] in einem Moment, wo sich die Welt [...] erfährt [...] als ein Netz, das seine Punkte verknüpft und sein Gewirr durchkreuzt" = "Andere Räume", übersetzt von Walter Seitter in: Zeitmitschrift. Ästhetik und Politik, Heft 1/1990, 4-15 (4)

- heißen jene Dateien, in denen der Verlauf von Chatgesprächen oder Navigationen im Netz gespeichert wird, im Englischen „history“; "history" auch der Name für den Kurzzeitspeicher der zuletzt ergangenen Programmierbefehle

- macht sich das Internet im "Ping"-Signal sonisch (metaphorisch) in seiner Zeitlichkeit kund; "die Zeit erscheint wohl nur als eine der möglichen Verteilungen zwischen den Elementen im Raum" = Foucault ebd., 6; weiter: "Die Lagerung oder Plazierung wird durch die Nachbarschaftsbeziehungen zwischen Punkten oder Elementen definiert; formal kann man sie als Reihen, Bäume, Gitter beschreiben. Andererseits kennt man die Probleme der Lagerung in der zeitgenössischen Technik: Speicherung der Information oder der Rechnungsteilresultate im Gedächtnis einer Maschine, Zirkulation diskreter Elemente mit zufälligem Ausgang (wie etwa [...] die Töne auf einer Telefonleitung)" = Michel Foucault, Andere Räume, in: zeitmitschrift. ästhetik & politik Nr. 1 (1990), 4-15 (6)

- technische Heterochronien, "die im Gegenteil an das Flüchtigste, an das Vorübergehendste, an das Prekärste der Zeit geknüpft sind" = Foucault 1990: 13

### **Jenseits von Foucault, jenseits der Historiographie: zeitkritische Medien**

- bemerkt Nicole von Oreme Irregularitäten in planetarischen Umlaufbahnen, also keinem klassischen Uhrmacher entspringt

- Welt elektronischer Medien hat eine Praxis von Aussagen generiert, die diesseits des Diskursiven liegen: Mikro-Ereignisse der

Signalverarbeitung; gibt es Signalgeschehen, das zu kurzlebig ist, um noch als Ereignis begriffen zu werden: minimalste Zeitmomente

- hat Bernhard Siegert in seinem Aufsatz "Das Leben zählt nicht" beschrieben, wie neben die Makrozeit der Historie die medienarchäologische Entdeckung einer mikrozeitlichen Lebenswelt tritt, für deren Beschreibung narrative Historiographie nicht mehr angemessen ist

- gemäß Hermann von Helmholtz' Experimentierung der Reaktionszeit von Nerven ist Gegenwartsbewußtsein zeitkritisch

- seit 19. Jahrhundert tauchen technologische Artefakte auf, deren Wesen nicht mehr in der thermodynamischen Maschine, sondern im Zeitsignal liegt

- buchstäblich *medias in res*, endlich, "Medien" also im induktiven Kontakt mit der Ebene des sach-logischen Verständnisses diskutieren, das bei aller Sorge um die Form der Gegenstand aller Theorie-Explorationen ist. In tatsächlich zeitfähigen Gegenständen ist Medienwissenschaft geerdet, also keine rein diskursive Veranstaltung, sondern entlang der technologischen Rändern der Diskurse

- gründet das Wesen der technischen Dinge in ihren operativen Relationen, diagrammatischen Verschaltungen also; deren Diskursanalyse identifiziert eine Mikrophysik der Vollzugsmacht. Antwortet Foucault: "[W]enn ich die Rationalität von Herrschaft untersuche, versuche ich Schaltungen darzustellen" = Michel Foucault / Gerard Raulet, Um welchen Preis sagt die Vernunft die Wahrheit? Ein Gespräch / Zweiter Teil, in: Spuren. Zeitschrift für Kunst und Gesellschaft, 2/1983, 38-40 (40)

- erfordert aktuelle Gedächtniswissenschaft nicht mehr Kenntnis rhetorischer *ars memoriae* und neuzeitlicher Archivsysteme, sondern seit der Begabung logischer Maschinen mit Speichern auch Basiswissen in Kybernetik, Informatik und Elektrotechnik; in Mikroprozessoren eine differenzierte und nahezu autopoietische Speicherkultur entstanden, die Begriffe wie "Register", "Read Only Memory" und "Zwischenspeicher" nur noch metaphorisch dem Diskurs der Mnemosphäre entnimmt, tatsächlich aber den Raum des Archivs (und das Nachrichtenübertragungssystem der Post) ins Regime strikt zeitkompatibler Rechenprozesse überführt; Bernhard Siegert, Relais. Geschicke der Literatur als Epoche der Post 1751-1913, Berlin (Brinkmann & Bose) 1993, 290

- werden kurzfristige Gedächtnisfunktionen zum Zweck ihrer

Interoperativität von maschineninternen Quarzuhren getaktet; zeitkritischen Prozeduren in der elektronischen Datenverarbeitung i. U. zu bestenfalls arhythmisch "getakteten" neurologischen Prozessen im Gehirn

- schreibt die technische Verfaßtheit von Speichermedien kulturelle Nutzungsoptionen vor; Deutsches Rundfunkarchiv lagert sendefähiges TV-Material auf Beta-Cassetten, während VHS-Kopien derselben der Nutzung dienen, da nur sie über einen Time-Code zum gezielten Zugriff verfügen; zeitkritisches Gedächtnis eine Funktion seiner technischen Kodierung

- Definition des elektronisches Bildes als das, was sein zeitkritisches Wesen camoufliert

- Bill Viola über den "Klang der Einzeilen-Abtastung"; exemplarisch bereits Nipkow-Scheibe

- liegt der Unterschied zwischen den Kurven einer Pulsmessung oder des Dynamographen zum Fernsehbild darin, daß die Zeilen / Kurven unterhalb menschliche Wahrnehmungsschwelle rutschen und sich damit camoufliieren - Bedingung dafür, daß scheinbar nur Inhalte sich artikulieren

- Ereignis (*evenement*) wird damit zum kleinsten zeitlichen Moment, das diskrete Foucaultsche "Monument" (*Archäologie des Wissens*) zum Moment; jeder einzelne Moment eines Fernsehbildes ein technisch singuläres Ereignis

- Wahrscheinlichkeit (Stochastik) der Buchstaben (*stoicheia*) der Verteilung von Buchstabenfolgen, einmal als Literatur gelesen, einmal als Statistik (Markov), mit medienarchäologischem Blick, dem Blick des Scanners, des Rechners

- graphische Tonanalyse; werden Schallwellen zu Meßzwecken aufgezeichnet: Léon Scotts Phonautograph 1855; mit Edision dient der Phonograph auch der Wiedergabe akustischer Signale; Abb. in Helmholtz 1863: Phonautograph

- gilt für die Archäologie der Kinematographie, daß sie zunächst zu Meßzwecken, nicht als Medien der projektiven Repräsentation entwickelt wurde; späterer massenmediale Gebrauch ist ein Abzweig, der nicht mehr dem technologischen Eigensinn des jeweiligen Mediums, sondern ökonomischen Verhältnissen schuldet

## **Zeitkritik mit Wiener**

- gibt es stochastische Serien, "bei denen schon endliche Folgen, also Ausschnitte - und zwar beliebige Ausschnitte aus der als unendlich anzusehenden Zahlenfolge - für diese selbst repräsentativ sind" = Flechtner 1966: 133 - etwa Übergangswahrscheinlichkeiten in der deutschen Sprache. Auftretenswahrscheinlichkeiten: "Die Folge bzw. der Prozeß ist invariant gegen eine beliebige Verschiebung auf der Zeitachse. Solche Folgen heißen *statistisch homogen*, die Prozesse auch *stationäre Prozesse* oder *ergodische Prozesse*" <ebd.>

- Norbert Wiener, The Extrapolation, Interpolation and Smoothing of Stationary Time Series with Engineering Applications, DIC Contract 6037 (National Defense Research Council, Section D), Division 7 Report to the Services No. 19, OSRD No. 370, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass., 1. Februar 1942

## **Zeit- und Bewegungsbilder: Film und FernSehen mit Deleuze**

- Zeitkritik der Medienarchäologie teilt mit Erforschung "medialer Historiographie" die Sorge um die Zeit; Unterschied: Zeit im emphatischen Sinn (Makro-Ebene) und Zeit auf der subliminalen Ebene

- schließt die operative Simulation durch Computer im Unterschied zur rein mathematischen Analyse die Zeit ebenso technisch notwendig wie kritisch mit ein

- Deleuze zufolge das filmische "Kristallbild" eine Vermengung von Realem und Imaginärem, im Keim ein virtuelles Bild, in dem die Zeit unmittelbar zum Erscheinen kommt und nicht als dramaturgischer Effekt; "invention of theoretical images that link up with images produced through the machine itself" = Richard Dienst, Still Life in Real Time. Theory after Television, Durham / London (Duke UP) 1994, x

- in den ältesten "teleautographischen" Bildübertragungen bestand Problem der Synchronisierung zwischen Sende- und Empfangseinrichtung; herrscht diese nicht, kommt es zu verzeitlichten Anamorphosen, nämlich Verzerrungen der Bildes in der Übertragung; Zeitbasiertheit elektronischer Bilder liegt in der Materialität ihrer Übertragung; P. Lertes, Fernbildtechnik u. Elektrisches Fernsehen, Frankfurt / M., reproduziert in: Hans Ulrich Reck (Hg.), Kanalarbeit. Medienstrategien im Kulturwandel, Basel / Frankfurt a. M. (Stroemfeld / Roter Stern) 1988, 232-241 (237)

- "A televisual image has to be established and sustained onscreen moment by moment. With transmission, images and sets of images pass the time and fill out the current: in this sense television is always "live". [...] scanning cannot deliver an image all at once - its composition is always in process, and a "stable" frame can be instantaneously switched midway through. Although pixels can retain luminosity long enough to await the next scanning cycle and thereby approximate the succession of discrete filmic images, the fact that no image is ever constituted entirely in a single instant grants television a range of technical options for framing and editing, including incision and torque of the image's surface. [...] as Godard has shown in his video work [...]. Nam June Paik's 1963 'prepared television' sculptures dramatized how altered magnetic fields could derange the reception of broadcast signals" = Richard Dienst, *Still Life in Real Time. Theory after Television*, Durham / London (Duke UP) 1994, 20 f.

- formuliert Walter Benjamin in seinen *Thesen zum Begriff der Geschichte*: "The past can be seized only as an image which flashes up at the instant when it can be recognized and is never seen again" = Übersetzung nach Richard Dienst 1994: 69; im Anschluß: "Is it possible to think about history and television at the same time?" (Dienst)

- chronophotographisches Bewegungsbild (Affektbild, Aktionsbild) stellt Zeit indirekt dar, über Bewegung (sensomotorisch); das Zeitbild, getriggert durch die Erfahrungen von WKII, ab 1945 hingegen hat das sensomotorische Schema überholt und ist ein direktes Bild der Zeit

- deutet Deleuzes Begriffswahl an, daß er Wahrnehmung primär semiotisch, nicht signaltechnisch denkt; Kinobild ist weder sprachlich-diskursiv noch eine Aussage, vielmehr eine "plastische Masse, einer signifikantenlosen, asyntaktischen und nicht sprachlich geformten Materie, obgleich sie keineswegs amorph, sondern semiotisch, ästhetisch und pragmatisch geformt ist [...] Aussagbares" = Zeitbild, 46

- enthüllt Videotechnologie nicht nur die Bewegungen und die unendliche Variation der Bilder, sondern auch die „Zeitmaterie“ aus der die Bilder (die elektromagnetischen Wellen) gemacht sind; Videotechnologie ist eine maschinelle Anordnung, die eine Beziehung zwischen asignifikanten Strömen (Wellen) und signifikanten Strömen (Bildern) etabliert = Lazzarato, Maurizio: *Videophilosophie. Zeitwahrnehmung im Postfordismus*, b\_books Verlag, 2002, 65

- "Modulation" elektrotechnischer *terminus technicus*

- hat Aristoteles' physikalische Medientheorie noch Gültigkeit, solange mit der Morse-Telegraphie elektrische Energie als Signal durch Kabel übertragen wird; ändert sich erst in dem Moment, wo das Medium selbst elektrotechnisch erzeugt wird - eine kulturtechnische Eskalation, Immaterialität jenseits von klassischer Physik. Nachdem James Clerk Maxwell die Existenz elektromagnetischer Wellen nachgewiesen hatte, machte sich Heinrich Hertz daran, solche Strahlungen (in deren Spektrum auch die Radiowellen liegen) beliebig zu erzeugen; erfordern elektromagnetische Wellen kein existierendes Medium (wie die Schallwellen), können auch durch ein Vakuum übertragen werden; James Monaco, Film verstehen, Reinbek (Rowohlt) 1995, 459

- "Einleitende Übersicht" zu Ausgabe seiner gesammelten Schriften, Heinrich Hertz 1891: "Durch die Gesamtheit der geschilderten Versuche ist zum ersten Male der Beweis geliefert worden für die zeitliche Ausbreitung einer vermeintlichen Fernkraft. Diese Tatsache bildet den philosophischen, in gewissem Sinne zugleich den wichtigsten Gewinn der Versuche" = zitiert hier nach: Albrecht Fölsing, Heinrich Hertz. Eine Biographie, Hamburg (Hoffmann & Campe) 1997, 470 - womit nicht nur die Annahme eines Mediums namens Äther sich buchstäblich in Luft auflöst, sondern der Medienbegriff selbst technogen wird; lassen sich den elektromagnetischen Wellen ihrerseits Signale aufprägen, d. h. modulieren (respektive pulsen im Digitalen) - eine Information des Mediums im Sinne Fritz Heiders; Trägerwelle wird mit einer Signalwelle überlagert - das Prinzip der Radio- und Fernsehübertragung. Physikalisches Medium dieser Operation ist die von Lee DeForest erfundene Audion-Röhre (1906): der medienarchäologische Ursprung der Elektronik. Von hier aus führt der Weg über den Transistor (William Shockley u. a. 1948) bis hin zum integrierten Schaltkreise (als dichte Packung von Transistoren)

- "die Bewegung geht aus der Zeit hervor", nicht mehr umgekehrt = Gilles Deleuze, Unterhandlungen 1972-1990, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1993, 79

- "Deleuze's rethinking of 'the interval' - the space or division between photograms, shots, sequences" = David N. Rodowick, Gilles Deleuze's Time Machine, Durham / London (Duke UP) 1997, 8; Mikrodramatik in der immer kürzeren Belichtungszeit von Photokameras; der photographische Reflex liegt im auslösenden Finger (Roland Barthes) als Signaltrigger, zeitkritisch

- kann Zeit durch Bewegung im Raum erst wahrgenommen werden,

als gemessene - so definiert von Aristoteles, bis hin zu Muybridge und Marey: "Coureur muni de chaussures exploratrices et portant l'appareil inscripteur du rythme de son allure" = Fig. 72 in: Étienne-Jules Marey, *La Méthode Graphique dans les Sciences Expérimentales*, Paris 1894, 156; Fig. 74: "Notation des durées des appuis de chaque pied"

- Augustins Zeitmessung *qua* Prosodie in Längen und Kürzen, Zeit durch Längen gemessen; Prosodie "die Messung der articulierten Töne, Vocale, Consonanten und der aus ihrer Verbindung entstehenden Silben, nach ihrer Zeitdauer - Quantität [...]. Prosodik ist daher die Lehre von dem Zeitmaß der Silben, ihrer Quantität, zur Grammatik und Metrik gehörend, ein Inberiff der mechanischen Grundregeln des Versbaues" = Eintrag "Prosodie", in: Ignaz Jeitteles, *Aesthetisches Lexikon*, Wien 1839, 210 f.

- Im Intervall, dem zeitdiskreten Dazwischen (*metaxy*) der filmischen Einzelbilder, entsteht erst die kinematographische Illusion auf Seiten menschlicher Kognition. Doch beim elektronischen Bild ist das Bild selbst ständig in Bewegung, "bewegtes Bild und Bild der Bewegung zugleich" = Joachim Paech 1994: 175, zugleich zeitbasiert und zeitbasierend. Der Kunstgriff der Zwischenabblendung beim filmischen Bildwechsel läßt sich beim Fernsehbild nicht anwenden, "weil ja das Fernsehbild als Ganzes tatsächlich nicht vorhanden ist, sondern jeweils nur ein einzelnes Bildelement, welches zu dem betrachteten Zeitpunkt gerade übertragen wird" = Lipfert 1938: 12 - eine Temporalisierung des Intervalls. Fernsehen bedeutet eine exponentielle Eskalation der Zeitlichkeit der Kinematographie und ist überhaupt erst im Medium des Elektronischen möglich (das Zeitverhalten wird hier kritisch im Sinne von entscheidend für das Zustandekommen des Bildes), denn die einzelnen Bildelemente müssen so schnell aufeinanderfolgen, daß die gesamte Bildfläche jeweils innerhalb 1/25 Sekunde erfaßt wird. Und anders als in der Kinoprojektion gilt dieses Verhältnis strikt synchron für Bildgeber und -empfänger: "Dieser gleichlauf zwischen Bildzerleger und Bildaufbaugerät, die `Synchronisierung´ wird durch zusätzliche Taktzeichen, durch `Synchronisiersignale" hergestellt, die gleichzeitig mit den Bldzeichen vom Geber auf den Empfänger weitergeleitet werden" = Lipfert 1938: 12. Aus der schlichten Zeitbasiertheit vorheriger Medien (Theater etc. mit Lessing 1766) werden so *zeitgebende* Medien - eine erhebliche Modifikation auch von Shannons Diagramm; neben die schlichte parataktische Abfolge von Sender - Kanal - Empfänger tritt, als Supplement, nun der Taktgeber für Synchronisierung in die Reihe von Aufnahmegerät (oder Filmprojektor) - Bildzerleger - Lichtelektronischer Wandler - Mischstufe - Leitung oder drahtloser Sender

- Diagramm "Grundsätzliche Anordnung eines Fernseh-Bildgebers" in: Lipfert 1938: 13, Abb. 2; wird Shannons Schema selbst zeitkritisch, ergänzt um die Dimension des zeitlichen Kanals

- "Das Kristallbild wird durch die grundlegendste Operation der Zeit konstituiert" = Deleuze, Zeitbild, 111; Medienarchäologie erdet diese Aussage im tatsächlichen technischen Prozeß

- beim Fernsehen nicht auf die Inhalte, sondern die Übertragungsmechanismen der Bilder schauen lernen, die ihr Sein recht eigentlich erst in der Zeitlichkeit entfalten

- basiert die medienarchäologisch unmittelbarste Form von Fernsehempfang und -übertragung, die elektro-*mechanische* Bilderzerlegung (buchstäblich eine technische, vom Medium selbst in Konkurrenz zum menschlichen Auge praktizierte, also genuin *medienarchäologische Bildanalyse*), auf Absenzen: auf Löchern *im* und (verlichtet) *als* Bild. 1884 meldet Paul Nipkow die *Lochscheibe* zum Patent an; kommt dabei die Lochscheibe mit ihren spiralförmig angeordneten Abtastlöchern zum Zug - eine analoge Form des *sampling*. "Diese Form von zeilenförmiger Bildzerlegung als Rasterung auf Empfängerseite und ihre Wiederausammensetzung auf Empfängerseite ist für grobe Bilder "durchaus brauchbar. Aber bei inhaltreichen Bildern (Massenszenen, kleinen architektonischen Einzelheiten) bleibt der Wunsch nach weiterer Verfeinerung des Rasters offen" = Kurt Lipfert, Das Fernsehen. Eine allgemeinverständliche Darstellung des neuesten Standes der Fernsehtechnik, München / Berlin (Lehmann) 1938, 17; "Inhalt" bei Lipfert keine Frage der emphatischen Semantik, sondern schlicht ein Maß für Information, das logarithmisch kalkulierbar wird, denn die Zahl der Bildelemente wächst in etwa mit dem Quadrat der Zeilenzahl <ebd., 18>

---

- mit McLuhan einen weiteren Schritt zurück: altgriechische Kulturtechnik, Sprache vokalalphabetisch zu analysieren, als Möglichkeitsbedingung dafür, daß ein hochtechnisches Verfahren namens Fernsehen so erst denkbar wurde. Denn hier wird bekanntlich nicht jeder abgetastete Bildpunkt in einer eigenen Signalleitung (und damit das Bild gleichzeitig) übertragen, sondern wird - nach dem Vorbild der Telegraphie - in einzelne Bildpunkte zerlegt, also diskretisiert (was aus dem kontinuierlichen Vorbild ein diskretes Mosaik macht), die nacheinander (also im Zeitkanal) in die Leitung gegeben und erst am Ende blitzschnell (das Wesen der Elektrizität) wieder zu dem zusammengesetzt, was die Trägheit menschlicher Augen als räumlich zusammenhängendes, zweidimensionales Bild empfindet = Lipfert 1938: 11. Nur aus menschlicher, nicht aus genuin medien(technisch)archäologischer

Perspektive gilt: "Ein *Bild* [...] ist begrifflich" eben nur in ikonologischer Hinsicht! - "eine *Fläche*, bei der gleichzeitig an verschiedene Stellen verschiedene Hell- und Dunkelwerte auftreten" = Lipfert 1938: 10; tut sich auch signaltechnisch die Differenz zwischen TV-Kamera und Auge auf: "Die Netzhaut, auf die das zu sehende Bild wie auf die Mattscheibe der Photokamera einfällt, besteht aus winzig kleinen lichtempfindlichen Nervenzellen - mehrere hundert auf einen Quadratmillimeter - und jeder dieser winzigen Zellen ist durch eine besondere `Nervenleitung´ mit dem Empfindungszentrum des Gehirns verbunden" = Lipfert 1938: 10; läßt dies vermuten, daß Hirn sehr wohl die physiologische Differenz von TV- und Netzhautbild wahrnimmt, auch wenn der technische Betrug scheinbar die Wahrnehmungsschwelle unterläuft. Im Unbewußten spielt sich diese Dissonanz ab und führt zu kognitiven Dissonanzen, so die These - eine zeitkritische Differenz

- markant Lipferts Formulierung, die er dem ganzen Kapitel seines Büchleins voranstellt: "Das Bild zum Ton" = ebd., 7; das Fernsehbild vom Radio her zu begreifen aus non-linearer medienarchäologischer Sicht (folge-richtiger als in medienhistorischer Linearität) plausibel, denn technisch resultiert es aus Telephonie und Rundfunk

---

- Fernsehbild besteht wesentlich aus Zeit (nicht aus Abbildung); Intervalle zwischen einzelnen Bildzeilen - der springende Punkt (ein mathematisches Ding), doch elektrotechnisch dynamisiert

- "Time is television´s basis, its principle of structuration, as well as its persistent reference. The insistence of the temporal attribute may indeed be a characteristic of all systems of imaging enabled by mechanical or electronic reproduction" = Mary Ann Doane, Information, Crisis, Catastrophe, in: Patricia Mellencamp (Hg.), Logics of Television. Essays in cultural criticism, Bloomington / Indianapolis (Indiana UP) 1990, 222-239 (222)

- suggeriert Fernsehen die (r)eine Übertragung, "so daß der Betrachter nicht merkt, daß er es nicht mit Echtzeitbildern, sondern mit Bildteilen zu tun hat, die sequentiell zusammengefügt werden" = xxx Hiebel (Hg.) 1997, Kleine Medienchronik, 24

- Ästhetik des *live*: "While in film each frame is actually a static image, the television image is continually moving, very much in the manner of the Bersonian *durée*. The scanning beam is constantly trying to complete an always incomplete image. Even if the image on the screen seems at rest, it is structually in motion. [...] While the film frame is a concrete record of the past, the television frame (when live) is a reflection of the living, constantly changing present.

[...] the filmic event is largely *medium dependent*, while television in its essence (live) is largely *event dependent*" = Herbert Zettl, The Rare Case of Television Aesthetics, in: Journal of the University Film Association Bd. 30, Heft 2 (Frühjahr 1978), 3-8, hier zitiert nach: Jane Feuer, The Concept of Live Television: Ontology as Ideology, in: E. Ann Kaplan (Hg.), Regarding Television. Critical Approaches - an Anthology, xxx (University Publications of America / American Film Institute) 1983, 12-22 (13)

## **Technische Historiographie: der Oszillograph**

- entstand Oszillograph zeitgleich mit dem röhrenbasierten Fernsehen; Braunsche Röhre als epistemisches Ding erzeugt in einer medienarchäologisch-massenmedialen Bifurkation zugleich das Meßinstrument (Oszilloskop) und das TV-Röhrenbild; Kathodenstrahl-Oszillograph ist reine Sendung, Botschaft des Mediums, ein analytischer Fernseher: Messung, nicht Darstellung; Epiphanie einer Küstenlinie im Nebel am Radarbildschirm prägend für Bildwissenschaft. Im Unterschied zu Oresmes Diagramm und zu den graphischen Kurven des Dynamometers besteht das Bild des Oszillographen selbst aus einer Zeit-Schrift; läßt sich auch modellieren, digital, in der Software *Elektronik-Labor*: CD-ROM auf WINDOWS 95 PowerBook G3 *Elektronik-Labor* Verschaltung / Impulsgebung Oszilloskop; digitale Variante der Signalverarbeitung nicht schlicht eine Animation, doch anderes Zeit-Wesen gegenüber analogen Signalwandlungen: der Rechner arbeitet, rechnet, synchronisiert strikt zeitkritisch

- "John von Neumann (though apparently not Turing) was aware of the important potential of parallelism and tried unsuccessfully in the 1950s to produce a workable form of parallel processing"; Brian Rottmanns Zusatz im Klammern "(but the problem of synchronization sunk him)" <64>; Differenz zwischen von Neumann und Turing der Zweckbestimmung ihrer Entwicklung geschuldet: Ersterer sucht die nukleare Kettenreaktion in Wasserstoffbomben zu berechnen (Los Alamos, ENIAC-Projekt, das dann zur sequentiellen Lösung führt: dem EDVAC), während Turing in Bletchley Park mit der Dekodierung des deutschen Wehrmachtscodes befaßt wr: "codes operate via opaque strings of symbols communicated sequentially" = 64

- Sequenz 0011100010010110 weitgehend unlesbar für Menschen, aber maschinenlesbar; komplexe serielle Datenmengen - etwa endlose Strings von Nullen und Einsen - werden durch Verbildlichung synchron faßbar: „Visualizing numerical data via parallelism is possible via digitization" = Brian Rotman, Going Parallel, in: Substance 91 <xxx>, 56-79 (72); umgekehrt Bilder (Gestalten) erst

durch Digitalisierung, d. h. Zählung (Sequenzierung / Serialisierung / Diskretisierung) verschickbar in Telephonleitungen

- Archivmetaphern für Praktiken technisch artikulierter Mediensysteme in tatsächliche Medienanalyse überführen - im Hinblick auf Signale und deren Verarbeitung. Im Unterschied zu archiv-räumlichen Metaphern ist die elektronische, zumal die computierende Medienpraxis radikal zeitkritisch. "Zeitkritisch" meint nicht schlicht zeitbasiert - das sind andere Kulturtechniken auch (hinreichend von Lessing 1766 beschrieben). Vielmehr spitzt dieser Begriff zu, daß die medialen Operationen unter Bedingungen der digitalen Signalverarbeitung in strikt vorgegebenen Zeitfenstern prozessiert werden müssen um überhaupt zu gelingen - damit (in Foucaults Begriff) eine *Aussage* überhaupt erst zustandekommt: "This means taking time as a physically rooted operational resource serious to function", "to act as an intelligent operator on cultural techniques" - "a paradigmatic shift from semiotic sign-processes to simulation-controlled signal-processing" = Martin Carlé, *Psychoacoustics and Simulation. Breakdown and Reconstruction of the Bicameral Mind*, Typoskript des Vortrags auf der Konferenz *Sound Politics* (10th Transatlantic Dialogue, New York April 2005; operiert eine medienarchäologische Diskursanalyse auf der Ebene der Signale, insofern diese nicht-diskursiv in Materialitäten und Maschinen geerdet sind. Auf dieser Ebene kommt das Zeitkritische ins Spiel - der ganze Unterschied zwischen Lessings Mediensemiotik der Künste und dem, was ein Band *Electric Laocoon* nennt. "Eulers mathematische Akustik ist abgekoppelt von einem transzendentalen Signifikat namens Kontinuum, das die kulturelle Semiotik Lessings und d'Alemberts auf einen zeichenlosen Ursprung namens Natur verpflichtet hatte" = Siegert 2000: § 4; an die Stelle des transitorischen Augenblicks (Lessing) rückt die diskontinuierliche Funktion (später anhand stroboskopischer, durch mit Wechselstromfunken erzeugtes Licht beobachtbar. 1759 sucht Euler nach einem Kalkül, "der auf der Basis derselben d'Alembertschen Wellengleichung die Laufzeit akustischer Signale berechenbar machen sollte" = Bernhard Siegert, Schüsse, Schocks und Schreie. Zur Undarstellbarkeit der Diskontinuität bei Euler, d'Alembert und Lessing, in: Inge Baxmann / Michael Franz / Wolfgang Schäffner (Hg.), *Das Laokoon-Paradigma*, Berlin (Akademie) 2000, 291-305 (§ 3); wird mit Euler das Reale eine mathematische Berechnung reeller Zahlen. Indem Euler nicht nur die sukzessiven Folgen der schwingenden Saite, sondern auch die Schallgeschwindigkeit beschreibt, erlöst er die neuzeitliche Physik von den Limitationen antiker Harmonielehren - "der prototypische Entwurf einer digitalen Signalverarbeitung", der zur Ingenieurs-"Vision einer maschinellen Simulation des Sprechens übergeht" = ebd. § 4; windet sich das medienarchäologische Möbiusband von Kalkül und Computer

## **"Zeitkritische Medien" nicht nur als Objekt, sondern auch Subjekt**

- Zeitverschiebung bei Magnetbandlauf für digitale Aufzeichnung (zeit-)kritisch; dynamische Zeitverschiebungsfehler "äußern sich in der Form, daß die zur gleichen Zeit auf den Spuren des Bandes aufgezeichneten Bits eines Zeichens bei einer darauffolgenden Wiedergabe zu verschiedenen Zeiten erscheinen [...]. Diese Zeitdifferenzen müssen so klein gehalten werden, daß eine eindeutige Zuordnung der wiedergegebenen Bits zueinander zur Rekonstruktion der einzelnen Zeichen möglich ist" = Werner Neumann, Digitalbandspeicher. Transportwerke für die digitale Bandspeicherung auf Magnetband, Berlin (Akademie) 1968, 36

- hat Geschloßphotographie "ein neues meß- und medientechnisches Dispositiv implementiert. Wo die Chronographie des 19. Jahrhunderts kleinste Zeiteile durch ON/OFF von Stromkreisen maß [...] da implementieren Machs Funken kleinste Zeiteile in die Zeit elektrotechnischer Frequenzen, Dauer gleich einer halben Oszillation. Kleinste Differenzen in der Zeit rücken in das medientechnische Apriori elektrischer Schwingungen ein" = Peter Berz, 0815. Ein Standard des 20. Jahrhunderts, München (Fink) 2001, 433

- Lesen / Eye-tracking: Mit der Prozeßhaftigkeit hält die Zeit Einzug in die Theorie des Sehens. Helmholtz baut Meßgerät, Tachistoskop: Geschwindigkeit der Nervenreizungen messen. In abgedunkeltem Kasten elektrischer Funken ausgelöst, macht Zeichnungen blitzhaft sichtbar. Wird von Netzhaut unterschiedlich schnell umgesetzt: wenn Objekt erkannt, reicht kurze Zeit

- Algorithmus zeitunkritisch: "In Hinblick auf die Grundprinzipien algorithmischer Maschinen ist bei der Ablösung des mechanischen Zeitalters durch das elektronische nichts passiert" <Trogemann / Viehoff 2005: 82>; der Unterschied liegt im Zeitkritischen. "Der Begriff der `Zeit´ existiert in der klassischen Algorithmentheorie nur implizit durch die Anzahl der notwendigen Berechnungsschritte. Wie lange die Ausführung der einzelnen Schritte tatsächlich braucht, ist theoretisch belanglos. Zeit- und Speicherplatzanforderungen werden erst in der jüngern Komplexitätstheorie untersucht" <ebd., 85>

- wenn die Schnittstelle zu den menschlichen Sinnen und Signalverarbeitungsprozessen keine zentrale Rolle mehr spielt. Erst als Drama (Handlung) kommt also Zeitlichkeit ins Spiel: Wenn ein Rechensystem Anteile von Welt nicht nur berechnet, sondern seinerseits handelnd in diese Welt wieder eingreift. "Die Verbindung

zwischen inneren Berechnungen auf äußeren Handlungen ist durch das Interface realisiert" = Trogemann / Viehoff 2005: 93

- magnetische Signalspeicherung, zeitkritisch: "Der statische Speicher (Matrixspeicher, Fotografie und Buchdruck) ist bei der Aufzeichnung und Wiedergabe weitgehend zeitunabhängig, während der dynamische Speicher Signale verarbeitet und daher Zeit und Geschwindigkeit wesentlich zur Transformation benötigt" = Christian Koristka, Zoltan Vajda, Horst Völz, Grundlagen der magnetischen Signalspeicherung, Bd. I: Grundlagen und Magnetköpfe, Berlin (Akademie) 1968, 6; dazwischen die Umlaufspeicher. "In ihnen wird, wie bei Laufzeitkabeln, das Signal nur um eine Zeit  $T$  verzögert. Die direkte Speicherzeit ist dann gleich dieser Verzögerungszeit. Werden längere Zeiten benötigt, so wird das Ausgangssignal immer wieder regeneriert auf den Eingang gegeben. Die Information läuft also um. Sie erscheint in einem mit der Wellengeschwindigkeit bewegten System örtlich fixiert." <ebd., 8>. "Jeder Speicher ist im wesentlichen durch die speicherbare Bit-Zahl  $N$  und die Zugriffszeit  $T(z)$  gekennzeichnet" <42>. Totzeiten "beruhen ausschließlich auf technisch-konstruktiven Merkmalen des Speichers" <ebd.>

- "Alle zeitabhängigen Signale oder betont eindimensionalen Funktionen dürften vorteilhaft akustisch zu reproduzieren sein, während für die mehrdimensionalen, d. h. flächigen oder räumlichen (auch mathematischen Zusammenhänge), die optische Reproduktion vorteilhaft sein sollte" = Christian Koristka, Zoltan Vajda, Horst Völz, Grundlagen der magnetischen Signalspeicherung, Bd. I: Grundlagen und Magnetköpfe, Berlin (Akademie) 1968, 12

### **Zeitkritische Akustik als Epistem**

- "Das gesprochene oder gesungene Wort, zusammen mit dem visuellen Bild des Sprechers oder Sängers ist [...] auf dem besten Wege, durch die Elektrotechnik seine alte Bedeutung wiederzugewinnen" = Marshall McLuhan, Die Gutenberg-Galaxis. Das Ende des Buchzeitalters, Düsseldorf / Wien (Econ) 1968, 6; meint *acoustic space* nicht nostalgisch Töne, sondern hört die Zeitform darin als deren eigentliche Botschaft

- Krise ist nicht Ausnahmezustand, sondern Normalform unserer modernen Existenz = Bolz 1999: 77; (Jünger, Doane); zeitkritische Logik der Medien das Wesen der elektronischen Schaltkreise und Signalübertragung selbst

- Während ein mathematischer Code noch auf Papier stehen kann, ist erst die Abbildung dieses endlichen Alphabets auf maschinelle

Prozesse das, was aus einem Alphabet eine Folge von Signalen in der Zeit macht; Wolfgang Coy, Aufbau und Arbeitsweise von Rechenanlagen. Eine Einführung in Rechnerarchitektur und Rechnerorganisation für das Grundstudium der Informatik, 2., verb. u. erw. Auflage, Braunschweig / Wiesbaden 1992, 5

- entschloß sich 17. Generalkonferenz für Maß und Gewicht 1983, Raumintervall Meter durch eine Lautzeitdefition zu bestimmen: "Das Meter ist die Länge der Strecke, die das Licht im Vakuum während der Dauer von  $1/299792458$  Sekunden durchläuft" = zitiert nach: Lemmerich 1987: 89; wird die ihrerseits nach atomaren Frequenzen gemessene präzise Zeit in der Datenfernübertragung genutzt, um bei verschachtelten Datenflüssen Empfänger und Sender zu synchronisieren = ebd., 94; dieses *streaming* zeitkritisch; satellitengestütztes Global Positioning System meint Ortung an jedem Punkt der Erde durch Zeitsignale. Hat sich die Kulturwissenschaft als Kind der Postmoderne des Raumbegriffs angenommen (gerne Gurnemanz aus Wagners *Parsifal* zitierend: "Zum Raum wird hier die Zeit"), steht medienwissenschaftliche Analyse zeitkritischer Prozesse an; medienthoretisches Äquivalent zum Begriff des Performativen die Analyse zeitkritischer Operationen

- verfolgt KHM-Vorlesung *Schall und Rauch* das Zeitbasierte und -kritische in Programmierung und Algorithmen. "Mithilfe der Akustik lassen sich Zeitstrukuren viel besser herausarbeiten, als zum Beispiel am Bild"; interessiert Time-reversed acoustics, weil es ein Wellenmodell des Rechnens (im Gegensatz zum Teilchenmodell des Digitalen) sein kann" (Kommunikation Georg Trogemann, September 2003); *Permatron*. Computer eben, in seiner realisierten Form, nicht schlicht logische und symbolische Maschine, sondern ein Aggregat für dynamisch-logische Operationen; im Begriff des Algorithmus Sequenzialität bereits angelegt, nicht aber Zeitkritik

- teilen medientechnische Prozesse mit akustischen Phänomenen, daß sie erst in der Zeit zum Sein kommen - entscheidungskritische Zeitprozesse; Verhältnis von *Sein und Zeit* jetzt technisch implementiert. "Der akustische Raum besteht aus unbegrenzten Resonanzen, die in zufälligen Folgen aufscheinen; die euklidische Mathematik aber ist dafür wenig sensibel. So haben ausgerechnet die 'Boolschen' Konzepte der Algebra einen privilegierten Zugang zum Akustischen" = Marshall McLuhan, *The Global Village*, 1995, 172, und umgekehrt. „Das euklidische Denken betont das Mechanische und ist auf die Herstellung von Hardware konzentriert“ = McLuhan 1995: 175. „Die Elektrizität besitzt die gleichen Eigenschaften wie die akustische Welt: sie ist simultan und überall gleichzeitig“; kommt damit im elektronischen Raum Medienzeit zu sich

## **Zeitbasierte Medien**

- "In drawing the sketch of a landscape [...] several hours must be spent. [...] What he has delineated in the morning will hardly correspond with what he draws at noon [...]. [...] the artist will be perplexed with the anachronisms and inconcistencies *of his choicest materials*. The / landscape thus composed in patches will, in its photograph, have a very different aspect, as much in its forms as in its lights and shadows. The truths of nature are fixed at one instant of time; the self-delineated landscape is embalmed amid the co-existing events of the ophysical and social world. [...] The incidents of time and the forms of space are thus simultaneouls recorded, and every picture from the sober palette of the sun becomes an authentic chapter in the history of the world. <Anm.> These views are well illustrated by the remarkable photographs of the Crimean war" = David Brewster, *The Stereoscope. Its history, theory, and construction*, London (Murray) 1856, 178 f.

## **Für eine Medientheorie zeitbasierter Prozesse**

- "Daß etwa eine Wahlfolge Schritt für Schritt in der Zeit wird und nicht mit einem Blick in ihrer ganzen unendlichen Ausdehnung übersehen werden kann, ist eine unmittelbare Folge unserer Zeitgebundenheit. Es entsteht also die Aufgabe, die Stellung der mathematischen Gegenstände zur Zeitlichkeit, diesem exquisit menschlichen Moment des Daseins, zu untersuchen" = Becker 1927 / 1973: 197

- wird Zeit in der Epoche apparativer Wahrnehmung zu einer Funktion ihrer Messung: "Die eine Sache ist [...] die Bewegung eines Körpers, die andere, wodurch wir messen, wie lange sie ist. Wer wollte da nicht bemerken, was von beiden eher Zeit ist? Wenn ein Körper sich nämlich im Wechsel mal bewegt, man stillsteht, messen wir nicht nur / seine Bewegung, sondern auch seinen Stillstand durch die Zeit" = Aurelius Augustinus, *Was ist Zeit? Confessiones XI*, lat./dt., übers. v. Norbert Fischer, Hamburg (Meiner) 2000, § 31

- „Zur Grundlage einer Theorie des Gehens und Laufens werden Messungen erfordert“ - und zwar von Länge und Dauer der Schritte (Weg und Zeit) = 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, 155 (§ 89); genuin medial gewonnenen Einsichten (Theorien) können unter verkehrten apparativen Vorzeichen wieder

in (für Menschen) sinnliche Einsichten zurückverwandelt werden, präkinematographisch: "Dass wir unsere Theorie auch durch Zeichnungen geprüft und bestätigt gefunden haben, die wir nach den Regeln dieser Theorie für die verschiedenen Augenblicke eines Schritts entworfen, und durch einen bekannten Kunstgriff, der von Faraday angegeben und von Stampfer bei den stroboskopischen Scheiben [...] benutzt worden ist, in solcher Folge nach und neben einander dem Auge vorgeführt haben, dass dadurch der Eindruck einer gehenden Figur ganz natürlich hervorgebracht wurde" = ebd., 237 f.; Abb.: Weber 1894, Tafeln XVI, Fig. 40, und bes. XVII, Fig. 22 ff.

- Webers chronometrische und mathematisierte, weil Schrittlänge und Schrittdauern diagrammatisch überlagernde Darstellungen „zur Ersparung des Raums und zur besseren Uebersicht vereint dargestellt, indem ein und dasselbe Netz von Linien“ [...] benutzt worden ist“ = 269; vor Edward Muybridge und Étienne-Jules Marey schreibt sich hier ein proto-kinematographischer, buchstäblich kinästhetischer Effekt, den keine verbale (alltagssprachliche) Beschreibung (*ekphrasis*) zu erreichen vermag. Hier liegt auch die Kritik an jenen Autoren, welche „nicht die unmittelbaren Ansprüche von Beobachtungen und Versuchen [...], sondern vielmehr Ideen“ zur Grundlage ihrer Ausführung machen = ebd., 269; Versuche „vielmals wiederholen“ <292> - ein Kriterium für apparative Messung (wie Buchdruck in Differenz zur Handschrift)

- Ausführung dieser Zeichnungen, genuin nach der Vorschrift der Theorie, würde sehr schwierig gewesen sein, ergänzt Weber, weshalb er sie durch mathematische Anschreibung ersetzt: „Wir haben [...] die Gesetze dadurch sehr vereinfacht, dass wir den Werth von  $n = 1$ ,  $r = 1$  und  $\langle \theta \rangle = 0$  setzten“ = ebd., 238; das „Mittel“, also Medium, „um sich zu überzeugen, dass diese Konstruktion so gut mit der Erfahrung übereinstimmt“, ist dann die Implementierung solcher progressiver Zeichnungen in eine rotierende Sehtrommel: „So erscheinen die Figuren dem Auge als gehend oder laufend, und ihre Bewegungen zeigen eine überraschende Uebereinstimmung mit den Bewegungen eines wirklich gehenden oder laufenden Menschen“ <ebd.>. Eintritt in die genuin virtuelle, weil geometrisierte/mathematisierte Welt, genuines *imaging*: "Hätte man daher niemals einen Menschen gehen [...] gesehen und wüsste nur das Verhältnis seiner Glieder, so könnte man sich mit Hilfe der Theorie eine mit der Erfahrung sehr wohl übereinstimmende Vorstellung von diesen Bewegungen verschaffen, und das, was dabei geschähe, voraussagen" = ebd. So (er)setzen Medien Modelle von Wirklichkeit. Werden Theorien tatsächlich bildgebend; mit Fug und Recht *Medientheorie*; Begriff des Schemas (griech./lat. für Figur, Form) meint eine aktive Organisation erhobener Daten und vergangener Erfahrung, im "diametralen Gegensatz zu

Vorstellungen, in denen das Gedächtnis als *tabula rasa* oder Wachstafel, jedenfalls aber als etwas rein Passives konzipiert wird" = Carlos Kölbl / Jürgen Straub, Eintrag „Schema“, in: Pethes / Ruchatz (Hg.) 2001: xxx

- gilt für jedes Bild am Computermonitor, das *qua* Kathodenstrahl aus Computerspeicher aufgebaut wird, die serielle Abarbeitung des Speicherinhaltes; im Speicher Komprimierung und Adressierung - eine technisch funktionale, eben nicht mehr ästhetische Definition des Bildes; verbirgt sich hinter dem scheinbaren *pictorial turn* der rechnende Raum, die *Rechenschaft* der Bilder selbst; muß nicht notwendigerweise der Speicher seriell ausgelesen werden muß, sondern ebenso die Elemente parallel in mehrere Röhren geschrieben werden können: Arthur Burke, Hermann Goldstine, John v. Neumann, Preliminary Discussion of the Logical Design of an Electronic Computing Instrument [1945], in: Brian Randell (Hg.), The Origin of Digital Computers, New York 1982, 399-414, Abschnitt 4: "The Memory Organ", 403

- Zeitsynchronisation seit der Epoche der Eisenbahnstrecken und der damit verbundenen Uhrensysteme die Herausforderung der Elektrophysik (Peter Galison); räumliche Topographie gänzlich von Zeitplanungsgrößen dominiert = Paul Virilio, Der negative Horizont. Bewegung / Geschwindigkeit / Beschleunigung, München/Wien 1989; im programmiertechnischen Sinn, wo sich die räumlich bestimmbaren Adressen in elektronischen Ordnungen auflösen, nicht feste, sondern logische Orte, Zeigervariablen, die Speicheradressen beinhalten und entscheiden, welche Speicherbereiche abgerufen und verändern können

- verschränkt Kopiertelegraph Alexander Bains von 1843 Probleme der Konstruktion von Bildern und von Zeit; im medialen Artefakt des Pendels kulminieren Isochronie und Synchronie (Christian Kassung)

- strikt sequentielle Abarbeitung der Bits in Computer (Turingmaschine, von-Neumann-Architektur), vs. phänomenologisch subjektive Wahrnehmung einer Gleichzeitigkeit der verarbeiteten Vorgänge

- Alternative zwischen Bild (Gleichzeitigkeit im Raum) und Er/Zählung (Sukzession, Lessings *Laokoon*-Theorem) nur in menschlicher Wahrnehmung, nicht auf Automatenenebene; digitale Speichertechnologie: "Prinzipiell funktioniert die *Williams Tube* nicht anders als die *mercury delay line*, nur daß statt der Laufzeit von Schallwellen die Trägheit des Phosphors benutzt wurde, der 0,2 Sekunden nachleuchtet und folglich durch fünfmaligen *refresh* pro Sekunde als Speicher dienen kann. Der wesentliche Unterschied war

jedoch, daß die gespeicherten Daten nicht mehr seriell vorlagen, also als *Zeitpunkte* auf einer Linie adressiert werden, sondern als adressierbare *Raumpunkte* im Koordinatensystem einer Fläche anweisen. Die unterschiedlichen Zustände konnten dann über ein vor die Bildfläche gelegtes Drahtnetz ausgelesen werden" = Claus Pias, Dissertation <Computerspiele>, Typoskript, Kapitel 6: Sichtbarkeit und Kommensurabilität, Paragraph Williams Tube, 44

- Filmbilder von der Differenz her konstruiert, wie sie der digitale Raum als reine (binäre) Differenz vorantreibt, im Unterschied zum menschlichen Wahrnehmungsapparat, der hinter Bilddifferenzen kognitiv Kontinuität unterstellt. Jede Experimentalanordnung ist schon eine Zeit-Maschine: "Die Materialität solcher Anordnungen läßt erkennen, daß Zeit dabei nicht als lineare Größe zugrunde gelegt wird. Vielmehr wird eine Vielfalt von Zeiten in produktive Verhältnisse von Vorwegnahme und Nachträglichkeit gebracht: die Zeit der Objekte und Modelle, die Zeit des Beobachters, die Zeit der Instrumente, die Zeit des untersuchten Phänomens, die Zeit der Aufzeichnung und Speicherung und schließlich die Zeit der darauf Bezug nehmenden Aussagen, seien diese nun schriftlich oder bildlich verfaßt. Was damit in Frage steht ist eine radikale Äußerlichkeit von Zeit, unabhängig von ihrer jeweiligen Wahrnehmung oder Erfahrung" = Exposé zur Tagung *Passagen des Experiments. Die Materialität der Zeitverhältnisse in Lebenswissenschaften, Kunst und Technik (1830-1930)*, Weimar, Mai 2002

- zeitkritische Grenze des digitalen Computers, das *Zeitgesetz* des Sagbaren

## **Zeit und Zahl: Epistemologische Grundlagen**

- kritisiert Heidegger die "vulgäre" Zeit der Uhren, also die uns (die Medienwissenschaft) angehende technologische Zeit, wie Aristoteles sie gedacht hat (und Bergson sie als "kinematographisch" Zeit kritisierte), "die Zeit als homogene, endlose Abfolge von 'Jetztmomenten' oder Augenblicken" = Michael Inwood, Heidegger, Freiburg / Basel / Wien (Herder) o.J., 99; Medienzeit, konkret: Uhrzeit. "Du selber machst die Zeit: das Uhrwerk sind die sinnen: Hemstu die Unruh nur / so ist die Zeit von hinnen" (Angelus Silesius, Cherubinischer Wandersmann, 1657). Damit einher geht eine Kritik der Historie: Der Katalog desgleichen Uhrenmuseums von 1925 nennt die Uhren "genetisch geordnet"; gemeint ist die Präsentation der Uhren in ihrer Entwicklung nebeneinander.

- Richard Feynman, *Lectures* (1963): "Was wirklich zählt, ist ohnehin nicht" die philosophische-ontologische Fragestellung "wie wir Zeit

definieren, sondern wie wir sie" in genuin medienarchäologischer Herangehensweise "messen" - im Sinne der aristotelischen Definition

- stellt "Zeit" etwas dar, das allein aus willkürlicher Einteilung existiert; "Artikulationen" von Zeit, etwa ".beat" für Internetzeit, ein auf 1000 Einheiten begrenztes Zeitmodell, weltweit uniform, dennoch äquivalent zu 24Stundensystem

- Kinematograph das technologische Korrelat zu Aristoteles' Definition von Zeit als arithmetisches Maß der Bewegung, insofern er 16-30 Bilder pro Sekunde in einer zeitweise aussetzenden (Intervall) Bewegung passieren läßt; Verschränkung von Uhrwerk (von "Zeit") und Bewegungsillusion ("Kino"). Inneres Objekt dieser Zählweise die Perforationslöcher am Rand des Zelluloids, die in Bezug auf die Projektion (des Nachbild- und Stroboskopeffekt) gleichsam Performations-Löcher darstellen; in den ersten Kameras und Projektoren war das Laufwerk selbst ein Uhrwerk-Mechanismus, der mit diesen Perforationen arbeitet, wie eine Uhr die Zeit antickt, potenziert noch durch die Unterbrechungen (dynamische Verschleifungen, "Interrupts") der Umlaufblende: Hier nahe dem Computer, der ebenso diskret arbeitet, während wir die Prozesse als kontinuierlich ("streaming") wahrnehmen. Computer vermag die reine Differenz zu praktizieren, wo wir Zeit wahrnehmen bzw. Kontinuität kognitiv unterstellen, wider besseres physiologisches Wissen; *éclat* zwischen tatsächlicher Signalverarbeitung und seiner neuronalen Perzeption im Menschen

- "Wir messen nicht nur die Bewegung mittels der Zeit, sondern auch mittels der Bewegung die Zeit. [...] Der Zeit verdanken wir die Meßbarkeit der Bewegung, der Bewegung die Meßbarkeit der Zeit" = Arist. Physik Buch IV, Kap. 12, 220b = Arist. 1967: 116; folgert er, daß „die Zeit Zahl ist“ = 117. Aristoteles denkt die „Jetztzeit“ (*poté*)

### **Zum Begriff der „zeitbasierten Medien“**

- Neil Gershenfeld, der auf die Frage "Why does computation require energy?" lapidar antwortet: "Because there must be some irreversibility to ensure that calculations go forward (from inputs to outputs) and not in reverse"; hier setzt SuperCollider kontrarevolutionär an

- Begriff 'zeitkritisch' die analytische Aufmerksamkeit auf die Bedingungen und Grenzen von Zeitlichkeit und der Gegenstand 'Computer' als zeitliche Symbolverarbeitung fokussiert; sagt wesentlich mehr als eine medientheoretische Weitwinkeloptik namens "time based media"

## **Parallelität versus Sukzession in der Elektronik: das technische "Bild"**

- Restaurierung archaischer Videokunst; "Labor für antiquierte Videotechnik" am ZKM in Karlsruhe; Time Base Corrector, der jeweils zwei Halbbilder des Videos wieder aneinanderpaßt
- Schnittstellen seriell / parallel; Multiplexer schaltet aus einer Anzahl paralleler analoger Eingänge in zeitlicher Aufeinanderfolge jeweils einen aus und verwandelt die Parallelinformation so in eine serienorganisierte Information" = Horst Götzke, Programmgesteuerte Rechenautomaten. Grundlagen, Aufbau, Arbeitsweise. Anwendungen für Digitalrechner, Datenverarbeitungsanlagen, Analogrechner und Hybridsysteme, Leipzig (Fachbuchverlag) 1968, 270
- Prinzip der von-Neumann-Architektur strikt sequentiell *versus* Parallelrechner (Mark I von Aitken / IBM); heute: "massiv parallel"; siehe aber alternativ: Analogcomputer, der in "Echtzeit" rechnet
- EDVAC gegenüber ENIAC hochfrequenter; "use of parallelism to gain speed was no longer needed and so it was decided to store numbers serially and process them serially. The guiding principle of EDVAC design was: One thing at a time, down to the last bit" = William Aspray / Arthus Burks, Computer Architecture and Logical Design, in: Papers of John von Neumann on Computing and Computer Theory, Cambridge, Mass. / London / Los Angeles / San Francisco 1987, 5 f.
- interne Datenübertragung in Rechenautomaten; im Parallelbetrieb alle Zeichen eines Wortes zum gleichen Zeitpunkt (Takt) durch eine entsprechende Anzahl von Leitungen gesandt = Götzke 1968: 135

## **Diskrete Ertastung oszillierender Phänomene: der springende (Bild-)Punkt**

- Nipkow-Scheibe; "Mythos Bildpunkt"; vom Eckigen ins Runde: Im Extremfall von unmittelbar nebeneinander liegenden Bild"punkten" hat die gewonnene Spannung eine (*realiter* infinitesimal angenäherte) Rechteckform, die sich gemäß der Fourier-Reihe in Sinusspannungen der ungeraden Harmonischen zerlegen läßt.
- Analyse musikalischer Informationsverarbeitung im menschlichen Innenohr (Autokorrelation); findet tatsächliche Zerlegung von sinusförmigen Komponenten (Fourieranalyse) im Gehör *nicht* statt.

"Im Gegenteil: sogar sinusförmige Schallwellen werden neuronal getriggert [digitalisiert] und in Impulsfolgen verwandelt" = Jobst B. Fricke, Psychoakustik des Musikhörens, in: Helga de la Motte-Haber, Modelle der musikalischen Wahrnehmung, in: dies. / Günther Rötter (Hg.), Musikpsychologie, Laaber (Laaber-Verl.) 2005, 101-155 (134); ist es die unterschiedliche Form des Zeitfensters, durch die sich die analoge und die digitale Perspektive unterscheiden: "Die Prüfung der Koinzidenz (digitaler) Nervenimpulse unterscheidet sich von der analogen [...] insofern, als die Gleichzeitigkeit innerhalb eines Rechteckfensters geprüft wird. Die Nervenzellen / kennen nur zwei Zustände: entweder sie reagieren ('feuern') oder sie tun es nicht. Die Gleichzeitigkeit des Ankommens zweier Impulse in einem 'Undgatter' ist aber auch im digitalen Bereich mit einer" - mithin zeitkritischen - "Unschärfe behaftet, die aus der Impulsbreite und den Reaktionszeiten der Nervenzelle resultiert. Das bedeutet, das Rechteckfenster der Gleichzeitigkeit ist nicht unendlich schmal wie ein  $\Delta$ -Impuls, sondern hat eine gewisse Breite" = Fricke 2005: 134 f.

- Nelson Goodman, Tilgen und Ergänzen, in: ders., Sprachen der Kunst, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1998, 158 ff.: Kurve punktweise abtasten / aus Punkten eine Kurve erzeugen, durch Interpolation und Extrapolation

- Begriff des "Algo/rhythmus": analoges Fernsehsignal hinsichtlich der Bandbreite (Frequenz) im Takt, hinsichtlich der Zeilensignalamplitude im Rhythmus

- bedeutet Sampling zunächst, daß zu einem beliebigen Zeitpunkt  $t$  ein analoges Signal mit dem reellzahligen Wert  $f(t)$  abgetastet wird. Wird dieser Wert nun quantisiert, stehen je nach verwendeter *bit*-Tiefe nur endlich viele diskrete Werte zur Verfügung, so daß in der Quantisierungsstufe immer nur der nächstgelegene ganzzahlige Wert gewählt werden kann. Was zunächst als Opfer an physikalischer Welthaftigkeit den mikrogeschichtlichen Index zu verlieren scheint, mag aus quantenphysikalischer Sicht gerade eine Annäherung an die diskrete Natur im Innersten der Dinge darstellen

### **Parallelität versus Sukzession, zeitkontinuierlich versus zeitdiskret in der Elektronik: das (elektro-)technische "Bild"**

- "zeitkritisch Fernsehen"; das elektronische Bild als halb-digital, halb-Schwingung, nämlich durch Sägezahnsignal hervorgerufene Ablenkung / "Umbruch" der Zeile

- Während bei der Bildtelegraphie die Aufteilung des Bildes in Abtastzeiten durch den Vorschub pro Umdrehung der Trommel

vorgegeben "und zahlenmäßig" - also in Frequenzen abzählbar - "genau bestimmt ist, bestehen für die Differenzierung der Zeilen in 'Bildpunkte' gewisse Schwierigkeiten und Willkürlichkeiten der Definition" = Franz Tuczec, Leitungsbildübertragung, in: Schröter (Hg.) 1930, Kap. X, 388-(388); nichts als eine heuristische Fiktion, "die Bildfläche g e d a n k l i c h in eine bestimmte Anzahl von 'Punkten' (Rasterelementen) aufzulösen, deren Länge, gemessen in der Abtastrichtung, durchweg die gleiche ist" = ebd.; der zeitkritische Moment: ist "[d]ie Zeit, in der die Gesamtheit der gedachten Bildpunkte übermittelt werden kann, um so kürzer [...], ein je breiterer Frequenzbereich zur Verfügung steht" = ebd.; gilt verschärft angesichts eines Extremfalls: dem "plötzlichen Übergang von Schwarz zu Weiß, dem ein Sprung des photoelektrisch erzeugten Fernbildstromes von Null bis zu einem Maximalwert [...] entsprechen möge. Wir sehen dabei von der Abflachung des Anstieges ab, die durch die endliche Ausdehnung des abtastenden Lichtfleckes bewirkt wird. Einen solchen Stromstoß pflegt man mathematisch darzustellen durch ein Fourierintegral [...]. Dieses Integral kann so gedeutet werden, daß die Funktion  $J(t)$  sich additiv zusammensetzt aus unendlich vielen Teilschwingungen" mit jeweiliger Amplitude und Frequenz. "Es wäre also zur Wiedergabe eines derartigen Stromsprunges ein unendlich weiter Frequenzkanal erforderlich" = ebd., 388 f.

- menschlichen Wahrnehmung blitzschneller Schwingungen (etwa Funkenüberschlag), wo das Auge durch Integration scheinbar parallele Muster sieht, tatsächlich aber ein diskretes Nacheinander herrscht; unter umgekehrten Vorzeichen das Geheimnis des elektronischen Bildes: werden zeilenförmige Signale, an sich zeit- und wertkontinuierlich, von (durch Säge- oder Drachenzahnspannungen erzwungene) Rechtecksignalen flankiert, zum Zweck des Zeilensprungs und endlich auch des Bildwechsels; insofern ist auch analoges Fernsehen schon halbdigital

- gibt telegraphische Sukzession die zeitliche Logik der technischen Bilder vor: nur eine Leitung zur Verfügung

- Für die Restaurierung frühere Videokunst, etwa im "Labor für antiquierte Videotechnik" am ZKM in Karlsruhe, darf daher auch ein TBC nicht fehlen: ein elektronisches Modul namens Time Base Corrector, der (analogelektrotechnisch) die jeweils zwei Halbbilder des Videos wieder aneinanderpaßt.

- Interfaces / Schnittstellen: seriell / parallel; entscheidend für die analog/digital-Umwandlung (und umgekehrt), etwa in der Kopplung von Analog- und Digitalcomputern: "Ein Multiplexer schaltet aus einer Anzahl paralleler analoger Eingänge in zeitlicher

Aufeinanderfolge jeweils einen aus und verwandelt die Parallelinformation so in eine serienorganisierte Information um" = Horst Götzke, Programmgesteuerte Rechenautomaten. Grundlagen, Aufbau, Arbeitsweise. Anwendungen für Digitalrechner, Datenverarbeitungsanlagen, Analogrechner und Hybridsysteme, Leipzig (Fachbuchverlag) 1968, 270

- "Because the EDVAC would be so much faster, smaller, and simpler than the ENIAC, the use of parallelism to gain speed was no longer needed and so it was decided to store numbers serially and process them serially. The guiding principle of EDVAC design was: One thing at a time, down to the last bit!" = William Aspray / Arthus Burks, Computer Architecture and Logical Design, in: Papers of John von Neumann on Computing and Computer Theory, Cambridge, Mass. / London / Los Angeles / San Francisco 1987, S. 5 f.

- unterscheiden sich Rechenautomaten in der internen Datenübertragung: "Im *Parallelbetrieb* werden alle Stellen eines Wortes zum gleichen Zeitpunkt (Takt) durch eine entsprechende Anzahl von Leitungen gesandt. Das erfordert einen großen technischen Aufwand" = Horst Götzke, Programmgesteuerte Rechenautomaten. Grundlagen, Aufbau, Arbeitsweise. Anwendungen für Digitalrechner, Datenverarbeitungsanlagen, Analogrechner und Hybridsysteme, Leipzig (Fachbuchverlag) 1968, 135

- Prinzip der von-Neumann-Architektur, strikt sequentiell *versus* Parallelrechner (Mark I von Aitken / IBM); heute: "massiv parallel"; alternativ: Analogcomputer, der in "Echtzeit" rechnet

## **Zuspitzungen der Aufmerksamkeit**

- Norbert Wiener, Newtonscher und Bergsonscher Zeitbegriff, in: Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung in Lebewesen und Maschine [AO 1948], Reinbek bei Hamburg (Rowohlt) 2. Aufl. 1968, 53-69

- Chronophotographie, medienachälogisch buchstäblich gelesen, meint Zeit als Subjekt und Objekt der Photographie: Photographie einer tickenden Uhr (mit Sekundenzeiger) durch eine Serienkamera (Lomo) rasch hintereinander (8 Bilder/Sek.); Aristoteles' Definition der Zeit: Zeit als Maß/zahl der Bewegung wird durch die Bewegung des (photoapparativen) Mediums selbst mit produziert

- lenkt Foucaults *Überwachen und Strafen* Aufmerksamkeit "auf das gleichermaßen alte Erbe der *Zeitplanung*, die bis hinunter zur Rechnung in Sekunden verfeinert wird" = Hilmar Kallweit,

Archäologie des historischen Wissens. Zur Geschichtsschreibung Michel Foucaults, in: Christian Meier / Jörn Rüsen (Hg.), Historische Methode, 1988-, 267-299 (290) - und in der von-Neumann-Architektur des Computers bis hinunter auf den Takt (zuvor in Film: 24 Bilder/Sek.). "Etwa bei der Zerlegung des Exerzierens in ein genauestes anatomisch-chronologisches Verhaltsschema" = ebd.

## **Poetische (Algo-)Rhythmen und Live Coding**

- "Gegenwartsdauer"; liegt das subjektive Zeitaufhebungsvermögen bei etwa 1/16 Sek., "so daß uns höchstens 16 aufeinanderfolgende Ereignisse pro Sekunden als aufeinanderfolgend bewußt werden. (Rascher aufeinanderfolgende, diskrete optische Reize - Filmbilder! - verschmelzen zu einer scheinbaren flimmernden Bewegung. Rascher aufeinanderfolgende, diskrete akustische Reize verschmelzen zu einem Ton.)"; nennt Frank diese subjektive Zeitrasterung "Zeitquanten" = Helmar Frank, Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Eine Einführung in die Informationspsychologie und ihre philosophischen, mathematischen und physiologischen Grundlagen, Baden-Baden (Agis) / Paris (Gauthier) 1962, 85

- "This world of synthetic cause and effect shifts meanings quickly like the weather. A programming improvisation can follow unexpected paths and interplay with its ensemble or with other circumstances. My favourite type of programming activity is to comment conversation or film by writing code, just as a bar pianist would do it, and as the program unfolds its own way between cultural and mathematic code, to discuss or do something else and wait for the next idea (Pihel 1996 is relevant here [...])" = Julian Rohrhuber, in: Collins et al. 2003: 327

## **Computer, Monitor**

- "Das 'Narrative' eines formalen Algorithmus ist nicht das eines diskursiven Erzählens" = George Steiner, Von realer Gegenwart. Hat unser Sprechen Inhalt? Mit einem Nachwort von Botho Strauß, München 1990, 155

- wird der Zwischenraum zwischen den einzelnen Wörtern durch Niederdrücken der Zwischenraumtaste einer Schreibmaschine hergestellt. "Der Vorgang bei ihrem Gebrauch ist derselbe wie beim Niederdrücken einer Zeichentaste" = Hermann Scholz, Die Schreibmaschine und das Maschinenschreiben, Leipzig / Berlin 1923, damit auch die Leertaste ein Zeichen, wie der Zwischenraum in binären Texten ein ganz normales Bit darstellt; Funktion der Null in

## der Arithmetik

- *bit* und Lochkarte; arbeitet Hermann Hollerith Ende des 19. Jh. beim US-Census-Office, so weit 1790 in zehnjährigem Abstand Volkszählungen stattfanden, an einer Vereinfachung des Auswertungsverfahrens. "Bis dahin waren die Angaben von den Fragebögen auf Zahlblättchen übertragen worden. Für jede möglich eantwort war ein Feld vorgesehen; bei der Auszählung eines Merkmals dann nur die jeweiligen Felder beachten. Dieses Verfahren setzte eine weitgehende Formalisierung, aber auch eine begrenzte Anzahl möglicher Antworten voraus. "Die Idee, die systematisierten Merkmale auf dem Zählblättchen statt mit einem Strich durch ein Loch zu kennzeichnen, soll Hollerith bei einer Bahnfahrt gekommen sein, als er einen Schaffner beim Lochen der Fahrkarten beobachtete. Er entwickelte eine Maschine, die auf elektromagnetischem Wege Löcher identifizieren konnte: Elektrische Kontakbürsten tasteten die Krten auf und registrierten jede mögliche Lochung auf einem eigenen Zähler. <... Er gründete 1896 ein eigenes Unternehmen, [...] ab 1924 in *International Business Machines* (IBM) umbenannt. In Deutschland gründete Willy Heidinger 1910 die *Deutsche Hollerith Maschinen Gesellschaft* (Dehomag) in Berlin-Lichterfelde. [...] Die Zahl der Informationen, die auf einer Lochkarte untergebracht werden kann, ist durch die Größe der Karte begrenzt. Es galt daher, die Informationen mit Hilfe einer Lochschrift mölgichst weigehend zu formalisieren. Diese Lochschrift basiert auf dem Dezimalsystem und uebrsetzt Begriffe für Personen, Leistungen, Zeiten etc. in Zahlen" 0 Götz Aly / Karl Heinz Roth, *Die restlose Erfassung. Volkszählen, Identifizieren, Aussondern im Nationalsozialismus*, Berlin (Rotbuch) 1984, 16 f.

- wird in flüchtigen elektronischen Datenströmen, die Bilder, Texte und Töne wieder gleich machen, das Dasein stabiler Inskriptionen liquidiert

- "An acoustic delay line is a tube filled with a medium such as mercury and which has a piezo-electric crystal at each end. When the transmitting crystal is stimulated electrically, it produces an acoustic wave that travels through the mercury and causes the receiving crystal to produce an electrical signal. This signal is amplified, reshaped, and retimed and sent to the transmitting crystal again. / This acoustic electric cycle can be repeated indefinitely, thereby providing storage. A binary digit is represented" - also nicht essentiell - "by the presence or absence of a pulse at a given position at a given time, and since the pulses circulate around the system, the digit is not stored in any fixed position = John von Neumann, *Theory and Organization of Complicated Automata*, Fourth Lecture: The Role of High and of Extremely High Complication, in:

ders., Theory of Self-Reproducing Automata, hg. u. ergänzt („completed“) v. Arthur W. Burks, Urbana / London (University of Illinois Press) 1966, 64-74 (67 f.)

- Computer und Kybernetik mit Lacan: "Von dem Moment an, wo uns die Möglichkeit gegeben ist, im Realen diese 0 und diese 1 zu verkörpern, diese Notation der Präsenz und der Absenz, sie auf einem Rhythmus zu verkörpern, einer grundlegenden Skansion, ist etwas ins Reale übergegangen, und wir haben uns zu fragen [...], ob wir eine Maschine haben, die denkt" = Jacques Lacan, Psychoanalyse und Kybernetik oder Von der Natur der Sprache, in: Seminar, Buch 2: Das Ich in der Theorie Freuds und in der Technik der Psychoanalyse, Weinheim / Berlin 1991, 373-390 (385); Wiederabdruck in: Lorenz Engell u. a. (Hg.), Kursbuch Medienkultur, Stuttgart (DVA) 1999, 405-420 (411 u. 415); verwechselt Lacan Metaphysik von Gegenwart und Abwesenheit mit der informationstheoretischen Definition und Relaisschaltungs-Implementierung des *bit*: "Das mehr oder minder konfuse, zufälle Herumkriechen in der Welt der Symbole ordnet sich um die Korrelation der Absenz und der Präsenz. Und die Suche nach Gesetzen der Anwesenheiten und Abwesenheiten wird auf jene Aufrichtung der binären Ordnung abzielen, die in das einmündet, was wir Kybernetik nennen" = Jacques Lacan, Psychoanalyse und Kybernetik oder Von der Natur der Sprache, in: Seminar, Buch 2: Das Ich in der Theorie Freuds und in der Technik der Psychoanalyse, Weinheim / Berlin 1991, 373-390; hier zitiert nach dem Wiederabdruck in: Lorenz Engell u. a. (Hg.), Kursbuch Medienkultur, Stuttgart (DVA) 1999, 405-420 (411)

- "electrostatic scheme, using neon lamps, developed by Louis Couffignal in France, as a modification of the idea that had been tried during the war by Zuse and Schreyer. "This was based on the fact that neon lamps require a higher voltage to start them conducting (glowing) than to keep them in that state. [...] The system is obviously capable of being used as a binary store by simply detecting the presence of absence of a current flow" = Michael Roy Williams, A history of computing technology, 2. Aufl. Los Alamitos, CA (IEEE Computer Society Press) 1997, Kap. 8: The First Stored Program Electronic Computers, 296-380 (316); wird Absenz selbst als Form des Gedächtnisses operabel

- verdrängt Flüchtigkeit, kurzfristige Spuren(t)sicherung, die Dauer; Ambivalenz dieses Wortes, das den Informations(zu)stand zwischen Buchdruck und Elektronik auf den Punkt bringt (Michael Wetzel). "La tentation est constante de sacrifier le contenu au support, de garantir la réversibilité aux dépens de l'irréversibilité" (d'Haenens)

- bewältigt Computer das Oszillieren zwischen zwei Zuständen in der

denkbar einfachsten Form; als rechnende Binarität von 0/1 indes nicht ontologische Dichotomie Präsenz / Absenz, sondern schlicht zwei elektrische Spannungszustände; den Querstrich, das Dazwischen im Sinne des *tristate* (U. Tietze / Ch. Schenk, Halbleiterschaltungstechnik, Berlin u. a. (Springer) 1989, 207 ff.) differenziell denken, "alternative to the entire history of dialectical logics that follow the movement of negation, pushing distinctions to the extremes of opposition (the Greimas square: contrary, contradiction, complement). The coincidence of timing that brought logic to the truth table at the same time as the development of the electric switch (on/off) is the point of greatest historical interest in the story of computing. That created the means to support the machine language of 0/1. The logic of software, however, bears little relation to this binary or even triune thinking" (Kommunikation Gregory Ulmer, August 1996, subject: „0 / 1 (indifference)“

## Latenz

- Latenz, die in der latenten Xerokopie elektronisch wird; zwischen Belichtung einer Vorlage und Ausdruck der Kopie west in Xerographie ein Abbild, das Wüste ist: eine elektrostratische Aufladung; Informationsträger ist hier für einen Moment keine Materie, sondern eine latente Struktur, die fast (seit der Einführung der Laserkopie tatsächlich) als  $\Delta-t$  anstelle dessen tritt, was in Photographie noch "Entwicklung" war, hieß und bedeutete; Versuchung, an dieser Stelle Heidegger ins Spiel zu bringen: "Die Innigkeit von Welt und Ding west im Schied des Zwischen, west im Unter-Schied ..." = zitiert nach Jochen Hörisch, "Das Sein der Zeichen und die Zeichen des Seins", in: Jacques Derrida, Die Stimme und das Phänomen, Frankfurt / M. 1979, 42; latente Abbildung der Vorlage auf der Fotoleitertrommel beim Kopiervorgang: "Die Belichtungslampe schaltet ein ... Der Lampen-/Spiegelwagen fährt das Original ab ... Die Vorlage wird von der Lampe belichtet, und die hellen Stellen der Vorlage reflektieren das Licht über das Spiegel-Optik-System auf die Fotoleitertrommel, wodurch an den bestrahlten Stellen die negative Ladung vom Fotoleiter über Masse abgeleitet wird. Von den Bildstellen der Vorlage wird je nach Farbwert kein oder wenig Licht auf den Fotoleiter gegeben, so daß an diesen Stellen die Ladung bestehen bleibt und somit eine latente Abbildung der Vorlage auf der Trommel entsteht" = Bedienungsanleitung des Kopierers MINOLTA EP 450/450 Z

- Nachbelichtung, *Latensifikation* (engl.: latent image intensification) / Verstärkung des latenten Bildes; in der Photographie: Empfindlichkeitssteigerung eines belichteten Films vor der Entwicklung durch eine Nachbelichtung = Brockhaus

Enzyklopädie, Wiesbaden 1970, Bd. 11, 177; "*latent* [lat.; Ende des 18. Jahrh.], verborgen; nicht hervortretend, gebunden"; "Latenz [lat.], *die*, Verborgensein, scheinbares Fehlen; in der Genetik auch Kryptomerie genannt" = Brockhaus: 179

- Daten nach jurisdiktiver Bestimmung "nur solche, die elektronisch, magnetisch oder sonst nicht unmittelbar wahrnehmbar gespeichert sind oder übermittelt werden" = StGB § 202a, Abs. 2, München (Beck), 23. Aufl. 1987, 101, nach: Halbach, Interfaces, 132

## Photographie

- latentes Bild in der Photographie das noch nicht entwickelte unsichtbare Bild, das durch Entwicklung sichtbar und durch Fixierung haltbar gemacht wird = Brockhaus Enzyklopädie, Wiesbaden 1970, Bd. 11, 177. "The essence of a period is determined by the *destinaire* ..., by the historian who has to develop here and now his negative of a period" = Historiker Georges Duby, zitiert nach: F. R. Ankersmit, Historiography and Postmodernism, in: History and Theory XXVIII No. 2 (1989), 142 u. 146

- gab es bis zur Erfindung der photographischen Platte durch Niepce eine Ästhetik des Erscheinens: "Die Dinge kamen aus dem Sein, sie kamen aus dem Stein der Skulptur, aus der Leinwand der Malerei, aus der architektonischen Konstruktion. [...] Die Präsenz in 24 Bildern pro Sekunde vergegenwärtigt uns die Realität viel mehr als die Ästhetik des Erscheinens [...]. In der Ästhetik des Verschwindens sind die Dinge desto präsenter, je mehr sie uns entgleiten" = Paul Virilio, Ästhetik des Verschwindens, nach: Martin Seel, "Vor dem Schein", in: Ludwig Jäger / Bernd Switella (Hg.), Germanistik in der Mediengesellschaft, München (Fink) 1994, 209 f.

- Perec, La disparition: ein Roman ohne den Buchstaben „E“; Shannon über Redundanz in englischer Schriftsprache

- Photographie als Waffe: "Das Sehen ist ein Angriffsakt. Entsprechend wächst das Bestreben, sich unsichtbar zu machen" = Ernst Jünger, Essays I, zitiert nach Bolz, "Ästhetik": 263. Benjamins Überlegungen zur Photographie- und Film-Ästhetik laufen im Nachwort des Kunstwerk-Aufsatzes von 1937 auf einen Aufstand der Technik, einer "Ästhetik des heutigen Krieges" hinaus = Rath 1992: 38 f.

- Photographie "die überzeugende Anwesenheit des Objekts in seiner unabwendbaren Abwesenheit" - *ça a été*, das *punctum* der Photographie = Bernd Busch, Das fotografische Gedächtnis, in: Kai-

Uwe Hemken (Hg.), Gedächtnisbilder. Vergessen und Erinnern in der Gegenwartskunst, Leipzig (Reclam) 1996, 186-204 (196), über Roland Barthes, Die helle Kammer. Bemerkungen zur Photographie, Frankfurt / M. 1985

- die ersten Daguerrotypien und deren Menschenleere: Als Louis Jacques Mandé Daguerre den Pariser Boulevard du Temple fotografierte, ließen sich die bewegten Objekte wegen der langen Belichtungszeit nicht abbilden (in Museen strebt die Belichtungszeit der Vergangenheit gegen Unendlich). Nur jener Mann, der sich die Schuhe putzen ließ und daher stillstand, wurde abgelichtet = Timm Starl, "Die Geschichte hat keine Gesetze der Geschichte zum Ergebnis. Ansätze zu einer Kritik der Fotogeschichtsschreibung in den deutschsprachigen Ländern", in: Fotovision, 71 f.; Dialektik im Stillstand - der steinerne Gast, das bevorzugte Objekt von Antikemuseen. *Passer* entzog sich hier dem, was als *passé* fotografisch erschien. In dieser skulpturesken Attitüde (*tableau vivant*) berührten und überschritten sich Daguerrotypie und Museum, um sich bei fortschreitender Geschwindigkeit der Fotografie wieder zu entzweien. Fotografie ist seitdem für (vergangene) Gegenwart zuständig, die dem seine Objekte fest-stellenden Museum entgeht: "Das wahre Bild der Vergangenheit huscht vorbei. Nur als Bild, das auf Nimmerwiedersehen im Augenblick seiner Erkennbarkeit eben aufblitzt, ist die Vergangenheit festzuhalten" (Walter Benjamin); liegt der museale Zug der Photographie liegt im Prozeß der Fixierung selbst, flüchtige Momente zu bannen

- erwacht das historische Interesse an der Vergangenheit in dem Moment, wo der Gegenstand des Interesses zerfällt; monumentale *momentum* verbinden Photographie und Museum; Erdmann Linde über das Ruhrgebiet: "Jetzt scheint es so, daß viele den Verlust dieser Geschichtlichkeit schmerzhaft spüren. Denkmäler und Museen, Literatur und Film wollen zum Leben erwecken, was an Originalen vernichtet wurde" = In: Tita Gaehme / Karin Graf (Hg.), Rote Erde. Bergarbeiterleben 1870-1920. Film, Ausstellung, Wirklichkeit, Köln 1983, 13. BAVARIA hatte zum Zweck des Films Rote Erde eine imaginäre Zechenstadt auf ihrem Gelände errichtet. Volker Geissler imaginiert einen Besucher der vom Essener Ruhrland-Museum übernommenen Filmrequisiten: "Wenn du in das Pfortnerhäuschen reingehst, das vor dem Museum steht, dann kannst du dir dreckige, schwarze Bergarbeiterklamotten anziehen und dich vor einem Bild postieren, auf dem Schauspieler aus dem Film sind, und ein Fotograf setzt dich davor und knipst dich. Auf dem Foto sind Bergarbeiter abgebildet, die vor fast siebzig Jahren gegen den Krieg demonstrierten ... Wenn du jetzt ... Bergarbeiter von Beruf bist ... und am Sonntag ziehst du dich sauber an und gehst in das Museum und streifst dir dort künstlich dreckige Klamotten über und stellst dich

zu den Schauspielern auf dem Foto, die Bergarbeiter vor hundert Jahren darstellen, und der Fotograf knipst dich, dann kannst du nicht mehr erkennen, daß die Schauspieler schon lange vor dir fotografiert worden sind, und es sieht so aus, als wärest du mit ihnen vor hundert Jahren dagestanden ..." = "Annäherung an die Wirklichkeit", ebd., 72; hebt Photographie Differenz von Geschichte als Ereignis und Geschichte als Museum auf

- Photoarchiv Marburg mit seinen millionenfachen Negativen; wird das Museum der Dinge längst durch das imaginäre Museum ersetzt; vermag Photographie "zu überliefern, was physisch längst zerstört ist, und eröffnet damit die Möglichkeit zu dessen Rekonstruktion" = Lutz Heusinger, "Foto-Dokumentation", im Ausstellungskatalog Fotovision. Projekt Fotografie nach 150 Jahren, Hannover (Sprengel Museum) 1988, 37

- Ger van Elks Foto-Serie *The Missing Persons* - "Lunch 2", 1976, Tate Gallery London, worin unter den Teilnehmern eines *dinners* die dem Tisch präsidierende Person fehlt; Anspielung auf retuschierte Photos von Politbüro der Sowjetunion; Arts Council of Great Britain, Ger van Elk. Recent painting and sculpture and a selection of earlier work, London 1981

- hat André Malraux das *musée imaginaire* als Effekt der Photographie im besonderen beschrieben = André Malraux, Das imaginäre Museum, in: Das Kunstwerk 3/1949

## ZEITKRITISCHE PHYSIOLOGIE

### **Zwischen Menschen und Medien: Elektrophysiologie**

- zeitkritische graphische Notation; setzen hochsensible Aufzeichnungsapparate eine andere zeitliche Ökonomie in die Welt; wird dieses Verfahren erst mit der Messung von Nervenreizungen im subliminalen Bereich (Hermann von Helmholtz) wirklich zeitkritisch

- operiert am Ergographen nicht die Werteausgabe diskret, sondern der Mechanismus, der die Trommel zur Rotation bringt, um aufnahmebereit für graphische Einschreibungen variierender Werte zu sein: wird die Trommel von einem Uhrwerk getrieben, also getaktet; wird das Diskrete hier metronomisch

- Reflexe auf Signalebene (subliminale Affektzeit)

### **Zeitkritische (Hemi-)Sphären (mit McLuhan)**

- Kommunikationsmodelle der westlichen Welt - wie das Modell Sender - Kanal - Empfänger von Shannon und Weaver - linear, sequentiell und logisch. "Für den Gebrauch im elektrischen Zeitalter ist aber ein an der rechten Hemisphäre des Großhirns orientiertes Kommunikationsmodell erforderlich, um den "schlagartig-alles-auf-einmal"-Charakter der Informationen darzustellen, die sich in Lichtgeschwindigkeit bewegen" = Einleitung zum Kapitel "Das resonierende Intervall", in: McLuhan / Powers 1995, 25-36 (25) - eine Zuspitzung auf zeitkritische Prozesse hin

- sieht sich McLuhan bestätigt durch Forschungsbericht aus der Feder von Herbert Krugman an die Amerikanische Gesellschaft für Meinungsforschung, ein Produkt der Forschungsabteilung von General Electric; Experimente, durchgeführt für eine auf Fernsehwerbung spezialisierte Agentur, als Test für McLuhans Theorie vom technischen Medium selbst als Botschaft: "Das Konzept für die Spots der Agentur basierte auf der Erkenntnis, daß die Zuschauer sich Bruchteile von Eindrücken einprägten, die durch Wiederholung vertieft wurden. Krugman testete die Reaktion der Fernsehzuschauer, indem er ihre Gehirnströme maß [...] ein weitaus verlässlicherer Indikator für Reaktionen als die Veränderung von Pupillen, Herzschlag oder Atmung. So sind Deltawellen ein Zeichen für Entspannung [...], Betawellen hingegen ein Zeichen für Wachsamkeit und Erregung. Krugman befestigte eine winzige Elektrode am Hinterkopf seiner [...] Sekretärin und zeichnete ihre Gehirnwellen auf, während sie Werbeanzeigen in einer Zeitschrift und anschließend eine Reihe von Werbespots im Fernsehen betrachtete" = Marchand 1999: 324; Anzeigen im Printmedium lösten schnelle Wellen aus; die Fernsehwerbung führten zu langsamen Wellen. "Die grundlegende elektrische Reaktion des Gehirns richtet sich mehr nach dem Medium als nach den Inhalten der Fernsehwerbung oder dem, was vor McLuhan normalerweise als Werbebotschaft bezeichnet worden wäre", resümiert Krugman ausdrücklich = Herbert Krugman, Brain Wave Measures of Media Involvement, in: Journal of Advertising Research, Februar 1971, zitiert nach: Marchand 1999: 325; subliminale, also zeitkritische Manipulation setzt hier an - Leibniz' *petites perceptions*

### **Sakkaden: Bilder zeitkritisch wahrnehmen**

- menschlicher Blick als zeitkritischer, integrierender 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

- Was geschieht wirklich, wenn der Augen-Blick auf den TV-Bildschirm trifft? tastet das Auge anders als die elektronische Kamera (periodischer Zeilenumbruch) die Bildfläche in kleinen Sprüngen (Sakkaden) als schnelle Bewegungen ab, wobei nicht alle Bildpunkte gleichmäßig angesteuert, sondern einige Bildbereiche gehäuft betrachtet werden; Verweildauer (Fixation) von 200-400 Millisekunden; verdichtet sich im Akt des Lesens dieser Blickfang; das Auge springt mit 5,7 bis 9,2 Saccaden/sec. über den Text. Dem entspricht beim Lesen am Fernsehbildschirm nur eine Frequenz von einer Saccade/sec.; hier kommt der diskrete technische Bildaufbau zum Zug: "Das Auge findet bei dem ständigen, punktweisen Neuaufbau der Monitorbilder keine ausreichend festen, lange genug anstuerbaren Anhaltspunkte" = Manfred Schweres, Bildschirmtexte wenig einprägsam, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 8 v. 10. Januar 2001, N3, unter Bezug auf den Informatiker Uwe Buermann, in: Computer-Fachwissen, Heft 10/2000; Shannons *Mind Reading Machine*

- entsprechen Sakkaden als willkürliche Blickbewegungen Norbert Wieners Bild vom un stetigen Fortgang des Betrunkenen auf dem Trottoir; die mathematische Antwort auf dieses Zickzack sind die Zeitreihenanalyse und Ergodik. "Offensichtlich bewegen sich die Augen nach einem vorhersagenden Plan, der [...] entscheidet, wohin die Augen sich, und in welcher Reihenfolge (Sequenz) bewegen sollen. Dieser Plan liegt *im Prinzip* schon vor der Bildbetrachtung im Gehirn vor und wird der Situation und Aufgabe jeweils angepasst" = Joystone Gbadamosi / Wolfgang H. Zangemeister, Visual Imagery in Hemianopic Patients, in: Journal of Cognitive Neuroscience 13-5 (2001), Hier zitiert nach: Gabriele Leidloff, log-in/locked out. Ein Forum zwischen Kunst und Neurowissenschaft, Montagekatalog o. J.; paßt sich der errechnete *scan path* an

- werden die optischen Signale von der Retina in Nervenleitungen weitergegeben, damit Nachrichtenübertragung, analog zur Telegraphie (wie es schon Ernst Kapp und Hermann von Helmholtz in Vorwegnahme McLuhans formulierten): Kapp / Helmholtz über Analogie Nervenleitungen / Telegraphie

- sensorische Definition von Gegenwart: "Sinnliche Empfindungen kommen zu Stande, indem äussere Reizmittel auf die empfindlichen Nervenapparate unseres Körpers einwirken, und diese in Erregungszustand versetzen" = Hermann von Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik, Braunschweig 1863; Nachdruck Frankfurt / M.

(Minerva) 1981, 13; gilt technikseitig für Sensoren. "So geschieht es z. B., dass eine Farbe, die zu einem Zeitpunkt  $t$  verarbeitet wird, mit einer Bewegung zusammengebracht wird, die zu einem Zeitpunkt  $t+1$  geschieht. Aus der Perspektive der Realzeit kann man also sagen, dass Vergangenheit nur eine Täuschung ist" = Semir Zeki, Farbe, Form, Bewegung - Zur Verarbeitung des visuellen Wissens im menschlichen Gehirn, in: Weltwissen / Wissenswelt, hg. v. Christa Maar, Hans Ulrich Obrist u. Ernst Pöppel, Köln (DuMont) 2000, 170-174 (171); wird auch die Verknüpfung unterschiedlicher visueller Informationen, die das Hirn innerhalb eines Zeitfensters von 100 Millisekunden wahrgenommen hat, zu einem zeitkritischen Risiko vor dem Hintergrund der Tatsache, daß ein Nervenimpuls lediglich 0,5 bis 1 Millisekunde benötigt, um von einer Zelle zur anderen zu wandern = ebd.; kommt es im Synchronisationsversuch des Hirns zu "falschen" Verbindungen ("Einbildungen" in diesem Sinne)

- liegt Zukunft in Umgehung der graphischen Schnittstelle selbst, wie es der Film *Strange Days* (USA 1995, R Kathryn Bigelow, Drehbuch James Cameron) andeutet, wo eine netzartige Bedeckung auf dem Kopf namens *Squid* (Supraconductive Quantum Interference Device) als Neuro-Imagination die Darsteller steuert; wird die klassische Schnittstelle damit umgangen, zugunsten eines Direktanschlusses von Artefakten an Nervenströme; erst damit wird aus einer Kopplung (und vormaligen "Prothesen" des Menschen) ein geschlossener Schaltkreis im elektrotechnischen Sinne. Möglich ist dies aufgrund der simplen Tatsache, daß sensorische Neuronen nicht nur chemische, sondern eben auch elektrische Aktionspotentiale benutzen, um Signale über Distanzen zu senden - und dies im mehrfachen Sinne der mathematischen Kommunikationstheorie (Shannon); Information dabei nicht durch Größe und Form (Amplituden), "sondern durch Präsenz und Abwesenheit kodiert"; McCulloch / Pitts; in diesem Sinne elektrische Aktionspotentiale als Puls betrachten = Peter Weibel, Wissen und Vision. Neue Schnittstellentechnologien der Wahrnehmung, in: Maar et al. (Hg.) 2000: 70; impliziert wiederum eine Taktung, eine Synchronisation, wie bei aller Nachrichtentechnik (etwa PCM), in zeitkritischem Maße: "Die sinnliche Welt ist nichts anderes als die Repräsentation sensorischer Signale in neuronalen Feuerungssequenzen (Spike Trains), wobei das Timing <sic> der Feuerungssequenzen die Information kodiert. Entsprechend [...] ist Wahrnehmung als nicht [...] die Repräsentation räumlicher Beziehungen im Gehirn, sondern die Verarbeitung bzw. Berechnung zeitlicher Muster. Diese durch pulsbasierte neuronales Kodieren in den Netzwerken entstehenden zeitlichen Muster bilden die Basis unserer Wahrnehmung" = Weibel 2000: 71; Existenz als Funktion von Operativität, weniger ontologisch denn prozessual also. Was evoziert etwa die Nennung des Namens "England" beim Hörer? "Es liegt in den

Interaktionsmustern [...], die England zu einer Einheit machen. Man kann also sagen, England existiert und existiert nicht, da es als ein Ganzes eigentlich nur in Form eines sich dauernd verändernden Musters vorhanden ist" = Francisco Varela, in: Maar et al. (Hg.) 2000: 150

## **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 Nietzsche 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.)" = Sämtliche Werke, Kritische Studienausgabe in 15 Bänden (Sigel KSA), hg. von Giorgio Colli / Mazzino Montinari. München / New York 1980 (zweite Auflage 1988), hier: KSA 9 (Nachgelassene Fragmente 1880-1882), 452

- 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' *pétites 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" = 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 Wetz (Hg.), Armaturen der Sinne, xxx-264

## **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 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 = Emil du Bois-Reymond, Untersuchungen über tierische Elektrizität, Bd. 1 (1848), Bd. 2 1849-1860; 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)

- greifen Hermann von Helmholtz ebenso wie Ernst Kapp zur Analogie von Nerven- und Telephondrähten; 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*

- 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

- 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 Wissenschaften 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)".

### **Parallelisierung von Telegraphen- und Nervensystem: Das messmedientechnisch (fest-)gestellte Tier**

- 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 Analogens.

- 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" = Gerold Ungeheuer, Elemente einer akustischen Theorie der Vokalartikulation, Berlin / Göttingen / Heidelberg (Springer) 1962, 7, aktiv umkehrbar. 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

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

- 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 durchsichtigen Form des Geistes wird" = 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 - 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" = Helmholtz ebd.; 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 = Wolfgang Hagen, Gefühlte Dinge. Der Oralismus im Effekt des Elektrischen als die Entdeckung der Telefonie, in: Stefan Münker / Aleander Roesler, Telefonbuch. Beiträge zu einer Kultureschichte des Telefons, Frankfurt 2000; erweiterte Web-Fassung unter: <http://whagen.de/publications/GefuehlteDinge/GEFDING.HTM>; untersucht Medienarchäologie Medienereignisse auf der Ebene des Zustandekommens von Signalen, der aller Semantik vorgelagerten operativen Vollzugsebene; finden Kodierungen der technischen Medien nicht mehr auf semantischer, sondern auf materieller Ebene statt; 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" = Helmholtz, Die Tatsachen in der Wahrnehmung, hg. v. Schneider, Leipzig / Berlin (Teubner) 1927, Anhang III: Zur Terminologie, 31, also *Archiv* im generativen, nomothetischen Sinn. Hermann von Helmholtz: aus

Sinnlichkeit und Verstand zusammengesetzte "Erkenntnisapparat" so angelegt, daß wir nicht anders können, als Dinge 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 Talbotypie) jene Funktionen des Seelenlebens als eine technische Konstellation beschreibt, auf welche dann die französische *Apparatus-Medientheorie* zurückgreifen wird = 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 (382 ff); 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 = Jaron Lanier, *Vater der "Virtual Reality"*, 1989, 108 ff., 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)

- 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 der psychophysiologischen Laboratorien (Leipzig, Harvard) 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* 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, nothwendige 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)

- 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" = In der Fröhlichen Wissenschaft, KSA 3, 416

- 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" = Marey 1878, xii

- hat Nietzsche eine "kritische Historie" gefordert: die kritische Reflexion makrozeitlicher Prozesse; diesen Begriff vom Kopf auf die Füße stellen: rückt diese Forderung durch Meßmedien in den zeitkritischen 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; Medium die Botschaft: "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" = Harro Zimmermann (Rez.), Partitur des vielstimmigen Lebensorchesters, über: Reinhart Meyer-Kalkus, Stimme und Sprechkünste im 20. Jahrhundert, Berlin (Akademie) 2001, in: Zeitliteratur (Sonderbeilage von Die Zeit) Nr. 25, 57. Jg., Juni 2002, 18; 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 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

- grüßt 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 (Nachgelassene Fragmente 1875-1879), 480; 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: Poulsons Telephonograph; liegt Nietzsche tatsächlich in Buchstabentexten vor, also seinen "Eigen"namen auflösen in Buchstaben als Funktion ihrer Frequenz i. S. der Informationstheorie / Markov-Ketten  $n$ -ter Ordnung, als *reverse engineering* durch "Deep Learning"

- veröffentlicht Maschinenbauer Oberlin Smith 1888 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 Lautsprechermembrane in Schwingungen versetzen" = zitiert nach: Friedrich Naumann, Vom Akakus zum Internet. Die Geschichte der Informatik, Darmstadt (Primus) 2001, 127; wird in diesem präzisen Kurzschatz zwischen Vergangenheit und Gegenwart aus der historischen Distanz ein induktives Verhältnis

### **Die elektrophysiologische Differenz zum Kymographen: Elektronenröhren (mit Adrian)**

- 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 = Conrad Matschoss, Die Entwicklung der Dampfmaschine, 2. Bd., Berlin (Springer) 1908, 681; weist Elektronik 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* ( London (Milford) 1932, wiederaufgelegt 1959) - die Fortsetzung einer Forschungsfrage seines Lehrers Keith Lucas buchstäblich mit anderen Mitteln, nämlich mit elektrotechnischen Meßmedien, bildet = Keith Lucas, *The Conduction of the Nervous Impulse*, rezensiert von E. D. Adrian (1917); 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" = E. D. Adrian, *The Mechanism of Nervous Action, Electrical Studies of the Neurone*, Philadelphia (University of Philadelphia Press) / London (Humphrey Milford) / Oxford (Oxford UP) 1932, vii, für die Untersuchung 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* = Nobel Lectures, Physiology or Medicine 1922-1941, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1965; <http://nobelprize.org/medicine/laureates/1932/adrian-lecture.html>), 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 contrahiren zu können)" = KSA 10 (Nachgelassene Fragmente 1882-1884), 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 (Sämtliche Briefe. Kritische Studienausgabe Sigel: KSB, hg. von Giorgio Colli und Mazzino Montinari. München und New York 1986), 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 physiologische Zwecke" 1851 formuliert hatte. Wenige Jahre nach Nietzsches Tod wird die von de Forrest und von Lieben entwickelte Elektronenröhre zum Protagonisten (1906). Was sie entdeckt, ist Musik im Nervensystem = Chadarevian 1993: 47; 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" = 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>

- bedeutet Kinetik - von Franz Reuleaux Ende des 19. Jahrhundert systematisch und theoretisch formuliert - Maschinentheater; während kinematographische Medien Bewegung noch mechanisch zerhacken, also schlicht chronophotographisch diskretisiert, 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" = J. C. R. Licklider, Man-Computer Symbiosis, in: xxx, 6, dessen Nervensystem indes mehrere Prozesse parallel zu prozessieren in der Lage ist; 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

## AUDIO-VISION

### **Medien der Audio/vision: Tonfilm und Musikvideo**

- Franz Skaupy, Die Grundlagen des Tonfilms, Berlin 1932; Corinna Müller, Vom Stummfilm zum Tonfilm, München 2003, unterläuft gerade die angenommene Linearität "vom" Stummfilm "zum" Tonfilm und betont vielmehr deren differenten ästhetischen / technischen Qualitäten
- Kinematographie "zeitbasiert" auch schon als Stummfilm; gerade die medienarchäologische Anmutung des Stummfilms verlangte nicht nach dem Synchronon; bedeutet dessen technologische Inkorporierung als Lichtton auf dem Zelluloid selbst - anstelle des mechanisch äußerlich synchronisierten "Tonbilds" - eine *zeitkritische* Zuspitzung
- early application of sound film for ethnomusical research a recording of the oral poet Avdo Mededovich in former Yugoslavia by Milman Parry and Albert Lord around 1935
- "Von Anfang an hat man beim Tonfilm die Synchronisierung als ein in der Elektrotechnik bekanntes Gebiet behandelt [...]. Es hat sich gezeigt, daß dies ein Trugschluß war" = Hans Friß, Synchron-Mechanismus. Methoden der parallelen Bild- und Tonaufnahme, in: Filmtechnik. Zeitschrift für alle künstlerischen, technischen und wirtschaftlichen Fragen des Filmwesens, Bd. 5 (1929), 332 f. (332)
- "Der Film, und zwar sowohl die Kinokamera als auch andererseits, die Tonkamera, arbeiten nach zwei sich gegenseitig feindlich gegenüberstehenden Systemen. Die Bildaufnahmekamera arbeitet ruckweise; der absolute Gleichlauf ist nicht Bedingung. Die Tonkamera arbeitet kontinuierlich, der absolute Gleichlauf ist oberstes Gesetz" = ebd.
- "Zusätzliche Wahrnehmungen des Zuschauers erfolgen [...] durch Synästhesie: Durch die Art des Ansprechens des Gehörsinnes werden Töne nicht nur als Geräusche, zum Beispiel Schlachtgetümmel, sondern auch als Gerüche wahrgenommen, zum Beispiels Pulverdampf. Sogar taktile Empfindungen - klatschender Regen -

können sich einstellen" = Doelker 1991: 186; Rudolf Arnheims Kritik am Tonfilm, 1930

- "Das Bild kann bis zu kürzesten Einstellungen sogar von Bruchteilen von Sekunden geschnitten werden [...], während der externe Ton über längere Abschnitte hinweg kontinuierlich geführt wird"  
<Doelker 1991: 187>

## **Stumm-/Tonfilm**

- stellt der Projektionsmechanismus das kontinuierliche Zelluloidband mit seinen diskreten Kadern für 1/24 Sek. still, um menschenseitig den Nachbildeffekt zu evozieren (während die Flügelscheibe ihrerseits die Bildfrequenz zum Zweck der Flimmerfreiheit noch höher setzt); läuft im Tonfilm die Tonspur um 19 Frames vorauslaufen, so daß sie als Schlaufe kontinuierlich abgetastet werden kann, denn Stillstellung würde sich für die Ohren sofort bemerkbar machen; zerbricht der Terminus des "audiovisuellen" Mediums in zeitkritischer Hinsicht

- Asynchronien zwischen Bild und Ton über "Timeline" am AVID respektive über Hinzufügen / Entfernen von Einzelbildern und Änderung der Tonwiedergabegeschwindigkeit egalalisieren

- Nadeltonfilm *The Jazzsinger* 1927 prozessiert Bild und Ton technisch inkommensurabel; (noch) kein "audiovisuelles Medium"; Tonfilm als widerstrebige Fügung / Widerstreit beider Prozesse

- Integrationsleistung des Gehirns wird für den Schnitt von Musikvideoclips ausgenutzt; der früher erfolgende Bildwechsel wird synchron zum 'Beat' erlebt. Erst Verschiebungen von 320-440 ms zwischen Bildschnitt und musikalischem Beat wirken sich auf die affektiven Reaktionen der Rezipienten aus = Schlemmer 2005: 179

- Film nicht mehr in Metern bemessen, sondern in Minuten und Sekunden als Spielraum für Bilder und Töne, kurz: Synchroner Ton macht aus dem Kino eine 'Kunst der Zeit' = Jan Philip Müller, Synchronisation als Ton-Bild-Verhältnis, chap. 5 "Lichtton: An art of time, <http://beta.see-this-sound.at/kompendium> (Zugriff Juli 2010), unter Bezug auf Chion, *L'Audio-vision* (1994), 16

- in digitaler Signalverarbeitung ontologische Differenz Ton-Bild im binären Code aufgehoben

## **Asynchronismen im Tonfilm**

- ist ein *Bild* "begrifflich eine *Fläche*, bei der gleichzeitig an verschiedenen Stellen verschiedene Hell- und Dunkelwerte auftreten" <Lipfert 1938: 10>; signaltechnische Differenz zwischen TV-Kamera (Zeilenabtastung) und Auge: "Die Netzhaut, auf die das zu sehende Bild wie auf die Mattscheibe der Photokamera einfällt, besteht aus winzig kleinen lichtempfindlichen Nervenzellen - mehrere hundert auf einen Quadratmillimeter - und jeder dieser winzigen Zellen ist durch eine besondere 'Nervenleitung' mit dem Empfindungszentrum des Gehirns verbunden" <Lipfert 1938: 10>

- in Anlehnung an G. W. Leibniz' mathematische Ästhetik von *pétits perceptions* Vermutung, daß Kognition sehr wohl die physiologische Differenz von TV- und Netzhautbild empfindet, auch wenn der technische Betrug scheinbar die Wahrnehmungsschwelle unterläuft - eine zeitkritische Differenz. "Die fundamentalen Divergenzen von Wort und Bild werden vom Unbewußten des Betrachters registriert und die aufdringliche Einheit des Tonfilms, der sich als lückenlose Verdopplung der ganzen Außenwelt mit all ihren Elementen aufspielt, als erschlichen und brüchig wahrgenommen" = Theodor W. Adorno / Hans Eisler 1976b: 75 f.

- Rudolf Arnheim, *Neuer Laokoon. Die Verkoppelung der künstlerischen Mittel*, untersucht anlässlich des Sprechfilms, in: ders., *Kritiken und Aufsätze zum Film*, hg. v. Helmut H. Diedrichs, Frankfurt / M. (Fischer) 1989

- Miterfinder der Verstärkerröhre, Lee DeForest = Lee DeForest, *The Phonofilm*, in: *Transactions of the Society of Motion Picture Engineers* Bd. 16 (1923), 61-75; in Deutschland analog dazu Triergon entwickeln das Lichttonverfahren; Licht hier Subjekt und Objekt des Verfahrens; werden die durch akustische Artikulation induzierten Luftdruckschwankungen in Stromschwankungen gewandelt, die ihrerseits eine Lichtquelle modulieren, die den so gewandelten Ton auf dem gleichen optischen Träger wie die filmischen Bilder als Belichtung aufschreiben lassen. Die vom Fernsehen vertraute Photozelle tastet in der Wiedergabe diese optische Tonschrift ab und wandelt sie in Stromschwankungen zurück, die dann - unter unabdingbarem Einsatz eines Verstärkers - wiederum nahezu ohne Zeitverzug gegenüber dem Bildfluß menschenhörbar werden; Jan Philip Müller, *Synchronisation als Ton-Bild-Verhältnis*, Begleitdokumentation zur Ausstellung *See this Sound* (2009/10 Linz, Österreich), *online* unter: <http://beta.see-this-sound.at/kompendium/texte> (Zugriff 6. April 2010), unter Bezug auf: Hans Vogt, *Die Erfindung des Tonfilms*, Erlau b. Passau 1954; zerbricht die Qualifizierung von Tonfilm als "audiovisuelles" Medium in zeitkritischer Hinsicht; keine metaphysische, sondern

---

chronotechnische *différance* hier am Werk; Nichtvereinbarkeit von intermittierender Bewegung der Bildstreifen und kontinuierlicher Bewegung der Tonspur; Verschiebung des Tons um ungefähr eine Sekunde gegenüber der Position des Bildes auf dem Filmstreifen. Erst Synchronon macht aus Kinematographie eine umfassende Zeitkunst; Michel Chion, *Audio-vision. Sound on screen*, New York (Columbia University Press) 1990; erheben Regisseure wie Pudowkin es dann zum ästhetisch-avantgardistischen Prinzip: den "Asynchronismus" als technische Gewalt an der scheinbar natürlichen Zeitordnung = Kracauer 1964: 159

---

- videographisch aktive Zeitkritik: Time Base Corrector, der zum Einsatz kommt, wenn es gilt, zwei Signale synchron zu halten; "gibt es immer noch kleine mechanische Ungenauigkeiten, die das Signal kurzzeitig schneller oder langsamer ankommen lassen können" = Wikipedia, Eintrag "Time Base Corrector" (Stand: 15. November 2008); läßt sich lupenreine Synchronisation zwischen Videosignalen nur durch ein externes Referenzsignal herstellen; muß beim Einsatz eines TBC auch das jeweils zugehörige Tonsignal mittels eines Audio-Delays um die gleiche Zeit mitverzögert werden, um Asynchronizität zwischen Bild und Ton zu vermeiden. Im zeitkritischen Bereich zerfällt die sogenannte Audiovisualität elektronischer Medien; vor der digitalen Zwischenspeicherung durch TBCs analoge Verzögerungsleitungen (Laufzeitspeicher) zum Einsatz - hierin wesensgleich mit dynamischen Zwischenspeichern früher Computer. Mit Hilfe elektronischer Zwischenspeicher läßt sich die Zeitbasis von Videosignalen manipulieren; Option stetiger Zeitdehnung, Zeitstauchung unterscheidet sich von der kinematographischen *fast motion* respektive *slow motion* durch ihren nichtmechanischen, vielmehr differentiellen Charakter, ermöglicht durch digitalen Mikrospeicher am elektronischen Bildwerk, mithin: speicheraugmentierte Gegenwart; Johannes Webers, *Handbuch der Film- und Videotechnik. Die Aufnahme, Speicherung, Bearbeitung und Wiedergabe audio-visueller Programme*, München (Franzis), 484

## **Asymmetrien von Bild und Klang auf Videoband**

- Während das Magnettonband zum Zweck der Aufzeichnung und Wiedergabe seinerseits linear in der Zeit sich entfaltet, also mit dem eindimensionalen Medienkanal von Akustik und Schall nahezu wesensgleich ist, zerspringt der Kombinationsbegriff der sogenannten AV-Medien, sobald es um elektronische Bildaufzeichnung geht. Während auf dem Videoband die Tonspur - und ebenso die Spur für die Synchronimpulse, womit die Frage nach Zeitweisen hier zum inneren Objekt wird - nach wie vor linear bleibt, indem sie als Längsspur aufgezeichnet wird, entwickelte sich die Technologie der

Videobildaufzeichnung - wie im 1953 von Eduard Schüller patentierten Schrägspurverfahren - von der ursprünglich naheliegenden Parallelaufzeichnung (Längspur, longitudinale Aufzeichnung, in medienepistemologisch markanter Weise auch "Direct Recording" genannt = Siegfried Zielinski, Zur Geschichte des Videorekorders, Berlin (Wissenschaftsverlag Spiess) 1986, 72, der einzelnen Fernsehzeilen hin zum Querspurverfahren; Tonkopf "schreibt" eine separate Audiospur; Synchronisation der Video- mit der Audiospur erfolgt durch Kontrollspurkopf, der die am unteren Rand des Bandes befindliche Steuerspur abtastet - eine Kybernetisierung des AV-Verhältnisses

- frühes, Oktober 1952 fach öffentlich präsentiertes Verfahren aus dem Labor der Bing Crosby Enterprises in den USA. Aufgrund des hohen Frequenzumfangs des elektronischen Bildsignals wird es bei der Aufnahme in mehrere Kanäle (Teilfrequenzen) zerlegt und durch die gleiche Anzahl von Magnetköpfen in parallelen Spuren auf das Magnetband geschrieben; Synthese in hohem Maße zeitkritisch: "Für die Reproduktion des ursprünglichen Bildsignals mußten sämtliche Spuren analog abgetastet und die Teilfrequenzen wieder zusammengesetzt werden"; Mängel bei der störungsfreien Wiederausammensetzung der Teilkomponenten zum ursprünglichen Videosignal = Zielinski 1986: 72 f. Kleinste Laufzeitunterschiede irritieren die phasenkorrekte Wiederausammensetzung, die aber unabdingbar ist, um im menschlichen Auge den gelingenden Bildeffekt, also die Absicht von der technischen Natur des Bildes zu erreichen; der physiologische Sinneskanal ist hochsensibel für solche Abweichungen in der Zeit. "Die sichtbaren Folgen bei der Wiedergabe der Images waren: sie wiesen den sogenannten Jalousien-Effekt auf, d. h., es liefen ständig horizontale Streifen über den Schirm; die Bilder warfen Schatten und flimmerten wegen der mangelnden Stabilität" = Zielinski 1986: 73; diese zeitkritische Herausforderung vertraut aus dem verwandten Verfahren im tonischen Bereich, aus der Technologie des Vocoders, der die menschliche Stimme in ihre Frequenzanteile zerlegt und damit in parallelen Kanälen übertrag- und resynthesierbar macht

## **Das Scheitern von Synchronisation**

- mit Hilfe des photophonographischen Prinzips Lichtton und Selenzelle möglich, Bilder und begleitende Sprache gleichzeitig auf einem und demselben Film zu fixieren und wiederzugeben. "Zum Schluß möchte ich noch erwähnen, dass es mir auch gelungen ist, aus Kopieen <sic> einzelner Laute, ganze Wörter resp. Sätze zusammenzusetzen und im Zusammenhang verständlich wiederzugeben, die menschliche Sprache also auf

kinematographisch-synthetischen Wege aufzubauen" = Ernst Ruhmer, Neue elektrophysikalische Erscheinungen, Berlin (Harrwitz) 1902, chap. VII "Telephonie ohne Draht", 125-131 (131)

- gewichtiger Unterschied zwischen technischen Taktgebern (die sich in industriellen, auch meßpraktischen und computerrechnenden Prozessen im unabdingbaren Einsatz hochpräziser Zeitimpulse manifestieren) und der „ästhetischen Synchronisierung“ als geradezu widernatürlicher Herstellung einer festen, gleichlaufenden Übereinstimmung von Bild und Ton = Knut Hickethier, Synchron. Gleichzeitigkeit, Vertaktung und Synchronisation der Medien, in: Werner Faulstich / Christian Steininger (Hg.), Zeit in den Medien / Medien in der Zeit, München (Fink) 2002, 111-129 (125), hier noch mit engem Bezug auf audiovisuelle Medien wie den Tonfilm gemeint; gilt im Fall des elektronischen Fernsehens für das gelingende Bild selbst, dessen Bildzeilen und -wechsel ohne Synchronimpulse nur Lichtkaskaden wären; zeitkritisches Element manifestiert sich in der Bildtelegraphie: Alexander Bain, Erfinder des Copying Telegraph (1843), gelernter Uhrmacher; standen ihm nicht nur bestimmte Werkzeuge zur Verfügung, sondern auch die darin angelegte epistemische Anbahnung

- "das Gehör [...] prädestiniert für den Zeitsinn, während das Auge zunächst einmal räumlich und damit konkreter orientiert ist. Hinzu kommt, daß die Rezeptoren des Gehörsinns den Klang zwar langsamer lokalisieren, aber gegenüber der Geschwindigkeit, mit der die Augen einen Stimulus lokalisieren, zehnmal zu schnell die Veränderung erfassen" = Altrogge 2000: 233. Akustische und sonische Prozesse stehen mithin in einem privilegierten Verhältnis zur medientheoretischen Frage des Zeitkritischen. Bilder kommen hier mit ins Spiel, sobald sie im elektronischen Medium stattfinden, mithin also durch und durch flüchtig, also verzeitlicht sind; Videokünstler Bill Viola identifizierte die Bahnungen des Kathodenstrahls in Anlehnung an die Form der Schallplatte (Rille, Spur) dazwischen kreist die Nipkow-Scheibe des elektromechanischen Fernsehens

- menschliches Auge hat "jenen wundervollen Fehler [...], diese kleine, aber entscheidende Trägheit", die entscheidend ist im Sinne von *zeitkritisch*: "Eine Zehntelsekunde lang hält es jeden Lichteindruck *unwillkürlich* in der Erinnerung fest" = Eduard Rhein, Wunder der Wellen. Rundfunk und Fernsehen dargestellt für jedermann, Berlin (Deutscher Verlag) 1935 (4. Auf. 1939), 228; (be)schreibt Rhein seinerseits unwillkürlich einen Gedächtnisbegriff von Marcel Proust, die subliminale *mémoire*. Werden nun Nipkow-Scheiben so rasch gedreht, "daß sie in dieser kritischen Zehntelsekunde eine ganze Umdrehung machen, also alle Bildpunkte

zeigen, dann hat keiner dieser Lichtpunkte Zeit, dem "Gedächtnis" des menschlichen Auges zu entschwenden. 'Erinnerung' und neue Wahrnehmung fließen ineinander, formen leuchtend Punkte zum leuchtenden Bild" = ebd.; Formulierung im Sinne Bergsons; dem gegenüber das Ohr für zeitkritische Daten höchst frequenzsensibel; zerbricht aus medienarchäologischer und zeitkritischer Perspektive die begrifflich suggerierte Einheit "audiovisueller" Wahrnehmung (physiologisch und medientechnisch): können zwei auditive Signale bereits nach 2 bis 5 Millisekunden differenziert werden, während dafür bei visuellen Stimuli ein Zeitintervall von 20 bis 30ms vonnöten = Ernst Pöppel, Grenzen des Bewußtseins, Frankfurt / M. u. Leipzig (Insel) 2000, 43; dazu Mirjam Schlemmer, Audiovisuelle Wahrnehmung. Die Konkurrenz und Ergänzungssituation von Auge und Ohr bei zeitlicher und räumlicher Wahrnehmung, in: Helga de la Motte-Haber / Günther Rötter (Hg.), Musikpsychologie, Laaber (Laaber-Verl.) 2005, 173-184 (173); drastischer noch als Bewegungseffekt im Kino wird im „High Frequency Trading“ mit maschinellen Operations- und Handelszeiten von einigen Mikrosekunden gerechnet, weit unterhalb der menschlichen Wahrnehmungsschwelle

### **Ein elektronisches Zeug zur willentlichen (technologischen) Synästhesia: das Optophon**

- Optophon als synästhetisches Medium; Cornelius Borck, Sound work and visionary prosthetics: artistic experiments in Raoul Hausmann, in: Papers of Surrealism, Issue 4 (winter 2005), *online* <http://www.surrealismcentre.ac.uk/papersofsurrealism/journal4/index.htm>

- wandelt Optophon die induzierten Lichterscheinungen mittels einer Selenzelle durch eine in die Leitung zugeschaltete Hörmuschel in Töne um (und umgekehrt); apparative "Fähigkeit, jeder optischen Erscheinung ihre Schall-Äquivalente zu zeigen [...], da das Licht schwingende Elektrizität und auch der Schall schwingende Elektrizität ist" = zitiert nach: Karin von Maur, Vom Klang der Bilder. Die Musik in der Kunst des 20. Jahrhunderts, München (Prestel) 1985, 140. Schall reist allerdings langsamer als Licht (was ihn zur Verwendung als akustischer Verzögerungsspeicher in frühen Computer - der *mercury delay line* - so geeignet machte) und ist gerade deshalb durch Licht messbar. Dem Bindestrichbegriff "audiovisuelle Medien" zum Trotz handelt es sich hier um eine medientechnische Messung aus der physikalischen Differenz heraus: Mit Hilfe eines Ausschnitts des elektromagnetischen Spektrums wird die Frequenz eines mechanischen Vorgang vermessen.

- lernt Hausmann 1927 den Ingenieur Daniel Broido von der AEG in Berlin kennen, der ihm vorschlägt, das Optophon zu einer Rechenmaschine umzubauen; am 25. September 1934 tatsächlich ein englisches Patent Nr. 446.338 *Improvements in and relating to Calculating Apparatus. Device to transform numbers on photoelectric Basis* erteilt = Abdruck der Patentschrift in: Michael Erlhoff, Raoul Hausmann, Dadasoph, Hannover 1982, 298-311; dazu Daniel Gethmann, Zwischen Optophonie und Phonovision. Die technische und künstlerische Synthese von Ton- und Bildspeicherung als Vorgeschichte der Videotechnik, in: Ralf Adelman / Hilde Hoffmann / Rolf F. Nohr (Hg.), REC - Video als mediales Phänomen, Weimar (VDG) 2002, 147-164 (157 ff.)

- Loslösung des opto-akustischen Verfahrens von den menschlichen Sinnen, eine medienarchäologische Anschauungskrise zugunsten der Technomathematik; Abb.: Patentschrift in: Gethmann 2002: 160, Abb. 11

### **Gibt es einen spezifischen Zeit-Sinn?**

- walten Zeitgestalten, welche genuine Hervorbringungen technomathematischer Medien sind; gilt für kognitive Prozesse, dass ihnen kein despotisches Signifikat Namens Zeit zugrundeliegt, sondern Funktionen einer Pluralität temporaler Figuren. "The human sense of time operates over many different scales and involves a variety of neural systems. [...] It is not clear whether there is a central internal clock for interval timing" = Dale Purves, Principles of Cognitive Neuroscience, Sunderland, MA (Sinauer) 2008, 51

- Welche (Mes-)Allianzen gehen diese beiden technischen / neuronalen Systeme (im Sinne der Kybernetik als prinzipiell vergleichbar verstanden) evolutionär variant oder medienarchäologisch invariant ein? In der informationstheoretischen Lesart lautet die Prämisse: "Humans, like telephone lines, must be limited in the number of simultaneous messages they can process" = Purves 2008: 34

### **Techno-traumatische Irritationen der Gegenwartsempfindung**

- These von den techno-traumatischen Irritationen, welche zeit- und raumübergreifene tele-kommunikative Nachrichtentechniken in menschlicher Gegenwartswahrnehmung induzieren, ihrerseits noch anthropozentrisch / medienphänomenologisch positioniert; nimmt radikale medienarchäologische Variante demgegenüber die Perspektive aus dem Inneren der Technologie selbst ein; diskutiert

die Macy-Konferenz Shannons Präsentation des schaltungstechnischen Labyrinths die "neurotischen" Zustände, in welche die selbstlernende Matrix in Schleife geraten kann; schreibt Wiener 1948 von den "singenden" Zuständen elektronischer Oszillationen

- verkehrte Deutung: ist die scheinbare Irritation menschlicher Gegenwartswahrnehmung durch tele-kommunikative Signalspeicherung und -übermittlung (Phonograph, Radio) vielmehr eine Ent-Deckung (*aletheia*, mit Heidegger) des *telos*, welches mit der sprachlichen Artikulation schon eingeschrieben ist: Adressierung eines zeitlich / räumlich zu ent-fernenden Empfängers

### **Zeiträumliche Synästhesie: Lessings *Laokoon*-Theorem**

- *eye-tracking*; Lessings Schrift *Laokoon. Oder über die Grenzen von Malerei und Poesie* erklärt 1766 die Überwindung der Diskretheit fragmentierter optischer Wahrnehmung durch die kognitiv-syntaktische Prolepse, die er als zeitkritischen Prozeß beschreibt: "Wie gelangen wir zu der deutlichen Vorstellung eines Dinges im Raume? Erst betrachten wir die Theile desselben einzeln, hierauf die Verbindung dieser Theile, und endlich das Ganze. Unsere Sinne verrichten diese verschiedenen Operationen mit einer so erstaunlichen Schnelligkeit, daß sie uns nur eine einzige zu seyn bedünken" = Gotthold Ephraim Lessing, *Laokoon oder über die Grenzen der Malerei und Poesie*, Kapitel IX; hier zitiert nach: Wellbery 1984: 208; ahnt Lessing den physiologischen Befund von Sakkaden in der menschlichen Augenbewegung voraus, bevor er meßtechnisch wirklich faßbar wurde; beschrieben hier eine augenaktive Zusammenlesung von Teilen im Raum (*legein*), deren medienobjektives Gegenstück die Versammlung von Bildelementen in der Zeit ist, welche die Augenbewegung ihrerseits subjektiv unterläuft: der kinematographische Effekt; vermag schon eine Folge von ca. 16 diskreten Bildern/Sek. bekanntlich einen Bewegungseindruck im Menschen hervorzurufen. Noch dramatischer (im Sinne von mikrozeitlichen Ordnungen) aber gilt dies für das Fernsehbild, in dem nicht mehr nur das Auge, sondern der Kathodenstrahl zuvorderst den Bildeindruck aus Einzelzeilen zusammensetzt.

- definiert Lessing den *prägnanten Augenblick* als denjenigen, "aus welchem das Vorhergehende und Folgende am begreiflichsten wird" = Lessing hier zitiert nach: Friedrich Kittler, *Dichter Mutter Kind*, München (Fink) 1991, 20 f. - ein psychophysiologisches *momentum*, das Allianzen mit technischen Medien eingeht / *linear prediction*; das *Transitorische* (Lessings Begriff) der Moment, der über sich selbst

hinausweist; zeitkritische Medienprozesse demnach als mikro-dramatisch benennbar; sind dabei nicht beschränkt auf Nacheinanderfolge, sondern existieren auch in zeitlichen Verschränkungen, in Pro- und Retentionen

## **Die differente Physiologie von Auge und Ohr**

- Mindestzeitdauer des distinkten akustischen Impulses im Ohr liegt bei 1-1,2ms = Arnold Esper, Hörbarkeit mikrozeitlicher Strukturen im Musiksinal, Frankfurt / M. 2002, 42; Organ von Zeitkritik: "Das Ohr [...] ist in eminentem Grade das Organ für kleine Zeitunterschiede. [...] Es ist bekannt, dass wenn zwei Pendel neben einander schlagen, durch das Ohr bis auf ungefähr 1/100 Sekunden unterschieden werden kann, ob ihre Schläge zusammentreffen oder nicht. Das Auge würde schon bei 1/24 Sekunde scheitern", dem kinematographischen Maß für Bewegungssillusion = Hermann von Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlagen für die Theorie der Musik, 5. Aufl. Braunschweig (Vieweg) 1986, 289

- "Sinnesinformatik": visueller Sinn bis zu 10 Mio Bit/s; auditiver Sinn bis zu 1,5 Mio Bit/s; haptisch bis zu 200.000 Bit/s; olfaktorisch etwa 14 bis 46 Bit/sec; gutatorisch ca 13 Bit/sec

## **Audiovisuelle Schwingungen**

- strenge Kopplung mittels Leitungen: "Mit über's Kreuz verheilte Seh- und Hörnerven" wäre es möglich, einen gesehenen Blitz als Knall zu hören (Emil Du Bois-Reymond, 1872) - nicht schlicht als Sonifikation des Blitzes, sondern als hörendes Auge

- Extrablatt Berliner Zeitung 9. März 1929 "Fernsehen in Berlin geglückt!" - Hinweis auf knatternde Geräusche, welche Radiohörer plötzlich empfangen = ungewollte Sonifikation von Mihaly-TV. In dessen Labor arbeitet Fritz Winckel; schaltet Lautsprecher an TV-Nipkow-Scheibe an. Ergibt Moiré-Muster (Klangmuster); darüber Artikel in Zs "Fernsehen". Erkennt an graphischen Mustern die einzelnen Instrumente: "... ein künstlerischer Genuß, auf der Bildscheibe die optische Gesealtung einer Klangkomposition als ein immerwährendes Weben von Mosaikmustern, die aus sich selbst entstehen und dem Klangcharakter eigen sind, zu beobachten"

- Fritz Winckel, Patent "Verfahren zur automatischen Klanganalyse" (1931) als Form der Oszilloskopie

- Hausmann: es gibt nur eine universale Ereignisform, die

Schwingung; heute binärer Code

- künstlerische Kreativität durch Medientechnik ausgewechselt

### **Resonanzen: *Liveness* mit Schwartz**

- *live* die technische Bezeichnung für ein Verfahren der Übertragung elektromagnetischer Wellen; *liveness* hingegen eine phänomenologische Anmutungsqualität, liegt also im menschenseitigen Affekt

- "Resonance takes place when the stimuli put into our / communication evoke *meaning* in a listener or viewer" = Tony Schwartz, *The responsive chord*, Garden City, New York (Anchor books) 1974 (paperback edition; hardcover edition 1973): 25. Das Resonanzmodell von Schwartz zielt auf Abruf gespeicherter Erwartungsmuster; ist insofern das Gegenteil von Information im nachrichtentechnischen Sinn, nämlich redundant

- unterscheidet die strombasierte, verschärft: elektronische Kommunikation von anderen Formen: das zeitkritische *patterning of information* <Schwartz 1974: 23; zählt nicht mehr der Kanal, sondern dessen Untertunnelung als *live*-Effekt

### **Das elektronische Bild: auditive Muster**

- Maurizio Lazzarato, *Videophilosophie. Zeitwahrnehmung im Postfordismus*, Berlin (b\_books) 2002

- von der elektromechanischen Bildsignalübertragung durch die Nipkow-Scheibe ausgehend, schreibt das vollelektronische Fernsehen das einzelne Bild strikt sequentiell: zeilenweise von links nach rechts, und als Zeilenraster in diskreten Sprüngen sukzessiv

- Elektronenrechner: "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

- Nacheinander der elektronischen TV-Zeilenschrift erfolgt so schnell, daß sie der menschlichen Wahrnehmung als Überlagerung erscheint

und damit die Zeitweise des Klangs annimmt, ohne eine manifest auditive Erscheinung zu sein - mithin also ein *sonisches* Wesen

- neuronale Verarbeitung akustischer Wahrnehmung beruht auf der Umwandlung von Schwingungsmustern in diskrete Nervenimpulse. Im Gehirn wird dann eine momentane Vibration registriert, indem die unmittelbar vorangegangene abgerufen und die weitere prognostiziert wird

- wird nie ein tatsächliches Wort oder ein Klang (Melodie) gehört, sondern ein "continuum of sound" = Schwartz: 12 ff.

- Marshall McLuhans "Definition" des elektronischen Bildes im Playboy-Interview von 1969 "unlike either photograph of film"; bezieht sich auf die Bildspeicherröhre: "The TV image is a mosaic mesh not only of horizontal lines but of millions of tiny dots". Da der Betrachter nur einen Bruchteil davon bewußt wahrnehmen kann, "he is constantly filling in vague and blurred images, bringing himself into in-depth involvement with the screen and acting out a constant creative dialog with the iconoscope"  
= <http://www.nextnature.net/2009/12/the-playboy-interview-marshall-mcluhan/>; Abruf Oktober 2012; insofern das elektronische Bild ein "kaltes" und motiviert zur interaktiven Partizipation; *participative TV*  
- wie es Paik medienkunstemphatisch forderte - bereits im Wahrnehmungsakt

- steht mechanische Filmprojektion noch auf Seiten des symbolischen Alphabets; würde (in Phase) exakt mit einer Frequenz von 24 Bilder/Sek. (so wie Muybridge es mit dem Pferd im Galopp vollzog) chronophotographisch eine Filmprojektion aufgenommen, würde sich Film in 24 statische Bilder pro Sekunde wieder auflösen - wie er tatsächlich auf Zelluloid auch vorliegt

- Birgit Hein / Wilhelm Hein: »625« (1969); operiert mit wechselnden Unschärfen vom Fernsehapparat abgefilmter und negativ reproduzierter Raster des Bildschirms, der sich aus 625 Zeilen zusammensetzt. "Der Ton wird dabei durch einen Fotowiderstand von den Helligkeitsgraden der einzelnen Bildpunkte abgeleitet" = <http://www.medienkunstnetz.de/werke/625/>; Abruf März 2011. Doch welche "Bildpunkte" werden hier hörbar gemacht? elektronischer Bildpunkt am Fernsehen ein Mythos; ein punktuellse Hören gibt es *per definitionem* nicht

- "The ear receives fleeting momentary vibrations, translates these bits of information into electronic nerve impulses, and sends them to the brain. The brain 'hears' by registering the current vibration, recalling the previous vibrations, and expecting future ones" =

Schwartz 1974: 12 - ein phänomenologischer Begriff von Affekt auf der Ebene des Zeitsinns (Re- und Protention, mit Edmund Husserl)

- "We never hear the *continuum* of sound we label as a word, sentence, or paragraph. The continuum never exists at any single moment in time" = Schwartz 1974: 12; ist das Kontinuierliche eine metaphysische Unterstellung

- "Rather, we piece bits of information (millisecond vibrations) / together and perceive the entire three-stage process as 'hearing'" = Schwartz 1974: 12 f. - tatsächlich also diskrete Signalverarbeitung, Sampling, Fourier-Analyse: Transformation von Zeit in Frequenz

- Mit "telephone, radio, film, records, and television, we developed a stronger orientation toward the auditory mode of receiving and processing information. [...] This was true not only for sound, but also for electronically mediated visual information, which is patterned like auditory information" = Schwartz 1974: 13

- bringt Psychologen Carl Williams in der Forschergruppe um die Zeitschrift *Explorations* und speziell im *Culture and Communication Seminar* der Universität von Toronto den Begriff des "auditory space" ins Spiel. "The phrase was electrifying. Marshall changed it to 'acoustic space'", erinnert sich ein Mitglied dieser Gruppe, Edmund Carpenter = zitiert in: Theall 2001, 231; hier zitiert nach: Michael Darroch, *Bridging Urban and Media Studies: Jacqueline Tyrwhitt and the Explorations Group, 1951-1957*, in: *Canadian Journal of Communication*, Bd. 33 (2008), 147-169 (158)

- "In auditory-based cultures, the flow of information is analogous to the dispersal pattern created by dropping a pebble in a bucket of water" = Schwartz 1974: 13, heißt es in der Legende zu einer entsprechenden Abbildung; für elektromagnetische Wellenausbreitung ein hinreichender Vergleich - was aber nicht mehr für Digitalmedien gilt; quasi-sonische Perzeption wird in kodierter, symbolischer Form im Computer unklänglich; an die Stelle sonischer Rhythmen treten Algorithmen, eine andere Zeitlichkeit, eine *mousiké* neuer Natur

- Michel Chion, *L'Audio-Vision*, Paris (Nathan) 1990

"LIVE"

**Medienbasierte audiovisuelle Performances versus  
"Liveness" der Medien selbst**

- vor Videotape in den 1950er Jahren, original programming for television produced live or shot on film for future airing: "television forms were still limited by the technology. The development of videotape made most live entertainment programming unnecessary and not worth the risk of making mistakes on the air" = Jerry Isenberg; Eintrag "Television Production," Microsoft® Encarta® Online Encyclopedia 2001, <http://encarta.msn.com> - womit Störung durch Speicher (Redundanz) minimiert wird

- Video: Bildergebnis kann im Unterschied zum Film schon während der Aufnahme, mehr als nur dem Kameramann zugänglich gemacht werden, per Kontrollmonitor; ermöglicht somit der Liveschnitt, der eine ganz andere Dramaturgie als der Filmschnitt generiert: "Hier ist nichts durch die Nachbearbeitung zu ändern oder zu kaschieren. Beim Live-Schnitt herrscht eine Anspannung, wie sie beim Film nur in der Aufnahme einer Einstellung herrscht. Beim Film gibt es die Möglichkeit, die Einstellung zu wiederholen. Bei dem Live-Schnitt darf kein Fehler nach außen, zum Zuschauer, dringen" = Typoskript Sommer 1994: 4 f.; müssen Störfaktoren bereits mit eingeplant werden in Live-Sendung

- mathematische Theorie der Information, die nicht von Text und Interpretation, sondern von einer *signal-to-noise-ratio* aller Kommunikationsakte ausgeht

- entstammt Begriff Performance den Theater- und Tanzformen; zentral hier Künstler, technische Medien dienen bestenfalls als Instrumente. Dagegen meint Kybernetik die Steuerung komplexer Medienprozesse nicht durch Individuen und Subjekte, sondern durch das System selbst (mit seinen Reglern und Feedback-Mechanismen).

- Fluxus-(Medien)Kunst der 1960er Jahre ist durch einen Trend zur Liveness geradezu charakterisiert

- die 1966 von Robert Rauschenberg und Billy Klüver in der New Yorker Armory Hall inszenierten *9 Evenings: Theater & Engineering* eine Form theatralischer Experimentierung des Elektronischen als Medientheater; dienten technische Medien nicht schlicht als Intensivierung (Verstärkung im Sinne McLuhans) des sinnlichen Erlebnisses menschlicher Live-Darbietungen, sondern selbst das *live*-Ereignis; Medientheater im starken Begriff: technische Medien selbst als Protagonisten

- Praktiken der sogenannten Vjs in der Techno-Club-Szene basierten auf Software vom Typus VLIGHT.MXR:CTRL für Realtime Motion Processing; erlaubt es, in Echtzeit auf mehreren Ebenen Flash-Animationen und Loops zu mixen und zu modulieren; Flash-

Animationen reagieren auf den Sound-Input; Visuals also nicht vorproduziert, sondern Funktionen *live* arrangierter Elemente aus einer Animations-Datenbank; Hochleistungs-Labor für künftige audiovisuelle und televisuelle Interaktionen mit Anwendung im technisch-ästhetischen Bereich; Beschreibung des Programms für den Vj-Contest im Rahmen des XI. Internationalen Videofestivals Bochum, Mai 2002, Programmheft, 83; *live*-Künstler wird hier zum Ingenieur, zum Modulator von Medienprozessen (die dynamische Collage), entlehnt den musikalischen DJ-Praktiken, Form von Medienjazz; medienarchäologische Bedingung dafür lautet heute: Digitale Signalverarbeitung, hin zum *live-coding*. Echtzeit-Prozessierung wird zum entscheidenden Kriterium der Performance.

- Zeit-Echtzeit i. U. zur technischen Echtzeit

- Liegt die Aura des Kunstwerks laut Benjamin in der *dauernden* Einmaligkeit des Hier und Jetzt, ist die Aura der "Liveness" zeitkritisch, nämlich an die Kontingenzen der Präsenz menschlicher Körper gebunden; heißt es im Begleitheft zur CD-Veröffentlichung (ausdrücklich einem "Digital Remastering" unterworfen) des Deutschen Rundfunkarchivs einer historischen Aufnahme der Aufführung von Anton Bruckners Sinfonie Nr. 9 durch die Münchner Philharmoniker durch den damaligen Reichssender München vom 7. Juni 1943: "Sporadisch hörbare Publikumsgeräusche und kleinere spieltechnische Defizite des Orchesters (z. B. gelegentliche Intonationsschwächen) kennzeichnen die Aufnahme als Live-Mitschnitt" = Jörg Wyrchow, Begleittext zur Compact Disc: Anton Bruckner, Sinfonie Nr. 9 d-Moll mit Teilen des Finalefragments und Frühfassungen des Scherzos. Historische Rundfunkaufnahmen aus den Jahren 1940 und 1943, herausgegeben von der Stiftung Deutsches Rundfunkarchiv (DRA), Frankfurt / M. (DRA) 2010; Signatur des Authentischen von "live" ist damit die Störung, die Abweichung durch menschliche Präsenz (die menschliche Schwäche) im Publikum wie im Orchester

- "Die Originaltonträger sind nicht mehr erhalten. Es existiert nur noch eine Kopie auf einem modernen Viertelzoll-Tonband. Die klanglichen Eigenschaften der Einspielung legen den Schluss nahe, dass es sich auch beim Originaltonträger um ein Tonband gehandelt haben muß" = Wyrchow 2010, a.a.O.; eine tatsächliche *Medienarchäologie* des vergangenen Klangereignisses

- zur "liveness"-Thematik (Auslander): Abgleich der phänomenologischen Deutung des Gegenwartsbewusstseins (Husserl) mit den innertechnischen zeitkritischen Realitäten sowie der Bestimmung des "Gegenwartsmoments" (und dessen

Messbarkeit in Informationsbegriffen) durch die frühe kybernetische Ästhetik (Helmar Frank, Abraham Moles)

### **"His Master's Voice": (A)Live oder dead?**

- unterscheidet Theodor W. Adorno strikt zwischen der Zeitlichkeit der phonographischen Stimme und der Radiostimme: "Although you can listen to the radio virtually everywhere in space, you can't do it in principle everywhere in time" = Theodor W. Adorno, *Current of Music. Elements of a Radio Theory* [1940], hg. v. Robert Hullot-Kentor, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 2006, Kapitel V "Time - Radio and Phonograph", 120-128 (123); die zeitinvariante Wiederabspielbarkeit eine Eigenschaft des Phonographen gegenüber dem (damals fast ausschließlichen) live-Medium der Radiosendung. "You remain the slave of the very immediacy of radio - of the time-coincidence of the performances" <ebd.>

- Adorno über Hans Flesch, der von live-Sendung auf Sendung von Tonkassette umschaltet: ebd., 125 f. "The broadcasting of a record fundamentally remains a radio phenomenon and not a phonograph phenomenon as far as the time factor is concerned": ebd., 124

- Musik, die ihrerseits unter Strom, nämlich auf elektrischen Instrumenten im Radio gespielt wird; bedeutet "to replace the pseudo-immediacy by genuine immediacy" = ebd., 128

- gegenüber "fixed media" (Speichermedien wie DVD) ein Bedürfnis nach Live-Erlebnissen? Phonograph auf der Bühne / aus dem Nebenzimmer (Thomas Mann, *Zauberberg*) wurde einmal als live-Erlebnis erfahren

### **Vom Umgang mit "Zeitobjekten"**

- Edmund Husserls *Zeitobjekte*; ist jede Wahrnehmung eines zeitlichen Gegenstandes selbst an eine zeitliche Dauer gebunden; innere Temporalität des Messmediums als chronotechnisches Äquivalent zur Heisenbergschen "Unschärferelation"; verbraucht auch Chronophotographie im Moment der Belichtung bereits ein  $\Delta t$

- "inneres Zeitbewußtsein" (Husserl 1928) in seiner Verschränkung von Retention und Protention das phänomenologische Gegenteil von Aristoteles' numerischer Bestimmung / Abzählung der Bewegung zwischen "früher" und "später"

- (Selbst-)Modifizierung des Programms in Reaktion auf jeweilige Datenlage "on the fly": von Neumann-Architektur (Speicherprogrammierbarkeit), formuliert andeutungsweise durch Charles Babbage in seinem Entwurf einer Analytical Engine

- Apriori der vom kybernetikversierten Lacan beschriebenen integrierten Programmspeicher. "Die gespeicherten Daten wirken zugleich als Revision des aktuellen Befehlssatzes. Das Diachronische ist synchronisch operant" = Bitsch 2009: 426

- "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" = John von Neumann, Papers of John von Neumann on Computing and Computer Theory, Cambridge / London / Los Angeles 1987, 19; *live coding*

- unterscheidet Heinz von Foerster die Akkumulation von Erfahrung in Strukturspeichern strikt von der operative Hervorbringung durch Formeln; in diesem Sinne das menschliche Gedächtnis kein Speicher, sondern ein flexibler, quasi speicherprogrammierbarer Rechner; Neuronen "speichern" nur in Verbindung mit Operationen

## **Die "liveness" von Photographie**

- "live"-Affekt elektronischer Medien anderer Natur als jenes punctum, das Roland Barthes beim Anblick einer frühen Photographie seiner Mutter ereilt: "Die Photographie ruft nicht die Vergangenheit ins Gedächtnis zurück (nichts Proustisches ist in einem Photo). Die Wirkung, die sie auf mich ausübt, besteht nicht in der Wiederherstellung des (durch Zeit, durch Entfernung) Aufgehobenen, sondern in der Beglaubigung, daß das, was ich sehe, tatsächlich dagewesen ist" = Roland Barthes, Die helle Kammer. Bemerkung zur Photographie, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1985, 92; ist die Botschaft des Mediums das Gegenteil von Lebendigkeit: Die historische Photographie "zermalmt" die Zeit; das *punctum* an ihr sagt: "dies ist tot und dies wird sterben" = Barthes 1985: 196

- vermag ein signalspeicherndes Medium nicht (mehr) zwischen "tot" und "lebendig" zu unterscheiden; eine Leiche sieht als Photographie so lebendig aus wie ein schlafender Mensch; Susanne Regener, Bilder vom Tod, xxx, 57 f.; G. E. Lessing, "Wie die alten den Tod gebildet"

- technische Genealogie der Photographie läßt es konkret werden, wie die ursprünglich geradezu noch dem allmählichen Bildverfertigungsprozeß in der Malerei affine Langzeitbelichtung früher Daguerreotypien mit fortschreitenden mechanischen und chemischen Verfahren bis zum buchstäblich photographischen "Klick" oder "Schuß" zusammenschnellt. Andererseits kann es geschehen, daß ein photographischer Negativfilm erst Monate oder gar Jahre später entwickelt wird, wie im tragischen Fall, als zwei Filmrollen nahe der Leiche von Robert Falcon Scott gefunden wurden, der auf dem Rückweg vom Südpol 1912 starb, nachdem ihm Roald Amundsen zugekommen war. Der Autor von *The Great White South*, Herbert Ponting, war selbst Photograph und hatte Scott zuvor schon in die Antarktik begleitet. Er ließ nicht nur den Film entwickeln; nachdem er im ewigen Schnee (dem physikalischen Medium des gefrorenen Gedächtnisses) ebenso auch einen Brief entdeckte, den Scott in Amundsens Zelt am Südpol aufgefunden hatte und mit sich trug bis zu seinem vorzeitigen Tod, brachte Ponting ihn auf seine postalische Bahn und schickte ihn an seine adressierte Bestimmung: König Haakon von Norwegen. Photographische Unverzögerlichkeit und postalischer Verzug, die ansonsten hinsichtlich ihrer Zeitlichkeit drastisch voneinander unterschieden sind, konvergieren hier in ihrem *timing* unter verkehrten Vorzeichen; blickt am Ende Scott den aktuellen Betrachter auf der spätentwickelten Photographie unentwegt an, als handele es sich um eine *live transmission*, um Fernsehen aus der Vergangenheit, Chrono(tele)vision - ein Kurzschluß und eine Unterminierung dessen, was ansonsten (basiert auf dem symbolischen Regime der historiographischen Buchstaben) kognitiv (*studium*) als historische Distanz vertraut ist, als das, was unsere Gegenwart vom vergangenen Moment trennt

- "Letter from the South Pole", in: Living Memory, Oslo (National Library of Norway) 2006, 67. In logistischer Hinsicht spielt apparative Zeit bei der Südpolexpedition eine andere kritische Rolle: Chronometrische Uhren dienen der Bestimmung der Navigation und des Pols. Wo Räume sich in unbestimmbaren Weiten auflösen, geschieht die Orientierung in der Zeit

- stellt sich beim heutigen Blick auf ein solches Photo aus dem Medienarchiv eine affektiv-kognitive Dissonanz ein; vom historischen Diskurs geprägte "innere Verbalisierung" des Betrachters sucht den Eindruck geschichtlich zu integrieren / *studium* = Hertha Sturm, Wahrnehmung und Fernsehen: Die fehlende Halbsekunde. Plädoyer für eine zuschauerfreundliche Mediendramaturgie, in: Media Perspektiven 1/84, 58-65 (61), während der unmittelbare Eindruck schiere Präsenz (das Barthsche *punctum*) evoziert: eine Zeitspaltung

- Anblick eines Photos aus der vertrauten Welt löst eine momenthafte (Rück-)Kopplung an Gedächtnisschemata aus: ein zeitliches *punctum*. Eine diffuse, neuronal latente Erinnerung wird durch die tatsächliche Wahrnehmung des Photos überlagert und bewirkt einen memorialen Tunnel-Effekt, einen Kurzschluß von Zeitniveaus. So zeigte es die Ausstellung *Forget Me Not - Photography and Remembrance*, kuratiert von Geoffrey Batchen zuerst am Van Gogh Museum in Amsterdam (2004), dann am National Museum of Photography, Film & Television in Bradford, England. In seinem begleitenden Essay "When this you see" beschreibt Batchen seine direkte optisch-taktile Affektion durch antike Daguerreotypien, deren Portraits (und begleitende schriftliche Widmungen) als unmittelbarer Appell an die Nachwelt gedacht waren (und damit sind) = in: Archive [Bulletin des National Museum of Photography, Film & Television, Bradford, England], Januar 2005, 7-11; Spannung, die sich zwischen dem Blick der Photographie und seiner Gegenwart gleich einem Kondensator zeitlicher Energie bildet, vermag mit herkömmlicher Photogeschichte nicht gefaßt zu werden: "We need to develop a way of talking about the photograph that can attend to its various physical attributes, to its materiality as a medium of representation, as well as to its many potential meanings and effects" = ebd., 11; affektive Zeit aber ist - aus medienarchäologischer, nicht phänomenologischer Sicht - keine Frage einer alternativen, im Sinne von Walter Benjamins redemptiver Historie, sondern einer Alternative zur Medien"historie" selbst; Allianz aus Materie und Licht, die sich schon in den Silhouettenporträts der Epoche unmittelbar vor der Photographie manifestiert, zeitigt Existenz- oder besser: Vollzugsweisen, die nicht mehr von den symbolischen Schriften der Historiographie erfaßt werden. Eine Photographie speichert Lichteindrücke; ein Farbdia positiv wird zudem von einem Licht zweiter Ordnung, nämlich dem diaphan durchscheinenden Licht, erleuchtet - eine Extremform der dynamischen Einschreibung des für Menschen sichtbaren Bereichs elektromagnetischer Wellen, ihre Kristallisation gleich Fulgoriten (also im Sande "gefrorenen" Blitzeinschlägen); wird ein einzigartiger Moment zugleich aufgehoben und aufgeschoben, geradezu widernatürlich (wie Medienzeit überhaupt) in Hinsicht auf Ort und Zeit, korrespondierend mit dem Auseinanderklaffen von entropischer Zeit und relativ invarianter kognitiver Zeit im Menschen; wird diese Negentropie unterlaufen vom allmählichen Verfall des Lichtträgers selbst; Farbdias verfärben sich mit der Zeit

- suchen die Sammler von Erstausgaben "diese temporale Vielschichtigkeit zu reduzieren [...]; bei diesen verschmelzen ja die Zeit der Niederschrift und der Entstehung des technischen Produkts Buch in eins zusammen" = Wolf D. von Lucius, Die Botschaft der Bücher jenseits des Textes, in: Joachim Knappe / Hermann-Arndt

Riethmüller (Hg.), Perspektiven der Buch- und Kommunikationsgeschichte, Tübingen (Osiander) 2000, 77-87 (81). Photographische und elektronische Bilder *zeitigen* einen (zeitkritischen) Kurzschluß zwischen Apparat und Physik (als Objekt der Aufnahme und Subjekt der photoempfindlichen Trägermaterie), anders als es (Druck)Schrift auf der (Roman)Buchseite ist. Die indexikalische Zeit der Photographie ist eine andere als die der Zeit von Typographie auf dem historischen Buchpapier. Barthes stößt auf eine Photographie des Bruders von Napoleon, Jérôme: "Damals sagt ich mir, mit einem Erstaunen, das ich seitdem nicht mehr vermindern konnte: Ich sehe die Augen, die den Kaiser gesehen haben" = zitiert in Licius 2000: 86; Momente des Staunens bilden Antrieb zur Medientheorie

### **Filmisches versus elektronisches Bild**

- eignet mechanischer Effekt von Bewegung ("liveness") dem mechanischen Kino; kann jedes einzelne Filmbild noch als photographischer Kader gesehen werden; elektronisches Bild aber (Video) durch seine Flüchtigkeit charakterisiert - *liveness* als das, was sich der Speicherung entzieht

- steht mechanische Filmprojektion noch auf Seiten des symbolischen Alphabets (und seiner Lektüre); würde (in Phase) exakt mit einer Frequenz von 24 Bilder/Sek. (so wie Muybridge es mit dem Pferd im Galopp vollzog) chronophotographisch eine Filmprojektion augenommen, würde er sich in 24 statische Bilder pro Sekunde wieder auflösen - wie er tatsächlich auf Zelluloid auch vorliegt. "Film transmits visual information by projecting a series of still pictures in rapid succession" <13>. "Following each frame, the screen is black for a nearly equal length of time" <14>. "The brain 'sees' motion by registering the current still picture, recalling previous frames, and anticipating future frames that will complete the movements. This differs considerably from visual experience in everyday life, where the eye is bombarded with a continuous stream of information" <14>. Anders das elektronische Bild des gleichen Motivs: "If we were to set up a series of two thousand still cameras focused on a TV, each shooting at one two-thousandth of a second and firing sequentially (so that we would cover a one-second time span completely), no single camera would record a picture" = 14; Abb. in Schwartz 1974: 15 "Photograph of a television screen shot at 1/30th of a second ... at 1/60th of a second ... at 1/125th of a second ... at 1/250th of a second ... at 1/500th of a second"; am Ende verschwindet das Bild fast. Kursiv schreibt Schwartz: "*The image we 'see' on television is never there*" = Schwartz 1974: 14; medientheoretische Eskalation von G. W. F. Hegels Einsicht in das

Zeitwesen des Tons als "ein Daseyn, das verschwindet, indem es ist"

- kann auch elektronische Kommunikationen aufgezeichnet werden (Anrufbeantworter Poulsons, Tonband, Videotape); Anrufbeantworter realisiert die form-, aber nicht zeitidentische Wiederholung der Ansage, im Unterschied zur leichten Variation jeder Meldung dergleichen Stimme beim Abnehmen des Telephonhörers. Der Anrufbeantworter fixiert die physikalische Stimme einer Ansage als einmaligen Moment der Aufnahme; die *live*-Artikulation bildet kleinste stimmlich-aktuale Spielräume, zeitigt also minimale Klanggestalten eher denn ein identisches Zeitsignal

### **Elektronisch aufgezeichnete Zeit und die Zeitgestalt des "live"**

- vermögen Phonograph (1877) und Grammophon (1887), anders als alphabetische Schrift und zeitdiskrete Momentphotographie respektive Kinematographie, den Zeitfluß von Bewegung selbst als kontinuierliches Signal zu reproduzieren

- unterlaufen das photographische *punctum* (Roland Barthes), vollends aber kinematographische Zeit-Aufzeichnungen die bisherige kulturelle Kompetenz, zwischen historischer Zeit und Gegenwart unterscheiden zu können. Und doch unterscheidet sich aufgezeichnete Zeit als *record* fundamental vom physikalischen Zeitfluß; koexistieren zwei Zeitwelten: einmal die "historische", die nach wie vor für menschliches Handeln und Denken Sinn macht, und eine medientechnisch operative; dazwischen Interferenzen und Kurzschlüsse

- ist die "analoge" elektromagnetische Ausstrahlung ("Radio" im Wortsinn) einer Sendung im Programmschema (sei sie auch ihrerseits bereits eine Aufzeichnung) "live" im technischen Sinne, i. U. zur zeitbeliebigen Abrufbarkeit aus den *streaming media*; eine andere Verfügbarkeit

- "Time is television's basis, its principle of structuration, as well as its persistent reference. The insistence of the temporal attribute may indeed be a characteristic of all systems of imaging enabled by mechanical or electronic reproduction" = Mary Ann Doane, Information, Crisis, Catastrophe, in: Patricia Mellencamp (Hg.), Logics of Television. Essays in cultural criticism, Bloomington / Indianapolis (Indiana UP) 1990, 222-239 (222)

- suggeriert Fernsehen die reine Übertragung, "so daß der Betrachter nicht merkt, daß er es nicht mit Echtzeitbildern, sondern mit

Bildteilen zu tun hat, die sequentiell zusammengefügt werden" = Hans H. Hiebel (Hg.), Kleine Medienchronik. Von den ersten Schriftzeichen zum Microchip, München (Beck) 1997, 24 - mithin also nicht einmal mehr mit dem, was sinnvollerweise Bild genannt werden kann. Was noch wie Bild aussieht, ist vielmehr eine Zeitbildung: "While in film each frame is actually a static image, the television image is continually moving, very much in the manner of the Bergsonian *durée*. The scanning beam is constantly trying to complete an always incomplete image. Even if the image on the screen seems at rest, it is structually in motion. [...] While the film frame is a concrete record of the past, the television frame (when live) is a reflection of the living, constantly changing present. [...] the filmic event is largely *medium dependent*, while television in its essence (live) is largely *event dependent* = Herbert Zettl, The Rare Case of Television Aesthetics, in: Journal of the University Film Association Bd. 30, Heft 2 (Frühjahr 1978), 3-8, hier zitiert nach: Jane Feuer, The Concept of Live Television: Ontology as Ideology, in: E. Ann Kaplan (Hg.), Regarding Television. Critical Approaches - an Anthology, Frederick (University Publications of America / American Film Institute) 1983, 12-22 (13); näher am zeitkritischen Wesen des elektrophysikalischen Signals denn dem konventionellen Bild. Es gibt kein substantielles *an sich* des Fernsehbilds; dieses wird erst auf der Speicherebene fixierbar, als Magnetbandvideoaufzeichnung (MAZ)

- Analog zum Pakt, den Zuschauer von Dokumentarfilmen mit dem Regisseur schließen, ihm nicht Fiktion zu unterstellen, basiert Ästhetik des *live*-Fernsehens auf einem Vertrauenspakt im Zeitbereich (temporale High Fidelity). Das Publikum vertraut auf die unmittelbare Signalübertragung, obgleich die menschlichen Sinne kaum zu unterscheiden vermögen, ob es sich hierbei um eine Direktübertragung oder um eine Einspielung aus dem Videoarchiv (oder eine Sendung "live on tape") handelt. Vermag die Wahrnehmung die kleinsten Anzeichen von Anisotropie der Zeitereignisse (etwa an Störungen in der Übertragung, oder an der Synchronisation mit der selbsterlebten Gegenwart anhand dritter gemeinsamer Phänomene wie Tageslicht) derart wahrzunehmen, daß sich darauf das Zertifikat authentischer Gegenwart ableitet? Ein zeitlich strukturierter Ereignisablauf (also auch die Welt der Signale) ist vom Zeitpfeil gekennzeichnet, also der Nicht-Reversibilität; hat der menschliche Zeitsinn dafür ein feines Gespür; *Anisotropie* erlebter Zeit gilt nicht nur für den kontinuierlichen Fluß der zeitlichen Erfahrung; "sie gilt auch für die zeitliche Strukturierung der Erinnerung" = Otto-Joachim Grüsser, Zeit und Gehirn. Zeitliche Aspekte der Signalverarbeitung in den Sinnesorganen und im Zentralnervensystem, in: Volker Aschoff et al., Die Zeit. Dauer und Augenblick, München / Zürich (Piper) 3. Aufl. 1992, 79-132 (110) - anders als für Speichermedien. In der Closed-Circuit-Videoinstallation

*Anatomie de l'éternité* (1974) von Jean Otth wird per Videokamera das Bild eines Strohblumenstraußes auf einen Monitor übertragen und wechselt sich dort mit einer aufgezeichneten Sequenz der raumgleichen, aber nur zeitähnlichen Aufnahme ab. Nur die aktive Intervention des Betrachters in das Kamerabild läßt diesen Unterschied merkbar werden. Es handelt sich hier nicht schlicht um die Fortsetzung des malerischen Genres Stillleben mit anderen Mitteln, sondern zugleich auch um die Markierung eines qualitativen Bruchs zwischen Malerei und Medienkunst: die "durch das elektronische Medium verunsicherte Zeitwahrnehmung" = Ausstellungskommentar zur Rekonstruktion dieser Videoinstallation im Kunstmuseum Luzern (2008), Katalog: Irene Schubiger (Hg.), *Reconstructing Swiss Video Art from the 1970s and 1980s*, Zürich (JRP/Ringier) 2009, 90 f.; tut sich buchstäblich *mit der Zeit* eine wachsende Kluft zwischen Liveübertragung und Videoaufzeichnung auf, sofern das Originalband zur Rekonstruktion verwendet wird, das untrüglich die Zeichen von materialer Korruption (Dropouts und dergleichen) verrät. Dieses nachträgliche Nagen der Zeit am Werk (*tempus edax*, ein barockes allegorisches Motiv zur Arbeit von Chronos) ist - gerade nachträglich - seinerseits jedoch ganz im Sinne der Werkbotschaft, wahrer vielleicht noch als im Erstmoment der Installation = Johannes Gfeller, Anmerkungen zum restauratorischen Hintergrund der Ausstellung, in: Schubiger (Hg.) 2009, 124-135 (130 f.). Wird eine Originalaufnahme von Videoband aus restauratorischen Gründen digitalisiert, ist der Test auf Authentizität das Rauschen des Realen selbst: "Die Entstehung von Artefakten bei der Kompression - wie sie für die Herstellung von DVDs nicht zu umgehen ist - hängt neben starken Bewegungen im Bild direkt mit dem vorhandenen Bildrauschen zusammen. Dieses ist als chaotisches Signal nicht voraussagbar und überfordert deshalb den Kompressor hoffnungslos" = Gfeller a.a.O., 134

- Wiederaufführung eines Medienkunstwerks stellt die Frage nach Originaltechnologie *versus* funktionaler Äquivalenz der Aussage; technisches Speichermedium Teil des Arguments, verlangt aber nach Ausdifferenzierung zwischen Werkträger und Informationsträger = ders., Der Referenzgerätepool von *AktiveArchive* an der Hochschule der Künste Bern, in: Schubiger (Hg.) 2009, 212-221; in einigen Fällen "sowohl der Informationsträger wie die Information Kunstobjekt" = Harald Brandes, Probleme bei der Restaurierung von Film und Video, in: Kunstmuseum Wolfsburg (Hg.), *Wie haltbar ist Videokunst?*, Wolfsburg (Kunstmuseum) 1997, 39-47 (46), zumal dann, wenn es um Technologie nicht als schlichten Apparat, sondern als Dispositiv, als Anordnung geht: etwa in Zweikanalvideoinstallationen, die immer auch eine Spaltung des Bildsignalflusses in zwei zeitliche Kanäle darstellen

- kommt eine begriffliche Differenz zum Einsatz, die aus Computerspielwelten vertraut ist: "Innerhalb der Erhaltungsterminologie bedeutet die Emulation eines Kunstwerks, es mittels neuerer Techniken so zu imitieren, dass die Ähnlichkeit mit seiner ursprünglichen Anmutung erhalten bleibt, wie ein Faksimile" = Gaby Wijers, Strategien und Fallstudien zur Erhaltung von Medienkunst durch das Netherlands Media Art Institute, in: Schubiger (Hg. ) 2009: 226-234 (228); Unterschied zum Faksimile aber liegt im Vollzugscharakter des Werks. mikrozeitlichen Eigenheiten mitzureproduzieren macht aus der Emulation eine wirkliche Simulation. Während sich Mathematik weitgehend zeitunkritisch in Sand, auf Papier oder durch Endlosbänder schreibt, schließt ihre operative Verkörperung in einem handlungsfähigen Medium, die Simulation durch Computer, die Zeit als notwendiges Kriterium mit ein.

### **Die Unverzögerlichkeit der elektromagnetischen "live"-Übertragung**

- "Instantanität" (Florian Sprenger) der elektromagnetischen Funkmedien; gelingt die zeitliche Untertunnelung der Raum-Distanz; 19. Jahrhundert elektrotechnische Eskalation gegenüber Heines Bemerkung zum verkehrstechnischen Auseinanderklaffen von Raum und Zeit

- wie es ein Rückblick des frühen 20. Jahrhunderts ausgerechnet aus der Sicht der Firma Telefunken diagnostiziert: "Das moderne Zeitalter der Naturwissenschaft und Technik zeigt ein doppeltes Streben: Erkenntnis und Dienstbarmachung der Naturkräfte und Überwindung von Raum und Zeit. [...] Durch die Entwicklung der Mechanik und all der Maschinen, die deren Gesetzen gehorchen, insbesondere durch die Ausbildung der modernen Verkehrsmittel, sind für uns Raum und Zeit in der Vorstellung bereits sehr zusammengeschrumpft. Aber nicht überwunden. Und das wird auch mit ihrer Hilfe niemals gelingen. Denn die Gesetze, von denen die mechanischen Kräfte beherrscht werden, schließen in sich die Unmöglichkeit ein, in einer für unsere Begriffe verschwindend kleinen Zeit nach jedem beliebigen Ort der Erde zu gelangen. Aber dank der geheimnisvollen, für uns körperlichen Wesen transzendentalen Kräfte der Elektrizität und des Magnetismus sind wir auf dem besten Wege, zu einer 'irdischen Allgegenwart' zu gelangen, natürlich nur zu einer sinnlichen. Es war in der Tat ein ereignisvoller Abend an jenem dritten August ds. Js., an dem das erste offizielle Telephon-Gespräch von Berlin nach dem 12000 km entfernten Buenos Aires geführt wurde" = xxx - die Verwirklichung der "Ubiquität" (Paul Valéry) und der "Noosphäre" (Teilhard de Chardin)

## "Live" ist nicht *live*

- Wolfgang Lanzemberger, Live-TV. Produzieren und Senden in Echtzeit, Konstanz / München (UVK Verlagsges.) 2016; mißlicher Untertitel (und ein technikfernes Buch, das Redaktionsarbeit so weit als möglich von Technik trennt; Kapitel "B2 Die Technik", 72-83

- Eindruck des *live* - also ein Gegenwartsfenster - verdankt sich der Trägheit der menschlichen Sinnesverarbeitung; liegen immer schon Verzögerungen vor; anhand von Experimenten an Fröschen ergab sich für Hermann von Helmholtz eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Erregungsimpulsen in den motorischen Nerven von ca. 26 Metern/Sek.; beim Menschen liegt sie bei rund 60m/sec. Damit wird die Vorstellung unmittelbarer Lebenskraft radikal temporalisiert: "Glücklicherweise sind die Strecken kurz, welche unsere Sinneswahrnehmungen zu durchlaufen haben, ehe sie zum Gehirn kommen, sonst würden wir mit unserem Selbstbewußtsein weit hinter der Gegenwart und selbst hinter den Schallwahrnehmungen herhinken; glücklicherweise also sind sie so kurz, daß wir es nicht bemerken und in unserem praktischen Interesse nicht dadurch berührt werden" Hermann Helmholtz, Über die Methoden kleinste Zeittheile zu messen und ihre Anwendung für physiologische Zwecke, Königsberger naturwissenschaftliche Unterhaltungen 2 (1851), 169-189 (189); zerbricht auch die durch Bindestrichlogik suggerierte Einheit des Audiovisuellen; werden Laufzeiten des Schalls (ca. 300 Meter/Sek.) - anders als die optische Lichtgeschwindigkeit - vom Menschen im binauralen System durchaus noch wahrgenommen und dienen der Raumorientierung, die damit selbst schon nicht *live* ist, sondern vielmehr eine neuronale Berechnung im Sinne von Echtzeit

- entbirgt es sich am Versagen von Synchronisation: "live"-Transmission von Television ein Wahrnehmungsbetrug; minimum delay in electro-magnetic waves which finds its limits at the speed of light. With sound this delay is more critical, since human sense would sense a temporal delay in acoustic waves which travel comparatively slow (330 m/sec.), creating an asymmetry for human senses between the transmission of electromagnetic and of mechanical waves: "Diese Verschiebung, die im Leben immer vorhanden ist und dort nur selten empfunden wird, würde sich aber beim Tonfilm sehr störend bemerkbar machen, vor allem deshalb, weil dem Bilde die dritte Dimension, also das im Leben immer vorhandene wirklich Raumhafte fehlt" = Eduard Rhein, Zeitlicher und räumlicher, wirklicher und scheinbarer Gleichlauf, in: Filmtechnik. Zeitschrift für alle künstlerischen, technischen und wirtschaftlichen

## **Phänomenologie versus Medienarchäologie des Live-Klangereignisses**

- performativer Raum von Laufzeiten des Schalls und von Halleffekten, also mikrotemporalen Verzögerungen geprägt, die im Akustischen viel manifester sind als im Optischen; ist in der kommunikativen Kopräsenz von musikalischer Darbietung und Hörgegenwart keine wirkliche Gleichzeitigkeit gegeben, sondern bestenfalls der Eindruck von *liveness*. Diesem phänomenologischen Begriff steht die medienarchäologische Signalanalyse entgegen: die Untersuchung zeitkritischer Prozesse auf der akustischen wie neuronalen Ereignisebene
- hat Alvin Lucier den Raum selbst als Instrument zur Faltung der Verzögerungszeit akustischer Signale entdeckt (*I am Sitting in a Room*, 1969). Bei genauem Hinhören erweisen sich bereits das musikalische Bühnen-Ereignis als technisch überformt. Es begann mit dem Einsatz resonierender Vasen im altgriechischen Theater zum Zweck der Verstärkung bestimmter Stimmanteile im Schauspiel, und eskaliert im Hall in Verstärkern von Rock'n Roll-Gitarren und -Stimmen.
- zeigt Einbürgerung des englischen Begriffs *live* im deutschen Sprachhaushalt die Durchdringung der Weltwahrnehmung durch Praktiken technischer Übertragung an. In einer semantischen Verschiebung - und gleichsam als Retro-Effekt der Radioübertragung selbst - wird die realkörperliche Teilnahme am musikalischen Konzert als Live bezeichnet; setzt die medienarchäologische Analyse auf der technisch-operativen Ebene des *live*-Begriffs an
- Solange eine Speicherung der übertragenen Bilder und Töne nur unter erheblichem Aufwand möglich war, begründete die Live-Übertragung die präsenzerzeugende Macht von Rundfunkmedien und bildete ihre technoästhetisch ureigenste Zeitweise; änderte sich mit der Magnetbandaufzeichnung; geht der Reiz des *live*-Charakters, der die unmittelbare Übertragung gegenüber Tonträger und Film auszeichnete, durch Möglichkeit der Nachbearbeitung verloren; als genuine Studioproduktion andererseits komplexe elektronische Musikkomposition erst möglich
- kam es zur Abgrenzung der Live-Aufführung von medialisierten Formen der Präsentation mit der videographischen Aufzeichnung von musikalischen oder theatralen Aufführungen; Begriff "live" für audiovisuelle Darbietungen zunächst nicht bezogen auf die

menschlichen Akteure, sondern auf die Zeitweise medientechnologisch weitgehend unmanipulierter Direktübertragung. So meint diese Bezeichnung in der Musikwelt "eine direkte, ohne Zuhilfenahme des Mehrspurverfahrens eingespielte Aufnahme (Live-Aufnahme) oder für eine unmittelbare, nicht gespeicherte Übertragung einer musikalischen Aufführung oder sonstigen Veranstaltung über Funk oder Fernsehen (Live-Sendung o. ä.) ohne Playback" = Bernd Enders, Lexikon Musikelektronik, 3. Aufl. Mainz (Schott) 1997, 166; entscheidend hier die Treue des Signals. Jede Live-Sendung einer Stimme aus dem Radio oder Konzertübertragung durch den Ü-Wagen suspendiert nicht nur die räumliche Distanz mit der Lichtgeschwindigkeit elektromagnetischer Wellen, sondern läßt in dieser Löschung auch die empfundene Teilhabe an der sonischen Gegenwart unheimlich werden; wußten spätestens seit der Applikation von hochfrequenter Vormagnetisierung in Tonbandaufnahmen ausländische Hörer des deutschen Rundfunks nach 1940 nicht mehr zu unterscheiden, ob es sich um musikalisches Spiel in der Gegenwart oder vom Tonträger handelte

### **Ein Oxymoron: "Live on tape"**

- insistierte Benjamin 1936 in *Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit* noch darauf, daß ästhetische Aura und die Echtheit des ästhetischen Erlebnisses an Ort und Zeit gebunden sind. Dennoch vermag Radiophonie (musikalischer "Strom"; Adorno 1940/2006) als Live-Übertragung durch den Eindruck von Zeitgleichheit auch über räumliche Entfernung hinweg die Anmutung des Dabeiseins zu erzeugen - eine Präsenzerzeugung nach Macht der elektronischen Übertragungsmedien, veritable *Tempauralität*.

- "körperlose Stimme" seit Zeiten der Radiosendung thematisiert; Richard Kolb, *Das Horoskop des Hörspiels*, Berlin (Max Hesse) 1932. Mehr als in der Wahrnehmung von Bildern aus der Vergangenheit, denen der historische Kontext angesehen wird, vermag eine Stimme selbst von Tonträger noch den Eindruck von Gegenwart zu erzeugen. Vernommen aus dem Radio, wird dem Hörer vollends undurchschaubar, ob es sich um eine *live*-Übertragung oder um eine Schallkonserve handelt; Zeitverschiebung wird nicht als Historisierung empfunden. Gleich dem Hund Nipper, der aus dem Grammophontrichter der Stimme seines Herrn lauscht, behandelt auch der akustische Sinn des Menschen die Audioübertragung als präsent; wird dem Radioübertragung subliminal Gegenwärtigkeit unterstellt, selbst im Wissen um die Aufzeichnung. Auf medienarchäologischer Ebene ist jede Sendung von Signalen, selbst

von Tonkonserven, im Moment der Übertragung tatsächlich radikale Gegenwart

- harrten mit dem Audio-Ausgang von Radioempfängern verkabelte Tonbandmaschinen und Cassettenrecorder der Momente des (illegalen) Radiomitschnitts; wurde auf Band analog gespeichert, was in der scheinbaren Live-Radiosendung womöglich selbst schon aus dem Speicher der Tonkonserven kam: *Speicherübertragung*

- kommt es medieninduziert längst zu Verunsicherungen im Gegenwartsbegriff: "Live on tape" als Produktions- und Sendeform in Radio und Fernsehen spricht das Oxymoron aus. Die Begriffe von Gegenwart (das Jetzt, die Gegenwart, Live-Darbietungen) flimmern zwischen anthropozentrischer und technischer Bedeutung; meint "Präsenz" in der Klangregelung (*presence control*) die elektronische Änderung des Frequenzgangs

### **Abtastung der Gegenwart**

- transformiert A / D-Wandlung das elektronische live-Zeitereignis in seinen mathematischen Kehrwert, nämlich die numerische (und damit computerrechenbare) Frequenz. Ist die Sampling-Frequenz eines abgetasteten Signals mindestens doppelt so hoch wie der maximal im Signal enthaltene Frequenzanteil, wird dem Shannon-Nyquist-Theorem zufolge damit eine *signaltreue* Rekonstruktion des Signalereignisses in der inversen D / A -Wandlung möglich.

- mit Geburt des Digitalcomputer die "Welt" verlorengegangen? Sind die Signale der stetigen Physik (etwa in der Bildübertragung) einmal zeitdiskrete abgetastet und quantisiert, macht der Rechner keinen Unterschied mehr zwischen *live*-Signal und Daten aus dem Speicher; die Quantisierung der Signale verlangt von vornherein schon numerische Zwischenspeicherung; geht die Kontingenz (also Welthaftigkeit) diesseitig verloren und kommt eher auf Seiten von Computerhardware wieder hinein

### **"Live" ungleich *online*?**

- Verbreitung von klassischen Rundfunkangeboten (Radio, Fernsehen) über das World Wide Web (Webcasting) unterscheidete sich nicht nur in seinen Distributionsformen, sondern vor allem in seinen Zeitweisen. Gegenüber dem für jeden Nutzer individuell aufgebauten Übertragungsweg (Kanal), also Unicasting, ermöglicht Multicasting "die zeitgleiche Übermittlung des Signals an verschiedene Empfänger über ein Netzwerk" = Andreas Bade, Radio

im Internet. Zwei Wege für die "Stimme" im Netz (Kapitel 3), in: ders., Das Internet als programmbegleitendes Medium des Hörfunks. Historische Entwicklung von Internet, Radio und ihrer Medientheorien, Hamburg (Diplomica Verlag) 2009, 57-86, <http://www.mediaculture-online.de>; klassischer Download heißt heute Podcast; zunächst werden die Audio- und Videodaten vollständig auf die Festplatte des Nutzers (zwischen-)geladen, ehe sie audiovisuell konsumiert werden können. "Der Download schließt Live-Übertragungen per Internet aus" = Bade 2009; ermöglicht Streaming "nach Aufbau einer kurzen Zwischenpufferung" - also doch! - "den sofortigen Zugriff auf die Daten bereits während der Übertragung" <ebd.>, mithin in Echtzeit. Durch diese Technologie [...] werden Live-Übertragungen möglich" = ebd. - *fast*

### **Operative Gegenwart als Verschränkung von Live und Echtzeit: *Live coding***

- meint "Echtzeit" nicht etwa die philosophische Frage nach der "echten Zeit", sondern einen Rechenprozeß, der hinreichend effektiv / rechtzeitig ist, um in der menschlichen Wahrnehmung den Eindruck von Gegenwart zu erzeugen - oder auch nicht-menschlicher Konvergenz von Ereignissen

- kommt genuine Medienkunst unter den Bedingungen hochtechnischer Prozesse überhaupt erst zustande. Waren frühe elektronische Klangerzeuger noch Varianten klassischer Instrumente als Bühnenergebnis, kennzeichnet es die elektronische Komposition, daß sie erst unter Studiobedingungen auf Magnetband zustande kommt; legt musikalisches *live coding* als Form der Laptop-Bühnenperformance den Mechanismus der Klanggestaltung selbst offen. Die Programmiersprache Smalltalk ermöglichte 1971, was bislang nur in Maschinencode realisierbar war: ein Programm *on the fly* umzuschreiben, also die Beeinflussung der Prozesse zur Laufzeit. "Verweist ein Algorithmus zur Klangsynthese auf ein Schallereignis oder auf die Maschine, die es erzeugt?" = Julian Rohrhuber, Das Rechtzeitige. Doppelte Extension und formales Experiment, in: Axel Volmar (Hg.), Zeitkritische Medien, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2009, 195-211 (210, Anm. 29); oszilliert Echtzeitprogrammierung beständig zwischen dem, was im Programm zur Disposition gestellt ist (die Argumente) und was schon entschieden (weil Teil der Funktion) ist

- ist im Fall sonischer Signalwelten die Sendung Zeitsubjekt wie -objekt

- ermöglicht digitale Signalverarbeitung in der

Programmierungsumgebung SuperCollider es, den Parameter Zeit zur Komposition von Musik Live auf der Programmiererebene zu instrumentalisieren. Musikalische Signale unmittelbar auf der Basis ihrer digitalen Abtastung zu verarbeiten erfordert den Einsatz technomathematischer Intelligenz: konkrete Zeitfenster (*scheduling*) und massives *multi-tasking*; wird durch geschickte Synchronisation und chronotechnische Komplexität auf der operativen Signifikantenebene Pseudoparallelität erreicht: der implizite Klangzeitlichkeit, die Chronosonizität des "live"

- erlaubt SuperCollider die gezielte Manipulation auf der zeitkritischen Ebene, eine Zeitgabe im Mikrobereich; wird aus Notationszeichen eine Zeitfunktion in der computerseitigen Signalverarbeitung: entfaltet in jenem Zeitintervall von bis zu drei Sekunden, welches Menschen noch als Gegenwart empfinden

### **Operative Gegenwart: *Live coding***

- legt musikalisches *live coding* als Form der Laptop-Bühnenperformance den Mechanismus der Klanggestaltung selbst offen. Die Programmiersprache Smalltalk ermöglichte 1971, was bislang nur in Maschinencode realisierbar war: ein Programm *on the fly* umzuschreiben, also die Beeinflussung der Prozesse zur Laufzeit. "Verweist ein Algorithmus zur Klangsynthese auf ein Schallereignis oder auf die Maschine, die es erzeugt?" = Julian Rohrhuber, Das Rechtzeitige. Doppelte Extension und formales Experiment, in: Volmar (Hg.) 2009, 195-211 (210, Anm. 29)

- oszilliert Echtzeitprogrammierung beständig zwischen dem, was im Programm zur Disposition gestellt ist (die Argumente) und was schon entschieden (weil Teil der Funktion) ist; ermöglicht es digitale Signalverarbeitung in der Programmierungsumgebung SuperCollider, den Parameter Zeit zur Komposition von Musik *live* auf der Programmiererebene zu instrumentalisieren. Musikalische Signale unmittelbar auf der Basis ihrer digitalen Abtastung zu verarbeiten erfordert den Einsatz technomathematischer Intelligenz: konkrete Zeitfenster (*scheduling*) und massives *multi-tasking*. Durch geschickte Synchronisation und chronotechnische Komplexität auf der operativen Signifikantenebene wird Pseudoparallelität erreicht: die implizite Klangzeitlichkeit, die *Chronosonizität* des Live.

- "telepresence", when transmitted across really long distances from space, is spectral (in the electric and ghostly sense)

- Marcus Bastos' Medientheaterprojekt "algorithmic liveness"

## **Audio/visuelle Asymmetrien in technischen und Sinnes-Kanälen**

- TV-Nachrichtenuhr in: Schwartz 1974: 9; Abb., die nur noch über einen Minutenzeiger verfügt, so daß das Nahen der nächsten Nachrichtensendung in verschiedenen Zeitzonen der USA dennoch gleichzeitig angekündigt wird; Einzeiger-Fernseuhr, als elektronisches Bild übertragen, wird ihrerseits vom Kathodenstrahl im Sinne der Differentialrechnung *abgeleitet* und damit zeiträumlich differiert

- Rückkehr des Auditiven mit der Elektrizität: "Die neuen Bildschirmtechnologien verheißen einen erneuten Umschlag: Der Grund wird erneut die Figur alleinig beherrschen" <ibid., 35>

- Bill Viola, *Information, USA 1973*. Videotape, colour, sound, 30 min. = Fig. in: Wulf Herzogenrath et al. (eds.), *TV-Kultur. Das Fernsehen in der Kunst seit 1879*, Amsterdam / Dresden (Verl. d. Kunst) 1997, 293

- "Wenn wir fernsehen, funktionieren unsere Augen wie Ohren" = McLuhan / Powers 1995: 94. "Die Elektrizität besitzt die gleichen Eigenschaften wie die akustische Welt; sie ist simultan und überall gleichzeitig" = McLuhan / Powers 1995: 178

- Umkehrung der historiographischen Zeitästhetik am Bildschirm, Computerterminal und Lautsprecher; elektronische Schnittstelle (sofern sie nicht sowieso *live* sendet) vergegenwärtigt permanent Vergangenheit derart, daß der *Prozeß* der Vergegenwärtigung auf Signifikantenebene über das Signifikat "Vergangenheit" dominiert; wird auf audiovisueller Sinnesebene raumzeitliche Gegenwart wahrgenommen. Elektronische Vergegenwärtigung spielt sich im Zeitfenster der Gegenwart ab - eine augmentierte Gegenwart, die auf Mikroebene als Korrelat zum Zeitfenster namens "Echtzeit" fungiert.

- epistemologische Aprioris im Widerstreit, konkret: Aristoteles und Augustin in diametralem Gegensatz zueinander (meßtechnisch Zahl als Maß von Bewegung *versus* phänomenologisch "inneres Zeitbewußtsein"). Augustin wie Husserls später im Begriff der Pro- und Retention: *eine* Gegenwart von Vergangenem, eine Gegenwart von Gegenwärtigem, eine Gegenwart von Künftigem = *Confessiones* Buch XI

- exakt die Zeit medientechnischer Reproduktion; medientechnische "Kontraktion der Zeit" = Paul Virilio, *Rasender Stillstand*, xxx, 49; Auflösung von Lebenszeit in diskontinuierliche Zeitmomente und

-phasen. Analoge Aufzeichnungsmedien im physisch Realen lassen Ereignisse der Vergangenheit audiovisuell gegenwärtig erscheinen und reproduzieren; Gegenwart ist die Praxis elektronischer *live*-Medien. Zukunft aber als Protention läßt sich erst durch mathematische *prediction* extrapolieren, und das heißt: im digitalen Medium zumindest als Prognose errechnen. So scheiden sich digitale und analoge Medienzeit. "Augustin faßte die Beziehung des Menschen zur Zeit in ein musisches Bild als Aristoteles, in das des Sängers, der ein Lied aus der Seele hervorholt und sich in die Zeit hineinspannt" = Borst 1990: 22; kommt es im Zeitalter des Sampling-Theorems zu einer Anamnese des ursächlichen Zusammenhangs von Musik & Mathematik selbst (Kittler, Carlé); vermag ein Computer ansatzweise die rhythmischen Feinheiten eines individuellen Musikers zu (re-)produzieren, durch kleinste Extrapolationen und Quantelung der Zeitfenster

### **Synästhesie und Kinematik unter dem Aspekt des Zeitkritischen**

- Veränderung im Akustischen besser wahrnehmbar als im Visuellen. Akustischen Stillstand (Stille) existiert anders als visueller Stillstand; *still* im Film zeitigt ein tatsächliches Standbild; im elektronischen Video nur scheinbar stehend, sondern fortwährend vom Kathodenstrahl neugeschrieben

- beginnt Phonograph, den Begriff der Gegenwart selbst, insofern er für Menschen wesentlich an der akustischen Wahrnehmung hängt, technisch zu relativieren. Nipper lauscht am Grammophontrichter "His Master's Voice", würde aber vor dem Portrait seines (verstorbenen) Herrchens kaum ebenso andächtig verharren. Akustische Kommunikation zeitigt für Lebewesen ganz andere Präsenzeffekte als visuelle Emanationen und Projektionen; einmal mehr zerbricht die vorgebliche Einheit sogenannter "audiovisueller" Medien in ihre diversen Kanäle und Formate. Diese technographische, eine Funktion von Zeit darstellende Variante des von Jacques Lacan identifizierten (und Tieren unbekanntem) *Spiegelstadiums* in der frühkindlichen Ich-Werdung zeitigt fortan seinerseits eine fundamentale Irritation, eine Friktion im Zeitbegriff des Subjekts. Im technoakustischen Spiegel erweist sich die Eigentlichkeit der Stimme selbst.

- "Ohne Medienvermittlung hat der Wahrnehmende fast in allen Situationen ein paar Halbsekunden Zeit zwischen der Erwartung eines Ereignisses und dessen Eintreffen" = Herta Sturm, Fernsehdiakate. Die Veränderung von Gedanken und Gefühlen. Ergebnisse und Folgerungen für eine rezipientenorientierte

Mediendramaturgie, Gütersloh (Verl. Bertelsmann-Stiftung) 1991, 55

- "Der Affekt ist in dieser Sehweise ein Intervall, er ist das, was schon ist, aber noch nicht in Aktion, das, was bereits vorbei ist, aber noch nicht bewusst: 'in-between time after before but before after'" = Marie-Luise Angerer, Rezension von Brian Massumi, *Ontomacht. Kunst, Affekt und das Ereignis des Politischen*, Berlin (Merve) 2010, in: *Zeitschrift für Medienwissenschaft, online*

<http://www.zfmedienwissenschaft.de>, September 2010; unter Bezug auf: Brian Massumi, *The Bleed. Where the Body meets Image*, in: John C. Weichman (Hg.), *Rethinking Borders*, Minneapolis / London (University of Minnesota Press) 1996, 29

- "daß noch immer nicht eindeutig geklärt ist, ob für Bild und Ton eine einkanalige, also gemeinsame Wahrnehmung erfolgt oder ob Bild und Ton getrennt, über zwei Wahrnehmungskanäle, aufgenommen werden" = Sturm 1984: 61

- "Glücklicher Weise sind die Strecken kurz" - wie elektrische Leitungen in hochintegrierten Schaltungen -, "welche unsere Sinneswahrnehmungen zu durchlaufen haben, ehe sie zum Gehirn kommen, sonst würden wir mit unserem Selbstbewusstsein weit hinter der Gegenwart und selbst hinter den Schallwahrnehmungen herhinken" = Hermann von Helmholtz, *Ueber die Methoden, kleinste Zeittheile zu messen, und ihre Anwendung für physiologische Zwecke*, in: *Königsberger Naturwissenschaftliche Unterhaltungen* 2 (1851), Nr. 2, 169-189 (189)

## **Ton-Bild-Transformationen**

- gänzlich indifferenter "Blick" der Photozelle; sehen wie ein Scanner

- Steina u. Woody Vasulka: <http://www.vasulka.org>; darin Beitrag für Katalog Linz 1992 *Eigenwelt der Apparate-Welt*

- Differenz von Kinematographie und Videographie aus sonischer Sicht: Rhythmen, Bilder und "Fluxus"

- das Sonische im Kinoapparat der zeitdiskrete Rhythmus der Maschine; in der Videographie zusätzlich die zeitkontinuierlichen Signale der Bildzeile, deren sich ständig ändernde Klang die Bilder aufbaut; steht Kinematographie mit dem Takt im mechanischen Verbund; das elektronische Bild aber ist Klang im Sinne der Deutung Fouriers

## "Zeit-Ton-Bild: Temporalität des Films als audiovisuelles Medium"

- kinematographische Temporalität; nicht auf die optische Erscheinung reduziert, sondern als komplexes Bild-Ton-Verhältnis begriffen; die eigentliche Botschaft, nicht die narrativen Inhalte von Film: das technische Bewegungsmoment als technische Form von Zeitlichkeit

- für Medienzeitanalyse maßgebliche aristotelische Zeitkonzeption; getaktete Uhr, insofern sie in diskreten Intervallen (nicht stetig) Zeit zählt/gibt, "behält eine Sekunde unmittelbar in der Erinnerung" (Atefeh Kheirabadi) - das  $\Delta t$  als Integration, gleich einem Kondensator (sample-and-hold), die Basis der kinematographischen Wahrnehmungstäuschung und technischer Grund für den intermittierenden Mechanismus im Filmprojektor. Die technische Brücke zum eigentlichen Kinofilm bildet die Chronophotographie als Bewegungsmeßmedium. Bergsons phänomenologische Kritik an der Verräumlichung des wahren Charakters von Zeitwahrnehmung (Dauer) durch Kinematographie; Weiterführung durch Deleuzes Unterscheidung von Kino als Bewegungs- und Zeitbild. Deleuze schreibt Bergson in zeittheoretischer Hinsicht fort: die Bergsonsche Epoche von Kino als chronophotographische und chronologische *Bewegungs-Bild* (1997: "Der Film arbeitet ... an einer Selbst-Zeitigung", S. 87; die Bewegung aber resultiert allein aus dem Apparat, die filmisch resultierende Zeit ist daher eine indirekte). Deleuze zieht eine andere Schlußfolgerung für das Nachkriegskino: Zeitbilder sind genuin "chronische" oder gar "achronische" Bilder der Dauer (*Das Zeit-Bild*, 1997). "Im Zeitbild bekommt Zeit die Gelegenheit, sich selbst auszustellen" (Kheirabadi); jenseits der klassischen Montage artikuliert sich Zeit hier direkt

- verbringt Bergson einen Großteil seines schöpferischen Lebens mit dem Stummfilm; sein (wie Husserls) Bezug auf die Melodiewahrnehmung für stetige und Glockenschläge für diskrete Kontraktionen: Bergson, *Zeit und Freiheit* [1889], Jena 1920, 41; Synchronisation von unmittelbarer Vergangenheit und antizipierter Zukunft zum Gegenwartsfenster genau jener Sinneskanal, über den im späteren Tonfilm eine ganz andere Dauer-Zeitlichkeit ausgerechnet im Kino wieder Einzug hält; kinematographische Asymmetrie von Bild und Ton nicht nur in ästhetischer und dramaturgischer, sondern vor aller technisch detaillierter Hinsicht: Signallaufzeit und Stetigkeit zufolge eilt die Tonspur im Tonfilm den Bildkadern auf Zelluloid im Zeitverzug notwendig voraus

- stellt Sergej Eisensteins kontrapunktische Filmmusikästhetik ein temporales, geradezu sonisches Gegenmodell zur rein mechanischen

Bildmontage dar (gelesen mit Chion); Kluft in den Zeitverhältnissen von Ton und Bild; von Deleuze diagnostierter Umbruch vom Bewegungs- zum Zeitbild nicht in einer allgemeinen Zweitwelkriegserfahrung, sondern in einer konkreten neuen Bildtechnik ansiedelt: dem elektronischen Bild (Fernsehen, später Video); hier das Bild selbst bereits tonähnlich; kommt nicht nur Bill Violas einschlägige Definition des Videobilds als der "Klang der Einzeilen-Abtastung" zum Zug; eigenet Signalereignissen im elektromagnetischen Feld eine vom mechanischen Kino wesentlich andere Zeitlichkeit, im Sinne der Bergsonschen *durée*; Lazzaratos *Videophilosophie*

- Chantal Ackermans multi-kinematographischer Videoinstallation *Now* (London 2015, mit 24 Bildschirmen, zeitlich wie räumlich abgeleitet von filmischem Bild)

- aus der technischen Analyse von Medienverhältnissen Erkenntnisfunken schlagen; epistemologischer Anspruch (die Frage nach der Zeitlichkeit des Mediums); Theorem einer *re-entry* der Bergsonschen Zeitdefinition ("Dauer") über die Tonspur ausgerechnet im Film selbst

- Bearbeitung des elektronischen Bildes der des Tons ähnlich; Robert Cohen, Léntápercu. Dazwischenwahrgenommenes. Komponierte Bilder und musique concrète, in: Petra Maria Mayer (Hg.), *Acoustic Turn*, München (Fink) 2008, 603-619 (604)

- Uhrtakt - Klaviatur - Kinematographie

- Lazzarato 2002, 46: Videobild eine Vibration, kein chronographisches "Abpausen" von Wirklichkeit. "Die Aufnahme der Videokamera ist eine Kristallisation von Zeitmaterie, die durch konventionelle technologische Codierungsmechanismen ermöglicht wird." Kodierung aber auf das digitale Bild beschränkt; analoge Signale bestenfalls moduliert

- auf Zelluloid verläuft Tonspur kontinuierlich auch über die Kadergrenze hinweg?), "Dauer" im techno-Bergsonschen Sinne; Bilder hingegen bilden eine diskrete Sequenz

## **Begriff und Kritik des "Audiovisuellen"**

- antizipiert Aristoteles Leibniz' Begriff der *petits perceptions* als zeitkritische Prozesse: "Stimmt es, was einige Musiktheoretiker sagen, daß die Töne nämlich nicht zugleich unser Ohr erreichen, daß es uns nur so vorkommt und daß wir dies nicht merken, wenn es sich

um eine nicht wahrnehmbare Zeitdauer handelt? Dementsprechend könnte man auch gleich sagen, daß wir deshalb glauben zugleich zu sehen und zu hören, weil wir den Zeitabstand nicht merken" = Aristoteles, Über die Wahrnehmung und die Gegenstände der Wahrnehmung, in: ders., Kleine naturwissenschaftliche Schriften (Parva Naturalia), übers. u. hg. v. Eugen Dönt, Stuttgart (Reclam) 1997, 47-86 (82); stellt Aristoteles diese Frage an der Grenze zum Frequenzbegriff als eine rhetorische; das Geheimnis der Audiovision, die Synchronisation von Bild und Ton, ist tatsächlich eine erzwungene; gibt sich die Existenz eines mitwirkenden Übertragungsmediums für Aristoteles als eine raumakustische Funktion von Laufzeiten des Schalls zu erkennen und führt zur Entwicklung seines Medienbegriffs *avant la lettre*; erschließt sich menschlichen Sinnen nur eine Zeit, die deren Wahrnehmung nicht unter- oder überläuft; andererseits liegt die Macht hochtechnischer Medien genau im (kognitiv) sublimalen Zeitbereich; visioniert Max Dieckmann 1909 die Ermöglichung von Fernsehbildübertragung (auf Basis der Braunschen Kathodenstrahlröhre) als Überlistung der (menschlichen) Natur: "Wenn wir nur Apparate hätten, die genügend rasch arbeiten [...] würde uns der relativ niedere Betrag unserer Bewußtseinsschnelle für räumliches und zeitliches Empfinden zustatten kommen" = Max Dieckmann, Fernübertragungseinrichtungen hoher Mannigfaltigkeit, in: Prometheus, Jg. 20, Heft 1010 (März 1909), 337-341 (337); teilkritisch die elektronische Zeit nicht nur im technischen Sinne; sie scheidet zudem epistemologisch die Zeit der menschlichen Kultur von den dynamischen, phasenempfindlichen Zeitweisen hochtechnischer Medien, wie einst die mechanische Zeit der getakteten Räderuhr die buchstäbliche Neuzeit von der an natürlich wahrnehmbaren Zeitzyklen orientierten Kultur getrennt hatte. "Die genaue, mechanische Uhr ist eine Maschine, die diskontinuierliche Bewegungen erzeugt, normalisiert und verarbeitet": Peter Berz, Uhrwerk und Zeitgetriebe, in: Georg Christoph Tholen / Michael Scholl / Martin Heller (Hg.), Zeitreise. Bilder / Maschinen / Strategien / Rätsel, Basel / Frankfurt a. M. (Stroemfeld / Roter Stern) 1993, 171-188 (172 f.); Fokus auf jenen Mechanismus, der über das technische Detail hinaus (erkenntnis-)wissenswert ist: Mechanismus der Hemmung, der die verfließende Zeit erst direkt abzählbar macht; kommt der zentrale Mechanismus der Uhrhemmung, der gemeinhin auf die "Zeit" bezogen ist, allgemeiner als "Sperrwerk" (Reuleaux) auch in ganz anderen funktionalen Zusammenhängen zum Einsatz, etwa der Morsetelegraphie. Es gehört zum Wesen der Medienarchäologie, solche andere Blickweisen auf technische Objekte zu eröffnen; „getriebliche Zerlegung“ einer Maschine (Reuleaux) also medienarchäologische Analyse; Hemmwerk und Sperrgetriebe nur auf den ersten Blick bloße Details des Maschinenbau; läßt sich erkenntniswissenschaftlich demonstrieren,

wie sich Technologie vom Menschen emanzipiert und nicht mehr nur seine "Erweiterung" darstellt (McLuhan), sondern Operationen ermöglicht, die den bisherigen Kulturtechniken versagt sind, etwa die (nahezu absolute) Präzision in der Bewegungs- und Zeitmessung; damit verbunden die "Oszillation" als ein zentrales "Zeitgetriebe" (Berz) in der neuzeitlichen und Welt der Kommunikationstechnologie; analog zu Simondons Deutung der "Konkretisierung" technischer Objekte / Hypertelie; lassen sich "Uhrwerke und Zeitgetriebe" als Vorbedingung des Digitalcomputers lesen: einerseits die Allianz von Mathematik / Zählbarkeit und Mechanik (heute: Software und Elektronik), und andererseits die Konvergenz von Zeittaktung und Informationstechnologie; zählen technische Genese von "Uhrwerk" und "Zeitgetriebe" aus medienarchäologischer Perspektive zu den Vorbedingungen dessen, was heute "Digitalcomputer" heißt, der auf radikal diskreter Taktung der Signalverarbeitung beruht. Mit ihrer unabdinglichen Präzision lösen sich solche Mechanismus dann von bloßen "Erweiterungen des Menschen" (McLuhan). Wie auch der Computer aus einem theoretischen Text geboren wurde (Turing 1936/37), hat Reuleaux im 19. Jh. auf die Notwendigkeit einer *Theorie* der Maschine verwiesen; das von Reuleaux erstmals auch theoretisch formulierte Hemmwerk nicht nur zentrale Bedingung der getakteten Uhr, sondern vielfältiger Konkretisierungen in der technischen Kultur bis hin zur Morsetelegraphie; zentraler medienepistemischer Begriff die technisch kontrollierte Erzeugung von "Diskontinuität"; diese Präzision nur noch mit Maschinen möglich, da er Einsatz menschlicher Zählmechanismen sich als arbiträr erwies; geht damit einher eine wirkliche Technologisierung der Zeit; vormalige, vor-technische Definition von Zeit als menschenseitigem Zählen der Bewegung (Aristoteles) verschiebt sich operativ-metonymisch auf Zahl der Maschinenbewegung; in der Alltagskultur ein Mechanismus wie das Hemmwerk zumeist mit der mechanischen Uhr verbunden und einseitig auf das Thema "Zeitgeber" bezogen; zeigt die Analyse im Anschluß an die "theoretische Kinematik" von Reuleaux, daß das eigentliche medienepistemische Objekt hier die technische Erzeugung von Diskontinuität ist, die auch in anderen Zusammenhängen, bis hin zur diskreten Telegraphie (und dem heutigen Digitalcomputer), den zentralen Mechanismus darstellt; "Wheatstonegeber" (Charles Wheatstones Hemmwerk im "Maschinentelegraphen") mit Lochcode-gesteuerter Umsetzung von Zeichenstrom und Trennstrom = Berz 1993: 181 ff.; dienen andere Kulturtechniken (menschliches Zählen, oder musikalische Rhythmen) zunächst als Ersatz für das, was dann technologisch zur präzisen Zeitmessung wird; das Hemmwerk keineswegs auf Uhrwerke beschränkt, sondern kommt als "Zeitgetriebe" in ganz anderen Funktionen (bis hin zur Telegraphie, um später im Computer) zum Einsatz; Hemmwerk gerade deshalb ein medienepistemisches Ding: Mechanismus erkenntniswert, weil er

über seine Konkretisierung in der getakteten Uhr weit hinausreicht, etwa automatisierte Lochkartengesteuerte Telegraphie; liegt Bezug der historischen Uhrwerke zur aktuellen Mediengegenwart im "clocking" des Digitalcomputers zur algo"rhythmischen" (Miyazaki) Taktung der Datenverarbeitung, und im Öffnen und Schließen logischer Gatter (die elektronische Nachfolge des Hemmwerks), die erst das ermöglichen, was dann symbolisch "0" und "1" heißt; hat die technischen Zeichnungen im Text von Berz: "technisches 'Zeug'" in Zeiten digitaler Lehre das materielle Medienartefakt (aus dem Medienarchäologischen Fundus) keine Chancen, in Präsenz analysiert zu werden; vermag das Diagramm das technische Ding zumindest symbolisch ersetzen (nicht allerdings dessen Tätigkeit)

### **"Live" ist nicht *live***

- Nebensinn von altgriechisch *mechané* ist auch „List“; in diesem Sinne audiovisuelle Medien Apparaturen, die menschliche Wahrnehmung überlisten (bes. Kinematographie) und damit "Maschinen"
- Mirjam Schlemmer: „Audiovisuelle Wahrnehmung. Die Konkurrenz und Ergänzungssituation von Auge und Ohr bei zeitlicher und räumlicher Wahrnehmung“, in: Helga de la Motte-Haber / Günther Rötter (Hg.): Musikpsychologie – Handbuch der Systematischen Musikwissenschaft – Bd. 3, Laaber 2005
- zerbricht Bindestrichbegriff des Audiovisuellen am Kriterium der Zeit selbst: "Der Räumlichkeit des Bildes steht die Zeitlichkeit des Tons gegenüber. Ton verläuft in der Zeit, bringt aber auch Raum ein" = Einleitung zum Kapitel "Ton versus Bild", in: Christian Doelker, Kulturtechnik Fernsehen. Analyse eines Mediums, Stuttgart (Klett-Cotta) 1991, 185; wird in der Unterstellung eines kontinuierlichen Raum-Zeit-Gefüges diese Asymmetrie aufgehoben - als beständige Verschiebung, also ihrerseits eine *différance* im Sinne des elektromagnetischen Feldes
- Geburt der Bildaufzeichnung aus der Tonaufzeichnung (Tonband / Videorekorder); Siegfried Zielinski, Zur Geschichte des Videorekorders, Berlin (Wissenschaftsverlag Spiess) 1986
- sind beide Zeitverhältnisse, das kontinuierliche und das diskontinuierliche, in zwei operativen Medien wenn nicht Fleisch, so doch Hardware worden: einmal im Edison-Phonographen von 1877, und zum Anderen in der Kinematographie, deren scheinbare Bewegungskontinuität auf der Basis diskreter photographischer

Bildkader nur der Trägheit der optischen Wahrnehmung im Menschen schuldet. Einmal mehr erweist sich, daß hinsichtlich ihrer Temporalität der sorglose Bindestrichbegriff der "Audiovisuellen Medien" abrupt auseinanderfällt; Dichotomie wiederholt sich in anderer Form in der Differenz zwischen Analog- und Digitalcomputer

### **Argumente aus dem Zentralnervensystem**

- "Die Aufheizung eines einzigen Sinnes führt tendenziell zur Hypnose und die Abkühlung aller Sinne tendiert zur Halluzination" = McLuhan 1994: 32. Durch die phonetische Schrift, durchgesetzt durch deren repetitive Wiederholung im Buchdruck, wird der Gesichtssinn zum dominierenden Sinn "aufgeheizt" = 32

- virtuelle Rekonstruktion vergangener Hörräume (Stefan Weinzierl)

- machen Laufzeitdifferenzen den Unterschied zwischen dem Auditiven und dem Visuellen

- zerbricht aus medienarchäologischer / zeitkritischer Perspektive die begrifflich suggerierte Einheit "audiovisueller" Wahrnehmung (physiologisch und medientechnisch); können zwei auditive Signale bereits nach 2 bis 5 Millisekunden differenziert werden, während dafür bei visuellen Stimuli ein Zeitintervall von 20 bis 30ms vonnöten ist = Ernst Pöppel, Grenzen des Bewußtseins, Frankfurt / M. u. Leipzig (Insel) 2000, 43; Mirjam Schlemmer, Audiovisuelle Wahrnehmung. Die Konkurrenz und Ergänzungssituation von Auge und Ohr bei zeitlicher und räumlicher Wahrnehmung, in: Helga de la Motte-Haber / Günther Rötter (Hg.), Musikpsychologie, Laaber (Laaber-Verl.) 2005, 173-184 (173); würde der technisch induzierte kinematographische Bewegungseffekt sonst nicht zu täuschen vermögen

- Unterschied von Figur und Klang: Während das menschliche Auge auch leichte Bildverzerrungen sofort erkennt, aber zugleich in der neuronalen Empfindung toleriert, ist das Gehör hinsichtlich mikrozeitlicher Verzerrungen empfindlicher. Das Wunder des gelingenden Video- und TV-Bildes bewirkt eine nicht momentane, sondern fortwährende Adressierung des Zeitsinns im Betrachter, seine Sinnesmassage auf zeitkritischer Ebene. Die eigentliche Daseinsfreude am Fernsehen ist auf subliminaler Ebene die Zeitlichkeit seines Ereignisses - unbesehen dessen, was gerade ikonologisch als Programminhalt gesendet ist. Umso delikater ist hier die Frage der Synchronisation; fortwährendes Problem von Fernsehen im System Nipkow stellte die Schwierigkeit dar, eine gleichlaufende Umdrehungsgeschwindigkeit beider Lochscheiben auf Sende- und Empfangsseite zu gewährleisten und aufrechtzuerhalten; zum

Bildeinsatz kam daher beispielsweise ausgerechnet das *Phonische Rad* - Synästhesie auf technischer Ebene. "Dieses Rad ist im Prinzip ein einfacher Synchronmotor, dessen Antriebsstrom durch eine Stimmgabel in bestimmten Rhythmus zerhackt wird. Die Stromuntersbrechungszahl steht wiederum in Abhängigkeit von der Stimmgabellänge" = Wilhelm Schrage, Fernsehen, München (Franz) 1930, 11; zwei Stimmgabeln gleicher Länge an Sende- und Empfangsstation sichern damit den Synchronismus bzw. Gleichlauf

- Elektronik zeitkritischer als Mechanik des Films mit lächerlicher Frequenz von 24 Bildern/Sek.; gibt es im Elektronischen eine solche Frequenz schon gar nicht mehr, wo vielmehr im Kilo-, Mega- und Gigahertzbereich gearbeitet wird

- "Eine erhebliche Herzbeklemmung erfüllt den Akteur, wenn er in der Vorführung plötzlich sieht, daß die Sängerin die Rampe betreten hat, ihren Mund in der Gesangsstellung bewegt und die Töne hartnäckig schweigen und erst eintreffen, wenn eine weitere Geste längst anderes verkündet" = Hans Friess, Synchron-Mechanismus. Methoden der parallelen Bild- und Tonaufnahme, in: Filmtechnik. Zeitschrift für alle künstlerischen, technischen und wirtschaftlichen Fragen des Filmwesens, Bd. 5 (1929), 199

- Robbe, Friedrich G.: Die Einheitlichkeit von Bild und Klang im Tonfilm. Untersuchungen über das Zusammenwirken der verschiedenen Sinnesorgane und seine Bedeutung für die tonfilmische Gestaltung, Hamburg 1940

- absolute Gleichzeitigkeit schon allein wegen der unterschiedlichen Ausbreitungs- und Wahrnehmungsgeschwindigkeit von Licht und Ton niemals möglich. "Relative Nähe und Gleichzeitigkeit (Synchronisation) sind also elementare Voraussetzung der Integration akustischer und visueller Informationen" = Gerhard Daurer, Audiovisuelle Wahrnehmung, Kap. 4 "Die Raum- und Zeitregel", <http://beta.see-this-sound.at/kompendium>

- vermag die drucktechnische Reproduktion eines Video-Stills dessen Zeitweise kaum darzustellen; Begriff des Video-Stills ist eine Verunklärung, verfehlt das unruhige Wesen des elektronischen Bildes: Maurizio Lazzarato, Videophilosophie, Berlin 2002

- Lichtton: erst Selenzelle, dann elektronische, weniger träge Photozelle. Von Tonschwankung zu Lichtschwankung zu elektrischer Spannung: Verstärker, dann Tonerzeugung; Tonspur muß dem Lichtbild vorauslaufen, weil Laufzeit zum Ohr langsamer. Lichtstrahl wird durch Zackschrift moduliert; Name "Tobis Klangfilm". Ganz anders Magnettonverfahren mit besserem Signal-Rausch-Abstand;

nachträgliche Super-8-Vertonung. Heute Sampling; mathematisch gemessene Werte werden dann wieder in Spannung übersetzt, unsinnliche Mediation

- Photoserie von TV-Zeilen (30zeilig aufwärts) - auf der Suche nach "Bildpunkten"; tatsächlich amplitudenmodulierte eindimensionale Zeitsignale, gleich akustischer Artikulation  $f(t)$

- Yvonne Spielmann, Video. Das reflexive Medium, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 2005, 178 f.: Abkehr vom photographischen Bilddenken; Bild wird vielmehr als Energieform begriffen: Linien, Wellen

- definiert Woody Vasulka den Bildtyp als "curved image": räumliche Biegung / zeitliche Verschiebung von durch Oszillatoren generierte Wellenformen im Bildfeld (abweichung von der waagerechten, horizontalen Zeile / der scan line)

- Kurzfilm Bill Etra showing the Rutt/Etra, circa 1970 (excerpt):  
<http://www.fondation-langlois.org/html/e/media.php?NumObjet=9565>

- "These images originated from sound, sound shapes" (Woody Vasulka)

- Kurzfilm Woody Vasulka in *WNED Buffalo*, "Matrix", 1978 (excerpt)  
<http://www.fondation-langlois.org/html/e/page.php?NumPage=495>

- Kurzfilm Woody Vasulka, *The Matter*, 1974 (excerpt);  
<http://www.fondation-langlois.org/html/e/page.php?NumPage=465>

- weiterentwickelter Waveform Generator: Wellenform als Input; durch Faktoren Zeit und Energie neue Formen hervorbringen.  
"Waveforms are normally an acoustic product, but when you create them as frame you can deal with them as image of objects" = zitiert nach Spielmann 178 f.; "Fluxus"-Begriff; das "Sonische" auch jenseits des durch Menschen hörbaren Klangs

## **Kinästhetik des elektronischen Bilds (mit Viola)**

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

"Was in der Mechanik begann, wiederholte sich später in der Elektronik - die Angleichung des Augensinns an den Hörsinn" = Bernhard Vief, Über die Unschärfe von Zeitschnitten, in: *TRANSIT* (Hg.), *On the Air*. Katalog, xxx, 135- (143)

## Über/Abtastung

- infinitesimal signalprozessierende Zeitwahrnehmung in "Phasen" auf Seiten der Dauer. Für die an Wechselstrom angeschlossene Glühlampe aber gilt, daß das für wahrnehmungsträge Augen scheinbar fortdauernd leuchtende Licht tatsächlich die Funktion blitzschneller An- und Ausschaltungen ist; der Moment der photographischen Belichtung ist nichts anderes als das zeitkritische Extrem solchen Aufleuchtens. Nicht von ungefähr war es dergleiche Michael Faraday, der dem Phänomen der elektromagnetischen Induktion auf die Spur kam, der auch mit kinematischen Effekten an drehenden Rädern experimentierte; jedem Zuschauer von Western-Filmen ist das *Aliasing* vertraut, die scheinbare Rückwärtsbewegung von Speichenrädern an Kutschen trotz fortschreitender Zeit. Analog dazu macht sich die Differenz von visueller und akustischer Addition der Einzelschwingungen eines komplexen Klangs bemerkbar; auditiver Klangeindruck gegenüber der oszilloskopisch geschauten Spektralanalyse der einzelnen Sinustöne übersummativ und damit mehr als die Summe seiner Teile, weil das Ohr darin eine zeitliche Erstreckung zu erkennen vermag, anders als das visuelle "Zeit"fenster, das auf dem visuellen Interface vielmehr als ein Raumausschnitt erscheint

## ECHTZEIT

### Definitionen von "Echtzeit"

- meint Echtzeit den Betrieb eines buchstäblich zeitkritischen Rechensystems, bei dem Programme zur Verarbeitung anfallender Daten ständig betriebsbereit sind, so daß die Verarbeitungsergebnisse innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne verfügbar sind. "Diese Daten können je nach Anwendung zeitlich zufällig verteilt oder zu vorherbestimmten Zeitpunkten anfallen" = G. Jongmanns: „Gute Zeiten, schlechte Zeiten. Das Echtzeit-Real“. In: J. Berg / H.-O. Hügel / H. Kurzenberger (Hg.), Authentizität als Darstellung, Hildesheim 1997, 250-272 (253). Verlangt sind hier Recht- und Gleichzeitigkeit - „kein Pleonasmus“ <Jongmanns ebd.>. „Das in Echtzeit arbeitende Interface verdrängt endgültig das zeitliche Intervall“ = Virilio 1990: 343. Ist dieses Intervall, diese katechontische Verzögerung aber entfallen, macht es keinen Sinn mehr, von *Zeitgeschichte* zu reden, sondern von einer Pluralisierung, besser: Frequentisierung des Zeit-Begriffs selbst. Wird Zeit selbst nicht mehr emphatisches Objekt (Begriff der historischen Zeit, Begriff des historischen Ereignisses), sondern der Name für einen kritischen Parameter in der Synchronisation von Daten, implodiert die

## Plausibilität von "Historie"

- Computer als zeitkritisches Medium: "Die Sequentialität der modernen Rechnersteuerung erlaubt es, jegliche Zustände eines linearen, simultanen oder gekrümmten Zeitraums in berechenbare Entscheidbarkeit aufzulösen" = Georg Christoph Tholen / Michael O. Scholl (Hg.), *Zeit-Zeichen*, Weinheim (VCH) 1990, 15
- "Von Echtzeit wird gesprochen, wenn die Reaktionszeit des Systems (Hard- und Software) für die Erfassung von Zustandsänderungen immer ausreicht und darauf reagiert werden kann. Die Reaktionszeit ist die Zeitspanne nach dem Auftreten eines Interruptes bis das Reaktionsprogramm losläuft. Harte Echtzeit bewegt sich zwischen Reaktionszeiten von 100 Millisekunden bis hinunter zu 100 Nanosekunden" = Peter Brich / Gerhard Hinsken / Karl-Heinz Krause, *Echtzeitprogrammierung in JAVA. Automatisieren im Mikrosekundenbereich*, Erlangen / München (Publicis MCD) 2000, 9. "Echtzeitverhalten wird mit garantierten Reaktionszeiten gleich gesetzt" = 15. "Echtzeitfähigkeit/Deterministik = Fähigkeit eines Systems, eine bestimmte Funktion unter allen Bedingungen innerhalb einer definierten Zeitspanne zu erledigen" = 114 "Glossar". Begriff der "just in time compilation. JIT-Technologie; tritt neben "compilation on demand" in der Programmierung = 19; "(r)echtzeitig "; meint die *just-in-time*-Produktion in der Wirtschaft; System Benneton: kein Lager mehr, kein Zwischenspeicher; Dauer von Lagerung wird selbst immer kurzfristiger. Geordnet und bedient wird auch hier nach dem Prinzip des *random access*.
- JAVA kein direkter Speicherzugriff (plattformunabhängig); von daher Problem der zeitkritischen Verarbeitung. Programm-Interpretation zeitaufwändig; langsamer als die direkte Abarbeitung von Befehlen durch die Hardware selbst. Maschinencode daher schneller
- AOT *ahead of time*-Produktion
- Programmlaufzeiten durch Differenzzeitmessung; Messung mittels Zeitgeber / Interrupt; wird die Zeit selbst zum Medium; zerfällt imaginärer Referent "Zeit" in relative Zeiten, das jeweilige  $\Delta t$ ; wird mit dieser Einheit die Zeit für den Transport von Eingangs/Ausgangs-Signalen und die Laufzeit des Anwenderprogramms gemessen. Transportzeit als Zeit der Übertragung, also der Teil, der im Kanal (das von Shannon benannte "blosse Medium") abläuft
- in digitalen Systemen "Echtzeit" simuliert: "Denn selbst wenn Nachrichtenquelle und -senke menschliche Systeme sind, brauchen Transmitter und Receiver - zusätzlich zu der Zeit, die für die

eigentliche Übertragung benötigt wird, die ja laut Shannon von der Kanalkapazität und der Kompression abhängig ist - zum Enkodieren und Dekodieren Zeit. Auch die Analyse und übertragungszeitoptimierende Kompression benötigt Zeit, egal wie ausgefeilt die eingesetzten Kompressionsalgorithmen sind, da Datenkompression auf "rauschbehaftete und nichtperiodische, also informationsträchtige" Daten angewandt wird" = Wulf R. Halbach, Interfaces. Medien- und kommunikationstheoretische Elemente einer Interface-Theorie, München (Fink) 1994, 153, unter Bezug auf: Friedrich A. Kittler, Real Time Analysis - Time Axis Manipulation, in: Zeit-Zeichen. Aufschiebe und Interenzen zwischen Endzeit und Echtzeit, hg. v. Georg Christoph Tholen / Michael O. Scholl, Weinheim (VCH / Acta Humaniora) 1990, 372. "Es gibt mithin überhaupt keine Echtzeitanalyse in dem Sinn, daß Ereignisse ohne jeden Aufschub analysabel würden. Alle umlaufenden Theorien, die zwischen historischer und elektronischer Zeit wie zwischen Aufschub und Gleichzeitigkeit unterscheiden möchten, sind Mythen. Real Time Analysis heißt einzig und allein, daß Aufschub oder Verzögerung, Totzeit oder Geschichte schnell genug abgearbeitet werden, um gerade noch rechtzeitig zur Speicherung des nächsten Zeitfensters übergehen zu können" = Kittler 1990: 373; Echtzeit radikal zeitkritisch

### **Zeitachsenmanipulation (mit Kittler)**

- grundsätzlich verschiedene(s) Zeitwesen akustischer und optischer Signalaufzeichnung; scheidet sich in dieser Hinsicht "Klang" von "Musik": Klang läßt sich im Realen manipulieren, während die musikalische Notation im Symbolischen der Schrift verbleibt; ändert sich diese Unterscheidbarkeit mit der Digitalen Signalprozessierung, wo eine "alphabetisierte" Klanglichkeit symbolisch manipulierbar wird = Friedrich Kittler, Real Time Analysis, Time Axis Manipulation, in: ders., Draculas Vermächtnis. Technische Schriften, Leipzig (Reclam) 1993, 182-207

- paraphrasiert Reading Response von Janina Thomauske (Juni 2020) Kittler 1993: 200, Frequenzen seien als "Kehrtwende der Zeit" zu verstehen; höchst anregende (wenngleich unwillkürliche) Umdeutung: definiert Kittler - im Sinne der Fourieranalyse - die Frequenzen als "Kehrwerte" von Zeit. Periodische Signale, die sich in der Zeit ereignen (etwa akustische Klänge), lassen sich durch die Angabe ihrer Frequenzen symbolisch (und damit erst computerrechenbar) adressieren; ruft indes Ausdruck "Kehrtwende" Martin Heideggers Begriff der "Kehre", und seine Zeitphilosophie in Erinnerung, die ebenso maßgeblich für Medienepistemologie ist. Es wäre reizvoll, Ihren Verschreiber als Erkenntnis umzuformulieren, als

## Heideggers Gegenposition zur techno-mathematischen Analyse eines Klangereignisses

- Einübung in das Vokabular der Medienwissenschaft, das nicht nur verbalsprachlich, sondern ebenso techno-logisch ist (sowohl mathematisch als auch elektrotechnisch)
- steht der Kinematograph als zeit-diskretes Medium dem Digitalcomputer näher als etwa der Phonograph; unterlaufen technische Medien damit auch die "historische" Zeit
- bezieht sich die Zeitachsenmanipulation von Klängen nicht nur auf die Signale, sondern auch die signaltragenden technischen Medien; nicht nur symbolische Zeitmanipulation (Partitur oder alphabetische Texte), sondern ebenso die Eingriffe ins "MateReale", etwas das Scratching von Schallplatten; abschließenden Schaltdiagramme in Kittlers Text als Form der technischen Schrift respektive Partitur
- stellt der "Klang" hinsichtlich seiner Erfassung und Verarbeitung in technischen Medien immer auch die Frage nach den Zeitbegriffen der Medienwissenschaft; ist die Medienbotschaft des Klangs seine Zeitlichkeit, die / indem sie technisch verfügbar wird
- "Unschärfe" als medienepistemisches Objekt; in Gabors "Acoustic Quanta" thematisch für die Ambivalenz von Zeit und Frequenz im menschlichen Gehör; sind es die Unschärfen in der menschlichen Wahrnehmung hinsichtlich Zeitprozessen, mit denen hochtechnische Medien in ihrer Präzision zu spielen vermögen; liegt Kittlers Ambition (und die des Fachs Medienwissenschaft) auch darin, bislang "unscharfe" philosophische oder ästhetische Begrifflichkeiten (bis hin zum Zeitbegriff selbst) mit techno-mathematischer Präzision zu beantworten

## **Temporale Indexikalität? Echtheit auf der Ebene von Echtzeit**

- läßt "temporale Indexikalität" (Thomas Y. Levin), in Anlehnung an die Peirce'sche Semiotik, (technologische) Prozesse Anteil nehmen an der "inneren" (Husserl) Zeitwahrnehmung überhaupt, also eine operative Daseinsebene; äquivalent zum von Roland Barthes definierten "punctum" in der Photographie, doch durch den Begriff "Signal" ersetzt;
- "Das Hier und Jetzt des Originals macht den Begriff seiner Echtheit aus. Analysen chemischer Art an der Patina einer Bronze können die Feststellung ihrer Echtheit förderlich sein [...]. Der gesamte Bereich der Echtheit entzieht sich der technischen - und natürlich nicht nur

der technischen - Reproduzierbarkeit" = Benjamin, Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit, xxx. Nur daß sich in technologischen Medien das Kriterium der Echtheit von der Materialität auf die Operativität verschiebt, so daß auch ein "historischer" Fernseher aktual noch Sendung empfangen kann, insofern "echt" fungiert, echtzeitlich

### **Neurologische vs. komputative Echtzeit: Die zeitkritische Eskalation der Komputation**

- zeitkritische Differenz Computer / Hirn; zeitkritische Grenze des computerfunktionalistischen Modells von *mind*: "dass die Informationsverarbeitung im Gehirn anders als im zurzeit üblichen Computer keinen absoluten Taktgeber zur Verfügung hat. [...] Der Versuch, die Informationsverarbeitung im Nervensystem als ausschließlichen Binärcode zu verstehen, kann deswegen nicht gelingen, weil für die einzelnen Impulse keine strengen Zeitfenster definiert sind, die es ermöglichen würden, dem Eintreffen oder Nichteintreffen eines Signals den Wert 0 oder 1 zuzuordnen, wie dies in einem Rechnersystem geschieht" = Detlef Linke, Das Gehirn, München 2002, 81

- zeitkritische Differenz Turing-Maschine / tatsächlicher Computer: "Es gab [...] nichts in der Papierkonstruktion der Universellen Turing-Maschine, das nahelegte, daß daraus ein praktischer Vorschlag gemacht werden könnte. Insbesondere wurde nichts über die Geschwindigkeit der Abläufe gesagt. Die Tabellen von *On Computable Numbers* ließen sich durch Leute, die einander Postkarten schickten, realisieren, ohne daß die Theorie in Frage gestellt wurde. Wenn aber eine universelle Maschine von irgendwelchem praktischen Nutzen sein sollte, dann mußte sie Millionen von Schritten in einer akzeptablen Zeit durchlaufen können" - mithin Echtzeit. "Dieser Forderung nach Geschwindigkeit konnten nur elektronische Bauteile gerecht werden" = Andrew Hodges, Alan Turing. Enigma, New York 1983; dt.: Wien / New York (Springer) 2. Aufl. 1994, 339; war es entscheidende an Elektronenröhren - eingesetzt seit 1943 -, daß sie mit *diskreten* Größen, mit Ein-oder-Aus, zu operieren vermochten und somit eine Turing-Maschine realisieren; technischer Einsatz von verkoppelten Elektronenröhren (Flipflops); ahnt Turing, "wie ein Gehirn gebaut werden konnte - nicht ein *elektrisches* Gehirn, [...] sondern ein *elektronisches*" = ebd. - der ganze Unterschied zu McLuhans Apotheose der bloßen Elektrizität; Alternative elektromagnetisches Relais *versus* Elektronenröhre, konkret um zu Zwecken der Dekodierung in Bletchley Park mit dem deutschen Funkverkehr schritthalten zu können; vorgesehene hohe

Rechengeschwindigkeiten ließen das logische System für das Durchlaufen der unterschiedlichen Implikationen jeder hypothetischen Rotorposition (der ENIGMA) nicht länger als Schaltung von elektromagnetischen Relais realisieren. "Statt dessen wurde ein *elektronisches* System erforderlich" = Hodges 1994: 261; vermögen Vakuum-Elektronenröhren in einer Millionstelsekunde auf Impulse zu reagieren, "da es darin mit Ausnahme der Elektronen selbst keine beweglichen Teile gab, während das elektromagnetische Relais mechanische Teile besaß" = ebd., 262

## **Computerprogramme in Echtzeit**

- beruht von-Neumann-Architektur des elektronischen Rechners auf strikter Sequentialität der einzelnen Operationen; wird Zeit damit zum kritischen Parameter komplexer Rechenprozesse (bis hin zum Begriff der *Echtzeit*, wo Rechnen und Zeit - scheinbar - ineins fallen). Spätestens, wenn die Festplatte crasht, weil die interne Synchronisation versagt, wird es klar: Unerbittlich ist der Computer in der vorliegenden von-Neumann-Architektur dem Takt der Zeit unterworfen. Andererseits ermöglicht er selbst Signal- und Zeitachsenmanipulation in Echtzeit. Ist ein Begriff wie „zeitbasierte Künste“ noch plausibel im Sinne der Lessingschen Mediensemiotik, sind digitale Medien in ihrer Signalverarbeitung radikal zeitkritisch verfaßt

- Stefan Hoffmann, Echtzeit, in: Alexander Roesler / Bernd Stiegler (Hg.), Grundbegriffe der Medientheorie, Paderborn 2005, 66-69

- Echtzeit als phänomenaler Affekt abhängig von den jeweiligen physiologischen Echtzeitschwellen; beim menschlichen Gehör ca. 30 ms; fallen Signalmanipulationsprozesse unterhalb dieser zeitkritischen Wahrnehmungsschwelle maschinenseitig unter Realtime Processing; Siegert, "Das Leben zählt nicht", in: Pias (Hg.), Medien, Weimar 1999, 175

- "Ereignisse in diesem Sinne werden meist nicht als instantan, sondern als zeitlich ausgedehnt verstanden. Von einigen Theoretikern wird dabei vertreten, dass im Grunde die gesamte Ontologie nicht auf Gegenständen, sondern Ereignissen fußen sollte" = <http://de.wikipedia.org/wiki/Ereignis>; Zugriff 16. September 2009

- gemäß DIN 44300 Echtzeitbetrieb bzw. Realzeitbetrieb der Betrieb eines Rechnersystems, bei dem Programme zur Verarbeitung anfallender Daten ständig betriebsbereit sind, derart, dass die Verarbeitungsergebnisse innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne verfügbar sind = Heinz Wörn / Uwe Brinkschulte, Echtzeitsysteme.

Grundlagen, Funktionsweisen, Anwendungen, Berlin 2005, 1

- *Operational research*, Spieltheorie und Kybernetik dienen der "Berechnung des feindlichen Gegenübers" = Peter Galison, Die Ontologie des Feindes. Norbert Wiener und die Vision der Kybernetik, in: Michael Hagner (Hg.), Ansichten der Wissenschaftsgeschichte, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 2001, 433-485 (436); Begriff des "operational research" in der US-amerikanischen WKII-Wissenschaft meint zunächst Anti-Aircraft-Prediction, als direkte Funktion der Radartechnologie

-  $\Delta t$  im Horizont von Norbert Wieners Kalkulationen zur *linear prediction* der vergangenen Zukunft in der Flugabwehr des Zweiten Weltkriegs

- stellt das  $\Delta T$  in der Astronomie die Differenz zwischen terrestrischer (TT) und Universal Time (UT) dar; ist TT eine chronotechnische Funktion des Einsatzes von Cäsium-Atomuhren - mithin eine negentropische Zeit, der gegenüber die tatsächliche Erdrotation (UT) physikalisch davon abweicht; medienepistemisches Momentum: erhebt sich verdinglichtes (techno-logifiziertes) kulturelles Wissen über die bloße Vermessung natürlicher Prozesse (Antike); findet hier in der Zeitdomäne längst das statt, was die Kulturtheorie derzeit für den Klimabereich als das "Anthropozän" definiert; lässt sich dieser Begriff auf das techno-logische Verhältnis des Menschen zur vorgegebenen Welt an sich grundsätzlich beziehen; Heideggers Kritik am neuzeitlichen Wesen der Technik / "Weltbild"

- TV-Serie "24" und der Kinofilm "Phone Booth - Nicht Auflegen" USA 2003, R: Joel Schumacher), die beide (angeblich) ihre Handlung in "Echtzeit" durchleben

- Film *Time Code* von Figgis; *videowalls* - „arrays of separately programmable screens on which several different but linked narratives can be displayed and interpreted simultaneously" = Brian Rotman, Going Parallel, in: Substance 91 <xxx>, 56-79 (74)

- 1980er Jahre Film *Echtzeit (Realtime)* von Hellmuth Costard / Jürgen Erbert über Möglichkeiten des Computer

- Analog(signal)medien "live" im Vollzug; Computer operieren im Modus "Echtzeit"; gerechnet sind "Echtzeit"-Bilder vollständig manipulierbar, bis auf die einzelnen Pixel hinein. Differenzieren: "Echtzeit", "Simultaneität" (Paul Virilio); hybride Begriffe wie "live on tape" für Harald-Schmitt-Show. "In der Live-Berichterstattung des Mediums fallen Aufzeichnung und Sendung zeitlich in eins. Der Kriegsakt als momentanes Ereignis findet überall simultan statt. [...]"

Das Medium hebt in der Echtzeitübertragung seinen Vermittlungscharakter auf und tendiert dazu, sich als Wirklichkeit zu gebärden" = Rainer Emig, Krieg als Metapher im zwanzigsten Jahrhundert, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 2001, paraphrasiert von Matthias Thiele, in seiner Rezension in: Medienwissenschaft 1/2002, 25f (26)

## **Echtzeit, zeitkritisch**

- *just in time*-Produktion oder von AOT (*ahead of time*-Produktion) in der Industrie ebenso radikal zeitkritisch wie das Flottieren von Börsenkursen auf dem computeralgorithmischen Parkett

- "Werden Maschinen gesteuert und Anlagen in kritischen Situationen überwacht, ist Deterministik gefordert. Von Echtzeit wird gesprochen, wenn die Reaktionszeit des Systems (Hard- und Software) für die Erfassung von Zustandsänderungen immer ausreicht und darauf reagiert werden kann. Die Reaktionszeit ist die Zeitspanne nach dem Auftreten eines Interruptes bis das Reaktionsprogramm losläuft.

Harte Echtzeit bewegt sich zwischen Reaktionszeiten von 100 Millisekunden bis hinunter zu 100 Nanosekunden" = Peter Brich / Gerhard Hinsken / Karl-Heinz Krause, Echtzeitprogrammierung in JAVA. Automatisieren im Mikrosekundenbereich, Erlangen / München (Publicis MCD) 2000, 9. "Echtzeitverhalten wird mit garantierten Reaktionszeiten gleich gesetzt" = 15.

"Echtzeitfähigkeit/Deterministik = Fähigkeit eines Systems, eine bestimmte Funktion unter allen Bedingungen innerhalb einer definierten Zeitspanne zu erledigen" = ebd. 114 = "Glossar"

- Techniken der zeitverzögerten Beobachtung atomarer Zerfallsprozesse, Zeit als Messung in Quantum-Beats; freier Zerfall eines Zustands mit einem um  $\Delta-t$  zeitlich verzögert eingestrahlten Lichtpuls abgestastet - "zum Abtasten der Kohärenz im Medium"; Jürgen Mlynek, Quantum-Beat-Spektroskopie mit Hilfe eines Transmissionsverfahrens, Diss. Universität Hannover 1979, 21

- Bool'sche Logik selbst nicht zeitkritisch, wird indes im Computer signifikant, wenn es um Echtzeit-Abläufe in Produktionsprozessen geht: "Diese Messung diente der Bestimmung, wie lange der Mikrocomputer brauchte um eine logische Verknüpfung (LOG) zweier binärer Variablen durchzuführen" = Brich u. a. 2000: 76; Zeiten zerfallen hier in relative Zeiten = jeweilige  $\Delta-t$ s, um die Zeit für den Transport von Eingangs/Ausgangs-Signalen und die Laufzeit des Anwenderprogramms zu messen. Transportzeit ist dabei die Zeit der Übertragung, also der Teil, der im *Kanal* (das von Shannon benannte "blosse Medium") abläuft

- Echtzeit aus phänomenologischer Sicht; unterlaufen die Datenprozesse elektronischer oder computierender Medien die Zeitmaße menschlicher Wahrnehmung (bewußt), subliminal; entsteht - drastischer als beim Betrug der optischen Wahrnehmung durch filmische 16 oder mehr Bilder pro Sekunde - Eindruck sogenannter Echtzeitreaktionen. Im rein operativen Feld aber meint Echtzeit schlicht Rechtzeitigkeit im Prozeßablauf. "Echtzeitanalyse gibt es nicht. Jeder Bearbeitungsschritt des Computers verbraucht Zeit, nur eben eine Zeit, deren Dauer geringer ist als der kleinste vom Menschen noch sinnlich erfahrene Zeitraum" = Sybille Krämer, Friedrich Kittler - Kulturtechniken der Zeitachsenmanipulation, in: Alice Lagaay / David Lauer (Hg.), Medientheorien. Eine philosophische Einführung, Frankfurt a. M. / New York (Campus) 2004, 201-224 (217), unter Bezug auf Kittler: Zeitachsenmanipulation, 201

- Echtzeit seit März 1972 nach DIN 44300 "Informationsverarbeitung" den Betrieb eines buchstäblich zeitkritischen Rechensystems, bei dem Programme zur Verarbeitung anfallender Daten ständig betriebsbereit sind, derart, daß die Verarbeitungsergebnisse innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne verfügbar sind. Die Daten können je nach Anwendungsfall nach einer zeitlich zufälligen Verteilung oder zu vorherbestimmten Zeitpunkten anfallen = zitiert nach: Georg Jongmanns, Gute Zeiten, schlechte Zeiten. Das Echtzeit-Real, in: Authentizität als Darstellung, hg. v. JanBerg, Hans-Otto Hügel u. Hajo Kurzenberger, Hildesheim (Univ. Hildesheim) 1997, 250-272 (253); hier Recht- und Gleichzeitigkeit verlangt - „kein Pleonasmus“ = Jongmanns ebd.. „Das in Echtzeit arbeitende Interface verdrängt endgültig das zeitliche Intervall“ = Virilio 1990: 343

### ***live coding: Programmieren im Zeitfenster namens Echtzeit***

- liegt medienepistemologischer Witz der Skriptsprache SuperCollider darin, daß das Programm zwar zur Komposition akademischer elektronischer Musik geschrieben wurde, tatsächlich aber auch auf elektronische Bildwelten applizierbar ist, insofern auch diese *time-based* sind: „Bilder als Abfolge von Pixeln in der Zeit“ (Martin Carlé). Anhand von SC läßt sich, weit über die konkrete Applikation hinaus, eine neuartige *Zeitkultur* nachweisen

- als "versatile dynamic programming language" SuperCollider zum *live coding* einsetzbar, also Auf- und Durchführungen (menschliche Performances, technische Operationen) "which involve the performer modifying and executing code on-the-fly. A specific kind of proxies

serve as high level placeholders for synthesis objects which can be swapped in and out or modified at runtime" (Wikipedia-Eintrag SC)

- Analogie und zugleich Differenz zum Begriff der "Modulation" in Radio / Fernsehen; aus der Überlagerung von elektromagnetischen Wellen in die Operationen des Digitalen selbst übersetzt: Frequenzen

- *live-coding* als spezifische Mächtigkeit von SuperCollider im Zeitbereich; kommt im Vjaying der Clubszene zum Einsatz

- SuperCollider for *real time audio synthesis* and *algorithmic composition* an interpreted object-oriented language; functions realtime sound synthesis server

## **Analogien des Digitalen zum Analogen**

- Sampling-Theorem; oszilloskopische Variante von *Aliasing* in SuperCollider: eine Klangdatei einmal quasi-analog angezeigt (wie am klassischen analogen Kathodenstrahloszilloskop); einmal in sichtbaren Treppenstufen, grob "gesampelt". Was hier wir die offensichtliche Differenz von analog und digital erscheint, auf Computerbildschirm auch im scheinbar "analogen" Oszillogramm vielmehr Zahl den Schrift (also kaum noch *graphé*), denn es ist selbst Produkt einer Kalkulation, also digital. Dieses *computing* findet, um diesen (Echt)Zeiteffekt haben zu können, notwendig elektronisch statt; handgekurbelte Zuse-Maschine Z1 würde nie ein oszilloskopisches Bild zustandebringen; kleinste Spannungen (Ampère) am Werk im digitalen Computer, zur Ausgabe von 0/1-Werten (die nur verschiedene Stromschwankungen darstellen - in sich jeweils eher diffus in "time of non-reality" (Norbert Wiener), nicht exakt; zählt allein die Differenzierbarkeit

## **Echtzeit-Poesie (mit Parry und Nietzsche)**

- fügt epischer Sänger (montenegrinischer *guslar*) im Moment des Gesangs nach phonetisch-rhythmischen Berechnungen die Silben und Epithete ein. Lektüre im typographischen Zeitalter aber operiert auf der noch unteren (archäologischen) Ebene, der Zusammensetzung von Vokalen und Konsonanten als diskreten. "Das Lesen eines vokalischen Alphabets entspricht also nicht [...] einer [...] Tätigkeit des Dechiffrierens, sondern es gleicht vielmehr dem automatisierten Durchschleusen von Zeichenfolgen durch eine Art Gitter oder mentalen Filter, der [...] rigoros auf der Ebene unbewusster Operationen koordiniert wird" = Kerckhove 1995: 61 - ein zeitkritischer Akt im subsemantischen, subkulturellen Raum,

losgelöst von allem Inhalt, und damit anders als Milman Parrys Plädoyer für eine "Historisierung" der Erforschung oraler Poesie, d. h. Kenntnis der poetischen Formeln, aber auch der inhaltlichen Motive, kulturellen Kontexte; gilt noch für orale Poesie auf Wortebene, nicht aber auch der diskreten Ebene von buchstäblicher Lektüre

- "In einer rein mündlichen Epentradition gibt es auch bei den Passagen, die relativ festliegen, keine Garantie dafür, daß sie bei jedem Vortag wörtlich übereinstimmen" = Lord 1965: 186; ruft geradezu nach einer Anwendung von Norbert Wieners *linear prediction*-Theorem, Zeitreihenanalyse, stochastischer Vorhersagbarkeit von künftigen Ereignissen im Bereich des Zeitfensters namens Echtzeit der neuronalen Erzeugung solcher Echtzeit-Poesie, solcher performativen Dichtung. "Der mündliche Stil ist geschmeidig genug, Veränderungen, thematische Neuerungen und Ausgestaltung ganz allgemein zu verkraften" = Lord 1965: 315

- David Linden, Das Spiel der "Brain Players". Rhythmen im Gehirn, in: Junge Akademie Magazin (Berlin), 16f, über Neurofeedback

- Martin Ebeling, "Verschmelzung und neuronale Autokorrelation", Vortrag Tagung der Gesellschaft für Systematische Musikwissenschaft, Kassel; gleich der Poesie-Generierung in Echtzeit durch Guslari

- Diss. David Link, Poesie-Maschinen; Algorithmen / Algorhythmus (Miyazaki); A. M. Turing, über Morphogenese in Zellverbänden

- Wilhelm Wundts Leipziger Labor zur zeitkritischen Vermessung von Reaktionszeiten (Apperzeption, unwillkürliche Erinnerung, Assoziation)

- Nietzsches Lektüre von Mayer, *Über Auslösung*; "Zwecke sind Zeichen: nichts mehr! Signale! Während sonst die Copie hinter dem Vorbild nachfolgt, geht hier eine Art Copie dem Vorbild voraus" = Nietzsche, Nachgelassene Fragmente 1880-1882, Kritische Studienausgabe, hg. v. Giorgio Colli / Mazzino Montinari, München / Berlin / New York 2. Aufl. 1988, Bd. 9, 264; ursprüngliche Spur ist vergangene Zukunft, Vorgriff, Prolepse, Protention

- Zeitreihen mit Nietzsche: "1873 hatte Nietzsches physiologische Erkenntniskritik noch mit einer Theorie des Zeichens gearbeitet [...]. 1880 arbeitete Nietzsche [...] physiologische Willenskritik mit einer Theorie des Zeichens, die klarer gar nicht die Dekonstruktion der Repräsentation vorführen könnte. Worte sind Signale, die handlungen auslösen, denen gegenüber ihr Ursprung, das Subjekt, prinzipiell zu spät kommt" = Siegert 2003: 378

- "Es ist *nichts von Ursache und Wirkung* zwischen Zweckbegriff und Handlung, sondern dies ist die *große Täuschung*, als ob es so wäre!" = Nietzsche, Nachgelassene Fragmente 1880-1882, 289; kommuniziert Medienzeit mit diesem proleptischen Prozeß auf Sinnesebene

- kommt Nietzsche der Echtzeit-Poesie der Guslari auf die Spur: "Was ist ein Wort? Die Abbildung eines Nervenreizes in Lauten" = Über Wahrheit und Lüge im aussermoralischen Sinne, in: Kritische Studienausgabe Bd. 1, 878; beschreibt Nietzsche die Sprachbildung als Operation einer nicht mehr rhetorischen, sondern nachrichtentechnischen, telegraphischen *Metaphorik*: "Ein Nervenreiz zuerst übertragen in ein Bild! erste Metapher. Das Bild wieder nachgeformt in einem Laut! Zweite Metapher. Und jedesmal vollständiges Ueberspringen der Sphäre, mitten hinein in eine ganz andere und neue" = ebd., 878 f.

- Nachträglichkeit des Willens gegenüber dem Signal; wählt Nietzsche - wie Norbert Wiener - das Bild des (nicht nur betrunkenen) Schreitens: "In Wahrheit wissen wir nie ganz, was wir thun, z. B. wenn wir einen Schritt thun wollen" = Nachgelassene Fragmente 1880-1882, 264; Wieners *linear prediction*; Echtzeit-Poesie; Verknüpfung von Semantik und Laut (zeitkritisch) arbiträr; bedarf es der ultrakurzfristigen Zwischenspeicher: "Bei Gelegenheit eines Satzes <respektive einer Verszeile> versucht das Gedächtniß zu den einzelnen Worten etwas Zugehöriges anzuhängen und unser Urtheil entscheidet <zeit/kritisch>, ob es dazu paßt und wie. So versucht unser Fuß eine Menge Lagen im Augenblick des Stolperns" = ebd., 274

- Parry angesichts der oralen Gesänge / Formeln: "Mir ist nicht klar, ob wir es hier mit einem Speichersystem zu tun haben"; vielmehr eine Art generative Grammatik, die der Puffer für kurzfristige Zwischenspeicherung bedarf; generative Ästhetik

### **Computer: Kleinste Differenzen zur "Echtzeit"**

- operieren Analogsysteme synchron, d. h. ohne *Rechenzeitdifferenz*; unterscheidet sich das analog übertragene Fernsehbild "live" vom digital übertragenen (zeitverzogen, dilatativ); auch ein klassischer Plattenspieler braucht minimale Zeit zur physikalischen Umsetzung der Abtastung: Es gibt hier also keine "Nullzeit", die erst durch digitale Rechnung ("Echtzeit") simuliert werden kann - etwa in SuperCollider. Bildtelegraphie als -übertragung seit ihren Ursprüngen eine zeitkritische Frage der Synchronisation von Sender und

Empfänger, um Verzerrungen zu minimieren

- Computer, "bei dem auch die Übertragung, statt Signale einfach abzuschicken, immer als Zwischenspeicher über eine diskrete Zeit läuft" = Friedrich Kittler, Gleichschaltungen. Über Normen und Standards der elektronischen Kommunikation, in: Manfred Faßler / Wulf Halbach (Hg.), Geschichte der Medien, München (Fink) 1998, 255-267 (265)

- keine absolute, eine relative Differenz zwischen Speichern und Übertragen; Akt der Übertragung impliziert eine Verzögerung / *différance*, die im Ansatz auch als Speicher genutzt wird: *Verzögerungsspeicher*, etwa Glasblock = H. Völz, Allgemeine Systematik und Grenzen der Speicherung, in: die Technik, 34. Jg., Heft 12, Dezember 1979, 658-665 (663); bei einem Fernsehbild ununterscheidbar, ob es sich um ein *live* gesendetes, oder bereits (speicher-)zeitverzögertes Bild handelt. An der Nahtstelle von (Fast-)Echtzeit und verzögerter Zeit kommt es zu einem Flimmern zwischen Speicher und Gegenwart

### **Echtzeit im (akustik/ver)rechnenden Raum**

- Zeitleiste: Parameter von *beats per minute*; Sequencer unterteilt diese Leiste in gewählte und kalkulierte Quantisierungen, die an die im MIDI-Verbund gekoppelten Soundquellen ausgegeben werden: Sampler, Synthesizer und Drummachines "verfügen je nach Komplexität des Gerätes über ihre eigenen, internen Zeiteinheiten (Arpeggiator, interner Sequencer mit Loopfunktion, Timestretching). Die dominante lineare Zeitleiste, nämlich die des Master-Sequencers, kann damit unterwandert werden" = Gary Danner, Echtzeit/Musik, in: Kunstforum International 151 (juni-September 2000), 178 - etwa die Überlagerung von Loops mit verschiedenener Metrik ungerade", vergleichbar mit filmischen *motion*-Operation (*time axis manipulation*)

### **"Echtzeit" nach DIN**

- seit März 1972 DIN 44300 Informationsverarbeitung: meint Echtzeit den Betrieb eines buchstäblich zeitkritischen Rechensystems, "bei dem Programme zur Verarbeitung anfallender Daten ständig betriebsbereit sind, derart, daß die Verarbeitungsergebnisse innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne verfügbar sind. Die Daten können je nach Anwendungsfall nach einer zeitlich zufälligen Verteilung oder zu vorherbestimmten Zeitpunkten anfallen" = zitiert nach: Georg Jongmanns, Gute Zeiten, schlechte Zeiten. Das Echtzeit-

Real, in: Authentizität als Darstellung, hg. v. JanBerg, Hans-Otto Hügel u. Hajo Kurzenberger, Hildesheim (Univ. Hildesheim) 1997, 250-272 (253). „Das in Echtzeit arbeitende Interface verdrängt endgültig das zeitliche Intervall“ = Virilio 1990: 343

- Computer in der nach-wie-vor-liegenden von-Neumann-Architektur zum Zweck der Datenzyklen-Synchronisation unerbittlich dem Takt der Zeit unterworfen; ermöglicht er selbst Signal- und Zeitachsenmanipulation in Echtzeit: die Momente, in denen diese digitale Zeitempfindlichkeit praktisch wird als die Liaison von Computer, Akustik und Musik, die ja selbst nur in der Zeit vonstatten geht. Konkret wird dies anhand einer Programmierumgebung für Signalverarbeitung (SuperCollider)

- Genese der Kybernetik aus der Feuerleittechnik des II. Weltkriegs: Abwehrkanonen müssen rechnerisch den Flug des feindlichen Flugzeugs antizipieren, um es (r)echtzeitig zu treffen. Begriff des (r)echtzeitigen Feedback, wie er heute als Reaktionsgeschwindigkeit in Computer Games wiedereinkehrt

### **Reine Sendung: Echtzeit-TV**

- "Kristallbild" (Deleuze) als virtuelles Bild, in dem die Zeit unmittelbar zum Erscheinen kommt und nicht einfach als narrativer Effekt

- fallen *event* und *transmission and reception, res gestae* und die *historia rerum gestarum* zusammen, wenn - wie im historischen und im aktuellen Golf-Krieg - Fernsehkameras in den Kopf einer Flugbombe selbst eingesetzt werden = Weber 1996: 165

- Echtzeit "wenn die Computersimulation eines Vorgangs zeitgleich und von gleicher Dauer mit demselben Vorgang außerhalb des Computers in der sogenannten Wirklichkeit ist. Echtzeit findet statt im Kopf der Raketen, die den Flug der Raketen sowohl (nach eingegebenem Programm) simulieren wie auch tatsächlich steuern. Echtzeit findet statt, wenn das gleiche Programm, nach dem die Rakete fliegt, im Quartier des Commander Schwarzkopf im Computer abläuft und die Rakete auf dem Schirm im selben Moment explodiert wie die wirkliche Rakete in ihrem eingegebenen Ziel" - schon Analogcomputer Hölzer, Peenemünde, im Spiel mit "Mischgerät" in A4 selbst. "Mit LIVE-Übertragung hat das nicht nur nichts, sondern überhaupt nichts zu tun"; "erleben wir im Moment, in dem es auf dem Bildschirm erscheint, die vollkommene Identität von *Bombe* und *Berichterstatter* [...]. Bei Echtzeit-Vorgängen hören wir auf zu existieren als geschichtliche Wesen und geraten selber als Lebende

in die Computersimulation. Die Computerbilder vom Krieg löschen die Differenz zwischen simulierten und wirklichen Geschehnissen, die Differenz zwischen geschichtlicher Zeit und technisch-elektronisch simulierter Zeit. Ob [...] es gleichzeitig geschieht mit dem Moment des Sehens, wird potentiell unentscheidbar" = Klaus Theweleit in *Lettre International* Nr. 12 (1991)

- 11. September 2001 bricht die symbolische Zeitordnung des Programm-Fernsehens (keine Aufzeichnung), für einen Moment noch einmal kommt es zu sich: "live"; frühes Fernsehen, wie zunächst auch das Radio (Wolfgang Hagen), durch die fehlenden Aufzeichnungsmöglichkeiten in seinem Wesen geradezu charakterisiert

- *embedded journalism*; Formel-1-Rennen, Perspektive aus der Sicht der Fahrer selbst (Kamera im Helm der Soldaten / der Rennfahrer); bei der Satellitenübertragung von Golfkriegs-Front die Zeitverzögerung im gepixelten Bild sichtbar, und damit, daß "Echtzeit" im Unterschied zum analogen *live* eine Rechenprozeß ist

- *immediacy*, Im/mediazität; Übertragungskanäle dazwischen werden (scheinbar) zum Verschwinden gebracht

- "MTV is TV at its most typical, most televisual. [...] It produces the presence of itself, not a representation of the absent: it is, it does, but it does not mean" = John Fiske, *MTV: post-structural, post-modern*, in: *Journal of Communication Inquiry* (1986), 77

### **Nachricht und Echtzeit (Ästhetik des „live“)**

- 20 Uhr-Ausgabe der *Tagesschau* auf der Webpage der ARD als Text ab 20.30 Uhr und mit Videos ab 21 Uhr abrufbar - eine Verzögerung, die nicht mehr technischer (wie zu Beginn der Sendung), sondern dramaturgischer Natur ist; entscheidend am digitalen Fernsehen nicht die differente Bildauflösung, vielmehr die Tatsache, daß nicht analoge elektrische Ströme oder Funken, sondern exakt kodierte *bits* übertragen werden, was ein diskretes Zeitmanagement - ganz entgegen dem klassischen, von Raymond Williams definierten *TV-flow* - ermöglicht

- in der damaligen „Ostzone“ keine Relais für Richtfunk installiert; war ein Versuch mit Meterwellen-Übertragung (die Erdkrümmung überwinden) notwendig = Tetzner / Eckert 1954: 105. 1953 ist es die inter-nationale Zeilentransformation (*de facto* ein Interface), die eine Übertragung der Krönungszeremonien in London ermöglicht - Schnittstellen von Diskurs und Technik. Transatlantisch war eine

Zeitlang die Option einer fliegenden Fernsehbrücke angedacht, dann eine Richtfunkstrecke Berlin-New York (über Labrador). „Diese Verbindung wird, wenn sie wirklich kommt, zuerst eine Nachrichtenlinie und in zweiter Hinsicht eine Fernsehstrecke sein“ = 110, da sie sich – auch aufgrund der Zeitverschiebung – für Zuschauerprogramme nicht rechnete. Genutzt wurde eben dieser interkontinentale Zeitverzug zum *fast-live*-Effekt der Direktübertragung der Krönung Elisabeths II. am 2. Juni 1953 mit Hilfe der Tele-(also Zwischen-)filmübertragung – "television film recording for time delay" = Albert Abramson, Video Recording: 1922 to 1959, in: Siegfried Zielinski (Hg.), Video: Apparat / Medium, Kunst, Kultur, Frankfurt / M. et al. (Lang) 1992, 35-58 (38); später durch Videoaufzeichnung ersetzt = Siegfried Zielinski, Zur Geschichte des Videorecorders, Berlin (Wissenschaftsverlag) 1986, 104 f.; bewußte Nutzung eines technischen Defekts, als relativische Verschränkung von Zeitzone- und technischer Zwischenspeicher-*différance*; Autorisation der Qualität *live* für den Betrachter nicht im technischen Artefakt: "Allein aus den Bildern kann er es spätestens mit der Einführung der Magnetaufzeichnung ab 1958/59 nicht entnehmen, ob es sich nicht doch um eine Aufzeichnung handelt" = Knut Hiekethier, Fernsehen, Modernisierung und kultureller Wandel, in: Flach / Grisko (Hg.) 2000: 18- 36 (32); "er kennt keinen Unterschied zwischen der direkten Übertragung und der Übertragung auf *Ampex* mit einem Zwischenraum von zwei Minuten" = Egly 1963: 143; Information wird außerhalb des Bildes gegeben, *parergonal*. "One can no longer distinguish, visually or aurally, between that which is reproduced and its reproduction [...] not even discern *that* or *when* reproduction or repetition, in the manifest sense of recording or replaying, is taking place. We must be informed whether or not what we are seeing is "live". [...] we cannot distinguish through our senses alone between what we take to be simply "alive" and what as reproduction, separated from its origin, is structurally posthumous [...] what Derrida called the irreducible "iterability" of the mark" = Weber 1996: 121

- Bilderflut, welche die Terroristenattacke auf das World Trade Center in New York am 11. September 2001 auslöste; Iterabilität-ohne-Differenz, das Kennzeichen des elektronischen Analogbildes - mit Videoaufnahmen jubelnder Palästinenser der Reuters Television Agency auf dem Nachrichtenkanal CNN, die kurz darauf als *re-play* von 1991 im Internet desavouiert wurden - fälschlicherweise, wie sie daraufhin herausstellte; Verschleifung klassischer Zeitebenen zwischen (*a*)*live* und *recorded on tape*. Phänomenal-menschliche, nicht technischseitige Irritation: "That is perhaps most uncanny when you hear a program about someone who is dead, and that person's voice is broadcast and is as 'real' sensorially, as 'present', as those who are speaking 'today' and who are alive" = Weber 1996: 160. In

Nachrichtensendungen vermag ein Satz wie *das geschah heute* "einem x-beliebigen Flugzeugabsturz (der nach seiner Bildinformation auch vor 5 oder 15 Jahren sich hätte ereignen können) Brisanz zu verleihen. [...] Gäbe es nicht bestimmte Verifikationsmöglichkeiten, so könnte man sich mit Leichtigkeit vorstellen, daß die Nachrichtensender uns dank ihres Archivmaterials jahrlang mit News versorgen könnten" = Piero Steinle, Das tägliche Welttheater - die Fernsehnachrichten, in: News. Eine Videoinstallation von Julian Rosefeld & Piero Steinle, Katalog der gleichnamigen Ausstellung in der Kunstsammlung Nordrhein-Westfalen, Heidelberg (Kehrer) 1998, 73-80 (75f)

- "Kann man vom Sprecher, der gerade auf dem Bildschirm erscheint, sagen, es <sic> sei anwesend oder abwesend? Er sei real oder unreal? Wenn ich mir das Schlimmste vorstelle, [...] kann ich ihn momentan, im Verlauf der Sendung, an einem Herzanfall sterben sehen. Ich kann aber auch das lebende Bild eines Menschen vor mir sehen, der in Wirklichkeit schon lange gestorben ist, wenn ich nicht weiß, daß es sich um eine Wiederholung handelt" = Egly 1963: 39

- „While the concept of information itself implies the possibilities of storage and retrieval (as in computer technology), the notion of such storage, is, for television, largely an alien idea. [...] Reused images [...] undermine the appeal to the `live´ and the instantaneous which buttresses the news" = Mary Ann Doane, Information, Crisis, Catastrophe, in: Patricia Mellencamp (Hg.), Logics of Television. Essays in cultural criticism, Bloomington / Indianapolis (Indiana UP) 1990, 222-239 (226); medienarchäologisch betrachtet der Weg umgekehrt: ohne erhaltene *Zwischenfilme* alle ersten Fernsehprogramme für das kulturelle Gedächtnis verloren; *live*-Charakter des Mediums schließt sein Gedächtnis zunächst aus: „So many television programs were performed live and are now thought to be lost forever" = Faltblatt: What if these programs disappeared forever? des Museum of Television & Radio und Nick at Nite Classic TV (MTV Networks), New York 1997; bedarf es heute einer buchstäblichen Medienarchäologie wie das Projekt des New Yorker Museum of Television & Radio, gemeinsam mit dem TV-Sender Nick at Nite Classic TV (Sendeformat *The Museum of Television & Radio Showcase*), die „verlorenen“ Programme aufzuspüren: als Film- oder Videokopien. Die CBS Evening News vom 30. November 1956 markierten einen technologischen Durchbruch: „The first network news program recorded on videotape for rebroadcast on the West Coast“ <ebd.>. Ferner sucht das Projekt nach dem ersten Nachweis von *instant replay*, jenem Oxymoron im Verhältnis von Gegenwart und ihrem Arbeitsspeicher – zugleich ein Begriff, der im Zeitalter von *TV on demand* signifikant zum börsenfähigen Firmennamen (Replay) geworden ist

## **Der Betrug realer Gegenwart: „Echtzeit“**

- verunklären Begriffe wie Live-Streaming den tatsächlichen Ersatz der aus analogen Rundfunkmedien vertrauten Signalübertragung durch die beständig zwischenspeichernde Signalprozessierung: „Als Live-Streaming, zu Deutsch Echtzeitübertragung, bezeichnet man ein Streaming-Media-Angebot, das in Echtzeit (englisch *live*) bereitgestellt wird“ = <https://de.wikipedia.org>, Eintrag „Live-Streaming“, Abruf 11. Februar 2016

- elektronische Präsenz in Analogtechnik medienepistemologisch wesensunterschieden von der Echtzeitübertragung in digitaler Nachrichtentechnik; Jeffrey Sconce, *Haunted Media. Electronic Presence from Telegraphy to Television*, Durham / London (Duke UP) 2000 – umso perfider, als es im menschlichen Wahrnehmungsfenster fast unterschiedlos als „liveness“ empfunden wird. Tatsächlich wird durch Wandlung das analoge Eingangssignal digitalisiert und als gerechnete Pulse über den Übertragungskanal versendet. Daraus resultieren fortwährende Momente der Zwischenspeicherung und der Datenpufferung. Der übertragene Ton oder das Bild ist damit immer schon zeitverzogen, und der Hörer respektive Betrachter nie mehr in der Gegenwart. Entweder greifen algorithmisierte Signalprozessoren auf die unmittelbare Vergangenheit zurück, oder sie berechnen die unmittelbare Zukunft non-linear im Voraus (*prediction*), als *futurum exactum*. In der Metapher des Strömenden dissimuliert sich die Macht der algorithmischen Intelligenz. "Live" gibt es nicht mehr, seitdem Signale in digitalen, wenn nicht gar: algorithmierten Medien erklingen; Shintaro Miyazaki, *Das Algorhythmische. Microsounds an der Schwelle zwischen Klang und Rhythmus*, in: Axel Volmar (Hg.), *Zeitkritische Medien*, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2009, 383-396; radiakel These wurzelt im Zeitwissen und in den Zeitweisen der sonischen Signalverarbeitung. Live stand einmal für die immediate Übertragung. In digitalisierte Sendung und Empfang aber sind durch beständiges Zwischenspeichern (*cache*) definiert. Kleinste Momente der Datenpufferung bilden das Wesen der algorithmisierten Gegenwart, im Unterschied zur "live" übertragenen Telepräsenz; wurzelt hierin eine anthropologische Kränkung, ein geradezu traumatische Momentum der Irritation des menschlichen Zeitsinns von Gegenwart; was "live" war, wird Echtzeit gewesen sein

## **Zeit in Physiologie und Neurobiologie: Der "Zeitsinn" und seine medienarchäologische Meßbarkeit**

- Karl Steinbuchs im Anschluss an Helmar Franks  
informationsästhetische Kalkulation des "Gegenwartsmoments":  
kleinste kognitive Bewußtseins-Zeiteinheit 1 / 16 Sek. für 1 Bit

- dissipativer Begriff des bewußten Gegenwartsmoments als  
Messergebnis von Magnetresonanztomographie: synchrone neuronale  
Feuersalven mit einer Frequenz von ca. 40 Hz respektive Taktrate 25  
ms = Udo E. W. Küppers, Die humanoide Herausforderung. Leben  
und Existenz in einer anthropozänen Zukunft, Wiesbaden (Springer)  
2018, 203; existiert Bewußtsein also in zeitdiskreten Zuständen;  
korreliert mit sonischer / kinematographischer  
Verschmelzungsfrequenz zur Bergsonschen *durée*, analytisch  
indessen chrono(photo)graphisch

- Textverschickung im Internet: Aufteilung in Datenpakete, zu  
verschiedenen Zeitpunkten, nonlineare Zeit / Adresse; PING Art  
Echolot im Netzwerk: Packet Internet Groper (Netzwerk-Datenpaket-  
Abtaster); beschreibt Zeitspanne zwischen Aussenden Datenpaket  
und unmittelbar zurückgeschickten Antwortpakets; Datenpakete  
verschickt, Zeitintervall gemessen, daraus Mittelwert gebildet;  
entscheidend für Online-Spiele; "ping of death" als "denial" /  
Überfluten mit Daten; "Heart beat" als Abfrage des Servers; Echolot  
vertikale Sendung von Schallimpulsen (Ping), und zurück; errechnet  
aus Laufzeit und Geschwindigkeit), Sonar horizontal

- "graphische Methode": verweist Marey auf Guido von Arezzo,  
dessen "notation musicale" es ermöglichte, "mouvements très-  
fugitifs, très-déliçates et très-complexes" zu registrieren:  
musikalische Notation als Aufzeichnung zeitlicher Signalfolgen =  
Marey, Du mouvement, 93. Marey zufolge erzeugt das Zittern  
angespannter Muskeln selbst Töne der Frequenz von 32-35  
"vibrations par seconde"; diese "tonalité des muscles" zeichnet er  
mit seinem Myographen auf = Marey, Du mouvement, 213 f.;  
Gegenstück dazu ist Léon Scotts Phonautograph; Chadarevian 1993,  
47

- "La notion musicale offre un exemple de représentation graphique  
des durées", damit auch speicherbar, phono-graphisch (Mareys  
Methode), „puisque elle divise le temps en parties égales ou  
mesures" = Étienne Jules Marey, La Méthode Graphique dans les  
sciences expérimentales, Paris (Masson) 1894, 5; Hegels *Ästhetik*:  
Von Bildern kann man ab-sehen; Ton aber trifft menschlichen Affekt  
unabwendbar; da Akustik notwendig eine zeitliche Erstreckung hat,  
erinnert sie menschliche Kognition an eigene Zeitverfallenheit. „Il y a  
même certains phénomènes qui traduisent directement, sous forme  
de longueurs, les temps plus ou moins longs" = ebd., 4 f., doch  
reversibel, rückübertragbar: symbolische Notationen nicht an das

Reale angeschlossen; keine absoluten, sondern relative Werte graphisch ausgedrückt = ebd., 4; Relationen selbst werden zu Aussagen

### **(Auto-)Korrelationen). Echtzeit, „Realtime“**

- technisch garantierte Verzögerungszeiten; für den Betrachter Simultaneindruck

- Duden-Definition "Echtzeit": 1. vorgegebenes Zeitfenster, 2. Eindruck der Gleichzeitigkeit zur Realität, "r/echtzeitig"; bildet eine Mensch-Maschine-Kopplung (Automobil)im kybernetischen Sinne ein Echtzeit-System; P. Holleczeck / B. Vogel-Heuser, Mobilität und Echtzeit, Pearl 2007

## ZEITREIHEN

### **Stochastische Erzeugung von Zeitreihen**

- fortwährender Würfelwurf bildet einen stochastischer Prozeß: "Man betrachtet dabei die zeitliche Abfolge, mit der die einzelnen Würfelergebnisse produziert werden. Zeitreihen werden in der Regel so dargestellt, daß man die Werte, die den einzelnen Zeitpunkten entsprechen, durch Geradestücke verbindet" = Jürgen Lehn / Stefan Rettig, Deterministischer Zufall, in: Braitenberg / Hosp (Hg.) 1995, 72  
- die Rückverwandlung der aristotelischen Zeit-Definition. Gibt sich in solchen Diagrammen (Zeitreihen als "Ganglinien" in der Fachsprache) eine (teilweise) Periodizität zu erkennen, handelt es sich nicht um eine echte Würfelserie.

- "Da das Würfeln mit dem Computer unter Verwendung von Pseudozufallszahlen simuliert werden kann, lassen sich Zeitreihen [...] durch Rechenprogramme generieren. Dies gilt [...] auch für die Simulation von Zeitreihen, die in Naturwissenschaft und Technik aufgrund von komplizierten Prozeßabläufen entstehen" = Lehn / Rettig 1995: 74; Programmierumgebung SIMULINK, "timeseries"

### **Shannon-Zeit vs. Wiener-Zeit**

- Wiener auf Seiten von "chronos", Shannon auf Seiten von "kairos"; bleibt Wiener mit seiner Harmonischen Analyse in der Tradition einer abendländischen *mousiké epistéme*, während Shannon sich davon löst: Kurzzeit-Intervall mit Phasenbeziehungen / Übergangswahrscheinlichkeiten in der Zeit / Realtime; löst sich Zeit

bei Shannon in Feedback auf - meßbar und empirisch bestimmbar.  
"Eine Mig hat eine andere Entropie als eine F-16, als Nachrichtenquelle" (Kommunikation Axel Roch); Horizont medieninduzierter Zeitforschung: ebenso Musik wie Medienarchäologie

## **Zeitbasierte Medien und zeitkritische Medienprozesse**

- Zeitbezogenheit von und in Medienprozessen; Schrift und Zahl (wenn technisch implementiert), Bild und Ton in ihrer temporalen Dimension und Prozessualität erfassen; einerseits die als "time-based media" bezeichneten Systeme Film und Fernsehen; Bereich der signalverarbeitenden Medien, die sich auf zeitkritische Operationen gründen (Akustik, Neuroinformatik); modellbildend für solche Analysen der Computer als zeitdiskrete Turingmaschine und Simulation der äußeren Welt (DSP); Analyse signalverarbeitender Medien nach zeitkritischen Kriterien
- "Simulation-in-the-loop: Zeitstrategien der Modellierung" (Seminar Martin Carlé, HU, SS 2008)
- Götz Großklaus, Medien-Zeit, Medien-Raum. Zum Wandel der raumzeitlichen Wahrnehmung in der Moderne, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1995; ders., Medien-Bilder. Inszenierung der Sichtbarkeit, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 2004; darin bes.: Medium und Zeit. Zum Verschwinden des zeitlichen Intervalls (169-189)
- dramatischer Hauptdarsteller im Medientheater: Signallaufzeiten (das Delta-t)
- entfalten sich technomathematische Medien einerseits im Feld menschgemachter Kultur, das Ernst Cassirer als die Welt des Symbolischen und Giambattista Vico als die Welt der Geschichte definierten. Dieses operative Wissen ist in seinen epochalen Verwirklichungen historisch relativ zu den jeweiligen Diskursen, wie sie die Wissenschaftsgeschichte rekonstruiert. Zum Anderen aber wird dieses Feld, insofern Medien als Verkörperungen solchen Wissens begriffen werden, von seinen Gegenständen, nämlich der (Elektro-)Physik in ihrer Materialität und ihrer mathematischen Modellierbarkeit, in einer immer wieder neu und gleichursprünglich zum Wissen bestellt. Daraus resultiert ein Begriff von Medienzuständen, die einerseits als Mediengeschichte, andererseits aber analog zu Naturwissenschaften invariant zu schreiben sind; gibt es etwas an Medien, das sich techno-logisch der Geschichte entzieht
- Irritationen und neue Formen der Zeitwahrnehmung durch Medien

- neuer Fokus im Haushalt abendländischen Wissens, der von technologischen Medien selbst erst hervorgebracht wurde, die Einsicht in Prozesse, in denen kleinste zeitliche Momente entscheidend (also buchstäblich „kritisch“) sind. Von Lessing bereits in seinem Traktat *Laokoon* als „prägnanter Augenblick“ 1766 diagnostiziert, werden solche Momente in technologischen Medien operativ – von Problemen der Synchronisation elektronischer Fernseh- und Videobilder bis hin zum algorithmischen „Interruptin Computer(spiele)n. Zeitkritische Medienprozesse in diesem Sinne identifizieren und statt in philosophischen oder ästhetischen in *termini technici* als "Multitude" präzise benennen

- "Ablösung vom linearen Zeitkonzept konkret in der Mediengeschichte" = Götz Großklaus, Medien und geschichtliche Zeit, in: ders., *Der mediale Sinn der Botschaft*, München (Fink) 2008, 29-44 (41); damit Begriff von Medien"geschichte" selbst gesprengt; "irritierte beim ersten Erscheinen des photographischen Bildes seine janusköpfige Zeitlichkeit: einerseits einen Moment erstarren zu lassen, andererseits das unerbittliche Verfließen der Zeit [...] zu bezeugen; einerseits magische Präsenz des Abgebildeten, andererseits unerreichbare Vergangenheit. Dieser Irritation versuchte man Herr zu werden, in dem man das ambivalente Bild wieder zurücknahme in die lineare Chronologie eines Albums: eines Bilder-Buches", das sequentiell geordnet und sortiert werden kann <ebd.>. Überhaupt ist es eine Strategie des abendländischen Geistes, zeitkritischen Irritationen durch das Ordnungsmodell Geschichte zu begegnen; wird von der technorealen Prozessierung elektronischer Medien längst praktisch unterlaufen

### **Zeit als Medium. Zur Epistemologie zeitkritischer Prozesse**

- zeitkritische Prozesse und Zeitmodelle in technischen Medien und Dispositiven; medienarchäologische Analyse von Auswirkungen der in hochtechnischen Medien implementierten operativen Zeitkonzepten auf die Medienkultur der Gegenwart

- Kapitel Großklaus ferner "Zeit - Medium - Bewußtsein" (146-168); darin der (eine sonisch informierte Medientheorie provozierende) Satz, daß Bilder in ihrer simultanen, dissipativen Verteilung von Signalen dem neuronalen Mechanismus des Hirns näher stehen als etwa akustische oder musikalische Prozesse (150)

- Differenz von Bild und Ton; "zeitkritisches" Forschungsprogramm komplementär zu bildorientierten Studien; im Verbund mit Musikwissenschaft Aufmerksamkeit auf die (vernachlässigte)

implizite Klanghaftigkeit (das "Sonische", technisch: "Sonik") von neurologischen und technomathematischen Prozessen lenken

- plädiert Großklaus in Einleitung zu *Medien-Bilder* (2004) ausdrücklich für eine künftige "Medienkulturwissenschaft" = 15; hat an HU diese Zukunft begonnen, jedoch in anderer Variante: In Sophienstraße, dann Georgenstraße, Medienwissenschaft Schulter an Schulter mit der Kulturwissenschaft, als ausdifferenziert wahrnehmbare, getrennte, eigenständige akademische Disziplinen; Schnittstelle Medienkulturtechniken

- Konvergenz von Signalverarbeitung in Mensch und Maschine: eine Reaktualisierung der notorischen These der Kybernetik; Untertitel Norbert Wieners Klassiker von 1948

- spielt G. W. F. Hegel mit der Materialesemantik von Etymologie, wenn er unter den Gedächtnisfunktionen die Erinnerung als Verinnerlichung, also als Aneignung des Menschen (im Sinne Freudscher "Durcharbeitung") definiert. Diese Aneignung ist psycho- und sensomotorischer Natur. Wir befinden uns nun erstmals in einer Epoche, in welcher technologische Signalprozessierung mit dem neurologischen Zeitverhalten selbst emuliert - im Unterschied zur Schwerfälligkeit vormaliger kultureller Speicher. Somit "kommt es zur Einebnung aller kulturgeschichtlich eingeübten symbolischen Distanzen, an die wir durch die traditionellen Mediensysteme, etwa des Buches oder des Tafelbildes, gewöhnt sind. [...] der äußere Zeittakt unseres medialen Wahrnehmens, Erinnern und / Vorstellens hat sich dem inneren Zeittakt unseres bewußten Wahrnehmens, Erinnerns und Vorstellens angeglichen" = Götz Großklaus, *Zeit - Medium - Bewußtsein*, in: *Medien-Bilder. Inszenierung der Sichtbarkeit*, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 2004, 146-168 (147 f.)

## **Medieninduzierte Zeitereignisse**

- Zeit vom kulturellen Wissen als chronologische begriffen: ein fortschreitender Fluß. Andererseits spannt sich der Zeithorizont zwischen zwei Extremen, welche die altgriechische Mythologie als Antipoden zu Chronos nominierte: die Wesen Aion und Kairos.

- steht Chronos für die Unterstellung einer allumfassenden physikalischen Zeit, deren Äquivalent in der symbolischen Ordnung die historische Zeit, die "Geschichte" ist; Kairos hingegen Begriff für eine kontingente Momenthaftigkeit und das, was zur rechten Zeit kommt. Zeitkritik - im Unterschied zur Mediengeschichte - meint die kairotische Zeit, die Medien des *kairos* als Zeitfigur, die Entscheidung fordert. "Ist er einmal vorübergegangen, ist es zu spät" = Siegfried

Zielinski, Archäologie der Medien. Zur Tiefenzeit des technischen Hörens und Sehens, Reinbek b. Hamburg (Rowohlt) 2002, 43

- macht der "Zeitbegriff" überhaupt nur für das verdichtete Gegenwartsfenster Sinn: als das, wofür auch technische Medien - nicht nur anthropozentrische Phänomenologie (Husserl) - einen "Zeitsinn" besitzen, unmetaphorisch etwa: Verzögerungen in der Signalübertagung, Rechenzeiten ("Echtzeit"); wird für weitgehend unvorstellbare "Tiefenzeiten" (etwa Geologie) auch der Zeitbegriff zunehmend unplausibler; dazu Stephen Jay Gould, *Time's Arrow, Time's Cycle* (1987)

- wurde kulturelle Zeit bislang vornehmlich in der Schrift, und damit rein symbolisch, verhandelt; Anton Raphael Mengs, *Allegorie der Geschichte, 1772/73*, Camera dei Papiri, Rom; vermögen technische Apparaturen (beginnend mit der Belichtung der Photographie) inzwischen Ereignisse nach eigenem Recht und aus eigener Kraft zu *zeitigen*; Zeit gibt es in vielen Sprachen nicht nur als Substantiv, sondern auch als Tätigkeitswort, etwa engl. *timing*

- bestechender Zug dieser Technologien als Meß- wie als Kommunikationsinstrumente liegt darin, daß sie den Menschen auf der Ebene seines Daseinsbewußtseins selbst zu adressieren vermögen: dem Zeitsinn; gilt für "digitale" Medien Turings Begriff eines *computing mechanism*: existiert immerfort allein in diskreten Momenten ("states")

- inwiefern sich an Technologien etwas der Historisierung entzieht - ob also die zeitliche Logik von Medienwissen sich *anachronistisch* zur Wissenschaftsgeschichte verhält; weniger die Fortsetzung einer Theorie des Archivs, vielmehr die Erforschung der Eigenzeit von Medien, Kritik der klassischen (Medien-)Geschichte

## **Medien, zeitbasierte**

- kritisiert Henri Bergson um 1900 die Chronophotographie (E. Muybridge; J.-É. Marey) und Film dafür, daß sie Bewegung diskretisieren und nur zum Schein erfassen. Elektronische Bilder werden zeilenförmig abgetastet; Video- und Fernsehbilder bestehen damit selbst aus diskreten Momenten in der Zeit; digitale Bilder eine Konfiguration von Pixeln, die ob ihrer Flüchtigkeit auf dem Monitor ständig wiederbeschrieben werden; philosophisches Apriori aller Anschauung, demzufolge uns alles Sinnliche als Zeitliches gegeben ist (I. Kant, H. v. Helmholtz), damit als technisches Apriori subliminaler, also nicht länger kognitiv bewußter Wahrnehmung formulierbar, welche die Reaktionsschnelligkeit menschlicher Sinne

unterläuft - das Reich der *pétits perceptions* (G. Leibniz)

- bewirkt gegenüber der kategorialen Vorstellung eines linearen Zeitflusses die medientechnische Allgegenwärtigkeit verschiedenster Zeitfenster - bis hin zu Filmen wie *Time Code* (USA 2000) oder den "Windows" auf Computermonitoren - einen radikalen Wandel von Zeitmessung und -verständnis, der im Begriff der Echtzeit kulminiert. Dieser meint zunächst den Betrieb eines buchstäblich zeitkritischen Rechensystems, bei dem Programme zur Verarbeitung anfallender Daten ständig betriebsbereit sind und die Ergebnisse innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne verfügbar sind. Das in Echtzeit arbeitende Interface verdrängt das traditionelle zeitliche Intervall (P. Virilio); macht es jenseits dieser katechontischen Verzögerung keinen Sinn mehr, emphatisch von Zeit zu reden, sondern von einer Pluralisierung, besser: Frequentisierung des Zeit-Begriffs selbst, als Synchronisation von Daten

- Medienformationen wie Fernsehen und Radio nicht nur technisch zeitbasiert, sondern zugleich auch zeitbasierend; konditionieren, verdichten und dehnen, kristallisieren und synthetisieren das Zeitverhalten der Nutzer, etwa im Programmablauf. Mehr noch als in Bildern erschließt sich zeitliche Verfaßtheit im akustischen Bereich, der sich erst in der Zeit entfaltet. Akustische Prozesse verhalten sich somit strukturanalog zur Realität des Computers; die von-Neumann-Architektur des elektronischen Rechners beruht auf strikter Sequentialität der einzelnen Operationen. Hier wird Zeit zum kritischen Parameter komplexer Rechenprozesse bis hin zum Zusammenfall von Rechnung und Zeit. Unerbittlich ist der Computer dem Takt der Zeit unterworfen; andererseits ermöglicht er selbst Signal- und Zeitachsenmanipulation in Echtzeit; verhalten sich auch neuronale Prozesse zeitkritisch; Synthetisierung von Einzelinformationen zu einheitlichen Erfahrungen im Hirn beruht auf zeitlicher Korrelierung neuronaler Aktivität; Bewußtseinsinhalte damit Effekte distribuerter paralleler, nichtlinearer Datenverarbeitung in getrennten anatomischen Regionen, aber in annähernd demselben Zeitfenster (Domasio)

- untersuchen Kulturwissenschaften vornehmlich den Raum; haben die historischen Wissenschaften (Braudel) die langen Zeiträume (*longue durée*) als Kategorie entdeckt; steht aus medienarchäologischer Sicht eine andere Form von Zeitkritik an: die Fokussierung von Objekten, in denen Zeit selbst ein kritischer, also entscheidender Faktor ist; diese Form von Zeit im Diskurs unterrepräsentiert; Realität der digitalen Medien erzwingt, weit über die singulären Applikationen hinaus, mit einer neuartigen, medieninduzierten Ökonomie der Zeit(kultur) zu rechnen

- H. v. Helmholtz: Die Tatsachen in der Wahrnehmung. In: ders., Schriften zur Erkenntnistheorie, Wien / New York 1998, 147-176; Edmund Husserl, Vorlesungen zur Phänomenologie des inneren Zeitbewußtseins, hg. v. Martin Heidegger [\*1928], 2. Aufl. Tübingen (Niemeyer) 1980

## WOLKENZEIT

### **Mit Unwahrscheinlichkeiten rechnen lernen: Wetter, Rauschen**

- Wettervorhersagen zeigen, ausgehend vom Diagramm der aktuellen Temperaturen, für die nächsten Tage ein zunehmend unsicher werdendes Band an Schätzungen; Ausgangsdaten lassen sich nur non-linear hochrechnen

- Genealogie der *mathesis* prädiktiver Meteorologie: Vilhelm Bjerknes: Das Problem der Wettervorhersage, betrachtet vom Standpunkte der Mechanik und der Physik, in: Meteorologische Zeitschrift 21 (1904), 1-7; "Höhenschichten analysiert, topographische Gegebenheiten miteinbezieht, graphisch koppelt und extrapoliert. Die so konstruierten Bilder erinnern fast an Darstellungen elektromagnetischer Felder, mit unterschiedlichen Polen für hohen und tiefen Druck und Kraftlinien als Isobaren oder Isothermen" = Isabell Schrickel, Simulation und Vorhersage: Zur Adaption epistemischer Verfahren der Meteorologie in Alexander Kluges Vierzehn Arten, den Regen zu beschreiben, in: Urs Büttner / Ines Theilen (Hg.), Phänomene der Atmosphäre. Ein Kompendium Literarischer Meteorologie, Stuttgart (Metzler) 20xx, 41-53 (44); eine Abrechnung, im strengen Sinne des Begriffs: numerische Simulation als Berechnung und Poetiken der Beschreibung bleiben inkommensurabel; Diego Gomez-Venegas über Zählen vs. Erzählen am Beispiel von Cybersyn in der Ära Allende, im Kontrast zu Turings Papiermaschine. Dipesh Chakrabartys, The Climate of History: Four Theses, in: Critical Inquiry 35/2 (2009), 197-222, aus der Sicht der beschriebenen Gleichungen und Parametrisierungen (und deren computersimulativen Implementierungen) hebeln die Plausibilität der symbolischen Zeitordnung namens Geschichte selbst aus; Stochastik statt Narrativ

- Richardsons Verfahren der numerischen Approximation: "In den atmosphärischen Strömungsraum zog Richardson ein dreidimensionales Gitter ein. [...] Als Zeitintervall wählte er sechs Stunden. In diesen räumlichen wie zeitlichen Abständen berechnete er die

Zustände an den jeweiligen Gitterpunkten, die dann theoretisch in eine Wetterlage übersetzt werden könnten. Er wandelte also die Differentialgleichungen in Differenzgleichungen um, näherte numerisch an, statt wie Bjerknes eher freihändige graphische Methoden zu verwenden" = Schrickel 44, gleich Babbages Differential Engine. Interpolation, Datenglättung. "Der Preis dieser Übersetzung ist ein enormer Rechenaufwand. Sein Buch *Weather Prediction by Numerical Process* von 1922, das als Frontispiz das erwähnte Rechengitter als Schachbrettmuster über dem europäischen Kontinent enthält [...], besteht hauptsächlich aus einer 200-seitigen Kaskade an Formeln, Rechenschritten, Zwischenergebnissen" = Schrickel: 44; dazwischen Phantasie eines wirklichen Medientheaters (die *Weather-Forecast Factory*: Lewis Fry Richardson: *Weather Prediction by Numerical Process*, Cambridge 1922, 219

- die implizite Kybernetik der Wettersimulation (iterativer / adaptiver Abgleich des Modells mit eintreffenden Daten in Intervallen, zeitdiskret). "Simulationen mobilisieren unterschiedliche Zeitebenen. Sie beruhen auf der Verwendung von Daten aus der Vergangenheit, nutzen aktuelle Messwerte und generieren verschiedene Szenarien der Zukunft" = Schrickel: 49, unter Bezug auf: Paul Edwards: *A Vast Machine. Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*, Cambridge 2010; *futurum exactum* der Anti-Aircraft Prediction

- für Astronomie in ihrer überschaubaren Abzählbarkeit (von Planeten) gilt klassische Newtonsche, also reversible (Räderuhr-)Zeit, folglich mechanisch (der Antikythera-Mechanismus) modellierbar; "enthält das meteorologische System eine ungeheure Zahl annähernd gleicher Partikeln, von denen einige sehr eng miteinander gekoppelt sind" = Wiener 1968: 55 - dem Magnetband ebenso nahe wie der Brownschen Molekularbewegung eines in einem Gas oder einer Flüssigkeit durch die thermische Stöße bewegten Teilchens, jene Familie von Zeitreihen, für die eine eigene statistische Zeitlichkeit entwickelt wurde (Ergodensatz, nicht-lineare Vorhersage). Auf dem Spiel steht hier das Modell einer reversiblen (Newton) und einer irreversiblen (Gibbs) Zeit, der zugleich der von Physik und Biologie (Bergson) ist. "So lebt der moderne Automat in der gleichen Bergsonschen Zeit wie der lebende Organismus" <Wiener 1948/1968: 68>, in thermodynamischer, sprich: entropischen Zeit

## **Wolkenzeit mit Wiener**

- Methoden, mit der die frühe Kybernetik versuchte, der Unwahrscheinlichkeit Herr zu werden; Max Bense beschreibt es in

seinem Aufsatz "Technische Intelligenz": "Jetzt spricht man nicht mehr von den Materiemassen der natürlichen Weltansicht. Jetzt spricht man von Molekülen und ihren Geschwindigkeiten und den Wahrscheinlichkeiten ihrer Anordnung. [...] Das Elementare verliert an Sichtbarkeit, aber gewinnt an Hypothese, und man muß die Intelligenz von der Gewißheit an die Wahrscheinlichkeit gewöhnen"  
= 139

- Wiener beschreibt im Kapitel "Netonsche und Bergsonsche Zeit" seines Klassikers *Kybernetik* (von 1948) anhand von Wolken nicht schlicht Wetter, sondern eine dramatische Revolution der Art und Weise, wie unsere Kultur Zeit und Prozesse begreift: als Differenz der klassischen Physik Newtons, die auf dem absoluten Parameter und Irreversibilität von abstrakter Zeit basiert (orientiert am gleichbleibenden Modell der Planetenumlaufbahn), gegenüber dem Wolkenverhalten kleinster Partikel (auch Brownesche Molekularbewegung und Schrot-Effekt in Elektronenröhren)

- "Das Muster aller Vorgänge im Sonnensystem bildete die Umdrehung eines Rades oder einer Reihe von Rädern, [...] und in jeder dieser Theorien wird die Vergangenheit in der Zukunft gesetzmäßig wiederholt. 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. [...] 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.

- Klassische und transklassische Physik scheiden sich am Zeitbegriff: Zeit in technisch-mechanischen oder physikalischen Makrosystemen (Planetenumlauf) ist reversibel, im Sinne der Newtonschen Physik; Zeit in Mikrosystemen (Wolken, Teilchenpartikel) hingegen ist irreversibel. Norbert Wiensers *Kybernetik* widmet diesem Befund ein eigenes Kapitel. Und doch, seitdem Hochgeschwindigkeitsrechner die mathematischen Gleichungen komplexer Variablen zu Bildern abzukürzen vermögen (anders als in Wiensers Epoche monitorloser Rechner, als das Interface wie beim ENIAC noch aus den Schalttafeln selbst bestand), gibt sich wahrhaft medientheoretisch eine non-lineare, selbstähnliche Natur zu erkennen, wie sie kein Menschaugen zuvor (es sei denn die philosophische Schule von Pythagoras) erkannt hatte: die Ordnung von Wolken, Meereswellen

und Uferlinien als kalkulierbare

- glaubt Leibniz dereinst, in den sich am Sandstrand brechenden Meereswellen die Natur selbst sich rechnen, buchstäblich *kalkulieren* zu hören. "Was sich in Siliziumchips, die ja aus demselben Element wie jeder Kieselstein am Wegrand bestehen, rechnet und abbildet, sind symbolische Strukturen als Verzifferungen des Reellen" = Kittler, xxx

- einerseits Zeitserien vom Typ Börsenkurse aus allen Massenmedien vertraut; "in the second category of time series, typified by series of meteorological data, long runs of accurate data taken under substantially uniform external conditions are the rule" = xxx; Norbert Wiener, "Time, Communication and the Nervous System", dt. in: Dotzler (Hg.), Wiener, *Futurum Exactum*, xxx

- Bildplatte Meteo Disc: unzeitiges Verhalten medienhistoriographisch speichern und repetieren; Schnittstelle zur *Meteodisc*: "Let us now turn from the study of time series to that of communication engineering. This is the study of messages and their transmission, whether these messages be sequences of dots and dashes, as in the Morse code or the teletypewriter" = 2 - und eben *pits* in Videodiscs, or sound-wave patterns, as in the telephone of phonograph, or patterns representing visual images, as in telephoto service and television. In all communication engineering [...] the message to be transmitted is represented as some sort of array of measurable quantities distributed in time. [...] by coding of the use of the voice or scanning, the message to be transmitted is developed into a time series" = 3 - eine analog/digital (A/D)-Umwandlung, erstmals praktiziert anhand der Unruh (Hemmung) der spätmittelalterlichen Klosteruhr (Taktung)

- "Da das Würfeln mit dem Computer unter Verwendung von Pseudozufallszahlen simuliert werden kann, lassen sich Zeitreihen [...] durch Rechenprogramme generieren. Dies gilt [...] auch für die Simulation von Zeitreihen, die in Naturwissenschaft und Technik aufgrund von komplizierten Prozeßabläufen entstehen" = Jürgen Lehn / Stefan Rettig, *Deterministischer Zufall*, in: Braitenberg / Hosp (Hg.) 1995, 74

### **Klimamodellierung als numerisches *computing***

- Wetterprognosen als Gegenstand von Medienwissenschaft; als epistemologische Herausforderung rekonstruieren, auf welche die operative Medienkultur durch die Entwicklung hochleistungsfähiger Mathematiken und Maschinen geantwortet hat. Zugleich bleibt

Wetter unaufhörliche Herausforderung an die Grenzen der Berechenbarkeit; Grenzen des Computers in derzeit noch vorliegender Form der von-Neumann-Architektur

"Dem Rechner ist es [...] egal, mit wie vielen Dimensionen er rechnet. [...] eine 'Architektur', die an die drei Dimensionen des physikalischen Raumes nicht mehr gebunden ist" = Hartmut Winkler, Docuverse. Zur Medientheorie des Computers, München (Klaus Boer) 1997, 40

- Einsatz des elektronischen Computers für die Berechnung komplexer Zeitreihen nicht nur zu militärischen Zwecken (*fire control*), sondern ebenso für thermodynamische Prozesse im direkten Sinne, das Wetter, entwickelt worden und prägt im Sinne der Mediendefinition von Nietzsche, McLuhan und Kittler den Begriff dieser Prozesse selbst. Die operationale Berechenbarkeit (im Verbund mit medienarchäologisch kongenialen Meßmedien) hat einen Kosmos mikrotemporaler Ökonomien und Dramaturgien eröffnet, die dem menschlichen Wissen (den menschlichen Sinnen in ihrer vergleichweisen Trägheit der Signalverarbeitung) kulturgeschichtlich bis ins 19. Jahrhundert nicht oder nur kaum bekannt, geschweige denn vertraut war; sogenanntes "Wetter" steht dafür zentral

- (Er)Kenntnis der Modellierung dynamischer, mithin zeitkrischer und zeitkomplexer Prozesse, weit über das (scheinbar) Thema "Wetter" hinaus

## **Wolken des Realen / reele Zahlen**

- numerische Mathematik (Numerik) befaßt mit Konstruktion und Analyse von Algorithmen für kontinuierliche mathematische Probleme; Verfahren, die nach endlicher Zeit bei unendlicher Rechengenauigkeit die exakte Lösung eines Problems liefern; demgegenüber Näherungsverfahren, die Approximationen liefern; numerisches Verfahren ersetzt kontinuierliches mathematische Problem durch ein diskretes, also endliches; tritt Diskretisierungsfehler auf =

[http://de.wikipedia.org/wiki/Numerische\\_Mathematik](http://de.wikipedia.org/wiki/Numerische_Mathematik), Zugriff 4. Juni 2009

- das "virtuell" Reale in der rechnenden Maschine (Computer) = das mathematische Reelle

- "Womöglich sind Wolken keine Computer, die jeden ihrer Regentropfen berechnen, und umgekehrt Computer keine

Maschinen, die Wolken das Regnen abnehmen. Physikalisch ist die Church-Turing-Hypothese daher eine Täuschung: Sie injizierte dem Verhalten der Wirklichkeit algorithmische Züge, für die sich [...] keinerlei Evidenzen zeigen" = Friedrich Kittler, Dem Schöpfer auf die Schliche. Auf der Suche nach einem universalen Zeichensystem: Gottfried Wilhelm Leibniz zum 350. Geburtstag, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 29.06.1996, Nr. 149, p. B4; Isabell Schrickel, Von Cloud Seeding und Albedo Enhancement. Zur technischen Modifikation von Wetter und Klima, in: Zeitschrift für Medienwissenschaft Nr. 6 (1/2012), 114-125

- eine analytische Untersuchung der zugrunde liegenden Funktionen kaum möglich; kalkuliert Computer die Systemzustände numerisch (im Unterschied zum Analogcomputer): "Zunächst muss ein arbiträres Intervall  $\Delta t$  das zeitliche Kontinuum diskret machen, die Variablen hängen nicht mehr von ihrem Anfangszustand und der Zeit, sondern von ihrem Anfangszustand und der Anzahl der Iterationen ab; die reale Zeit ist ins Symbolische einer diskreten Zeit überführt und es kann über verschiedene Näherungen ein rekursiver Algorithmus entwickelt werden, der die automatisierte Berechnung eines Systemzustands aus den umliegenden Systemzuständen ermöglicht" = Thomas Heilmann, Schleierwolken des Realen, in: Archiv für Mediengeschichte (2005), 27-38 (32)

- "if a digital computer is instructed to represent each number in its memory by a preassigned fixed number of bits, only certain discrete points in phase space will ever be occupied" = Edward N. Lorenz, Deterministic Nonperiodic Flow, in: Journal of the Atmospheric Sciences, Bd. 20 (1963), 134 - das kybernetische Opfer des Realen im digitalen Raum (dem Shannon/Nyquist-Abtast-Theorem zum Trotz)

- "Gleichzeitig - und das macht die eigentliche Dramatik dieser Berechnungen aus - wird eine radikale Unsicherheit aufgerufen, die bestimmten deterministischen Gleichungssystemen inhärent ist. Der Computer holt das Reale der Wolken und des Wetters in ein Milieu der Simulierbarkeit im Symbolischen, indem er es trunkiert; gleichzeitig fängt er sich aber auch die trunkierten Reste des Realen mit ein" = Heilmann ebd.

- Aristoteles' *Meteorologie* ahnt es: "Die spiegelnden Teilchen <sc. der Wolke> muß man sich als Kontinuum vorstellen, so jedoch, daß jedes einzelne unsichtbar ist, seiner Kleinheit wegen, daß aber aus allen zusammen, da sie so dicht aufeinander oflgen, sich der Eindruck einer Einheit ergibt" = Aristoteles, *Meteorologie* / Über die Welt, Berlin 1970, 79; dazu Heilmann 2005: 38; sein anderes Beispiel diskret fallender Hirsekörner, die nicht als Einzelimpuls, sondern erst als Sequenz eine akustische Wahrnehmung (für Menschen) erzeugen

## **Computergeburten: Fraktale**

- Begriff der Rekursion in der Informatik; impliziert die *mathematische* Operation der Rekursion den Wiederaufruf einer Funktion durch sich selbst, um so schrittweise eine effizientere Lösungsherleitung zu ermöglichen

- Fraktale als Figuren der Selbstähnlichkeit, wie sie mit dem Computerbildschirm graphisch faßbar wurden; entdeckt Benoît Mandelbrot das "Apfelmännchen"; Fraktale als ästhetische Objekte im kulturellen Diskurs anschließbar; damit auch ein medienepistemologischer Umbruch offenbar geworden: Erstmals sind mithilfe des Computers (bzw. der Computergrafik) Objekte generiert, die es ohne den Computer nicht geben könnte, weil die ihnen zugrunde liegende Mathematik zu „komplex“ ist, um sie manuell sinnvoll zu vollziehen. Fraktale sind jedoch nicht auf die so genannten Mandelbrot-Mengen, Julia-Mengen und andere Iterationsfiguren komplexer Zahlen beschränkt. Sie finden sich als gebrochene geometrische Dimensionen vor allem in natürlichen Strukturen und bilden daher die Grundlage für zahlreiche komplexitätsadäquate Simulationsprozesse" = Stefan Höltgen, Ankündigung Masterkurs "Fraktale", SS 2017, Humboldt-University Berlin]

- von MeteoDisc nur noch ein, aber entscheidender Schritt zur digitalen Wolkensimulation; offenbart sich das Reale als "dasjenige, was weder Gestalt hat wie das Imaginäre noch eine Syntax wie das Symbolische. Das Reale fällt sowohl aus kombinatorischen Ordnungen wie aus Prozessen optischer Wahrnehmung heraus, eben darum aber kann es nur von technischen Medien gespeichert und verarbeitet werden. Die Tatsache, daß wir in einer Zeit leben, wo Wolken in ihrer ganzen Zufälligkeit berechnet werden können und dann als berechnete, nicht als gefilmte Bilder auch auf einen Bildschirm kommen, unterscheidet die Gegenwart von jeder früheren Zeit" = Kittler, Vorlesung *Optische Medien*, Fassung RUB; Berliner Vorlesung = Merve

- Computergraphik, in der eine bestimmte Mathematik der reellen Zahlen wieder zum Bild wird - Benoît Mandelbrots Apfelbäumchen, visualisierbar überhaupt erst als virtuelles, also im Computer errechnetes Bild (1975)

## **Überraschung: Das Wesen der Nachrichten**

- "Unwetterwarnungen zu veröffentlichen heißt immer auch, zumindest eine kleine Panik auszulösen; spielt vor der Warnung nicht nur die Wahrscheinlichkeit eines drohenden Unwetters, sondern im gleichen Maß die Unwahrscheinlichkeit eine zentrale Rolle: Unerwartetheit; Shannons mathematisches Maß für Information entstand eigens zu dem Zweck, die Neuigkeit und d. h. Unwahrscheinlichkeit einer Nachricht von der Menge der in jedem Code ja notwendig implizierten Wiederholungen abzutrennen und angebar zu machen; einzig wirklichen Nachrichten (anders als der vertrauten Begriff für Massenmedien) sind Unwetter, Anschläge (die als Terrorismus die Rolle von Blitzeinschlägen übernommen haben)

### **Wolkenklang (Xenakis u. a.)**

- Xenakis' stochastische Musik eine Abkehr von der additiven Ästhetik (Klangsynthese) der Fourier-Analyse des Klangs (und implizit damit auch eine Abkehr von der pythagoreischen Zahlenharmonie); "für die Gesamtbewegung der Glissandi und ihre Geschwindigkeiten lassen sich allenfalls Durchschnittswerte ermitteln, wie in der Brownschen Bewegung von Molekülen in Gasen oder der Turbulenz in einer Wolke" = Julia Kursell / Armin Schäfer, Klangwolken, in: Archiv für Mediengeschichte (2007), Themenheft *Wolken*, 167-180 (174), unter Bezug auf: Andre Baltensperger, Iannis Xenakis und die stochastische Musik. Komposition im Spannungsfeld von Architektur und Mathematik, Berlin / Stuttgart / Wien 1996, 451 f.; *Wolken hören*; Orchesterstück *Metastaseis* (1955)

### **Wolkenzeit**

- Programm Meteo-Disc; läßt sich Wetter memorieren und repetieren  
- vormals flüchtige, unschreibbare Ereignisse. Auf MeteoDisc wird Wolkenzeit reversibel. Einmal medientechnisch aufgezeichnet, wird aus Physik, auch aus Thermophysik, Information: und damit eher der Negentropie-Zeit zugehörig, wie klassische Planetenzeit

- alle lokale Negentropie um den Preis einer Entropisierung im systemischen Gesamtzusammenhang erkaufte (Landauer) - konkret etwa die damit verbundenen Energiekosten

- Differenz zwischen Aufzeichnung auf Film in 24 Kadern / Sek., projiziert auf 16mm-Projektor in Loop: Standbild verbrennt Einzelphoto. Anders Bildplatte: in konzentrischen Kreisen gelesen; treten Signale anstelle der diskreten Einzel(voll)bilder (LaserMax); Grundeinheit des Bildes im Rahmen löst sich hier auf zugunsten einer reinen Intersektion

## **"Zeit"-Metaphern vs. chronotechnische Mechanismen**

- tappen Ausdrücke wie "die Zeit läuft (mir) davon" bereits in die Falle eines chronotechnischen Zeit-Ge-stells; demgegenüber thermodynamische Entropie ("Altern") nicht mit aristotelischem Zeitmass verwechseln, sondern als dynamische (Zwischen-)Zustände von Molekülketten wahrnehmen, die *zeitweilig* (alias "Leben") eine autopoietische Kopplung eingehen; damit verbundene Funktion "Selbstbewusstsein" eine transiente gegenüber (ohne technisches Zeitmass nicht mehr "vor-" oder "nachmaligen", sondern) *andersartigen* Aggregaten; "Zeit" damit ihrerseits differentiell denken / rechnen; Analysis / Analogcomputer vs. "treat time as discrete" (Turing) im Digitalcomputer

## **Unwettervorhersage und -warnung im Kontext hochtechnischer Rechenmedien**

- steht Wetter nicht nur mit Meßmedien, sondern auch mit den Massenmedien im Verbund; Format des Wetterberichts an "live"-Medien der elektronischen Welt (Radio und Fernsehen) und die heutigen Echtzeit-Systeme (Computernetze) gekoppelt, deren Zeitverhalten kritisch wird, wenn es um Unwetterwarnung geht

- Mathematik temporaler Prozesse: der Chronohorizont, der sich in Zeitreihenanalysen aufspannt; Abschlußbericht über Datenglättung und Vorhersage für kriegsrelevante Feuerleitsysteme *The Extrapolation, Interpolation and Smoothing of Stationary Time Series with Engineering Applications* (Typoskript vom 1. Februar 1942); beruft sich Norbert Wiener auf statistische Methoden, wie sie anderen Feldern zu Zwecken der Prognostik längst vertraut waren: Wetteraufzeichnung, Börsenkurse, Produktionsdaten. Auch Wettervorhersage unter zeitkritischen Bedingungen militärischer Operationen immer kurzfristiger, punktgauen Zeitangabe und Ort; wird die meteorologische Prognose mitwirkend am Wandel von Zeitkultur; hat massiver Rechenbedarf zur Unwettervorhersage - analog zu John von Neumanns technomathematischem Kalkül zur Berechnung des zeitkritischen Zündmechanismus einer Wasserstoffbombe - erheblich zur Entwicklung von Hochleistungscomputern und der Optimierung ihrer Architektur beigetragen

- entwickelt Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik ISST, Berlin, Projekt SAFE (Sensor-Aktor gestützte Frühwarnsystem bei Extremwetter) neue Methoden für die Unwetterwarnung; statt

Unwetter »nur« zu detektieren, ermittelt SAFE auch die jeweilige Situation, in der sich potenziell bedrohte Kunden und Objekte befinden, um jeweils individuelle Aktionen auszulösen; Architektur eines künftigen Unwetterwarnsystems

- "Berliner Wetterradar" seit Juli 1957

- braucht es formale Modelle, um mit technischen Mitteln Klimadaten auszuwerten, in denen jedem Ereignis im Klima ein numerischer Wert im Modell entspricht; solcher Modelle Stützpfiler aktueller Informationslogistik = Christoph Rosol, ProGnosis. Historische Sphären der numerischen Klimamodellierung, Beitrag zu Podium *Mediengeschichte im Spiegel der Unwetterwarnung* im Technisch-Wissenschaftlichen Forum der IFA Berlin, 4. September 2007

- Medienarchäologie für das 21. Jahrhundert: die Rettung der Wetterdaten und der elektronischen Signale (Swirl online) = <http://www.planeterde.de/geoforschung-unplugged>

- Wettervorhersage in der Rechentechnik; erstellt 1922 Richardson die Gleichung der Wirbelkonvektion, nach der die Änderung der Luftdruckverteilung bei einer gegebenen Situation berechnet werden kann; zur Realisierung schlägt er ein Institut zur Wettervorausberechnung mit 64000 Rechnern vor

- Rechner MANIAC, der in Princeton 1950 einen Sturm rechtzeitig vorausberechnet; Lew Pawlowitsch Teplov, Grundriß der Kybernetik, Berlin (Volk und Wissen) 1966, 300 f.

GETAKTETE ZEIT

### **Von der kosmischen Erzählung zur diskreten Zahl: die Uhrzeit**

- sind die sichtbare Bewegung / das transitive Geräusch des vorüberfahrenden Gefährts (sein Vergänglichkeit), oder auch der flüchtige Ton des Kindergeschreis, wie auch die tageszeitlichen Zyklen von Sonne und Nacht, überhaupt erst die Bedingung für "innere Zeitwahrnehmung" (Husserl); kommt indes erst auf den Begriff der "Zeit" durch kulturell bewußte Technologisierung solcher Bewegungen als gleichgetakte - und damit abzählbare - Mechanik

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

- kommt es unter der Voraussetzung einer Gleichursprünglichkeit technomathematischer Prozesse bisweilen zum Dilemma zwischen medienarchäologischem am-Werk-Sein und historischer Quelle (als *Mediengeschichte*): Angeblich hat der Stiftsherr Gerbert von Aurillac (Gerbert von Reims), später Papst Sylvester II., um 1000 bereits eine mechanische Uhr (mit Gehwerk aus Zahnrädern) aufgebaut; sie kann jedoch nicht nachgewiesen werden. "If the oscillating controller and mechanical escapement were known as early as the year 1000, why do we have to wait another three hundred years to see the clocks appear in the belfries and towers?" = David Landes, *Revolution and Time. Clocks and the Making of the Modern World*, 1983, 49; ist Medienwissen bereits am Werk, auch wenn es der menschlichen Kultur (dem Reich der Historie) nicht schon bewußt ist - wie das Ereignis von Schwingungen

- Loslösung der Zeit vom astronomischen Maßstab der natürlichen Zeit; epistemologischer Bruch: setzt sich Kultur eine eigene Zeitbasis: genuine Medienzeit mit Quarzuhr (siehe Deutsches Uhrenmuseum Furtwangen). Mit der Cäsium-Atmuhr aber kehrt die *physis* wieder in die Zeit zurück, insofern hier mit einem Energiepotential selbst zeitgerechnet wird

- Physikalisch-Technische Bundesanstalt (Braunschweig), Dauerausstellung zu Zeit und Zeitforschung;  
<http://www.ptb.de/de/wegweiser/infoszurzeit/index.html>

- medientechnische Kodierung von Zeit: Zeit als Kode, ebenso wie Verzeitlichung des Codes

- Ableitung der getakteten Uhr aus dem Glockenschlag in Benediktinerklöstern: "Ein wesentlicher Unterschied zwischen dem vorbewußten Gedächtnis und dem Kurzspeicher besteht in der zeitlichen Ordnung des Eintritts ins Bewußtsein, welche im Kurzspeicher im Gegensatz zum vorbewußten Gedächtnis gewahrt bleibt. Man beweist sich dies durch das nachträgliche Zählen soeben verklungener Glockenschläge, deren erster frühestens zur Zeit T vor Beginn des Zählprozesses verklungen sein darf. (Alle Glockenschläge müssen also in der <mithin dehnbaren> Spanne der Gegenwartsdauer liegen" = Helmar Frank, *Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Eine Einführung in die Informationspsychologie und ihre philosophischen, mathematischen und physiologischen Grundlagen*, Baden-Baden (Agis) / Paris (Gauthier) 1962, 91

- unterscheidet- Knut Hickethier zwischen technischen Taktgebern der Kultur und der „ästhetischen Synchronisierung“, die „Herstellung einer festen, gleichlaufenden Übereinstimmung von Bild und Ton" = Knut Hickethier, *Synchron. Gleichzeitigkeit, Vertaktung und Synchronisation der Medien*, in: Werner Faulstich / Christian

Steininger (Hg.), Zeit in den Medien / Medien in der Zeit, München (Fink) 2002, 111-129 (125)

- Oranische Heeresreform als Kulturtechnik; macht Heereskörper zur symbolischen Maschine, "deren Code Stevins Ausführungen über Punkt, Eins und Null sind und dessen symbiolischer Taktgeber das Pendel ist" (Wolfgang Schäffner); Isochronie des Pendels aber ist die Bedingung für Gleichschritt; erst mit der Hemmung der Uhr wird diese zeit-präzise; Christian Huygens (1629-1695) Entdeckung eines natürlichen Schwingungsvorgangs zur Zeitmessung / Pendeluhr; vollkommene Zeitgleichheit der Schwingungsdauer; 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. Differenz von Spindel- und Ankerhemmung (freiere Bewegung des Pendels): Whitrow 1991: Abb. 192 f.; daran aufzeigen, welchen epistemischen Unterschied eine mechanisch zeitkritische Differenz macht; macht die das Zusammenspiel von epistemischer Dimension und physikalischem Ereignis Gegenstände und Praktiken von Medienwissenschaft aus

- unterscheidet sich der Mechanismus der Uhr grundsätzlich nicht etwa von der Kinematik des getakteten Verbrennungsmotor; bedarf es eines negentropischen Energieeinsatzes (das "Aufziehen" der Federspannung), um vermittels der Räderuhr "Zeit" im Sinne des thermodynamisch-entropischen Zeitpfeils zu *messen*; wandelt auch Verbrennungsmotor aufgespeicherte fossile Energie in Bewegung um, deren Kehrwert die "Zeit"messung ist

- geht es Lacan "vor allem um die Berücksichtigung der besonderen Zeitlichkeit des Unbewußten, die nicht identisch ist mit der Uhrzeit" = Peter Widmer, *Subversion des Begehrens. Jacques Lacan oder Die zweite Revolution der Psychoanalyse*, Frankfurt / M. (Fischer Taschenbuch Verlag) 1990, 21

## **Taktung als Begründung des Digitalen**

- Korrelation Räderuhr / Rechenmaschinen; übertragen Uhrwerke ("Zeit-")Impulse; Getriebe in Rechenmaschinen (Zehnerübertrag über Zahnräder) hingegen Kräfte

- Bedingung für hochfrequente Taktrate aktueller Mikroprozessoren (5 GHz) durch algorithmische Vorausberechnung zur Optimierung der Signallaufzeiten (in Pikosekunden); zeitliche Koordination / Taktzyklus als "Rhythmus"; ist das Symbolische im *ZeitReal* implementiert; Verstärkung / Beschleunigung von Signalleitungen durch Relais

- Anschluß an Aristoteles' mathematisierten Zeitbegriff: "Julian Bigelow, Mitarbeiter Norbert Wieners und John von Neumanns, schrieb etwa: »Ich glaube es ist entscheidend hervorzuheben, dass das [Digitalität] eine verbotene Zone des Dazwischen einschließt und eine Abmachung, niemals irgendeinen Wert dieser verbotenen Zone zuzuschreiben.« »Behandle sie, als würden diese Übergänge einfach nicht existieren«, empfahl der Psychologe John Stroud, und der Logiker Walter Pitts riet, 'die aktuelle Kontinuität [zu] ignorieren'" = *Cybernetics - Kybernetik. Die Macy-Konferenzen 1946-1953*, hrsg. von Claus Pias, 2 Bde., Zürich / Berlin 2003-04, Bd. 1, 186 f. (alle Übersetzungen C.P.); "weil alles digitale Rechnen eine Funktion der Zeit ist, lässt sich mit Norbert Wiener, dem Namensgeber der Kybernetik, einfach konstatieren, dass dessen Grundlage die Schaffung einer »time of non-reality« ist, die zwischen zwei stabilen Zuständen liegt, deren »Realität« sie durch ihre eigene *non-reality* erst begründet und ihnen damit zur Operationalität verhilft" = Beitrag Pias in Volmar (Hg.) 2008

- *clocking* im Computer: die Acoustic Delay Line; Ultraschall-Verzögerungsleitung zwischen"speichert" Information in Form einer Sequenz von Pulsen: "Because the pulses travelled at the speed of sound, they were not only stored in space but in time, too. The distance from one crystal to the other and the time that the wave took to traverse this distance provided the basic beat. In addition a clock drove the line so that symbols could be positioned within the flow of time" = David Link, *There Must Be an Angel. On the Beginnings of the Arithmetics of Rays*, in: Siegfried Zielinski / ders. (Hg.), *Variantology 2. On Deep Time Relations of Arts, Sciences and Technologies*, Köln (Walther König) 200xxx, 15-42 (30); schließt sich mit dieser Setzung einer eigenen, maschinen-selbstreferentiellen Zeitbasis und der Zirkulation, also Ökonomie von Zeit-Zeichen als Information, das System zu einem eigenen mikrozeitlichen Kosmos: "This clocking [...] must keep the pulses in step as well as prevent degeneration of the pulses over a number of cycles", heißt es in der medienarchäologisch grundlegenden Beschreibung = T. Sharpless, *Mercury delay lines as a memory unit*, in: *Proceedings of a Symposium on Large-scale Calculating Machinery*, 7.-10. Jan. 1947, hg. v. William Aspray, Cambridge, Mass. 1985, 103-109; Link unterstreicht: "It is not the pulses themselves that are reflected repeatedly but their coincidence with the external rhythm" = Link, "Angles", 31 - eine Engführung des Wortspiels vom "Algorhythmus" (Miyazaki)

- "Treat time as discrete" = Turing, über Digitalcomputer; entzieht sich damit Zustandsmaschine der phänomenologischen "Zeit" überhaupt (Bergsons *durée*); hängt Turings Formulierung hier noch

nach

- "Das Plötzlich scheint nämlich so etwas zu bedeuten wie der Übergang aus dem einen Zustand in den anderen [...] das Plötzlich, dieses seltsame Wesen, sitzt zwischen der Bewegung und dem Stillstand drin, ohne in einer Zeit zu sein [...]" = Platon, „Parmenides“, in: Spätdialoge 2: Philebos; Parmenides; Timaios; Kitas, Übertragen von Rudolf Rufender, Zürich: Artemis, 1974: 167 f.

## Der aristotelische Zeitbegriff

- aristotelische Zeitdefinition in Buch IV seiner *Physik* eine philosophische; Betrachtung der Verdinglichung (und Aufhebung) dieser Definition; Räderuhr und elektronischer Uhr macht "die Zeit" zum Gegenstand des medienarchäologischen Blicks

- Aristoteles Buch IV *Physik* (219b 1-2): "touto gar estin ho chronos, arithmos kineseos kata to proteron kai hysteron" - "das also ist die Zeit, die Zahl der Bewegung unterschieden nach Vorher und Später". Ist Bewegung abzählbar, läßt sich Zeit frequentativ berechnen. Digitale Medienverhältnisse *generieren* "Zeit(en)", im Sampling als zeitdiskreter *Abtastung* des welthaftigen, kontinuierlichen Signals

- zählt solch ein Vorgang "sonisch"; Frequenz als Bedingung der Tonerzeugung; *quasi* mathematisch, aber nicht in einem arithmetischen oder geometrischen Sinn, sondern als Oszillation ohne Zahlbegriff

- Frequenz von Uhrwerken: 4Hz gilt für moderne mechanische Uhrwerke; typische handaufzugswerke etwa aus den 30ern bis 60ern liegen sogar bei nur 2,5Hz (Information J. C. van Treeck); Quarzuhr: 32 kHz. Vgl. mit "Megahertz"-Angabe für PCs: bezieht sich gerade nicht auf den Taktgeber, sondern die Frequenzteilung; verlagerte Zeitökonomie im Computertakt

- "Wenn also der Eindruck, es vergehe keine Zeit, sich uns dann ergibt, wenn wir keine Veränderung bestimmend erfassen können, sondern das Bewußtsein einem einzigen, unmittelbaren (Jetzt) zu bleiben scheint, wenn andererseits wir (Veränderung) wahrnehmen und abgrenzend bestimmen und dann sagen, es sei Zeit vergangen, so ist offenkundig, dass ohne Bewegung und Veränderung Zeit nicht ist. [...] Zeit ist die Messzahl von Bewegung hinsichtlich des 'davor' und des 'danach'" = Aristoteles' Physik-vorlesungen über Natur, hg. v. Hans Günter Zekl, Hamburg 1987, 209 u. 213

- wie das Facettenauge eines Insekts keine Farben, aber Kontraste

(und damit Bewegung) diskret wahrnimmt, im Unterschied zur Orientierung anderer Lebewesen durch Echolokation und elektromagnetische Felder = Jürgen Meier-Wichmann, Was war Wirklichkeit? Anmerkungen zu Medienphänomenen unter biologischen Aspekten, in: Josef Fürnkäs u. a. (Hg.), Das Verstehen von Hören und Sehen. Aspekte der Medienästhetik, Bielefeld (Aisthesis) 1993, 73-89

- teilt Musik demnach Eigenschaften der Zeit selbst: "Musica est de numero relato ad sonos", definiert Johannes de Muris 1321 in seiner *Notitia artis musicae* = Johannes de Muris, *Notitia artis musicae*, hg. v. Ulrich Michels, American Institute of Musicology 1972, 49

- ist in der aristotelischen Arithmetik von *chrónos* als Zahl (besser: Operation des Zählens) der Mechanismus der Uhrwerkhemmung bereits implizit; Zeitmessung und Abzählen gleichursprünglicher Mechanismus (eher denn platonisches Apriori der Zahl), als primärer *Technológos*; Beitrag Siegert zu Hiller / Höltgen (Hg.), *Archäographien*; aristotelische Zeitdefinition eine andere (Techno-)Logik denn der *stop-and-go*-Mechanismus der Himmlichen Waage in China (Needham), der im Analogen / in der "Kosmotechnik" (Yuk Hui) analoger Astrolabien verbleibt, nicht-numerisch

## **Zeit, vermessen**

- Integration von Bewegung über das Zählen; kommt mit Speicher (mechanisch, neuronal) als "Zeit" zu Bewußtsein, verbleibt indessen in der Maschine (Uhrwerk) vorbewußte Interozeption

- wird Meßakt zur getakteten Uhr im digitalen Datenlogger, Meßgerät, welches physikalische Meßdaten wie Temperatur, Spannung oder elektromagnetische Wellen über eine bestimmte Zeit hinweg erfaßt, über Sensor. Durch analog-digital-Umsetzer werden Meßdaten in speicherbare Daten gewandelt; Funktion ultrakurzer und längerfristiger Zwischenspeicher

## **Verdinglichte Autokorrelation: das zeitkritische Michelson-Interferometer**

- beschreibt Norbert Wiener anhand des Michelson-Interferometers, wie Wissen nicht allein durch umfangreiche neue Meßreihen und Laboranordnungen evoziert wird, sondern durch (medien)theoretische und medienepistemische Umdeutung eines schon erhobenen meßtechnischen Experiments - zum Nachweis von "Äther" als Widerstand der Lichtgeschwindigkeit)

- Methode der Experimentalmedienarchäologie:  
Autokorrelationsanalyse "implizit in Michelsons Arbeit enthalten" =  
Wiener 1948 / 1968: 223

## **Verfließt die Zeit?**

- steht Zeit ohne Erzählung der Zahl näher als der Geschichte; allen phänomenologischen Empfindungen von Zeit zum Trotz definiert Aristoteles in seiner *Physik* die Zeit als eine, die erst als gezählte in Erscheinung zu treten vermag. Während chinesische Kultur lange den Wasserfluß der Zeit zuordnete (analog), erlaubt Taktung diskrete Zeitmessung - Wasser / Wellen, *versus* Frequenz

## **Die Uhr ahnt das Ende**

- Entropie der Federspannung: schlägt die Uhr trotz äquidistanter Hemmung / Zeitquantisierung zum Ende hin

- intermittierende *hindrance* ein Begriff, den Shannon relaistechisch ins binär-Digitale kehrt, im Prinzip neg-entropisch, praktisch durch Endlichkeit der Energiezufuhr kontaminiert; Uhrzeiger: kein Sein, sondern ein Vektor

- differenzieren "Hemmung" und "Zeitnormal" (etwa Pendel); das Zeitnormal steuert die Hemmung, sorgt für Quantelung der Energie; Normal "ein metrologischer/s Vergleichsgegenstand, ein Vergleichsmaterial oder präzises Messgerät, der bzw. das zur Kalibrierung anderer Messgeräte dient" = Wikipedia

- Heideggers Kritik an der "vulgären Zeit" der getakteten Uhren; seine in der Todtnauburger Hütte hängende Schwarzwalduhr als blinder Fleck von Heideggers Zeitkritik gedeutet, als "nicht-zeitlichkeitsfundiertes Phänomen" (Diss. Umfahrer S. 138) und Zeug einer "detemporalisierten Präsenz" (ebd.). Unter Bemühung von Kassungs Studie über das Pendel dieses Uhrwerk nicht nur einer technischen Beschreibung unterziehen, sondern auch in eine wirklich epistemologische Deutung überführen, wie es der Isochronismus, die Unruh, die Spindelhemmung verdienen

- ahnt in rädergetriebenen Uhren mit Federantrieb die gespannte Feder schon ihre endliche Entspannung (der Stillstand der Uhr); physikalisch-mechanische Verschränkung von Pro- und Retention; Sekundenintervalle wären damit nicht völlig identisch, sondern sukzessive Spannungsabfall. Kraft hier gegen Zeit "verrechnet" (in

Taktschritten). Transmechanische Uhrwerke bewegen keine Zeiger mehr, sondern generieren numerische Werte; damit der von Aristoteles bemerkte Zusammenhang von Zeit und Bewegung im diskreten Zahlbegriff selbst aufgehoben

- besteht "Uhrwerk" von Arthur Ganson unter dem Titel *Beholding the Big Bang* (2000) aus einem motorbewegten Räderwerk. Das erste Zahnrad in Rotation überträgt sich dekadisch auf das zweite, u. s. f.; das letzte Zahnrad ist mit einem Betonblock verbunden. Es dauert Milliarden von Jahren, bis daß eine volle Gesamtrotation des Systems nahezu vollzogen ist und das letzte Rad ein Weiterdrehen blockiert

- Pentatonic Permutations by Benjamin Heidersberger, algorithmic piano composition that started 14 billion years ago and will continue another 16 trillion years, tagging every moment of time. After the last permutation the piece will stop; also the standalone Pentatonic Permutations Player (PPP); what it sounds like:

[https://soundcloud.com/benjamin\\_heidersberger/ppv\\_20161019mp3](https://soundcloud.com/benjamin_heidersberger/ppv_20161019mp3)

## **Pendel, Schwingung**

- Spindelhemmung schwang zunächst sehr weit aus. Huyghens' Befund: Pendel schwingen dann isochron, wenn Schwerpunkt des Pendels (Linse) nicht auf einem Halbkreis, sondern auf einer zykliden Kurve schwingt; führt zu einer Verbesserung der Aufhängung des Pendels zwischen den Zyklidenbacken. Ein angestoßenes Pendel hat die Eigenschaft, für jede Schwingung immer dieselbe Zeit zu benötigen, unabhängig von der Weite der Schwingung; Zeit nur von der Länge des Pendels abhängig

- mißt Galileo Galilei 1636 Zeiteinheiten mit Pendelausschlägen als Meßgerät; Gerät fehlt mechanischer Antrieb; erfindet er die Stiftnockenradhemmung, um damit den Gang der Turmuhr des Palazzo Vecchio in Florenz zu regeln; damit erreicht er die Drehzahlstabilisierung beim Anlauf des Federwerks; <http://de.wikipedia.org/wiki/Uhrenhemmung>; zieht oder dehnt sich jedoch mit der Temperatur; die Zeitangaben schwanken also "temperiert" (Anspielung an den musikalischen Begriff)

- kommen mit Ankerhemmung gleichgetaktete Schwingungen ins Bewußtsein der technischen Kultur, was epistemologisch untergründig eine Sensibilität für Oszillationen als Grundlage von Dynamik (theoretisch) induziert. Seitdem gibt es nicht mehr nur passive Zeitmesser (wie die Sonnenuhr), sondern (nahe an der Klepsydra) auch Zeitgeber, mit deren Hilfe sich Intervalle wählbarer

Länge einmalig oder wiederholt definieren lassen. Grundlage für elektronische Zeitgeber können die Schwingungen eines Oszillators sein, die nach Umformung in Impulse oder Frequenzteilung) einem Zählgerät zugeführt werden, das seinerseits etwa Meßvorgänge auslöst. Einsetzbar ist als Zeitgeber etwa der Lade- oder Entladevorgang eines Kondensators (siehe Schwingkreis). "Elektronische Zeitgeber werden eingesetzt, wenn Zeitabschnitte genau und frei von subjektiven Fehlern oder selbsttätig in häufiger Wiederholung abgegrenzt werden müssen" = Walter Conrad, Elektronik - Funktechnik, Leipzig (VEB Bibliographisches Institut) 1982, Eintrag "Zeitgeber, elektronischer", 397 f. (398)

- genau gehende Uhr erst seit der Zeit, als es Huyghens 1659 gelang, das erste vollkommen isochrone Pendel zu verfertigen, "indem er so das *Universum der Präzision* inaugurierte - um einen Ausdruck Alexandre Koyrés zu verwenden -, ohne das es gar keine Möglichkeit wirklich exakter Wissenschaft gäbe" = Jacques Lacan, Psychoanalyse und Kybernetik oder Von der Natur der Sprache, in: Seminar, Buch 2: Das Ich in der Theorie Freuds und in der Technik der Psychoanalyse, Weinheim / Berlin 1991, 373-390, Kurzversion Engell et al. (Hg.) 1999: 409 - gekoppelt an die Präzision des wissenschaftlichen Buchdrucks für die Notierung und exakte Reproduktion solcher Information. Seit Präzisionsuhr das Reale auch an seinem zeitlichen Ort: nie wirklich darstellbar, immer am Werk. "Die exakten Wissenschaften haben sicherlich die stärkste Beziehung zu dieser Funktion des Realen" = Lacan ebd.: 408; das *Zeitreal*. "Der Druck führt zur Vorliebe für genaues Messen und für Wiederholbarkeit; Eigenschaften, die wir heute noch mit der Naturwissenschaft und Mathematik verbinden" = McLuhan 1968: 346

## **Pendeluhr "Bulle Clock"**

- elektrische Pendeluhr; batteriebetrieben muß sie einen Mechanismus zum Feedback der Energie der mechanischen Pendelbewegung haben; umgekehrt: es pendelt ein Magnet. Dieser streicht an einer Schaltung aus Spule, Kondensator, Transistor vorbei und erzeugt einerseits durch seine magnetische Bewegung einen Strom in der Spule; andererseits gibt die Spule, gekoppelt an das Feedback aus der Batterie, eine kleine Energie proportional zurück, um den energetischen Verlust der Pendelschwingung jeweils auszugleichen; wird durch diesen kybernetischen Kreis eine ungedämpfte Schwingung erzeugt - Bedingung für eine regelmäßige Schwingung, d. h. etwa für Tonübertragung, moduliert auf einer konstanten Trägerfrequenz im elektronischen Schwingkreis (Resonanz) von Sender und Empfänger; steht dieses elektro-

mechanische Pendel an der Schwelle zum Frequenzgenerator (ca. 1 Hz).

### **Frequenzkontrolle durch Quarz (Shaul Katzir)**

- Shaul Katzir, War and peacetime research in the road to crystal frequency control, in: *Technology and Culture* 51 (2010), 99-125; <http://humanities.tau.ac.il/segel/skatzir/files/2012/03/TC-Cady-published3.pdf>

- Quarzkristalle das wesensverschiedene Äquivalent zur mechanischen "Unruh" im elektronischen System; Quarzuhr 1927-/28 autonomisiert die Zeit noch nicht vollständig gegenüber der bisherigen Ableitung von der astronomischen (Natur-)Zeit, sondern bezieht sich in ihrer Präzision darauf als absolute Referenz. Nutzt Eigenschwingung des Kristalls zur Zeitmessung / Höchstfrequenzen. Zählwerk nicht Zahnräder, sondern elektronische Bauteile

### **"Spontane Synchronisation": Huygens' Doppel-Pendeluhr**

- benutzt Huygens 1656 die Pendelbewegung als Antrieb für eine zahnradbetriebe Uhr mit Ankerhemmung; Konstruktion beschreibt er im 1658 in dem Buch 'Horologium'; folgt ein weiteres Buch über Pendeluhren: Christiaan Huygens, *Horologium oscillatorium*, 1673: die mechanische Konstruktion, vor allem aber die damit verbundene Mathematik und Graphen der "Zykloide"; dt. Christian Huygens, Die Pendeluhr (*Horologium oscillatorium*), hg. v. A. Heckscher / A. v. Oetingen, Leipzig 1913. "Isochron mögen Pendel heißen, wenn ihre Schwingungen durch ähnliche Bogen in gleicher Zeit vollbracht werden" = Huygens 1913: 111; dazu Anm. d. Hg.: "d. h. bei gleicher Amplitude"

- dient Christiaan Huygens' Doppelpendel-Uhr zur Lösung des (für die Schifffahrt wichtige) Problems der Längengradbestimmung; beobachtet an seiner Uhr: wenn beide Pendel anfangs nicht im Gleichtakt sind oder sogar gestört werden, schwingen sie nach einer guten halben Stunde synchron gegeneinander; mit mathematischen Modellen, die auf nichtlinearer Dynamik und Chaostheorie beruhen, die Bedingungen rekonstruieren, die zur Pendel-Synchronisation (Huyghens) führen

- Schrift *Horologium oscillatorium*; Huygens' Bedingungen zur Kopplung und damit Synchronisation der Pendel ideal: Masse eines Pendels steht in einem ganz bestimmten Verhältnis zur

Gesamtmasse der Uhren. *Jedes der beiden schwingenden Pendel gibt an die Aufhängung Energie ab*, und ein Teil dieser Energie wird auf das andere Pendel übertragen; Schaltung "Schwingkreis" / "gekoppelte Schwingung" = Übertragung von Schwingungsenergie, phasenverschoben, fortgesetzt bis zum Verlust der Reibungsenergie - eine extrem verlangsamte Form der gedämpften Schwingung; damit es zur Synchronisation der Pendel kommt, müssen die Schwingungsdauern der Pendel nahezu gleich groß sein. Doppelpendeluhr beispielhaft für spontane Synchronisation, wie sie auch in Zellen bei der Epilepsie oder im Sonnensystem auftritt; Synchronisation eine Möglichkeitsbedingung für technologische und biologische Prozesse

- gilt analog zum Buchdruck im Unterschied zur Hand(ab)schrift für die Räderuhr, daß sie als mechanisch getaktetes Werk zentrales Kriterium technischer Medien erfüllt: nahezu identische Reproduzierbarkeit ihrer elementaren Maßeinheiten und Bausteine

- Medien „materielle oder energetische (elektrische, elektronische, opto-elektronische) Träger und Übermittler von Daten bzw. Informationseinheiten“, also ausdrücklich nicht jede Prothese des Menschen = Hans H. Hiebel, Kleine Medienchronik. Von den ersten Schriftzeichen zum Mikrochip, München 1997, 8. Was Gutenbergs Letterngießverfahren für die Buchstaben und ihre Lektüre leistet, leistet die Räderuhr für die Zeit; ist es in den Zentren liturgischer Algorithmisierung von Lebensformen, den mittelalterlichen Klöstern, daß der technische Grund für die Überwindung des Mittelalters durch Medientechniken gesetzt

- "The use of printing moved the word from its original association with sound and treated it more as a `thing´ in space" = Marshall McLuhan, The Gutenberg Galaxy, Toronto 1962, 104; wird der Text vom transitiven Medium zur intransitiven Form, und nicht nur der Raum, auch die Temporalität der Textermeneutik ändert sich damit: "The auditory field is simultaneous, the visual mode is successive. [...] the very notion of 'levels of exegesis', whether literal, figurative, topological, or analogic, is strongly visual, a clumsy sort of metaphor" = 111

## **Vom Ritual und von der Liturgie zur Räderuhr**

- frühmittelalterliche Annalen als Schauplatz einer diskreten Prozessierung von Zeit- und Wirklichkeitswahrnehmung; Mechanik der Räderuhr als "Papiermaschine" schon in der Zeitästhetik der Listenform als Kulturtechnik angelegt; wird zur Technologie aber ist

mit dem medienepistemischen Ding der Hemmung; Uhrwerk als Abstraktion von der empirisch erfahrenen kosmischen Zeit

- Ritual als Oberbegriff zu Ritus und Zeremoniell eine Form von Vor-Schrift, aber nicht von Programm im Sinne der Informatik; kontinuierliche, aber nicht äquidistante Gedächtnispraktiken; Automatismus, aber nicht algorithmisch, nämlich festgelegter Ablauf, gekoppelt an einen regelmäßigen Vollzug (Kalender)

- Diskussion um Einführung / Absetzung wechselnder "Sommerzeit" / "Winterzeit" in Europa eine arbiträre Zeitverfügung / eine Diskretisierung von an sich stetigen / differentiellen Helligkeitsbewegungen; Überführung des im Erdumlauf begründeten Bewegungsrealen in die symbolische Ordnung - mithin Chronifizierung; hängen an Verfügungen der gesetzlichen Zeitlogistische Ketten, deren Realtransport sich der symbolischen Zeitdiskretion kaum zu fügen vermag; verschwindet mit der Uhrumstellung (2 zu 3) am letzten Samstag / Sonntagnacht im März nichts Reales in einem schwarzen Zeitloch; Google-Konzept des *temporal smearing* (Hegarty / Genosko)

- beginnt mit Räderuhr Medienzeit im wohldefinierten Sinne, analog dazu, wie erst Gutenbergs Technologie der Reproduktion identischer Lettern den Buchdruck als Medientechnik gegenüber der Kulturtechnik Schrift generierte. In Standesregeln (ritterliche Kämpfe und Spiele) herrscht „die rituelle Gesetzmäßigkeit, die dem Vorgange innewohnt“. In der Arbeitswelt der Moderne dagegen "wird der Ritus durch den präzisen, in gleichem Maße amoralischen und unritterlichen technischen Ablauf ersetzt" = Ernst Jünger, Über den Schmerz, in: ders., Blätter und Steine [\*Hamburg 1934], 2. Auflage Hamburg (Hanseat. Verlagsanstalt) 1941, 157-216 (208). Ritus und Zeremoniell stellen eine Form von Vor-Schrift, also Programm dar - kontinuierliche Gedächtnispraktiken als algorithmischer, nämlich festgelegter Ablauf (Kalender), gekoppelt an einen regelmäßigen Vollzug. Aber diese Vorschrift ist noch Handschrift: variabel in ihrer konkreten theatralischen Manifestation. Die technologische Routine dagegen (aus dem Französischen „Gewohnheitsweg“) bezeichnet die „Zerlegung der Arbeit in einfachere motorische Funktionen, die langsam kombiniert werden können" = Hugo Münsterberg, Grundzüge der Psychotechnik, Leipzig 1914, 559; Kultur als etwas, das regelmäßig getan wird; wird jeder Akt sofort sinnhaft interpretiert und ist fehlertolerant. Anders operieren diskrete, digitale Systeme: „Für eine Rechenmaschine gibt es keine derartige Regel. Jeder Schritt ist [...] genauso wichtig wie das Gesamtergebnis" = John von Neumann, Allgemeine und logische Theorie der Automaten [\*1951], in: Kursbuch (März 1967), 139-175 (143)

- Rituale symbolische / kulturtechnische Akte; unterscheiden sich symbolischen Maschinen (i. S. v. Deleuze) von technomathematischen Prozessen durch ihre Toleranz für Unschärfe, ihre Un-Eindeutigkeit = Wolfgang Coy, Der diskrete Takt der Maschine, in: Georg Christoph Tholen u. a. (Hg.), *Zeitreise. Bilder, Maschinen, Strategien, Rätsel*, Frankfurt / M. (Stroemfeld / Roter Stern) 1993, 367-378; Zermenoniell, Ritus, Rhythmus und Wiederholung Kulturtechniken der „Verstetigung von Zeit“ = Hartmut Böhme, Vom Cultus zur Kultur(wissenschaft). Zur historischen Semantik des Kulturbegriffs, in: Renate Glaser / Matthias Luserke (Hg.), *Literaturwissenschaft - Kulturwissenschaft. Positionen, Themen, Perspektiven*, Opladen (Westdeutscher Verlag) 1996, 48-68 (55); praktiziert Kultur einen negentropische Energieaufwand zur Aufrechterhaltung von Ordnung wider den Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik

- emanzipiert mechanische Reproduzierbarkeit der Zeit diese (in Abwandlung eines Gedankens von Walter Benjamin, *Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit*, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1963, 17) erstmals von ihrem "parasitären Dasein am" mithin klösterlichen "Ritual"; meint *Ritus* die durch Tradition und Gesetz geregelte kulturelle Form im Unterschied zum Gesetz der Maschine

- bezeichnet Routine (frz. „Gewohnheitsweg“) „eine mechanische Wiederholung von Tätigkeiten, deren Vollzug zur Gewohnheit geworden ist“ = Gloria Meynen, Eintrag „Routine“, ebd., 505 f. (505). „Zerlegung der Arbeit in einfachere motorische Funktionen, die langsam kombiniert werden können“ Hugo Münsterberg, *Grundzüge der Psychotechnik*, Leipzig 1914, 559). Damit werden Routinen technisch implementierbar. In technischen Wissenschaften meint die Routine Befehlslisten und das formalisierte „Anschreiben“ von Maschinenprozessen: Kodierung; so etwa die standardisierten Zeichenoperationen Löschen, Schreiben und Zeichenvorschub in der Turing-Maschine

- in Manovichs *Language New Media* die Turing-Maschine als Zeichnung mit "Memory Dial" gezeichnet; Gedächtnis selbst in diskreten Schritten verziffert; Taktung des Speichers

- „Während J. v. Neumann die Analogie von Computer und Nervensystem verwendet, also diskursiv medienanthropologisch argumentiert, „setzt der Mathematiker A. M. Turing nicht auf eine Strukturähnlichkeit von Gedächtnis und R.n. Turingmaschinen referieren auf Geisteszustände (*states of mind*)“, welche die Maschine simuliert (oder so erst generiert, wie erst die alphabetische Schrift die Idee sprachlicher Phoneme getriggert hat, als diskrete

Einheiten, die gar nicht diskret gehört werden = ebd., 506

- funktionale Bestandteile der Computerarchitektur: "Any such device may time itself autonomously, by the successive reaction times of its elements. In this case all stimuli must ultimately originate in the input. Alternatively, they may have their timing impressed by a fixed clock, which provides certain stimuli that are necessary for its functioning at definite periodically recurrent moments. This clock may be a rotating axis in a mechanical or a mixed, mechanico-electrical device; and it may be an electrical oscillator (possibly crystal controlled) in a purely electrical device. If reliance is to be placed on synchronisms of several distinct sequences of operations performed simultaneously by the device, the clock impressed timing is obviously preferable. We will use the term element in the above defined technical sense, and call the device synchronous or asynchronous, according to whether its timing is impressed by a clock or autonomous" = John von Neumann, First Draft, § 4.1.

## **Zahl und Takt: Zeitmessung**

- Zeitmessung eingeführt im juristischen Dispositiv (Rednerzeit); militärische Gründe (Taktung / Disziplin); Kartographie (Chronometer in der Navigation); Gebetszeiten der Kirche. Hat die Zeitmessung Diskurse hervorgebracht, oder ist sie Effekt derselben? Heidegger, über Zeitmessung: "Die Zeit ist dem Buch nicht äußerlich. Sie ist nicht nur die Bedingung seiner Entstehung, sie wandert in sein Innerstes ein. Und doch ist die Seinsart des literarischen Textes so, daß Zeitlichkeit im Sinne Heideggers ihm äußerlich bleibt. Er ist nämlich Ausdruck dessen, was seit der Zeitrechnung aus der Zeit vertrieben wurde. Was im Imaginären stattfindet, findet nicht in der Zeit, sondern diesseits der Zeitschwelle statt" = Elisabeth Lenk, Achronie. Über literarische Zeit im Zeitalter der Medien, in: Claus Pias (Hg.), Neue Vorträge zur Medienkultur, Weimar (VDG) 2000, 285-299 (298)

- Räderuhr; mechanisches Pendel, Metronom; Computerplatine (taktgebender Quarz)

- Wasseruhr als kulturtechnisches, also willkürlich gesetztes Zeitintervall innerhalb der physikalisch definierten Zeit selbst = E. Wiedemann / F. Hauser, Übersichtsfigur, in: dies., Uhr des Archimedes und zwei andere Vorrichtungen, Halle (Karras) 1918, 166-168, und "Anordnungen, die nicht von dem Schwimmer, sondern von dem ausfließenden Wasser in Gang gesetzt werden", ebd., 190-196 (dt. Übers. d. arab. Textes)

- Huyghens: Wenn zwei benachbarte Pendeluhrn fast gleichförmig oszillieren, reicht der minimale Energieaustausch über die Luft aus, sie in tatsächliche Synchronisation zu versetzen

- Messung zeitkritischer Prozesse (Chronoskop); piezoelektrischer Effekt

- Mechanismen der Synchronisation: differentes *clocking* in Computern, aber Taktzahl synchron. Takte bringen Prozessoren auf einen gemeinsamen Nenner

## **Musik und Zeit im Takt**

- Verschränkung von "Zeitmaß, Takt, Rhythmus" = 163 ff.; der musikalische Rhythmus ist ein "hörbares Modell der Koordinierungstätigkeit des Geistes" = Andreas Luckner, Zeit, Begriff und Rhythmus. Hegel, Heidegger und die elementarische Macht der Musik, in: Richard Klein / Eckehard Kiem / Wolfram Ette (Hg.), Zeit in der Musik, Weilerswist (Velbrück) 2000, 108-138: 129, in Paraphrase Hegels

- algo/rhythmus (Miyazaki); Rituale unterscheiden sich von symbolischen Notationen durch ihre Un-Eindeutigkeit; übernehmen Algorithmen nun die Funktion von Ritualen, aber jenseits von deren gesellschaftlicher Einbettung; nicht jede Form von Kodierung schon Medientechnik, bestenfalls "medial" i. S. von Kulturtechnik

- Takt als gleichmäßiger Ablauf von Zeiteinheiten beim Musizieren = Grete Wehmeyer, Prestissimo. Die Wiederentdeckung der Langsamkeit in der Musik, Reinbek b. Hamburg (Rowohlt) 1993, 28; taucht der Begriff *tactus* (von lat. *tangere*, mit dem Stock Fläche berühren) in Straßburg um 1550 - wo Gutenberg die Lettern findet - auf „zur Kennzeichnung des gleichmäßigen Niederschlagens und Wiederhochführens der Hand beim Dirigieren einer Musik" = ebd., 39  
- Kriterium für genuin technische, d. h. identisch wiederholbare Übertragung.

- wird in menschlich-kultischen Regelabläufen a) jeder Akt sofort sinnhaft interpretiert und ist b) fehlertolerant. Anders diskrete, digitale Systeme; schreibt Schickard für seine Rechenmaschine von "Rechenuhr", antizipiert TM

## **Zahl und Zeit**

- folgt (Edisonscher) Börsenticker dem Dispositiv der getakteten Räderuhr, nur rhythmisch statt simpler strikter Takt; Unterbrechung der Einbruch des Symbolischen in die Welt der Signale; Zeit als Ab/teilung dementsprechend symbolisch

- Was der geometrisierenden *theoría* entgeht, ist der zeitkonsekutive Charakter der Zählung, also die Dynamik der Zahl: "Wenn ich eine Anzahl akustisch vollkommen gleicher Glockenschläge höre, unterscheide ich den ersten, zweiten, dritten u. s. w.", unterstreicht Ernst Mach, und vor allem das Phänomen, daß bei Aufmerksamkeit auf andere Dinge der erste Glockenschlag erst nachträglich supponiert wird: "Nachdem sie <sc. die Uhr> ausgeschlagen hat, kann es mich interessieren, die Glockenschläge zu zählen", wobei es objektiv (verklungen) für den ersten Glockenschlag schon zu spät ist. "Wodurch unterscheide ich also den zweiten Schlag vom ersten?" - durch die zeitliche Sukzession als Akkumulation von Sinneserfahrung = Ernst Mach, Die Analyse der Empfindungen und der Verhältnis des Physischen zum Psychischen, Jena (Gustav Fischer) 9. Aufl. 1922, Kap. XII "Die Zeitempfindung", 200-213 (203)

- liegt subjektives Zeitaufklärungsvermögen bei etwa 1/16 Sek., "so daß uns höchstens 16 aufeinanderfolgende Ereignisse pro Sekunden als aufeinanderfolgend bewußt werden. (Rascher aufeinanderfolgende, diskrete optische Reize - Filmbilder! - verschmelzen zu einer scheinbaren flimmernden Bewegung. Rascher aufeinanderfolgende, diskrete akustische Reize verschmelzen zu einem Ton)"; Frank nennt diese Rasterung subjektiver Zeit "Zeitquanten" = Helmar Frank, Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Eine Einführung in die Informationspsychologie und ihre philosophischen, mathematischen und physiologischen Grundlagen, Baden-Baden (Agis) / Paris (Gauthier) 1962, 85

- äquidistantes Zählen bedingt durch die wesentliche Zeitgebundenheit des Computers, zeitkritisch und problematisch im Kampf um paralleles *versus* prozessuales Datenverarbeiten. Kant hat die Zahl auf die Zeit zurückgeführt, d. h. auf eine nach ihm spezifisch menschliche Anschauungsform. Folgt ein Beispiel aus der Stochastik: "Daß etwa eine Wahlfolge Schritt für Schritt in der Zeit wird und nicht mit einem Blick in ihrer ganzen unendlichen Ausdehnung übersehen werden kann, ist eine unmittelbare Folge unserer Zeitgebundenheit. Es entsteht also die Aufgabe, die Stellung der mathematischen Gegenstände zur Zeitlichkeit, diesem exquisit menschlichen Moment des Daseins, zu untersuchen" = Becker 1927 / 1973: 197

- Kymograph: „Un mouvement d'horlogerie d'une vitesse uniforme conduit une feuille de papier audevant d'un style qui trace la courbe du phénomène.“ (Marey, 1878, S. 109) Oder, wie Martin Burckhardt

1994, S. 43, 53 ff., 58 ff. schreibt: Durch „Erfindung der Mechanischen Uhr“ wird die Zeit „in gleichgroße und gleichmäßige Impulse zerlegt“. Zählbarkeit ist die Folge, bzw. „[D]ie Zeit wird arithmetisch“. Ihr Paradigma ist das Zahnrad, die „von Zeitpunkt zu Zeitpunkt vorrückende Bewegung“, „unabhängig von aller Periodizität, von Tag und Nacht, Ebbe und Flut, von Sternenhimmel und Sonnenstand“

## **Analoge Zeitzeige: der Gnomon**

- Sonnenstab (der *gnomon* an der Sonnenuhr) ein analoges, diagrammatisches Instrument zur Messung von Tageszeit

- favorisiert Heidegger gegenüber der getakteten "vulgären" Zeit der Uhr - parallel, wenngleich anders als Bergson - die Sonnenuhr, den Gnomon als schattenwerfenden Stab; wird Diskretheit in der *Zeitablesung* erst durch die gekerbte Projektionsfläche eingeführt, also äußerlich - "ein schattenwerfendes Ding, das in nächster Nachbarschaft zur Zeit des Daseins operiert" = Christina Vagt, *Geschichte Sprünge. Physik und Medium bei Martin Heidegger*, Zürich (diaphanes) 2012, 82. "Diese Uhr braucht das Dasein nicht einmal bei sich zu tragen, es ist sie in gewisser Weise selbst" = Martin Heidegger, *Sein und Zeit* (1927), 416

- Henri Bergson, *Schöpferische Entwicklung*, Jena (Diederichs) 1912, über das Delta-*t* der Gegenwart (28 f.), Zenons Pfeil-Paradox und die Kritik an der kinematographischen / mathematischen Zeit (308-315). Numerisches Zählen ist *quasi* kinematographischer Natur: Erzählung

- "Die Zeit wird nicht erst mit dem Raum verkoppelt" - Anspielung an Bergsons Kritik der mathematischen (Uhr-)Zeit -, sondern das vermeintlich zu verkoppelnde 'Raum' begegnet nur auf dem Grunde der zeitbesorgenden Zeitlichkeit. gemäß der Fundierung der Uhr und der Zeitrechnung in der *Zeitlichkeit* des Daseins, die dieses Seiendes als geschichtliches konstituiert, läßt sich zeigen, inwiefern der Uhrgebrauch ontologisch selbst geschichtlich ist und jede Uhr als solche eine Geschichte hat" = Heidegger 1927: 417; weist Kittler mit medienarchäologisch geschärftem Blick in seiner *Kulturgeschichte der Kulturwissenschaft* darauf hin, daß Heideggers Kritik der Uhrzeit ihrerseits nicht schlicht in eine Geschichte der Chronometrie eingebettet werden kann, sondern diese herausfordert (Kittler 2000: 236). Kann etwas, das die Geschichte (Zeit) überhaupt erst begründet, ihrerseits in der Geschichte (Zeit) sein? Frage rührt an die Doppelbindung aller Medienarchäologie, zugleich den historischen Index einer konkreten Verortung der Technologie, und den demgegenüber invarianten physikalisch-mathematischen Sinn zu

denken

## **Die Uhrzeit und andere Medien der Zeitmessung**

- phänomenologische Abstraktion *chrónos* (gleich "Leben", "Vergänglichkeit" oder Bergsons *durée*) nicht operativ verfügbar; ist Vergegenständlichung von TempoR(e)alität zum physikalischen eine Funktion von Meßtechniken (Newtonsche Zeit / gleichmäßig getaktete Uhr) und mathematischer Statistik (verobjektivierter Zeitpfeil: Boltzmann-Entropie)
- temporallogisch formuliert: Industrielle Revolution *nicht erst* mit Dampfmaschine, *sondern bereits* mit der getakteten Uhr (Lewis Mumford); setzt Marshall McLuhan grundsätzlicher die Alphabetisierung voraus, dem aristotelischen Zeitbegriff vorausgehende Praxis diskreter Symbolketten
- Bettina Heitz, *Herrschaft der Mechanisierung*
- Räderuhren mit Hemmung zunächst nicht um Zeit anzuzeigen, sondern zu verkünden: „Zeit hat geschlagen“ (engl. *clock* von „Glocke“). Nicht mehr kontinuierliche Messung, sondern Diskretisierung
- Breitengrade nach Sonnenstand gemessen, daher Zeitsynchronisierung notwendig
- Pendeluhr mit Galilei; 18. Jh. in Transportwesen Problem der Ortszeit; 187xxx Weltzeitzonen; Differenz Orts- und Eisenbahnzeit
- GPS in der Kartographie; Chronometer in der Navigation
- hat Zeitmessung Diskurse hervorgebracht, oder ist sie Effekt derselben
- vs. Soziologie / Begriff der sozialen Zeit: "Zeitrechnung war und ist nicht schlicht eine Selbstbeobachtung der Gesellschaft, sondern ebenso ein technisches Geschick "und das heißt Zeitlichkeit, die andere oder menschenzugewandte Zeitmaße allererst vergibt" (Kittler)

## **Zwischen Astrolab und Räderuhr: die kosmische Uhr**

- *lógos* nicht nur die Sprache, auch die mathematische, berechnende, (zeit-)zählende Vernunft

- Bewegung (als Erscheinung der Zeit gemäß Aristoteles) anhand der Planetenumläufe gemessen, also im Takt von 0,0000...1 Hz; diese Zeitmessung noch anthropozentrisch, von menschlichen Sinnen und der biologischen "inneren Uhr" nachvollziehbar, insofern Extension des Menschen, mithin: Kulturtechniken. Mit der neuzeitlichen Mechanik der Unterteilung der Uhrskalen in Minuten seit 1675, und gar Sekunden seit 1720, herrscht ein Sampling von Tages- und Nachtzeit, welche die menschliche Intuition unterläuft, die aktuelle Kommunikations- und Verkehrskultur vollständig ihrem Mikrozeitregime unterwirft

- nachdem die natürlichen Pendel (die Zyklen der Astronomie und des Tages und der Jahreszeiten) durch künstliche ersetzt sind, wird die *time base* als Takt selbst gesetzt (Metronom, Chronometer)

- in Konkurrenz mit dem Ziffernblatt der Uhr das Astrolab zur Regulierung der Uhr nach Maßgabe kosmischer Zeit, als Gesetz des temporal Sagbaren; Astronomen geraten durch ihre empirische Vermessung der Sternbewegung zunehmend in Konflikt mit dem gültigen kosmisch-harmonischen Weltbild. Nikolaus Oresme in seinem *Traité du ciel*, rhetorisch inszeniert als Streitgespräch zwischen Arithmetik und Geometrie: "Denn wenn jemand vorhätte, eine mechanische Uhr zu bauen, würde dann nicht alle Räder so harmonisch wie möglich bewegen?"; E. Grant, Nicole Oresme and the Kinematics of Circular Motion, Madison: Univ. of Wisconsin Press 1971, 295; implizite Orientierung an einer apparativer Zeit; Mechanismus von Antikythera; implizite Orientierung an pythagoreischer *mousiké*; "Zur Festlegung einer *Zeitlichkeit* ist jeder periodisch verlaufende Vorgang geeignet. Diese Bedingung wird mit größter Annäherung durch die Erdrotation erfüllt" = Lehrbuch der Physik für die Oberschule (Mechanik / Wärmelehre), Berlin (Volk & Wissen) 1953, 16 - aber eben nur annäherungsweise; wachsende Kluft zur Atomuhrenzeit; Differenz zwischen Mathematik und beobachteter Planetenumlaufbahn = Max Bense, Die Mathematik in der Kunst [1949], in: ders., Ausgewählte Schriften Bd. 2, Stuttgart/Weimar (Metzler) 1998, 233-428 (406); werden nicht mehr primär harmonische Zahlenverhältnisse, sondern der Zeitprozeß erhört

- Oresme in Arno Borsts *Computus* schlicht "Naturwissenschaftler", der einen "mechanisierten Zeitbegriff der Spätscholastik" vertritt = Borst 1990: 81; *Traité de la sphère* von 1377 beschreibt Universum wie / als Räderuhr, die alle Kräfte durch die Hemmung ausbalanciert. Sein König Karl V. hatte 1362 auf dem Palast eine Räderuhr anbringen lassen (und ihr Glockenschlag gibt verbindlich seit 1370 allen Pariser Kirchturmsuhren ihre Zeit an und den Städten ihren

Arbeitstag); in Opposition zu den Astrologen: daß Planetenbewegungen miteinander inkommensurabel sind, sich nie wieder zu identischen Konstellationen treffen (Wissen der Komputisten)

- Johannes von Sacrobosco; Zeitrechnung steht über der Zeitmessung, technische Experimente kaum durchgeführt, eine Ausnahme ist die Skizzierung einer Räderuhr von Robertus Anglicus 1271

- versank nach 82 v. Chr. Räderwerk im Wrack vor Antikythera; auf astronomisches Instrument deutet Räderkonstruktion, deren feste Übersetzung medienarchäologisch zurückrechnen läßt, daß es sich hier um die Mechanisierung des Metonischen Zyklus handelte, in dem 19 Sonnenjahre 235 Mondmonaten entsprechen = Gerald J. Whitrow, Die Erfindung der Zeit, Hamburg (Junius) 1991, 158; in der kinetischen Verzahnungslehre jene Mechanisierung von Mathematik angelegt, die später aus *computus* den Computer zu generieren vermag

- zählt die Uhr des Betriebssystems vor Unix Version 6 in Hundertstelsekunden; seitdem aber zählt die Unixzeit die vergangenen Sekunden seit [1. Januar 1970, 00:00 Uhr UTC; Schaltsekunden nicht mitgezählt. "Dieses Startdatum wird auch als The Epoch [...] bezeichnet" = <https://de.wikipedia.org/wiki/Unixzeit>, Abruf 3. November 2016

## **Chronologie, Uhr, Takt**

- künden Glocken acht kanonischen Horen an; Zeitorientierung der Benediktiner trägt dazu bei, "dem menschlichen Tun die regulären kollektiven Taktschläge und Rythmen der Maschine zu geben" (Eviatar Zerubavel, *Hidden Rhythms*); umso schärfter die Differenz zwischen solcher Kulturtechniken und dem Automatismus der Räderuhr mit Hemmung fassen

- "Die erste automatische Maschine der Geschichte lief mit einem Mechanismus namens 'Hemmung', der 'regelmäßig die Kraft eines fallenden Gewichtes unterbrach' und so die Freisetzung von Energie und die Bewegung der Zahnräder kontrollierte" = Jeremy Rifkin, Uhrwerk Universum. Die Zeit als Grundkonflikt des Menschen, München (Kindler) 1988, 110, unter Bezug auf: Daniel J. Boorstin, The Discoverers, 38. "Die Uhr, nicht die Dampfmaschine, ist der Schlüsselmechanismus der Moderne" (Lewis Mumford); Norbert Wiener: gegenwärtige Epoche als die der Servomechanismen, "wie das 19. Jahrhundert der Zeitalter der Dampfmaschinen oder das 18.

Jahrhundert das Zeitalter der Uhren war" = Norbert Wiener, Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine, Düsseldorf/Wien (Econ) 1992, Kapitel "Newtonscher und Bergsonscher Zeitbegriff", 63-83 (Schlußsatz)

- patentiert Thomas Mead 1787 sein Zentrifugalpendel zur Drehzahlregelung an *Mühlen*; durch das Zahnradgetriebe wird hier die kontinuierliche Bewegung der Kugeln mit den diskreten Zahnradern verkoppelt, differentiell = Otto Mayr, Zur Frühgeschichte der technischen Regelungen, München / Wien (Oldenbourg) 1969, 100, Bild 64

- einmal intuitive Vorstellung einer kontinuierlichen Zeit (wie sie in Stockhausens Begriff der „Phasen“ mitschwingt), als Funktion analoger elektroakustischer Medien, andererseits zeitdiskrete Operation, welche Zeit erst meßbar (Definition des Aristoteles: Zeit als Zahl der Bewegung hinsichtlich des Früher und Später), damit auch berechenbar: die mathematische Zeit. Mit dem quantisierenden Sampling-Theorem und dem Digital Signal Processing aber erreicht die diskrete Zeit den Anschein des Kontinuierlichen selbst

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

- "Um eine ungedämpfte Schwingung zu erhalten, muß der schwingenden Masse während einer Periode gerade die Energie wieder zugeführt werden, die sie in einer Periode durch Reibung verliert. Man erreicht das durch *Selbsteuerung* oder *Rückkoppelung*; durch das schwingende System werden in geeigneter Phase Kräfte ausgelöst, die den Energieverlust bei jeder Periode wieder wettmachen" = Gerthsen 9.1966: 89

- Hemmungsmechanismus in der Räderuhr mithin das vorgängige Dispositiv dieses Begriffs (die Praxis als die Bedingung der epistemischen Denkbarkeit) solcher gleichschwingenden Prozesse, anders als etwa das astronomische Vorbild der gleichförmigen Planetenbahnen, die das Dämpfungsproblem als Frage nicht stellen

- scheinbar gleichförmige Schwingung (Takt) tatsächlich ein entropischer, energieverzehrender Akt (weil Bewegung durch Energiezufuhr). So wird Information gegen Energie verrechnet: Zeit

- Sinusschwingung als Kreislauf trigonometrisch diagrammatisierbar. Dieser Kreislauf ist - graphisch - eine Uhr mit Zeiger, der im Uhrzeigersinn einmal herumschreitet; insofern eine Minute mit 60

Sekunden = extrem verlangsamte Sinusschwingung.

- Uhr (die Hemmung) wird zeitkritisch als Basis exakter Signal-Laufzeitmessung im Wheatstoneschen, von Hipp verbesserten Chronoskop. Vom getakteten Pendel zum Begriff der Schwingung: "Hier ist die Sperrklinke eine Feder, welche dadurch aus- und eingelegt wird, dass man sie veranlasst, in Schwingung zu gerathen. Sie ist so abgefasst, dass sie in der Sekunde 1000 Doppelschwingungen vollzieht <1000 oder 2000 Hz?>. Bei jeder derselben lässt sie einen Zahn des Steigrades durchschlüpfen, um alsbald den nächstfolgenden wieder aufzufangen. Wir sehen somit bei den delikatesten Maschinen [...] eine Eigenschaft des Zahngesperres erfolgreich angewandt" = Franz Reuleaux, Theoretische Kinematik. Grundzüge einer Theorie des Maschinenwesens, Braunschweig (Vieweg) 1875, 449; dazu Fig. 339. Chronometer wird zur zentralen Referenzzeit in Experimentalsystemen; *second order observation cybernetics*-Problem: blinder Fleck ist die Frage, wer das Chronometer eicht: das implizit Sonische. Hinzugezogen wurden Klavierstimmer; damit kommt es zu einem (Wieder-?)Eintritt von musikalischem Wissen in die (Hoch-)Technologie

- basiert Reuleaux' Beschreibung diskontinuierlicher Maschinenbewegung auf der Analyse von Schlössern einerseits, der Uhrhemmung andererseits. "Beide sind nicht bloß Anwendungen der Theorie, sondern treiben Theorie" = Berz 2002: 143

- Franz Reuleaux, Theoretische Kinematik. Grundzüge einer Theorie des Maschinenwesens, Braunschweig (Vieweg) 1875, 448 (Hemmung der Uhrwerke) "beruhen [...] auf dem [...] Auslösen eines Sperrades, welches durch die Betriebskraft stets vorwärts gedrängt wird. Indem das Loslassen und Auffangen in möglichst gleich gross gemachten Zeitabschnitten bewirkt wird, regelt die Hemmung den Gang des Uhrwerkes dergestalt, dass deren Räder in gleichen angebbaren Zeiten gleich große endliche Winkel durchlaufen" - kybernetischer Mechanismus; § 121 "Schaltungen" bzw. Schaltwerke; 446: "Wenn die Betreibung eines Maschinenorgans zwar fortschreitend, aber nicht stetig, sondern periodisch absetzender Weise geschieht, so wird sie Schaltung genannt"; ebd. 449; ebd. auch Zitat periodische Unterbrechung eines Werks = "Schaltung" (S. 446)

- "Wenn die Betreibung eines Maschinenorganes zwar fortschreitend, aber nicht stetig, sondern periodisch absetzender Weise geschieht, so wird sie Schaltung genannt" = Reuleaux a.a.O., 446

**Wiederholung, Räderuhr, *spatium***

- das Spatium im mechanisch Realen längst praktiziert durch die mit Hemmung versehene Räderuhr (oder Pendeluhr) seit der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts - im Dienste der klösterlichen (später fabrikmäßigen) Gebets- und Arbeitsdisziplin

- tritt an die Stelle der stetigen, analogen Sonnenuhranzeige  
Taktung: die Ausbalancierung der gespannten (also gespeicherten, potentiellen) Energie von Gewicht oder Feder durch gleichmäßige Intervalle. Durch die Spindelhemmung zur gleichmäßigen Verausgabung gezwungen, wird die scheinbar kontinuierliche Zeit in gleiche Abschnitte unterteilt, eine Verschränkung von analog und digital, eine frühe Form von Relais als mechanischer Umsetzung binärer Schaltprozesse. Als wesentlich unterstreicht Gendolla, "daß die Regulation auf einem Bruch, der Unterbrechung einer Bewegung beruht" <1984: 49> - eine Art Eindringen der Null auf temporalem Niveau, wie es später die Kinematographie als optisches Medium der Erzeugung von Bewegungsillusion leistet. Mit fortschreitender Genauigkeit tendieren die zeitlichen Intervalle geradezu infinitesimal gegen Null; hier wird eine Zeitwahrnehmung maschinell vorgegeben, welche Newton und Leibniz in Mathematik gießen

- vollzieht die Räderuhr für die Zeit, was (Marshall McLuhan zufolge) das Vokalalphabet für den phonetischen Sprachfluß leistet: eine radikale Diskretisierung, Kern abendländischer kombinatorischer Rationalität. Das Bauelement der Spindelhemmung ist im altgriechischen Sinne *techné* als *poiesis*, ein Entbergen von Zeit; "das ursprünglich Poietische aber ist die Natur selbst" = Eugen Fink, Zur Ontologischen Frühgeschichte von Raum - Zeit - Bewegung, Den Haag (Nijhoff) 1957, 185; gibt es nicht getaktete Uhren, weil es Uhrmacher gibt, sondern weil solche Uhren möglich sind

- geht mit der filmtechnischen Unterscheidung fortlaufender Frames durch einen schmalen Steg (korrespondierend mit dem Malteserkreuz im Projektionsapparat) Einführung der Uhrwerke mit Hemmung seit dem 13. Jahrhundert einher; tritt an die Stelle der kontinuierlichen Entspannung einer Feder die Hemmung: „Ein diskontinuierlicher Ablauf wird in einen kontinuierlichen überführt, indem seine Zeit in gleiche Abschnitte unterteilt wird" = Peter Gendolla, Die Einrichtung der Zeit. Gedanken über ein Prinzip der Räderuhr, in: Christian W. Thomsen / Hans Holländer (Hg.), Augenblick und Zeitpunkt, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1984, 47-58 (49)

- "Dies so isolierte Potential wird durch eine zweite, hemmende Kraft zur gleichmäßigen Verausgabung gezwungen, die mit einem Zwischenraum, einer Leerstelle operiert. Hierin liegt die ganze

Revolution, [...] in der Kontrolle der eigenen Bewegung durch die Einschaltung von Haltepunkten, Leerstellen. [...] Die durch die Hemmung abgeschnittenen und aneinandergereihten Zeitstücke sind zunächst noch ungenau. Nur indem sie, kleiner und kleiner werdend wie die Unterbrechung selbst, tendenziell gegen Null gehen, werden Abweichungen unerheblich" = Gendolla, *Zeit*, 41f, zitiert nach: Kirchmann 1998: 185 f. - diskrete Zeit

- Uhr erlöst die Zeit von den menschlichen Ereigniswelten = Lewis Mumford, *Technics and Civilisation*, zitiert nach: Peter Gendolla, *Die Einrichtung der Zeit. Gedanken über ein Prinzip der Räderuhr*, in: Christian W. Thomsen / Hans Holländer (Hg.), *Augenblick und Zeitpunkt*, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1984, 47-58 (54) - ein genuin medienarchäologischer Moment, analog zum Buchdruck, der - wie die Räderuhr die Hemmung - das *spatium* einführt; leistete die Form der Annalistik (freigesetzt durch neue Formen der Chronik und der Geschichtsschreibung) hier epistemischen Vorschub, das Denkmodell für eine Zeitästhetik diskreter Schritte. Annalistik deutet auf eine alternative Form der Wirklichkeitswahrnehmung, worin das, was vorfällt, als das, was wahrgenommen wird, was gegeben ist, also: als *Daten*, oder auch das, was nicht geschieht, als *voids*, in serieller Form aufgeschrieben werden. Jedes Jahr ein Speicherplatz, der auf seine Variablen wartet; von daher der Name; gerade die Anonymität der Annalistik markiert also deren Freiheit zur non-narrativen Zeitverarbeitung. "Der Historiograph des Mittelalters beispielsweise war selbst kein Menschmedium mehr, sondern hatte [...] nur noch mediale Funktion, war zum bloßen Instrument zurückgeschnitten" = Werner Faulstich, *Das Medium als Kult. Von den Anfängen bis zur Spätantike*, Göttingen (Vandenhoeck & Ruprecht) 1997, 297 - auf Seiten einer *écriture automatique*.

- entstand Shannons mathematisches Maß für Information „eigens zu dem Zweck, die Neuigkeit und d. h. Unwahrscheinlichkeit einer Nachricht von der Menge der in jedem Code ja notwendig implizierten Wiederholungen abzutrennen und angebbar zu machen" = Friedrich Kittler, *Optische Medien. Berliner Vorlesungen*, Berlin (Merve) 2002 <???, xxx

- Ernst Jünger, *Das Sanduhrbuch*, 2. Aufl. Frankfurt / M. (Vittorio Klostermann) 1954 (bes. Kapitel "Uhren und Zeit", 17-118; darin u. a. zum Mechanismus der Hemmung, ihre anonyme Er/Findung, über den Maschinenbegriff und die Automatisierung)

- Gerhard Dohrn-van Rossum, *Die Geschichte der Stunde*, München (dtv) 1992

- kommen mit dem Buchdruck Zeit und Takt zu sich: "Die

Wiederholbarkeit ist der Kern des mechanischen Prinzips, das unsere Welt beherrscht hat, und zwar besonders seit der Technik Gutenbergs. Die Botschaft des Drucks und der Typographie ist in erster Linie die der Wiederholbarkeit. Mit der Typographie brachte das Prinzip der beweglichen Typen die Möglichkeit, jede beliebige Handschrift durch den Prozeß der Zerlegung in Abschnitte und Aufteilung einer ganzen Handlung zu mechanisieren. Was mit dem Alphabet als Aufspaltung der vielfältigen Gesten, Blicke und Klänge des gesprochenen Wortes begonnen hatte, erreichte einen neuen Intensitätsgrad zuerst mit dem Holzschnitt und später mit dem Buchdruck" = Marshall McLuhan, Die magischen Kanäle.

"Understanding Media", Düsseldorf / Wien (Econ) 1968, 174

- wird das techno-mediale Gedächtnis entmonumentalisiert - ein Prozeß, den Erasmus von Rotterdam am Buchdruck rühmte, da er es ihm ermöglichte, noch während der Drucklegung der sukzessiven Auflagen seiner kommentierten Sprichwörterammlung *Adagiorum Collectanea* nach 1500 Wörter hinzuzufügen, bis zu seinem Tod 1536 - die Option der beweglichen Letter. Demgegenüber geht das Internet noch einen Schritt weiter, da es keine endgültige Drucklegung mehr kennt, sondern nur noch permanente Redaktion (J. F. Lyotards Traum der Postmoderne als konstante Neuschreibung der Moderne). "What Erasmus had was the new technology of print. What he already knew he needed was a computer" = Jonathan Sawday, Towards the Renaissance Computer, in: ders. / Rhodes (Hg.) 2000: 29-44 (41); schaut Medienarchäologie eher auf Differenzen denn auf Analogien, in die auch Giesecke verfällt, wenn er die Deklaration des jeweils neuen Mediums zum kulturellen Wunschmaschine kritisiert: "Statt `Buchkultur´ nun `digitale Kultur´, das wäre kulturgeschichtliche wirklich nichts Neues" = Michael Giesecke, Die Maus und der Griff ins Regal, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 155 v. 7. Juli 2001, I

## **Das Ende(n) des Mittelalters im Medium**

- stimuliert durch die technologische Lage der Gegenwart, entdeckt Kulturhistorie den Anteil sog. *medialer* Funktionen in vorneuzeitlichen Gesellschaften - d. h. vor der Epoche der von Marshall McLuhan so getauften *Gutenberg-Galaxis*. Medienarchäologie aber hinterfragt, inwieweit der moderne diskurstiftende, also technische Medienbegriff heuristisch rückübertragbar ist (bis hin zum unglücklichen Begriff der „Menschmedien“, der nur im Sinne der Kybernetik der 1960er Jahre haltbar ist). Handelt es sich bei antiken und nach-antiken Aufschreibesystemen, Rhetoriken, Ritualen und Liturgien um Praktiken, die sinnvollerweise als *medial avant la lettre* zu

bezeichnen sind, oder ist die Rede plausibler von Kulturtechniken - um die Radikalität der Medienwirklichkeit der Gegenwart umso schärfer davon abzusetzen; ist der Bezug zu den *Medien-Gesellschaften* der Vergangenheit diskontinuierlicher, als historischer Sinn es wahrnehmen will

- Unterschied zu Ritualen und Liturgie: mechanisierte Zeit nicht mehr nur performativ, sondern technisch operativ. Doch nicht die operative Zeit ist das Medium, sondern ihre Implementierung im materiellen Artefakt = Kay Kirchmann, Verdichtung, Weltverlust und Zeitdruck. Grundzüge einer Theorie der Interdependenzen von Medien, Zeit und Geschwindigkeit im neuzeitlichen Zivilisationsprozeß, Opladen (Leske & Budrich) 1998, 138 f.

- Trogemann / Viehoff 2005: 239, unter Bezug auf Lewis Mumford, *Mythos der Maschine*, 483: "Merkwürdigerweise lasen die Gelehrten, die als erste die Vorstellung von der Rückständigkeit des Mittelalters verbreiteten, ihre Dokumente mit Brillen, die im dreizehnten Jahrhundert erfunden worden waren." Tatsächlich aber benennt Mumford bereits das Spätmittelalter und die Frühmoderne (Brille, Druckerpresse, Windmühlen, mechanische Uhr, Astrolabium, magnetischer Kompaß, Schießpulver, Papier) - ein Kriterium für die (Unter)Scheidung von Mittelalter und Neuzeit selbst, die schließlich auch die Zeitung zeitigt. In der Umbruchphase vom Hochmittelalter in das, was später selbstredend die *Neuzeit* genannt wird, wird die Uhr selbst das zentrale Modell für geordnete, sich selbst regulierende Prozesse - das Apriori aller Geschichte

- Diskontinuität als Subjekt wie als Objekt der Fragestellung. Denn eine mediale Instanz von Diskontinuität ist der vermessende Zeitabstand. Ein Kriterium für Medialität (wenn dieses Unwort denn unumgänglich ist) ist der Moment, wo sich Zeitmessung von der natürlichen Zeitempfindung löst und Zeitmessung zur abstrakten Zeitsetzung wird.

- benutzt Huygens zur Konstruktion von Taschenuhren erstmalig Spiralfedern mit Unruhe; Modell eines Planetariums

- welches Wissen und welche Details am Uhrwerk die wesentlichen in dem Sinne sind, daß sie die medienarchäologischen und -theoretischen Schlußfolgerungen selbst ins Wanken bringen, sollten sie sich als *historische* Fehlinformation erweisen? *Zählt* hier (buchstäblich) Genesis oder Geltung? Die genaueste Rekonstruktion der historischen Begleitumstände oder gar Ursachen sind vonnöten, um zu beschreiben, wie ein technisches Werk sich von der menschlichen Handhabung, mithin: Kulturtechniken der Zeitordnung löst. Von dem (bezeichnenderweise anonymen) Moment jedoch, wo

diese qualitative Eskalation hin zur Autoreferenz des Mechanismus ereignet hat, vergißt das Werk seine kulturhistorische Genese. Das medientechnische Tun wird zum Gegenstand nach eigenem Fug (technologische Fügung) und Recht auf epistemologische Einsicht

- unterscheidet sich medienarchäologischer Zugang zur Genealogie von Chrono-Techniken in methodischer Hinsicht von der bisherigen Kultur- und Technikgeschichte, aber gerade deshalb ist Medienarchäologie auf das durch historisches Quellenstudium gewonnene Fachwissen angewiesen; Balanceakt einer ebenso techniken wie erkenntnisphilosophisch orientierten Medienwissenschaft

- Uhrwerkhemmung nicht unmittelbar aus dem monastischen Kontext ableitbar, der vielmehr eine relative Zeittoleranz erlaubte wie der musikalische Takt

- *chronoi* bei Aristoxenos; ist gerade das diskontinuierende (eher als: -liche) Momentum faßbar, in dem technische Zeit gegenüber kulturtechnischer Zeit eskaliert

- hemmungsgesteuerte Chronophotographie: der "Revolver" in der Photographie des Venus-Durchgangs durch Jansen

- Zerlegung (alphabetische Zeit"analyse") des monastischen Exerzitiums bzw. der militärischen Exerzitien in genaueste Zeit- und Bewegungsmomente = Normalisierung / Standardisierung: Zeitplanung (Foucault, Überwachen und Strafen); implizit wurde damit die signaltechnische Diskretisierung (Analog-zu-Digital-Wandlung) kulturtechnisch eintrainiert; wurde das medienepistemologische Feld für Sampling bestellt

## **Die (zyklische) Uhrzeit**

- interessant am Ziffernblatt der Uhr aus medienarchäologischer Sicht: nicht schlicht ein Interface, sondern ein Spiegel des inneren Uhrwerks selbst - ein Zeitdiagramm eher denn ein "Bild"; geplantes Forschungsprojekt *Visuelle Zeitgestaltung* (Claudia Blümle, Christoph Windgätter)

- erhöht sich die Frequenz kulturell gemessener Zeit in einer Weise, die Heinz von Foerster als logarithmisch bezeichnen würde: von der Folge natürlicher Rhythmen, abgeschaut der planetarischen Natur selbst (Tag und Nacht, Monat, Sonnenjahr), über mechanische Taktung (Räderuhr) bis hin zur hochfrequenten elektronischen Zeit. Unter Rekurs auf den Millenium-Bug, der die Eigenzeit von

Computerwelten als Einbruch in die sonstigen Zeithaushalt der Kultur drastisch in seiner Asymmetrie verdeutlicht hat, weist Kittler in einem Anfluß von Zeitphilosophie der Medien darauf hin:

"Zeitrechnung war und ist mithin keine Selbstbeobachtung der Gesellschaft, sondern eine technische Geschichtlichkeit und das heißt Zeitlichkeit, die andere oder menschenzugewandte Zeitmaße allererst vergibt. Die Frequenz dieser maschinellen Zeit ist in den letzten zwanzig Jahren von einem Megahertz auf fast ein Gigahertz gestiegen" = Friedrich Kittler, *Von der Zukunft des Wissens*, in: *Wissen. Verarbeiten, Speichern, Weitergeben. Von der Gelehrtenrepublik zur Wissensgesellschaft*, hg. v. Gereon Sievernich / Hendrik Budde (Bd. VI des Katalogs der Ausstellung *7 Hügel. Bilder und Zeichen des 21. Jahrhunderts*), Berlin (Henschel) 2000, 59-61 (59)

- analoge Bewegung (etwa Kurvenverlauf eines Signals) wird zeitdiskret abgetastet / gemessen

- getaktete Uhr eine kulturtechnische, also willkürlich der Natur angetragene Zeit/messung, oder tritt sie vielmehr auf das der Natur inhärente Zeitmaß (im Sinne Aristoteles´)? Biologisch-energetische Prozesse unterliegen im hohen Maße der Periodizität - ob die Gangbewegung beim Spaziergehen, ob das Kauen von Nahrung (materielle Zerkleinerung analog zum Begriff der Analyse im epistemischen Feld), das Hacken des Spechtes 16mal/Sek.; fortgesetzt im Maschinischen, endlich auch im Elektrischen (Schwingungen), final im Digitalen (das Binäre kommt erst als Taktung zum Vollzug in der von-Neumann-Architektur des Computers).

- "Auf die Platine eines PC von 1980 ist ein 'Timer-Chip' montiert, das ist: ein oszillierender Quarz, der pro Sekunde 1 193 180 Signale aussendet. Doch solange der Computer ausgeschaltet ist, sendet die Quantenphysik des Quarzes ihre Signale ins Nichts. Erst nach dem Starten oder Booten des Systems empfängt (durch Aufruf des Interruptprogramms 08h) ein Zähler die Signale und macht aus Physik eine Uhr. Der Zähler einer digitalen Maschine aber zählt nur, wenn die Maschine läuft [...], und steht darum nach Ausschalten oder beim Einschalten auf dem letzten Endwert oder wird beim nächsten Start auf Null gesetzt. Der "Computeranwender" stellt also (über Funktion 01h des Interruptprogramms 08h) die aktuelle oder irgendeine Zeit ein" = Berz, a.a.O.; Digitalcomputer rechnet mit Taktfrequenzen als Grundlage / Grenzen seiner Berechenbarkeiten

- erstreckt sich Aristoteles´ Identifizierung von Zeit als (Maß)Zahl der Bewegung (in seiner *Physik*) auf quasi-zyklische Zeitprozesse, insofern diese Definition auch für die Umkehrung dieser Bewegung

gilt (im Sinne Newtons)

- "Wenn wir selbst in unserem Denken keine Veränderung vollziehen oder nicht merken, dass wir eine vollzogen haben, dann scheint uns keine Zeit vergangen zu sein. [...] Wenn also der Eindruck, es vergehe keine Zeit, sich uns dann ergibt, wenn wir keine Veränderung bestimmend erfassen können, sondern das Bewusstsein in einem einzigen, unmittelbaren (Jetzt) zu bleiben scheint, wenn andererseits wir (Veränderung) wahrnehmen und abgrenzend bestimmen und dann sagen, es sei Zeit vergangen, so ist offenkundig, dass ohne Bewegung und Veränderung Zeit nicht ist. [...] *Zeit ist die Messzahl von Bewegung hinsichtlich des „davor“ und des „danach“* = Aristoteles: Aristoteles' Physik - Vorlesungen über Natur, hrsg. v. Hans Günter Zekl, Hamburg 1987, S. 209, 213; Zeitdemnach etwas „gezähltes“; umgekehrt gilt die Operation des Computers: Er erzeugt aus der Zahl (hier nicht als analytisches, sondern synthetisches Werkzeug) ein Zählen von "davor" und "danach" (die von-Neumannsche Sequentialität von Null/Eins-Folgen) und erzeugt damit alle möglichen Formen von Bewegung

- entspricht arithmetische Zeit (in der Kritik Bergsons) dem "vulgären Zeitbegriff", genannt von Martin Heidegger, *Sein und Zeit*, 17. Aufl., Tübingen 1993 (1927), 420 ff.

### **Kontinuierliche vs. gequantelte Zeit**

- neigt physikalische "Natur" zur periodischen Schwingung, d. h. (in Bandbreiten) zu identischen Oszillationen. Mathematisch betrachtet stellen solche Prozesse einen invarianten Vorgang, doch physikalisch betrachtet stellen sie einen entropisch fortschreitenden Vorgang dar; insofern verwandt dem Ziffernblatt einer Räderuhr: Überkreuzung einer Wiederholung des Gleichen mit entropischer Irreversibilität. Der Zahlbegriff in der Mathematik vernachlässigt den zeitlichen Charakter des Abzählens: Hier sind nicht schlicht Proportionen im Spiel, sondern zeitliche Unterschiede. Insofern "zählt" die Natur in periodischen Schwingungen, doch als qualitativ differierende Mathematik

- Kolbenmechanismus von Maschinen setzt Takt in Kreisbewegung um oder umgekehrt (Ziffernblatt der Räderuhr; Dampfmaschine): keine schlichte Wiederkehr des Gleichen in der jeweilig vollendeten Periode, sondern eine energetische Differenz. Otto-Motor (PKW) und Dampfmaschine (Watt) basieren also bereits auf einer genuinen Wandlung analoger in diskrete (getaktete) Bewegungen (und umgekehrt). Der Filmprojektor ist ein Hybrid aus analogem und digitalem Zeitprozeß: Mit Hilfe des Malteserkreuzes stellt er

apparateseitig und mit der Perforation zelluloidseitig für einen Moment die scheinbar kontinuierliche Spule still, damit der Nachbildeffekt des Auges pro- und evoziert werden kann

## **Flüchtiger vs. diskreter Zeiger**

- Kopplung von Zeit und Vergehen als Nicht-Rückkehr ist a) christlich theologisch: Eschatologie; b) physikalisch: 2. Hauptsatz der Thermodynamik / Entropie)

- Paradox der Uhr: zyklisches Ziffernblatt, insofern immer Wiederkehr des Gleichen - bei gleichzeitigem Fortschritt der zyklisch gemessenen Zeit, faßbar an der physikalischen (mechanischen) Entropie der Uhr selbst und der Notwendigkeit, ihr Energie zuzuführen, damit sie (dann gleichmäßig) tickt

- erfindet Anaximander von Milet Gnomon-Stab zur exakten, stundenweisen Umrechnung des kontinuierlichen Sonnenstandes in diskontinuierliche Zeitwerte; Zwölftelung selbst der babylonischen Astronomie entlehnt. Die Skala, eine symbolische Operation, macht Zeit relativ exakt ablesbar. Vom relativen Zeitbezug zur Sonne löst sich die Uhr erst im Akt der Abstraktion; die Zeitmessung durch Klepsydrn, also Wasseruhren, nimmt der Zeitanzeige ihren Abbildcharakter und wird selbst zur *time base*. Nicht mehr die Natur des Lichts gibt den Tag an, sondern eine Technik erobert sich auch die Möglichkeit der Zeitmessung in der Nacht - ein negentropischer Akt, der Kulturmomente setzt; negentropisch schon deshalb, weil etwa im Öllicht die vergehende Zeit sich am Verbrauch, dem Verzehr des Öls selbst mißt:

## **Mechanische Uhren**

- in drei arabischen Handschriften sogenannte "Uhr des Archimedes" überliefert. Zwischen analog und digital: "Die Zeit wurde einerseits kontinuierlich auf einer Skala angezeigt, andererseits wurde zu jeder vollen Stunde eine Anzahl von Mechanismen in Bewegung gesetzt" = Mayr 1969, 34, unter Bezug auf: E. Wiedemann / F. Hauser, Uhr des Archimedes und zwei andere Vorrichtungen, Halle (Abh. der Kaiserl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher, Bd. CIII, Nr. 2) 1918; gaben etwa künstliche Vögel einen durch Wasser- und Luftdruck hydraulisch erzeugten Pfeifton von sich, wenn sie eine ebenfalls künstliche Schläge sich zeigen sahen. Dergleiche wasserbasierte Mechanismus, der die Zeit anzeigt, zeitigt auch Bewegung und Töne = exakt im arabischen Text beschrieben in Wiedemann / Hauser 1918: 190 ff.; deutlich, daß Zeit nur eine Form,

ein Phänomen von Differential-Dynamik ist, die sich gleichursprünglich (hier als Uhrwerk konkret) in anderen Phänomenen manifestiert. Ebenso wird etwa durch ein Fadenwerk marionettenartig eine Handlung ausgelöst, eine diskrete: Das Kopfab schlagen eines Mannes durch das Schwert eines anderen. Hier wird die Diskretheit von Zeit als Takt zum dramatischen Moment <die arabische Beschreibung dazu ebd., 183f>: "Diese Vorrichtungen, deren Beschreibung wir abgeschlossen haben, werden ebenso wie die Dinge, die sich aus ihnen ableiten lassen und ihnen ähnlich sind, alle an der großen Rolle, d. h. der Rolle des Schwimmers, der die Bewegungen in Gang setzt, und an dem Zahnrad befestigt" = 189

- beschreiben Wiedemann / Hauser am Ende zwei zusätzliche Anordnungen in der Oxforder Handschrift, in der ein Mechanismus zwischen Zeitbestimmung und mechanischem Spiel unentschieden oszilliert, darunter eine "Herstellung eines *Maidân* <= große Ebene, freier Platz, Rennbahn - Schauplatz also, Medientheater> der Stunden (der Uhr) mit den Kugeln, dem Falken und dem Raben" <200ff>. Finaler Kommentar: "Da dies <sc. Medientheater> nur kurze Zeit andauern kann, so haben wir es auch hier mit einer Uhr zur Messung kurzer Zeiträume zu tun. Möglich wäre es auch, daß diese Vorrichtung ein mechanisches Spielzeug ist, das mit einer Uhr in Verbindung steht" <202>. Beschreibung und Zeichnung dieser Vorrichtung im Manuskript sind im Detail weitgehend unklar: "Erst eine wirkliche Rekonstruktion dürfte es ermöglichen, die Einzelheiten wenigstens zu einem großen Teil zu klären" <200> - ein Medium ist Medium erst im Vollzug, auch heuristisch (im Unterschied zur philologischen Hermeneutik, die rein symbolisch zu verifizieren vermag)

- markant Mayrs Nebensatz über die Autoren der Übersetzung der mittelalterlich-arabischen Beschreibung und (symbolischen) Rekonstruktion der "Uhr des Archimedes": "Als Naturwissenschaftler haben sie <sc. E. Wiedemann / F. Hauser> auf eine textkritische Analyse verzichtet, und so fehlen bis heute fachmännische Urteile über das Alter der Handschriften wie über Alter und Ursprung des Werkes selbst" = Mayr 1969: 34; gilt der anderen Seite: "Die Beschreibung der komplizierten Uhr ist so gründlich, daß Wiedemann und Hauser sie nahezu vollständig rekonstruieren konnten" <ebd.>. Es herrschen also zwei Regime der Übertragung: die medienarchäologische Ebene von Prozessen wie dem Uhrtakt, die prinzipiell invariant gegenüber der historischen Zeit gleichursprünglich immer wieder bestimmte mechanische, elektro-mechanische, elektrische und elektronische Vorgänge zeitigt, und der historische Kontext (Kulturgeschichte). Die technische Übersetzbarkeit ist das Dementi der historischen Zeit, und so

herrscht ein Doublebind oder eine Dichotomie

## Die Räderuhr

- mechanische Hemmung "Erfindung, die die Entwicklung der Räderuhr in Gang gesetzt hat [...]. Sie machte die Uhr zu einer Maschine, die, unabhängig von äußeren Einflüssen und astronomischen Gegebenheiten, nur den Gesetzen der Physik folgend, den Ablauf der Zeit in gleichmäßige Stücke zerhackt" = xxx, in: Igor A. Jenzen (Hg.), *Uhrzeiten. Die Geschichte der Uhr und ihres Gebrauches*, Frankfurt / M. 1989, 219

- mehrere Zahnräder; miteinander so verbunden sind, daß das größte und erste Zahnrad die langsamste Bewegung ausführt, das letzte Rad sich am schnellsten dreht

- "See time in motion as gears turn in this [...] timepiece", steht gedruckt auf der Verpackung der *Gear-Up Retro-Alarm Clock* (verkauft im Shop des Deutschen Museums München). Über eine vertikale Verkettung von Rädern wird hier die Zeitanzeige betrieben und enthüllt die Zeitzählung als Differential

- Gedicht Seidel (19. Jh.) "Ich trag', wohin ich gehe, stets eine Uhr bei mir"; bedeutet die synchronisierte Uhrzeit bereits eine temporale Eintaktung des *ubiquitous computing*, insofern alles diesem Takt unterworfen ist als Richtwert; analog zum Bild des *homme machine* (Automaten) als gleichursprüngliche Fügung des maschinellen Wissens

- Bulova 2467 *Thermatron* (Schweiz, ab 1982): elektrische Energie durch Temperaturdifferenz zwischen Handrücken und Uhroberseite erzeugt

- getaktete Uhr (Räderuhr) vollzieht Zeit als Information, d. h. ihre energetische Bedingung (Federspannung, Gewicht) sinkt unterhalb der Schwelle der funktionalen Relevanz, durch den Mechanismus der Unruh, welche Energie in gleichmäßigen Takt wandelt. Diese Uhr wird nicht "mit der Zeit" langsamer (das entspräche dem Energie-Paradigma), sondern läuft entweder, oder sie steht abrupt still: eine binäre Existenzweise.

- gewichtbewegte Uhr in der Kathedrale Straßburg, gebaut von Henri de Vick (Wieck) 1362-70

---

- nutzt Galileo Galilei aus der Antike vertraute Wasseruhr (Klepsydra), um damit dann Zeit- und Geschwindigkeitsmessung

vorzunehmen - Zeit als Meßinstrument, keine Kosmochronie;  
entdeckt Galilei 1583 in der Pisaner Kathedrale Pendeluhr: wie eine  
Pendelschwingung Produkt aus Takt und Pendellänge darstellt

- Aktualisierung einer Potentialität: ein Pendel, dessen Bewegung von  
seiner Ausgangsposition her vollständig voraussagbar ist; das Pendel  
schwingen zu lassen fügt keine neue Information hinzu" = Latour  
2002: 372 f. "Glossar"

- gleichmäßige Schwingungen des Horizontalpendels, der  
Spindelhemmung mit Waage, in erster Linie von dem präzise  
gearbeiteten Räderwerk der Uhr abhängig; Schwingbalken besitzt im  
Gegensatz zum Pendel keine eigene natürliche Schwingungsperiode  
= Whitrow 1991: 163

- zum Hemmwerk der Uhren "irgendwo zwischen der Uhrmacherei  
und Schwingungsfragen aus physikalischen Lehrbüchern" = Berz  
0815, 143: Franz Reuleux, Lehrbuch der Kinematik, Bd. II: Die  
praktischen Beziehungen der Kinematik zu Geometrie und Mechanik,  
Braunschweig 1900, 558; eine Form von diskontinuierlicher  
Steuerung, im Unterschied etwa zum Fliehkraftregler von Watts  
(kontinuierliche Steuerung)

- Entdeckung der Pendelgesetze durch *Galileo Galilei* 1641 und  
deren Nutzung durch das freie, vertikal schwingende Pendel durch  
*Christian Huygens* 1656

- eröffnet aktuelle Medienkultur - nach Maßgabe des  
modellbildenden Mediums Computer - affine Fragen und Formen der  
Wahrnehmung, die sich an das Mittelalter rückadressieren; widmet  
sich Horst Wenzel der "digitalen" (Zähl-)Hand, und der  
Kunsthistoriker xxx Berns prä-kinematographischen Zeitreihen; tun  
sich von der Gegenwart getriggerte Fragehorizonte auf: sie helfen,  
neue Aspekte wahrzunehmen, erfordern aber umso deutlicher, die  
Unterschiede zu konturieren. Kulturtechniken sind noch nicht gleich  
technische Medien. Gegen mediengeschichtlich versöhnliche  
Kontinuität setzt Borst die medienarchäologische Diskontinuität =  
Borst 1999: 104 f.

- leisten Computer Prozeßsteuerung zumeist in einem zeitkritischen  
Fenster namens Echtzeit, in welcher Zeit als Erstreckung für  
menschliche Wahrnehmung im Eindruck des Nu, des Momentanen,  
der Jetztzeit verschwindet. Tatsächlich aber operiert auch die  
Räderuhr schon minimal diskret - Zerhackung einer Bewegung, die in  
anderen Zeitmeßsystemen kontinuierlich abläuft. Diese  
Unterbrechung fungiert sozusagen als Differenzial, ebenso wie  
Leibniz später das Unendliche durch endlos kleinste Schritte zu

integrieren vermag. Die Spindelhemmung teilt eine unaufhörliche Bewegung in zwei gegenläufige Bewegungen, die durch Transformation auf das gezahnte Gangrad einen Takt erzeugt, dessen buchstäblich augenblickliche Chronostasis (das Stillstehen zwischen zwei Schwingungen) gegen Null tendiert

- beschreibt Kirchmann Uhrenhemmung in Anlehnung an Panofskys Begriff der Perspektive als symbolischer Form als "symbolische Funktion" = Kirchmann 1998: 185; entbirgt sich diese Funktion erst im medialen Vollzug. Eine Funktion aber ist eine mathematische wohldefinierte Größe, kein Symbol; in der Räderuhr materialisiert sich kein Symbol, sondern Hardware; Metaphorik von "leerer Zeit" zerschellt an Praxis

- verlangte Synchronisation der Elektronik-Architektur weit ab von Turings logischer Maschine nach diskreter Sequentialität, unter Preisgabe der Parallelarchitekturen, wie sie ENIAC repräsentiert = Wolfgang Hagen, Der Stil der Sourcen. Anmerkungen zur Theorie und Geschichte der Programmiersprachen, in: Martin Warnke u. a. (Hg.), HyperKult: Geschichte, Theorie und Kontext digitaler Medien, Basel / Frankfurt a. M. (Stroemfeld) 1997, 33-68 (51); Devise lautet fortan: „One thing at a time, down to the last bit!“ = Burcks 1980: 338, zitiert ebd.; single instruction / single data

- Taktung von Computern durch Quarzimpulse: "Ohne diesen Taktgeber hätte der Computer keinen Sinn dafür, Schritt für Schritt die ihm gegebenen Probleme mit Hilfe ihm verfügbarer Informationen bearbeiten zu können. Der Taktgeber setzt ihm Anfang, Ende sowie Sequenz und Frequenz seiner Rechenschritte" = Dirk Baecker, Wozu Systeme?, Berlin (Kadmos) 2002, 27 - frequent wie Töne, Schwingungen; macht die Analogie zur Akustik analytisch Sinn

- werden im Mikroprozessor die einzelnen Stromwege "immer nur für ganz kurze Zeit geschaltet, wobei die Zeit, in der wirklich jeweils Strom fließt, durch den zu jedem Mikroprozessor-System gehörigen *Taktgeber* bestimmt wird. Dieser sendet [...] einen Taktimpuls an den Mikroprozessor. In diesem wird dann [...] eine ganz bestimmte Schalterkombination aufgebaut, die eine gewünschte Tätigkeit des Systems auslöst" = Hans-Joachim Sacht, Mikroprozessoren. Kleincomputer für alle, München 1978, 33 f. = zitiert nach Gendolla 1984: 53

- protokybernetischer (Rück-)Kopplungsmechanismus in Jost Bürgis' *Remontoir* von ca. 1600: „ein Uhrwerk, das das eigentliche Uhrwerk in kleinen Abständen immer wieder aufzieht und so dessen Federspannung auf dem gleichen Potential hält, eine regelrechte

Automatik also" = Peter Gendolla, Die Einrichtung der Zeit. Gedanken über ein Prinzip der Räderuhr, in: Christian W. Thomsen / Hans Holländer (Hg.), Augenblick und Zeitpunkt, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1984, 47-58 (49)

## Schlüsselemente der Räderuhr

- mag Spindelhemmung - das miniaturisierte Prinzip der Umlenkung von Kräften - technisch der Mühlenbautechnik entsprungen sein (Marx, "Maschinenfragment"); theoretisch die mikrophysikalische Nutzung dieser Kräfte als Information (nämlich zur Zeitanzeige) rückgekoppelt an die astronomische Definition von Aristoteles von Zeit als gleichmäßiger Bewegung; wird die Räderuhr mit der Erfindung der Pendel-Hemmung durch Christiaan Huygens 1657 auf neue Basis gesetzt - die periodische Schwingung selbst als Maßeinheit bis zur Atomuhr

- oszillatorische Vorgängen der Sinnesdatenverarbeitung im menschlichen Hirn = Ernst Pöppel, Die Rekonstruktion der Zeit, in: Das Phänomen Zeit in Kunst und Wissenschaft, hg. v. Hannelore Paflik, Weinheim (VCH) 1987, 25-38 (29 f.)

- tickt die (astronomische) Uhr in St. Marien, Rostock, seit Jahrhunderten; ebenso vollständig hölzerne Harris-Uhr in britischer Grafschaft xxx durch Verwendung eines Tropenholzes, das beständig Harz ausschwitzt und sich selbst damit ölt, nahezu friktionslos. Ausgerechnet die getaktete Räderuhr, welche selbst Zeit "gibt", verkörpert mit dieser Ausdauer / *durée* die prinzipielle *Invarianz* operativer Technologien gegenüber historischer Zeit

- "innere Organe" der Rostocker Monumentaluhr = Schukoswki 2004: 21 eine Maschine. Gerade weil sie dem Blick des Betrachters verborgen bleiben (die *dissimulatio artis*, also das Verbergen der Technik ist die Grundlage aller Medieneffekte), bedarf sie der medienarchäologischen Aufmerksamkeit. Das Hauptwerk trägt den vielsagenden *terminus technicus* "Zeitwerk"; von hier aus werden diskret (oder digital), nämlich stündlich das Stundenschlagwerk (samt vormals der Stundenglocke im Kirchturm) und davon abgeleitet das mit Stiften auf einer Walze programmierte Musikwerk gesteuert, wie auch andererseits kontinuierliche (analog) das Zeiger- und das Kalenderwerk

- Schritt vom Uhrwerk zum Programmieren von Computern konsequent = xxx Fried, heute Leiter des Technikmuseums in Silicon Valley, gelernter Uhrmacher, ehemaliger Leiter der Uhren-Abteilung im Deutschen Museum München, im Interview mit Radio Berlin-

Brandenburg (November 2007); läßt sich, in Form einer kinetischen Notation (Monge, Charles Babbage) als symbolische Steuervorschrift, bis hin zu Reuleaux' *Theoretische Kinematik*) und eines Blockschemas der Werke, Uhrwerk bereits in diagrammatischen Begriffen der Programmierung darstellen; Abb. = Umschlaginnenseite aus: Schukowski 2004; freilich ohne physikalisch materialisierte Zeitprozesse in Form von Bewegung darstellen zu können; bloße optische Orientierungshilfe, oder bereits Anstoß zum diagrammatischen (kognitiven) Vollzug (*diagrammatic reasoning* i. S. Peirce)

- Schizophrenie einer Zeit, die in der Zweigesichtigkeit der älteren astronomischen Uhren evident wird; zwei Zeitblöcke stehen (mit aktualistischer und prognostischer Zeitskala) neben- / gegeneinander

### **Vorschrift und Programm: Alphabet und Sukzessivität**

- nicht erst die getaktete Uhr, schon Erfindung des (Vokal-)Alphabets führt zur *zeitlich geordneten Analyse* von (Sprach-)Vorgängen

- bekennt Augustin in seinen *Confessiones*, daß er durchaus nicht der Meinung ist, Zeit sei schlicht die Bewegung der Planeten um die Erde: "Wie, wenn die Himmelslichter stille stünden, doch die Scheibe eines Töpfers drehte sich, gäb es dann keine Zeit mehr, diese Drehungen zu messen [...]? Oder wenn wir dieses sagten, sprächen wir dann nicht schon in der Zeit? Und wären nicht in unsern Worten die einen Silben lang, die andern kurz, weil diese mehr, die andern weniger an Zeit gebrauchen zu erklingen?" = Augustin, Bekenntnisse, dt. v. Herman Hefele; Sprechen *in der Zeit* also.

- Alphabet / Sukzessivität; alphabetische Ordnung / Schriftzeile privilegiert „die Vormachtstellung der Sukzessivität vor der Ikonizität“ = Derrick de Kerckhove, *Das Alphabet, die Zeit und der Raum*, in: ders., *Schriftgeburten. Vom Alphabet zum Computer*, München (Fink) 1995, 45-70, bes. 57 ff. (59); Bewußtsein sucht damit stärker nach Zeitlichkeit; diese Zeit jedoch als irreversibel begriffen, um 1900 infragegestellt. „Bei dieser Verunsicherung könnte sich möglicherweise um einen der Effekte der Elektrifizierung der Erfahrung handeln“ = ebd., unter Bezug auf: Stephen Kern, *The Culture of Space and Time*; Zeitkultur des Feedback in Echtzeit als Funktion von Elektrizität i. U. zur Mechanik

### **Uhr, Takt, Alphabet, Buchdruck**

- identifiziert Lewis Mumford in der mechanischen Uhr das Dispositiv der regelmäßigen Produktion und Arbeitszeit und des standardisierten Produkt - Kriterien, die z. T. auch für den Buchdruck zutreffen und das technischen Medium überhaupt erst definieren = Lewis Mumford, *Technics and Civilization*, New York (Harcourt, Brace Jovanovich) 1963. "The clock, not the steam engine, is the key-machine of the modern industrial age" = Lewis Mumford, *Technics and Civilization*, London 1934, 14; im Unterschied zu diesem kulturtechnischen Argument hat Marshall McLuhan 1964 genuin medienwissenschaftlich in *Understanding Media* darauf hingewiesen, daß Uhr/Zeit als getaktete letztendlich erst mit dem Vokalalphabet denkbar war, welche Sprache in kleinste, die semantische Schwelle unterlaufende Einheiten vokalischer Längen und Kürzen teilt, und das mit seinen Buchstaben ebenso standardisierend wie analysierend operiert: "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

- nennt Heidegger 1942/43 den "mit der Schreibmaschine gewandelte<n> neuzeitliche<n> Bezug der Hand zur Schrift, d. h. zum Wort, d. h. zur Unverborgenheit des Seins"; an die Stelle semiotischer Transfers treten Übertragungen im Realen: "In der 'Schreibmaschine' erscheint die Maschine, d. h. die Technik, in einem fast alltäglichen und daher unbemerkten und daher zeichenlosen Bezug zur Schrift, d. h. zum Wort, d. h. zur Wesensauszeichnung des Menschen" = Martin Heidegger, *Parmenides*, in: M. H., Gesamtausgabe, Abt. 2, Bd. 54, Frankfurt / M. 1982, 119. Sich dem Thema Buchdruck von der Schreibmaschine aus zu nähern ist eine genuin medienarchäologische Herangehensweise, da sie nicht der Chronologie, der Medienhistoriographie folgt, sondern der Ordnung des Medienarchivs: Archäologie der Hardware

- von McLuhan erinnerte Elementarisierung von Arbeitsschritten als Effekt des Alphabets eine Geburt aus der Prosodie

## **Der Anachronismus der Räderuhr**

- tickt in Rostock spätmittelalterliche (oder besser frühneuzeitliche) Räderuhr noch heute, die astronomische Uhr in der Kirche St. Marien; somit die älteste funktionale Räderuhr überhaupt, in dieser Form so ursprünglich erhalten seit spätestens 1472; Teile der Mechanik inkorporieren gar noch eine Vorgängeruhr von 1379 = Manfred Schukowski, *Die astronomische Uhr der St.-Marien-Kirche zu Rostock*, Rostock 2004, 4; Uhr zeigt im oberen Uhr Gesicht die seit

Ptolemaios gültig formulierte kosmischen Zeitordnungen, die Stellung des Mondes und den Stand der Sonne im Tierkreiszeichen, ferner die 24 Stunden in einem großen Kreis und die Temporalstunden. In der unteren Hälfte dann die wichtigsten Kalenderdaten, "erdgebunden" (Schukowski)

- welchen technik(a)historischen Status dieses Objekt hat, insofern noch funktionstüchtig

- "Vielmehr sollte man genauer sagen, Zeiten sind drei: eine Gegenwart von Vergangenenem, eine Gegenwart von Gegenwärtigem, eine Gegenwart von Künftigem." Augustinus beschreibt in *Confessiones* damit den Zustand einer intakten Uhr aus medienarchäologischer Herkunft = Otto F. Lachmann, *Die Bekenntnisse des heiligen Augustinus*, Leipzig (Reclam) 1888, 20. Kapitel

- gehört es zu den Eigentümlichkeiten technischer Medien, daß sie sich negentropisch verhalten; "Volksempfänger" Radio von 1940 vermag heute Mittelwellensender zu übertragen, die reine Gegenwart sind. Ist das Radiogerät in diesen Momenten ein historisches oder ein aktuelles? Technische Medien enthüllen ihr Wesen erst im Vollzug; hebt sich das Mittelalter im Takt der Räderuhr bis in die heutige Zeit (ja, Zeit) auf, insofern sie sich vollzieht

- steht Ticken dieser Uhr in einem (paradox formuliert) asynchronen Verhältnis zur "historischen" Zeit, indem der Takt sich wiederholt, nicht linear verläuft. Diese Uhr *sampelt* historische Zeit. Die materiale Zeitebene steht hier quer zur imaginierten historischen Zeit, fügt sich ihr nicht. Natürlich läßt sich innerhalb der historischen Zeit diese Uhr beschreiben: ihre Herkunft, ihr Geschick; ihre Eigenzeit entzieht sich aktiv dem historischen Diskurs

- technischer Vollzug immer ein gegenwärtiger; alle *arché*, aller Ursprung im Vollzug aufgehoben. Eine Deutung der aristotelischen Bewegungslehre liest sich daher wie die Beschreibung eines Uhrwerks - als *kyklophoría* <siehe Fink 1957: 243>. So hebt sich das Mittelalter im Takt der Räderuhr bis in die heutige Zeit (ja, Zeit) auf, insofern sie sich vollzieht

## **Periodizität und Zeitung**

- können als Maß der Zeit nur periodische, sich dauernd auf gleiche Weise wiederholende Vorgänge dienen = Peter Janich, *Die Protophysik der Zeit*, Mannheim / Wien / Zürich (Bibliographisches Institut) 1969, 26, unter Bezug auf xxx Dingler. Wenn es dabei um

die Uhr geht, fällt die Periodizität des Umlaufs von Stunden auf dem Ziffernblatt (zyklisch, immergleiche Wiederholung) fortwährend asymmetrisch auseinander mit dem nicht-zyklischen, sondern zeitpfeiligen physikalischen Vergehen der Uhr selbst, ihrer Eigen-Entropie, ihrer (mechanischen, materiellen) Verfallszeit

- Charakteristik der Zeitung nicht die Aktualität, sondern Periodizität: Ihre Publikation ist nicht ereignisbezogen, sondern geschieht periodisch; Ereignisse fügen sich in dieses Zeitraster ein. Nicht mehr die ("historische") Zeit der Ereignisse dominiert (unperiodisch), sondern die Frequenz der Publikation, *Zeytung*

### **Makrozeitkritik: die Langzeituhr (LongNow)**

- werden langzeitliche Prozesse (Hyperprozesse, in Anlehnung an Tom Mortens Begriff des "hyperobject") durch zeitstauchende Sonifikation (*time stretching*) menschenseitig sinnlich begreifbar; Anna-Maria Kellen Lecture Alexander Rehding, "Musik and the Anthropocene", The American Academy in Berlin, 19. Oktober 2022; zur Clock of the Long Now ders., *Beethoven's Symphony No. 9*, NY (Oxford UP) 2018, 9

### **Die Stimmgabeluhr**

- inkorporiert Kinematograph selbst die Logik des Uhrwerks: "The Maltese cross motion is one employed for many years past in horology under the name of the Geneva stop"; Kommentar: "The regular rhythm of stop and go, the interpleay of the energetic thrust of continuous movement with dissection of the same, goes back to the primitive, universal machine of the Age of Mechanism: clock-work" = Siegfried Zielinski, *Towards an Archeology of the Audiovisual ...*, in: *Balkanmedia*, Bd. IV / 1 / 1995, 20-37 (36)

- wird diese Vorstellung bei hohen Frequenzen sonisch; funktionierten noch in 1950er Jahren sämtliche Armbanduhren mechanisch, besaßen eine Unruh zur Schwingungserzeugung, die nur mit 2,5 bis 5 Hz liefen. "Von der Genauigkeit, mit der diese Frequenz eingehalten wurde, hing die Gangabweichung der Uhr ab, wobei eine hohe Frequenz zu einer geringeren Abweichung führt. Nun ließ sich die Frequenz einer Unruh nicht erheblich steigern, so dass man auf andere Systeme überging. Bei Stimmgabeluhren schwang hierzu eine winzige Stimmgabel mit 300 bis 720 Hz" = <http://de.wikipedia.org/wiki/Stimmgabeluhr>; Zugriff 28. Juli 2008

- "Die Elektronik kommt mit nur drei Bauteilen aus. Der Transistor

dient als elektronischer Schalter. Die beiden (feststehenden) Spulen dienen dem Antrieb der Stimmgabel. Die linke Spulenseite hat noch einen weiteren Anschluß, das ist die Anzapfung für die gleich mit aufgewickelte Phasenmeßspule. Diese bestimmt zusammen mit dem Widerstand und dem Kondensator ( $R + C$ ) den Zeitpunkt an dem die Antriebsspulen ihren Stromstoß bekommen. Nur einmal pro Schwingungsperiode kommt ein kleiner Stromstoß der die Stimmgabel mit ihrer Resonanzfrequenz schwingen läßt. Andererseits erzeugen die Antriebsspulen durch das zurückschwingen der Stimmgabel ihrerseits eine Spannung, die bestimmt wie groß der Stromstoß für die Antriebsspulen wird. Diese sogenannte Amplitudenregelung bewirkt, das sich äußere Einflüsse möglichst gering auf die Stimmgabelschwingung auswirken" = <http://www.richardkunze.de>, *Richards Hobbywelt*, Eintrag "Faszination Stimmgabeluhren"

- "Bulova Accuutron" eine Stimmgabeluhr, elektromechanisch gekoppelt an ein Transistor-Relais, generiert die Zeit in der Armbanduhr; Klang als zeitgebendes Medium; aus technischer Medien(ein)sicht Ton als Oszillator interessant, Zeit wird hier hörbar: ca. 300 Hz-Sinuston

- "Um auch den Ton einzufangen, habe ich zwei kleine Elektret-Mikrofonkapseln jeweils ganz dicht auf den Resonator und auf die Quarz-Einheit gehalten. Links hört man das 256 Hz-Resonator Geräusch, während rechts der Quarz mit 8192 Hz pfeift. Allerdings mit einer überbetonung vom Quarzgeräusch, dies ist in Wirklichkeit sehr leise und wird kaum wahrgenommen. Im Film hört man nur bei etwas lauter aufgedrehtem Ton das hohe Pfeifen" = <http://www.richardkunze.de>, "Faszination Stimmgabeluhren"

- "bewahrheitet sich die antihistorische zeitlichkeit der medien qua wiederaufruf. mit dem diskretisierenden *stepping-motor* ist die stimmgabeluhr als paradigma zurück - diesmal für uhren und mikrodrohnen" = elektronische Post Jan Claas van Treeck, 25. Juni 2017, im dis-kontinuierlichen, damit energiesparenden Antrieb mikroelektronischer Motoren = Jack Forster, "Technical Perspective", June 23, 2017: <https://www.hodinkee.com/articles/timex-to-partner-with-nanotech-firm-silmach-to-produce-revolutionary-micromotor-for-quartz-watches>; Abruf 26. Juni 2017

- Fernsehwerbung für Bulova Stimmgabeluhr aus den 1960er Jahren: <http://www.youtube.com/watch?v=x2ZFsqw9QHg>; wird der sound der mechanischen uhr verstärkt dargestellt, während der leisere Ton der Stimmgabeluhr an sich zwar erklingt, jedoch rein im hintergrund verbleibt - die eigentliche Medienbotschaft i. S. McLuhans, "acoustic

space" höchst konkret. "Das ticken mechanischen der uhr wird hier also zur sonifikation des diskreten protodigitalen, während die oszillation der bulova-spulen quasi kontinuierlich als analoge bewegung erscheint, was natürlich irreführend auf der rein phänomenologischen ebene verharret, weil selbst die bulova die zeit diskret in schritte unterteilt, nur eben die 360 schwingungen/sekunde" (Jan Claas van Treeck, Mai 2014)

## **Atomzeit: Die Loslösung der Zeit vom astronomischen Maßstab der natürlichen Zeit**

- ermöglicht Taktgeber dem Computer, mit Alan Turing, „Diskretheit in die Zeit einzuführen, so daß die Zeit zu bestimmten Zwecken als eine Aufeinanderfolge von Augenblicken anstatt als kontinuierlicher Fluß betrachtet werden kann" = Turing, Alan M.: „The State of the Art" [Vortrag London 1947], in: ders., Intelligence Service. Schriften, hg. v. Bernhard Dotzler / Friedrich Kittler, Berlin (Brinkmann & Bose) 1987, 183-208 (192)

- dauert Zeit aus der Sicht eines Atoms bis zum nächsten kommenden Energiezustand, dessen Wechsel dann Photonen zeitigt. Frequenz der Cäsium-Atomuhr bestimmend; 1964 auf 12. Generalkonferenz für Maß und Gewicht die Sekunde festgelegt

- [http://www.deutschlandfunk.de/neuzeit-im-takt-der-atomuhr.740.de.html?dram:article\\_id=373623](http://www.deutschlandfunk.de/neuzeit-im-takt-der-atomuhr.740.de.html?dram:article_id=373623) = Sendung "Im Takt der Atomuhr" von Frank Grotelüschen, Deutschlandfunk, 1. Januar 2017. Ekkehard Peik, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig: "Man strahlt Mikrowellenstrahlung auf die Cäsiumatome ein, guckt: Wie reagiert das Cäsium darauf? Trifft man dessen Resonanzfrequenz? Sodass die Uhr nachher bei der Frequenz des Cäsiumatoms oszilliert"; Ausgangssignal "für die Zeitdienste, die wir verbreiten. Insgesamt tragen knapp 500 Uhren zur Weltzeit bei"

- Bundesgesetzblatt, Jg. 1978, Teil I, S. 1110-1111: *Gesetz über die Zeitbestimmung (Zeitgesetz - ZeitG)* vom 25. Juli 1978; zuletzt geändert durch Gesetz vom 13. September 1994 (Bundesgesetzblatt, Teil I, S. 2322); § 2 "Darstellung und Verbreitung der gesetzlichen Zeit": "Die gesetzliche Zeit wird von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt dargestellt und verbreitet"

- hat Atomuhr in Braunschweig - hochgerechnet auf die Zukunft - minimale Gangabweichung; damit "exakter als die Instanz, aus der wir unsere Zeit ableiten: die Drehung der Erde um sich selbst und um die Sonne" = Igor A. Jenzen (Hrsg.), *Uhrzeiten. Die Geschichte der Uhr und ihres Gebrauches*, Frankfurt / M. 1989, 100; Maßstab der

Zeitmessung vielmehr die Schwingung der Atome; eine Sekunde damit erstmals präzise ("sonisch") definiert: genau 9.192.631.770 Schwingungen des Oszillators der Atomuhr

## **Dilatorische Zeit (Einsteins Uhren)**

- Isaac Newtons Begriff der absoluten, mathematischen Zeit eine medienepistemologische Funktion der (idealen) Uhr, der gleichmäßig getakteten Zeit; demgegenüber Hermann Minkowskis Begriff einer verschränkten Raumzeit ihrerseits Funktion von (quasi-)immediaten Übertragungsmedien (von Raum und Zeit): Telegraphie, Phonograph, Eisenbahn = Peter Eisenhardt, *Der Webstuhl der Zeit. Warum es die Welt gibt*, Reinbek (Rowohlt) 2006, 18

- beschreibt Georg Wilhelm Friedrich Hegel in seiner *Phänomenologie des Geistes* (Ausgabe Leipzig 1937) den medialen Charakter der "Aufhebung" als "ein Negieren und Aufbewahren zugleich" = 90 ff.

- "Die Zeit, die nicht von der Art der Bahnhofsuhren ist, deren großer Zeiger ruckweise, von fünf zu fünf Minuten fällt, sondern eher von der jener ganz kleinen Uhren, deren Zeigerbewegung überhaupt untersichtig <sic> bleibt, oder wie das Gras, das kein Auge wachsen sieht, ob es gleich heimlich wächst, was denn auch eines Tages nicht mehr zu verkennen ist; die Zeit, eine Linie, die sich aus lautender ausdehnungslosen Punkten zusammensetzt (wobei [...] Naphta wahrscheinlich fragen würde, wie lauter Ausdehnungslosigkeiten es anfangen, eine Linie hervorzubringen)" = Thomas Mann, *Der Zauberberg. Roman*, [1925\*?], Ausgabe Berlin (Aufbau) 1953, 1007

- zeitigen (Meß)Medien Epistemologie: Bergson über das Experiment von Michelson-Morley (1881, 1887) zur apparativen Messung der Lichtgeschwindigkeit (im Kontext der Äther-Debatte): Wenn sich ein System in Bewegung kontrahiert, "son Temps se dilate" und würde, wenn es als Uhr betrachtet wird, die Sekunde elongieren = Henri Bergson, *Durée et Simultanéité (à propos de la théorie d'Éinstein)* [Erstveröffentlichung Paris (Alcan) 1922], in: ders., *Mélanges*, Paris (Presses universitaires de France) 1972, 57-244 (69)

## **Zeit aus Strom**

- oder auch: im Strom der Zeit, wobei der medienepistemische Witz daran ist, daß gerade durch die Diskretisierung eines Strömens erst Zeit entsteht, also durch die Teilung, implizit: Zählung (die mediennahe Zeit-Definition von Aristoteles)

- elektrischer Strom, zumindest der aus der Steckdose (im Unterschied zum Batteriestrom), jedoch schon Wechselstrom mit einer Schwingung von 50 Hz, also bereits eine Form von Takt - den die Oszilla-Uhr gerade anzapft und transformiert = Henry Westphal, Präsentation der Elektronenröhren-basierten Uhr "Oszilla", Kolloquium *Medien, die wir meinen*, Medientheater HU, 9. Juli 2008

- sogenannte Zählröhren diskret; signalkontinuierliche Abstimmanzeigeröhren ("Magisches Auge"): kein diskret-mathematisches Zählen, eher ein analog-differentiales Anzeigen von Werten als Bildflächen

- nahe an Oszilla das Chronoskop auf Röhrenbasis, das - im Unterschied zum elektro-mechanischen Chronoskop von Hirsch und Hipp (1861) fast völlig trägheitslos arbeitet; dazu Jack Alroy Holmes / William Baker, "The California Electronic Chronoscope", in: *The American Journal of Psychology* Bd. 64, Heft 2 (April 1951), 263-270; Kontext von Reaktionsreizforschung (Methoden Wilhelm Wundt)

- "Zeit aus Strom" aus der Nachrichtentechnik vertraut, aus Steckdose. "Als Wechselstrom bezeichnet man einen elektrischen Strom, der in regelmäßigen, sehr kurzen Zeitabständen die Richtung wechselt und dabei in seiner Stärke auf und ab schwankt. Der zeitliche Verlauf eines solchen Stromes wird im einfachsten Fall durch die Sinuslinie bildlich dargestellt" = Telegraphenmeßordnung der Deutschen Reichspost, Teil 4: Elektrische Messungen an Fernmeldeanlagen, Berlin (Reichsdruckerei) 1939, 65; verwandt damit die Tonfrequenzmeßmaschine, die je nach Bauart Wechslespannungen von unterschiedlicher Schwingzahl (Meßfrequenzen) liefert = ebd., § 41, 117 ff., mithin also Töne nicht zum Dienste von Musik, sondern als Meßmedium. Dazu gehören der Zungenfrequenzmesser, aber auch die Tonfrequenzmeßmaschine mit diversen Polrädern, und schließlich der Schwebungssummer als Meßstromquelle; hier entsteht die Meßfrequenz durch Überlagern von zwei Hochfrequenzwellen, deren Schwingzahlen um die der Meßwelle voneinander abweichen (Schwebungsfrequenz) = 120

- im Unterschied zur exakt getakteten Uhrzeit: phasenverschobene Zeitpunkte, eine Pluralisierung der eindimensional-linearen Zeit

- Taktung als Begründung des Digitalen an sich (hier im Anschluß an Aristoteles' mathematisierten Zeitbegriff); Beitrag Pias in Volmar (Hg.) 2008; schrieb Julian Bigelow: "Ich glaube es ist entscheidend hervorzuheben, dass das [Digitalität] eine verbotene Zone des Dazwischen einschließt und eine Abmachung, niemals irgendeinen Wert dieser verbotenen Zone zuzuschreiben"; "Behandle sie, als würden diese Übergänge einfach nicht existieren", Echo von

Psychologe John Stroud; Logiker Walter Pitts rät, "die aktuelle Kontinuität [zu] ignorieren" = *Cybernetics - Kybernetik. Die Macy-Konferenzen 1946-1953*, hg. v. Claus Pias, 2 Bde., Zürich / Berlin 2003-04, hier: Bd. 1, 186 f. (Übersetzung C. P.); *tertium non datur*, subsumiert Pias; alles digitale Rechnen eine Funktion der Zeit; von daher Norbert Wiener notwendig Grundlegung einer zeitdiskreten Zeitbasis, "time of non-reality" = ebd.: 158, die sich als infinitesimales (idealiter Dirac-Impuls) zwischen zwei stabilen Zuständen *erstreckt*, "deren ›Realität‹ sie durch ihre eigene *non-reality* erst begründet und ihnen damit zur Operationalität verhilft" (Pias)

- Digitaluhren mit Elektronenröhren; in Originalzeit (1950er Jahre) zwar digitale Röhrenrechner, aber kaum (kostspieligen) digitalen Röhrenuhren; in ICs kein sinnlicher Bezug des E-Technikers mehr zu zentralem Chip

- frühe Elektronenröhren-Einschieberöhren in Computern noch dreidimensional; Röhren selbst transparent; "Fingers you can count on" (IBM-Röhrenwerbung)

- Bahnhofsuhrn "digital": Synchronisation aller Bahnhofsuhrn durch 1 Hz-Impulsbetrieb; "digital" nicht an "elektrisch" gebunden; 1841 mechanisch arbeitende Digitaluhr Semperoper Dresden; heute rekonstruiert

- Elektronenröhren "analoge" Bauelemente; Kennlinien mit unendlich vielen Zwischenzuständen; "Entscheidungsschaltung" (Schmitt-Trigger / Flipflop) 1913 Eccles-Jordan. Flipflop stets in Sättigung; Speicherung des letzten erzwungenen Zustands; zwei invertierende Verstärker; zusätzlich zu beiden Eingängen Eingang, mit dem sich zählen läßt (Toggle-Impuls); über beliebig viele Stufen hochzählen

- Zählröhre ET1 Lochblende / Schirm; Strahl geht durch Ablenkplatten wie Fernsehbiröhre; Mathematik als Fernsehen; Winkelstellung des Strahls repräsentiert Zahl/Zustand; vgl. Analogrechner; repräsentiert Mathematik oder ist selbst tatsächlich Arithmetik

- Uhr aufbauend auf Impulsquelle (1 Impuls/Sekunde); Netzfrequenz (50 Hz) als Netzquelle; stabil: wird stetig nachgeregelt durch zentrale Netzsteuerung (europäisches Verbundnetz); aktuelle Netzfrequenz / Frequenzabweichung wird ihrerseits zeitdiskret gemessen

- Gangreserve (Energiespeicherung) durch Schwingkreis als Filter und Puffer (Spule / Kondensator); Resonanzkreis schwingt ausgleichend weiter, unempfindlich gegen Netzstörungen;

Verdopplung auf 100 Hz, weil Dekadenröhren diese Frequenz benötigen

- Decoder (aus Diodenmatrix) wandelt binäre Zahl in dezimale
- Doppeltriode; Spezialröhren 50er Jahre: "altern" nicht bei stromlosen Betrieb; andere Spezialbeschichtung; nicht als Verstärkerrohren nutzbar (Rauschen)
- Nixie-Röhren: Metallelektroden in Form von Ziffern; kein Vakuum, sondern Unterdruck / Neongas; bei Spannungsanlegung leuchtet Kathode, Anode bleibt dunkel

### **"The Speaking Clock" (Cayley)**

- *online* Video Johannes Maibaum von The Speaking Clock, welches das Programm in Funktion zeigt und die Codierung der Uhrzeit erläutert. Beim Anblick der Mac-Oberfläche auf aktuellem Bildschirm im Sinne des *dèjà vu* ganz melancholisch; Versuchung, mit der videographierten Maus mitzuspielen; Aufzeichnung *per definitionem* nicht interaktiv; massiv die Erfahrung, dass gerade die "speaking" clock schweigt - "Tick-Tack" zu unterlegen wäre unzulässiger Eingriff in die algorithmische Poesie von Cayley

### **Metrum, Takt und Rhythmus**

- Rhythmus "das Gelingen von Form unter der (erschwerenden) Bedingung von Zeitlichkeit" = Hans Ulrich Gumbrecht, Rhythmus und Sinn, in: ders. / Karl-Ludwig Pfeifer (Hg.), Materialität der Kommunikation, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1988, 714-729 (717); verbleibt im Rahmen kulturtechnischer Ästhetik; radikale Differenz zur Hemmung im Uhrwerk; Sebastian Klotz, Rhythm and Consensuality. Extending Gumbrecht's Model to Music, Cognition and Action Studies, in: Wahrnehmung - Erkenntnis - Vermittlung. Musikwissenschaftliche Brückenschläge (Festschrift für Wolfgang Iser), hg. v. Veronika Busch / Kathrin Schlemmer / Clemens Wöllner, Hildesheim / Zürich / New York (Olms) 2013, 104-111
- photographische "Rhythmogramme" Heinrich Heidersbergers
- Rhythmus nicht unbedingt an den zeitlichen Verlauf gebunden; in der Tat nistet in ihm der mathematische Kehrwert von Zeit gemäß der Schwingungslehre: die Frequenz (numerische Abzählbarkeit)

- Rhythmus ein "Zeitobjekt" im Sinne Husserls dar: "Unter *Zeitobjekten* im *speziellen Sinn* verstehen wir Objekte, die nicht nur Einheiten in der Zeit, sondern die Zeitextension auch in sich enthalten" = Edmund Husserl, Die Vorlesungen über das innere Zeitbewußtsein aus dem Jahre 1905, in: ders., Zur Phänomenologie des inneren Zeitbewußtseins (1893-1917), Den Haag 1966, 3-98 (23)

- (hoch-)technische Konfigurationen, *im Vollzug* als "Medien" definiert, sind nicht schlicht "zeitbasiert" (die sogenannten *time-based media*) in der aristotelischen oder newtonischen Zeit; vielmehr stellen sie selbst Protagonisten der Zeit dar, mithin: chronopoietisch

- Husserls "Zeitextension" meint Ausdehnung der scheinbar punktförmigen Jetzt-Zeit von Gegenwart auf das Re- und Protention umfassende Gegenwartsfenster = phänomenologische, anthropozentrische Perspektive; demgegenüber: Neurophysiologie und Signalverarbeitung definieren gar keine "Zeit"

- bezieht sich Husserl auf das Tonereignis, womit zugleich auch hochtechnische, elektronische Medienprozesse als implizit sonisch erwiesen sind: "Wenn ein Ton erklingt, so kann meine objektivierende Auffassung sich den Ton, welcher da daudert und verklingt, zum Gegenstand machen, und doch nicht die Dauer des Tons oder den Ton in seiner Dauer. Dieser als solcher ist ein Zeitobjekt" = Husserl 1905 / 1966: 23

- wird (und gilt), knapper "formuliert":  $f = t$ ; Frequenz als Kehrwert von Zeit - die mathematische Operation der *Fourier-Transformation* - eine *Transsubstantiation* im technischen (nicht theologischen) Sinn. "In der Verdichtung wird jegliches zeitliche Nacheinander in die Gleichzeitigkeit eines Spektrums verwandelt. Etwas, das als Klang-Folge ('Palette') eingespielt wird, kehrt als Klang-Farbe wieder. Nicht nur die Tonhöhe, sondern *jeder* Bestandteil eines Klanges einschließlich aller Ein- und Ausschwingungsvorgänge wird bestimmend für die resultierende Farbe. Der zeitliche Verlauf ist vom spektralen nicht mehr unterschieden. Zeit selbst ist mit Farbe identisch geworden.  $f$  (Frequenz) =  $t$  (Zeit)" = Peter Ablinger, in: Musikprotokolle Graz, 2xxx, 452 = Sabine Sanio / Christian Scheib (Hg.), Übertragung - Transfer - Metapher. Kulturtechniken, ihre Visionen und Obsessionen, Bielefeld (Kerber) 2004 <?>

- Rhythmus umfaßt "Ordnung, Gliederung und sinnfällige Gestaltung des Verlaufs von Klangereignissen. Trotz der im Rhythmischen angelegten Tendenz zur Wiederkehr von Gleichem und Ähnlichen darf der R. nicht mit dem Metrum oder dem Takt verwechselt werden" = Brockhaus-Enzyklopädie, Bd. 18, Mannheim 1992, 381.

Takt: „[D]ie Einteilung eines Ablaufs von Tönen in meist eine regelmäßig wechselnde Folge betonter (schwerer) und unbetonter (leichter), i. d. R. gleichlanger Zeiteinheiten (T.-Teile) und ihre Zusammenfassung in Gruppen gleichlanger Dauer. [...] Der Takt gibt nur die Maßeinheit, den leeren Rahmen, den erst die vielen Möglichkeiten der rhythmischen Gestaltung mit konkretem musikal. Inhalt erfüllen" = Brockhaus-Enzyklopädie, Bd. 21, Mannheim 1993, 592

- Metronom 1814 Johan Nepomuk Maelzel; Loslösung des Takts vom Körper, Angleichung an das Prinzip der mechanischen Zeitmessung; Patrick Primavesi, Simone Mahrenholz (Hrsg.), Geteilte Zeit. Zur Kritik des Rhythmus in den Künsten, Schliengen 2005; Grete Wehmeyer, Prestiößimo. Die Wiederentdeckung der Langsamkeit in der Musik, Hamburg 1989

- das "innere Spiel" der Maschine "eine ständige, getaktete Umformung von Symbolen. Die rhythmischen Muster der Zustandsübergänge folgen dabei streng formalen Regeln. [...] Die Vergangenheit eines Prozesses muß, wenn sie erinnert werden soll, als Teil des Zustands der Maschine gespeichert werden. Die inneren Systemzustände, d. h. die Menge der Werte in den Speichern und Registern der Maschine, fungieren somit sowohl als Gedächtnis der Maschine als auch als Abbildungsfläche für die Repräsentationen der Außenwelt. [...] Diese Erinnerungsfetzen (z. B. Bilder) werden durch Programmierung auf ein zu bestimmendes *Ziel* hin schrittweisen *Veränderungen* unterworfen werden" = Georg Fleischmann / Ursula Damm, Innere Zustände, in: Der telematische Raum, hg. NGBK Berlin 1997, 73-77 (74 f.), i. U. zu gedächtnislosen (*memoryless*) Operationen

- emuliert "machine learning" menschlich-kognitive Verarbeitung von Zeitlichkeit und Rhythmus *alias* Musik; demgegenüber die Eigenzeitlichkeit / Algorhythmik der maschinellen Logik von Computertaktung

## **Rhythmen im eigentlichen Sinn**

- "Chronotechnik" im Sinne der von Musiktheoretiker Aristoxenos definierten *chronoi* als kleinsten Zeiteinheiten des Rhythmus: Längen, Kürzen, Intervalle. Diese Definition ist von Aristoxenos zwar auf Prosodie und Musik (im altgriechischen Sinne damit auch inklusive Tanz und Poesie umfassend) im Speziellen gemünzt, gilt aber für ihn ausdrücklich in einem umfassenden Begriff von Rhythmus; dazu die Einleitung von Lionel Pearson, zu: Aristoxenus, Elementa Rhythmica. The Fragment of Book II and the Additional

Evidence for Aristoxenian Rhythmic Theory, Oxford (Clarendon Press) 1990. Denkaufgabe für medientheoretische Begriffsfindung ist also, diesen Ansatz für die Rhythmen des Digitalen zu reaktualisieren. Von den *Elementa Rhythmica* des Aristoxenos ist ein Exzerpt aus Buch II erhalten; ferner ein Papyrus-Fragment seiner Schrift *Über die Zeit-Einheit*. Aristoxenos sucht spezifisch musikalische Rhythmen von anderen rhythmischen Artikulationen zu unterscheiden (wie sie heute etwa in hochtechnischer Form im Computer am Werk sind): "As a good Aristotelian he distinguished the object shaped by rhythm - language, melody, or bodily movement - from the rhythmic form shaping it" = West 1994: 244. Er weist die Messung von Rhythmen durch phonetische Silben zurück: "Rhythm was an organization of time, and to be measured by time-units. The minimal unit, the "primary duration" (*protos chronos*), was not a physical constant, it was whatever served as the smallest indivisible unit in a given piece of music. In the case of vocal music it normally corresponded to the time occupied by a short syllable, since at Aristoxenus' period short syllables were never divided between more than one note. But in a piece in spondaic tempo the primary duration would be significantly longer. Besides the primary duration there are other durations that are multiples of it [...] or else irrational <Kursivierung W. E.>. [...] Hence we get feet of various shapes and sizes. But the abstract scheme is only realized when time is actually divided up by rhythmicization of a text. [...] A syllable is flexible, and a particular sequence of syllables may fit more than one rhythmic scheme." = West 1994: 245

- "Ein für eine gewisse Zeit konstantes Signal wird vom Analog-Digital-Wandler benötigt, um die diskreten digitalen Werte zu berechnen" = [http://de.wikipedia.org/wiki/Digitale\\_Signalverarbeitung](http://de.wikipedia.org/wiki/Digitale_Signalverarbeitung); Bearbeitungsstand: 7. November 2009. In diesem Zwischenspeicher ist das derart alphabetisierte Signal ("Elementarsignale") für einen Moment der Zeit enthoben, also invariant gegenüber der historisch-entropisch verfließenden Zeit; diese Zwangsalphabetisierung führt vielmehr eine andere, medientechnisch induzierte Zeitform ein: die Rhythmisierung des quasi-melodischen Signals im diskreten Sinne. "So wird zum Beispiel Schall über die Auslenkung einer Membran oder Verbiegung eines Piezo-Kristalls in eine elektrische Spannung umgewandelt und diese Spannung mittels eines AD-Wandlers zeitperiodisch wiederholt in digitale Daten konvertiert" = Wikipedia ebd. Diese Rhythmisierung aber ist keine Funktion von Algorithmen, sondern des Samplings, als des Kernakts von Digitalisierung

- liegt in der Exaktheit zeitkritischer *chronoi* - wie Aristoxenos anhand altgriechischer Prosodie identifiziert - Unterschied zwischen Takt und Rhythmus - und zugleich der Unterschied zwischen Mensch

und Maschine als signalverarbeitende Wesen. Der Rhythmus ist das Unschärfe, 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" = 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); ergänzt Turing in seiner Definition von *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.; unterscheiden sich neuronale Oszillatoren von ihren technischen Äquivalenten in Digitalcomputern durch interne Phasenverschiebungen

### ***Rhythmogramme* (Heinrich Heidersberger / Benjamin Heidersberger)**

- Film von Ali Altschaffel zum Rhythmographen:  
<http://vimeo.com/89780677>

- abstrakter s/w-Film von Mary Ellen Bute von 1934 *Rhythm in Light*

[Notizen zu Präsentation Benjamin Heidersberger in Kolloquium *Medien, die wir meinen*, Medientheater HU, 30. April 2014]

- Ausstellung *heinrich heidersberger: rhythmogramme - das gestimmte bild* in der Petra Rietz Salon Galerie, Berlin (April bis Juli 2014); Kommentar Benjamin Heidersberger: zeigt Heinrich Heidersberger "als Medienkünstler [...], der mit einem selbstkonstruierten Analogrechner generativ gearbeitet und damit vor 60 Jahren aus der Malerei ueber die Fotografie ins Medienzeitalter gekommen ist"

- zeichnete Heidersberger die abstrakten Photographien mit eigens konstruierter, analogcomputerförmiger Maschine auf. "Dabei setzten vier Pendel einen Lichtpunkt in Bewegung, der in einer Langzeitbelichtung aufgenommen wurde. Die Werkserie der *Rhythmogramme*, die zwischen 1953 und 1965 entstanden ist, fand schon bald ein begeistertes Publikum: Zu den prominentesten Käufern zählte der französische Künstler Jean Cocteau, der Picasso 1956 mehrere Exemplare schenkte. Die zeitlos wirkenden Kompositionen wurden auch im angewandten Kunstbereich eingesetzt, unter anderem verwendete der Südwestfunk in den 1960er-Jahren ein *Rhythmogramm* von Heidersberger als Logo" =

## Benjamin Heidersberger

- taufte Heinrich Heidersberger Lichtbilder *Rhythmogramme*; selbstgebaute Maschine *Rhythmograph*. "Diese aus dem Bereich der Musik entlehnten Begriffe beschreiben die harmonischen Kompositionen als „gestimmte Bilder“, die auf einem von Heidersberger vorgegebenen Schwingungsverhältnis der Pendel basieren" = B/Heidersberger

- Rhythmograph "eine Maschine aus Stahlrohren, Gelenken und Gewichten, die einen bewegten Lichtpunkt mittels mechanischer Pendel, einem Spiegel und einer Kamera mehrere Minuten lang aufnimmt. Der Lichtpunkt wird dabei mit zwei Blenden zu einem annähernd parallelen Lichtbündel formiert. Dieses Lichtbündel trifft auf einen beweglichen Oberflächenspiegel, der mechanisch mit den vier Pendeln gekoppelt ist. Das Lichtbündel wird in eine selbst konstruierte Kamera mit Mattscheibe gelenkt, die Heidersberger zur Beobachtung diente. Die Pendel wurden von Heidersberger in Bewegung gebracht und der Lichtstrahl in Langzeitbelichtung aufgenommen. Durch das rhythmische Ausschalten des Lichtstrahls während der Belichtung entstanden geschichtete Figuren, ebenso wie durch das Ineinanderkopieren verschiedener oder gleicher Muster" = *abstract* Benjamin Heidersberger, Kolloquium HU Berlin

- Rhythmograph vermag Heinrich Heidersbergers "Kompositionen" *gleichursprünglich* wieder(neu)herzustellen. Andererseits verweist Benjamin Heidersberger darauf, daß die "archivierten" Rhythmogramme, wenn detaillgenau betrachtet, die kontingenten Momente der Dauerbelichtung erweisen: Unterbrechungen, Ruckeln - der historische Index im Sinne von Peirce (Phonographie) eher denn im Sinne Walter Benjamins: dem wiederum die Gleichursprünglichkeit der Re/produktion nähersteht

- Heribert W. Frankes elektronische "Oszillogramme"; Rhythmogramm namens *Der neue Laokoon*; Heidersberger ersetzt die Laokoon-Skulptur durch das Rhythmogramm = Angriff der Medienkunst auf die Skulptur: Primat der Zeit; siehe These Lessing 1766 und / oder Anspielung auf Rudolf Arnheim, *Towards a New Laokoon*: gegen Tonfilm; und Clement Greenberg: Definition der modernen flächigen Malerei; H. H. inspiriert von Buch Felix Auerbach, *Physik in graphischen Darstellungen*, xxx (u. a. Lissajous-Figuren)

- um 1860 Pendelschwingungen "zum ersten Mal" (aber implizit schon angelegt) in graphischen Linien festgehalten: Lissajous'sche Figuren

- *heidersberger. rhythmogramme - das gestimmte bild* =

<http://www.petrarietz.com/home.php?l=de&sel=press>, Ankündigung Petra Rietz Salon Galerie: vom April bis Juli 2014 circa 40 Rhythmogramme Heinrich Heidersbergers (1906–2006). Die abstrakten Fotografien nahm Heidersberger mit einer eigens konstruierten Maschine auf. Dabei setzten vier Pendel einen Lichtpunkt in Bewegung, der in einer Langzeitbelichtung aufgenommen wurde; Werkserie der Rhythmogramme, die zwischen 1953 und 1965 entstanden ist. "Die zeitlos wirkenden Kompositionen" - weil gleichursprünglich techno-mathematisch generiert - "wurden auch im angewandten Kunstbereich eingesetzt, unter anderem verwendete der Südwestfunk in den 1960er-Jahren ein Rhythmogramm von Heidersberger als Logo."

- "Mit einem Oszilloskop und einem elektronischen Analogrechner werden die Formen, die auf das physikalische Phänomen der Lissajous-Figuren zurückgehen, auf ihre verschiedenen Frequenz-, Phasen-, Amplituden- und Dämpfungsverhältnisse untersucht" = 22. Mai 2014 Salon in der Petra Rietz Salon Galerie, Berlin, Workshop *Ordnung und Chaos*, Anleitung Benjamin Heidersberger

## **Algorithmen im mathematischen Sinn**

- altgriechische Axiomatik + altorientalisches Rezeptwissen (Al Chwarizmi) verschmelzen in (früher) Neuzeit zum Algorithmischen

- Kann eine TM über eine andere entscheiden, ob sie ein Problem in endlicher Zeit lösen kann? nicht das mathematische Problem der Berechnung, ein abstrakter Algorithmus, hier gefragt, sondern der tatsächliche Vollzug, das in-der-Welt-Sein des mathematischen Vorgangs: "Weil zeichenverarbeitende Prozesse nur durch ihre Ausführung möglicherweise erweisen, daß sie zu einem Ende kommen, reicht es nicht, nur die Turingmaschine zu imaginieren, man muß sie laufen lassen" = Philipp von Hilgers, *Kriegsspiele. Eine Geschichte der Ausnahmestände und Unberechenbarkeiten*, München (Wilhelm Fink) 2008, 171, unter Bezug auf: Gregory J. Chaitin, *The Limits of Mathematics. A Course on Information, Theory and the Limits of Formal Reasoning*, Singapore 1998, 11

- gibt Algorithmus zeitliche Ordnung vor (Folge), aber keine Angabe über Dauer / Geschwindigkeit dieses Prozesses

- einmal Programmcode (etwa JAVA), der aber in verschiedenen Maschinen verschieden (zeitlich) abläuft

- nur als reale Verwirklichung als Computer wird der Algorithmus Medium

- meint "algorhythmisch" im rechnenden Raum angeeignete *Signalmusik* (Carlé); Neologismus "Algorhythmen" definiert Dissertation von Shintaro Miyazaki; Reproduktive *versus* algorithmische Wiedergabe von Musik"

- werden algorithmische Sprachen zu Programmiersprachen "unter dem Eindruck der Probleme der maschinellen Übersetzung von algorithmischen Sprachen in Maschinensprachen" = Bauer 2009: 88, im Moment der Implementierung symbolischer Operationen im physikalischen Feld, sprich: in maschnellen Zeitabläufen. Hier werden sie zu Algorhythmen. Während sich die problemorientierte Informatik eher den Algorithmen widmet, ist die maschinenorientierte Informatik auf der Seite operativer Medien (u. a.) mit Fragen der Echtzeitinformativverarbeitung befaßt = Friedrich L. Bauer, Kurze Geschichte der Informatik, München (Fink) 2. verb. Aufl. 2009, 114

- erfolgt Bearbeitung digitaler Signale durch Signalprozessoren; theoretisches Modell der elektronischen Schaltung der Algorithmus; Algorithmen wie Mischer, Filter, Diskrete Fourier-Transformation, Diskrete Wavelet-Transformation, PID-Regelung eingesetzt; Algorithmus aus elementaren Operationen zusammengesetzt, etwa "die gliedweise Addition von Signalwerten, die gliedweise Multiplikation von Signalwerten mit einer Konstanten, die Verzögerung, das heißt Zeitverschiebung, eines Signals, sowie weitere mathematische Operationen, die periodisch aus einem Ausschnitt eines (oder mehrerer) Signals(e) einen neuen Wert generieren und aus diesen Werten ein neues Signal" - schrittweise, aber nicht: rhythmisch

### **Indizien des Begriffs: Algorhythmen**

- Zeitachsenmanipulation entscheidendes Kriterium signalspeichernder Medien

- wurde Kommunikation zwischen Eingabe-, Rechen und Ausgabeeinheiten im Computer (System Whirlwind) durch Einführung des Interrupt-Signals zu einer zeitkritischen Frage: "Innerhalb eines Systems herrscht also nicht mehr ein gemeinsamer Rhythmus, sondern eine Vielzahl von rhythmischen Unterbrechungen. Was an einer bestimmten Systemstelle zum Zeitpunkt der Abfrage nicht vorliegt oder nicht zwischenzeitlich gebuffert wurde, existiert folglich nicht. Kontinuitäten wie etwa das Tracking eines beweglichen Ziels sind daher nur Effekt einer besonders hohen, aber unhintergebar diskontinuierlichen

Auslösung" = Claus Pias, Computer Spiel Welten, Wien (Sonderzahl) 2002, xxx

- Algorithmen "identified with abstract machines, mathematical models of computers, sometimes idealized by allowing access to 'unbounded memory'. [...] algorithms are recursive definitions while machines model implementations, a special kind of algorithms" = Yiannis N. Moschovakis, "What Is an Algorithm?", in: Mathematics Unlimited - 2001 and beyond, edited by B. Engquist / W. Schmid, Springer, 2001, 919-936 (Part II). Autor fragt: "What is the basic relation between an algorithm and its implementations—and, for that matter, what are implementations? [...] it is assumed that implementations are abstract machines, which is natural enough for algorithms which compute partial functions"

- im strengen informatischen Sinn an computerimplementierten Algorithmen eine Rhythmik nachweisen, oder kommt hier eine epistemologische Unterstellung methodisch zum Zug?

- das Zeitbasierte in Programmierung und Algorithmen; lassen sich mithilfe der Akustik Zeitstrukturen viel besser herausarbeiten, als zum Beispiel am Bild." *Time-reversed acoustics* interessiert ihn deshalb, "weil es ein Wellenmodell des Rechnens (im Gegensatz zum Teilchenmodell des Digitalen) sein kann" = Titel Vorlesung Georg Trogemann, *Schall und Rauch*, KHM Köln, elektronische Post vom 16. September 2003

- Begriff des "Algorithmus" historisch das Verfahren von Al Chwarizmi: Einführung des numerischen Rechnens im Stellenwertsystem, eine Übersetzung aus dem Indischen über das Arabische ins Abendland. "Algorithmus" in diesem Sinne ist ein historistischer Begriff. Es handelt sich aber ebenso um eine falsche Etymologie, einen Freudschen Versprecher: "Algorithmus" läßt ebenso den Begriff der Arithmetik mitschwingen, also das Rechnen mit Zahlen; subjektivierende Etymologie des Wortes "Algorithmus" verschleiern dessen neuzeitliche Praxis eher, als daß sie aufklärt: siehe Friedrich L. Bauer, *Kurze Geschichte der Informatik*, München (Fink) 2. verb. Aufl. 2009, 39 u. 86

## **Zeitmaße**

- lateinisch *temperare* "ins rechte Maß setzen"; Verkörperung in der Uhr, negentropisch im Unterschied zur physikalischen Zeit = Peter Gendolla, *Die Einrichtung der Zeit*, in: Christian W. Thomsen / Hans Holländer (Hg.), *Augenblick und Zeitpunkt*, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1984, 47-58 (51), unter Bezug auf Otto Mayr, *Die Uhr als*

Symbol für Ordnung, Autorität und Determinismus, in: Klaus Maurice (Hg.), Die Welt als Uhr. Deutsche Uhren und Automaten 1550-1650, Ausstellungskatalog München / Berlin 1980

- Gary Lee Nelsons Projekt *Sonomorphs* (1995) "genetic algorithms to evolve rhythmic patterns. In this case, the binary-string method is used to represent a series of equally spaced pulses whereby a note is articulated if the bit is switched on" = Steve Goodman, Sonic Algorithm, in: Matthew Fuller (Hg.), *Software Studies*, xxx 2008, 229-235 (233)

- ändert AM / FM; Amplitudenmodulation Lautstärke während des zeitlichen Ablaufs eines Tons oder Klangs, resultierend in der Hüllkurve: "Man kann während des zeitlichen Ablaufes eines Tones, Klanges oder Geräusches zunächst deren Amplitude und damit deren Lautstärke rhythmisch ändern." Zwei Formen von Rhythmus sind hier am Werk, einmal quer zur Zeit, einmal im Medium der Zeit selbst: "Hält man die Amplitude konstant und ändert [...] die Frequenz rhythmisch, so erhält man eine *Frequenzmodulation*" = Helmut Klein, Einrichtungen des Siemens-Studios für elektronische Musik, in: *Konzerte mit Neuer Musik des Bayerischen Rundfunks*, Sonderdruck, 13. Jg., 50. Folge, 4/5/6 (1962)

- Einführung des Interrupt im Whirlwind-Rechner des Raketenfrühwarnsystems SAGE in den USA (Interface / Radarbildschirm / Lightgun): "Die Kommunikation zwischen Eingabe-, Rechen und Ausgabeeinheiten wurde damit zu einer zeitkritischen Frage, zur Angelegenheit eines gemeinsamen systemischen Rhythmus. Das Triggern der Kommunikation durch einen Interrupt hat dabei nichts mit dem Takt der zentralen Recheneinheit zu tun, sondern ist der ökonomischste gemeinsame Nenner für jeweilige Peripherie mit unterschiedlichen Datenmengen. Innerhalb eines Systems herrscht also nicht mehr ein gemeinsamer Rhythmus, sondern eine Vielzahl von rhythmischen Unterbrechnungen. Was an einer bestimmten Systemstelle zum Zeitpunkt der Abfrage nicht vorliegt oder nicht zwischenzeitlich gebuffert wurde, existierte folglich nicht" = Pias 2002, Kapitel "Action", *Computer - Spiel - Welten*

## **Von der Kulturtechnik zur Medientechnologie**

- insistiert Medienarchäologie auf entscheidenden Diskontinuitäten; legt Veto gegen die heuristische Rückübertragung technologischer Medienbegriff auf prämediale Epochen ein. Kulturelle Rhetoriken, Rituale und Liturgien sind Praktiken, die weniger mediale Performanzen *avant la lettre* darstellen, sondern Kulturtechniken,

von denen sich die Eskalation und Radikalität der hochelektronischen, technomathematischen Medienwirklichkeit der Gegenwart umso schärfer absetzt; Unterscheidung zwischen Religion und Medien, also Kulturtechniken und Medientechnologien, wird konkret anhand eines epistemogenen Artefakts, der getakteten Uhr. Zeit ist hier Subjekt und Objekt eines medienarchäologischen Moments, verdinglicht in der Räderuhr an der Umschaltstelle von Mittelalter zur treffend so genannten "Neuzeit"; auf technisch induzierte Weise kommt eine andere Zeit überhaupt erst zustande, eher qualitativer denn chronologischer Begriff

- Rhythmus, Taktung / falsche Schreibweise "Algorhythmus": die ganze Differenz zwischen Kulturtechnik und technologischen Medien. "Rhythmus ist das Gelingen von Form unter der (erschwerenden) Bedingung von Zeitlichkeit" = Hans Ulrich Gumbrecht, Rhythmus und Sinn, in: ders. / Karl-Ludwig Pfeifer (Hg.), Materialität der Kommunikation, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1988, 714-729 (717). Im *clocking* des Computers wird dies (hoch-)technisch; Frequenz bildet den Kehrwert von Zeitsignalen und macht diese erst numerisch adressierbar, als die mathematische Operation der Fourier-*Transformation* - keine *Transsubstantiation* im epistemologischen Sinne. In dieser analytischen Verdichtung "wird jegliches zeitliche Nacheinander in die Gleichzeitigkeit eines Spektrums verwandelt. [...] Der zeitliche Verlauf ist vom spektralen nicht mehr unterschieden [...]  $f$  (Frequenz) =  $t$  (Zeit)" = Peter Ablinger, in: Musikprotokolle Graz, 2xxx, 452

- buchstäblich zeitkritisches Kriterium für das Umschlagen von Kulturtechniken in Technologie Moment, wo sich Zeitmessung von der natürlichen Zeitempfindung löst und zur automatisierten Zeitsetzung wird, deren Numerik sich von allegorischen Deutungen befreit; gilt analog zum Buchdruck im Unterschied zur Handschrift für Räderuhr, daß sie als mechanisch getaktetes Werk ein zentrales Merkmal technischer Medien erfüllt: die nahezu identische Reproduzierbarkeit ihrer elementaren Maßeinheiten und Bausteine. Im Unterschied zu Ritualen und zur Liturgie ist die mechanisierte Zeit nicht mehr nur performativ, sondern technisch operativ. Doch nicht die operative Zeit ist das Medium, sondern ihre Implementierung im materiellen Artefakt = Kay Kirchmann, Verdichtung, Weltverlust und Zeitdruck. Grundzüge einer Theorie der Interdependenzen von Medien, Zeit und Geschwindigkeit im neuzeitlichen Zivilisationsprozeß, Opladen (Leske & Budrich) 1998, 138 f.; Räderuhr, also Einführung der getakteten Zeit, epistemologisch fundamentales Erbe klösterlicher Kultur - und zugleich ihr Ende. Denn die getaktete Zeit ist buchstäblich ein Kriterium für die (Unter)Scheidung von Mittelalter und Neuzeit. Die Neuzeit ist es, welche schließlich auch die Zeitung zeitigt; wird in der

Umbruchphase vom Hochmittelalter in das, was später selbstredend die Neuzeit genannt wird, die Uhr selbst das zentrale Modell für sich selbst regulierende Prozesse; später Fliehkraftregler

- technologisches System der Signalverarbeitung, das die in ihm gerechneten, gespeicherten und übertragenen Prozesse standardisiert. Was Gutenbergs Letterngießverfahren für die Standardisierung von Buchstaben und ihrer Lektüren leistet, leistet die Räderuhr für die Automatisierung von Zeit; war es in den Zentren liturgischer Algorithmisierung von Lebensformen, den mittelalterlichen Klöstern, daß (wenngleich unwillkürlich) mit getakteter Räderuhr der technische Grund für die Überwindung des Mittelalters = Werner Sulzgruber, Zeiterfahrung und Zeitordnung vom frühen Mittelalter bis ins 16. Jahrhundert, Hamburg (Kovac) 1995, 46; benediktinisches Bedürfnis der exakten Gebetskundgebung durch gleichlange Stunden (Äquinoktialstunden), also technisch vermittelte Zeit, setzt sich gegen aperiodische Zeitästhetik durch

### **Abstraktion der Zeit: Klosterwelten**

- was mechanische Differenz der Spindel-Waag-Hemmung, von der aus das Zeigerwerk bewegt wird, willentlich - oder eben technologisch unwillkürlich, technikimplizit denknotwendig - durchsetzte; herrscht in Klöstern zunächst kein zwingendes Interesse am mechanisch reproduzierbaren Gleichtakt, also standardisierter Zeit. Bis zur Frühneuzeit gilt im christlichen Ritus vor allem das Prinzip der Temporalstunden, also ungleiche Längen je nach Maßgabe der Tageslichtzeit zu den vier Jahreszeiten. Benediktregel seit 540 schreibt die Regelmäßigkeit des Gotteslobs vor, doch nicht den Gleichtakt; für die monastischen Stundengebete (Horen) gilt weiter die alte temporale Tageseinteilung nach Sonnentagsvierteln bzw. zwölf Stunden zwischen Sonnenauf- und untergang; im Gegensatz zum buchstäblich natürlichen Rhythmus der Landbevölkerung stand das Leben im Kloster, das auch in der Dunkelheit nach Zeiteinteilung rief. Dort fanden Wasseruhren Verwendung, deren Äquinoktialstunden lange Zeit noch in Temporalstunden umgerechnet wurden. Erst 1429 belegt der Generalkapitelsbeschuß Nr. 69, daß bei den Zisterzienser-Mönchen nicht mehr nach Temporalstunden gezählt wurde; für die Außenbeziehungen in nichtgeistlichen Zusammenhängen muß sich die Monastik fortan auch nach Äquinoktialstunden richten = Schukowski 1992: 8

### **Chronologie, Uhr, Takt: Monastische Zeitplanung**

- praktiziert negentropische Zergliederung des Zeitflusses, das *spatium* im mechanisch Realen, durch die mit Hemmung versehene Räderuhr (später Pendeluhr) seit der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts - im Dienste der klösterlichen Gebets- und Arbeitsdisziplin. An die Stelle der stetigen, analogen Sonnenuhranzeige tritt die Taktung: die Ausbalancierung der gespannten (also gespeicherten, potentiellen) Energie von Gewicht oder Feder durch gleichmäßige Intervalle. Durch die Spindelhemmung zur gleichmäßigen Verausgabung gezwungen, wird die scheinbar kontinuierliche Zeit in gleiche Abschnitte unterteilt, eine Verschränkung von analog und digital, eine frühe Form von Relais als mechanischer Umsetzung binärer Schaltprozesse; wesentlich Regulation auf der Unterbrechung einer Bewegung = Gendolla 1984: 49; Eindringen der Null auf temporalem Niveau, wie es später die Kinematographie als optisches Medium der Erzeugung von Bewegungssillusion leistet

- tickt auf die Uhr in gleichförmigen Intervallen, seitdem mit der Lücke als Null gerechnet werden kann (die Bedingung des Stellenwertsystems)

- sensibilisierte christliche Theologie für Begriffe wie das Unendliche und den Fluchtpunkt, oder direkter Effekt der Kulturtechnik des Alphabets? "Erst als der Buchdruck das Sehvermögen zur sehr großen Genauigkeit, Einheitlichkeit und Intensität einer spezialisierten Ordnung erweiterte hatte, konnten die anderen Sinne hinreichend eingeschränkt und unterdrückt werden, um erst den Begriff Unendlich bewußt werden zu lassen" = McLuhan 1992: 138. Erst die eigentlich medientechnische Erfindung Gutenbergs, das Gieß-Verfahren identischer Lettern, ermöglicht jene exakte Reproduzierbarkeit von visueller Information, die mit der Idee des forschenden Experiments ebenso einher geht wie mit dem "Begriff unbegrenzter Wiederholbarkeit, der für den mathematischen Begriff Unendlich so notwendig ist" = McLuhan 1992: 139, als Infinitesimalrechnung

- spekuliert Aristoteles über den Zusammenhang von Zeit und Zahl; erst gleichmäßig getaktete Zeitmessung (also die Kopplung von Uhrwerk und Photographie, wie in der Chronophotographie) erlaubt jene Form medientechnischer Analysen von Bewegung, die dann eine Resynthesierung namens Kino induziert

- tendieren mit fortschreitender Genauigkeit die zeitlichen Intervalle geradezu infinitesimal gegen Null; wird eine Zeitwahrnehmung maschinell vorgegeben, welche Newton und Leibniz in Mathematik gießen. Der Computer wird von den ultraschnellen Schwingungen eines elektrisch erregten Quarzkristalls getaktet - teilbar bis zu

Einheiten, die menschlicher Vorstellung entgehen und das Unendliche im unendlich Kleinen wiederaufscheinen lassen

- "Wir könnten sagen, daß der Taktgeber uns erlaubt, Diskretheit in die Zeit einzuführen, so daß die Zeit zu bestimmten Zwecken als eine Aufeinanderfolge von Augenblicken anstatt als kontinuierlicher Fluß betrachtet werden kann. Eine digitale Maschine muß prinzipiell mit diskreten Objekten operieren, und im Falle von ACE wird dies durch die Verwendung eines Taktgebers ermöglicht" = Alan M. Turing, The State of the Art, in: Alan Turing, Intelligence Service, hg. v. Bernhard Dotzler / Friedrich Kittler, Berlin (Brinkmann & Bose) 1987, 183-208 (192)

### **Ostertafeln: Zeit aus Berechnung**

- geht numerische Zeit(be)rechnung der Mechanisierung, der eigentlichen Medien-Werdung von getakteten Uhren, voraus; buchstäblich "elementare", zur mathematischen Berechnung geradezu zwingenden Herausforderung an das mittelalterliche liturgische Verständnis Berechnung des Ostertermins; leistet die Form der Annalistik hier epistemischen Vorschub, Denkmodell für eine Zeitästhetik diskreter Schritte; Annalistik deutet auf eine alternative Form der Wirklichkeitswahrnehmung, worin das, was vorfällt, als das, was wahrgenommen wird, was gegeben ist, also: als *Daten*, oder auch das, was nicht geschieht, als *voids*, in serieller Form aufgeschrieben werden. Jedes Jahr ein Speicherplatz, der auf seine Variablen wartet; von daher der Name. Das christliche Osterfest hatte seine geradezu mediale Bestimmung darin, jährlich rituell wiederholt zu werden, wobei im Namen des Evangeliums lange vor Marshall McLuhan "das Medium die Botschaft" ist, indem diese Botschaft als prämediale Kulturtechnik zu sich kommt; hiermit liegt noch kein Medium im nachrichtentechnischen Sinne vor; demgegenüber entstand Claude Shannons mathematisches Maß für Information „eigens zu dem Zweck, die Neuigkeit und d. h. Unwahrscheinlichkeit einer Nachricht von der Menge der in jedem Code ja notwendig implizierten Wiederholungen abzutrennen und angebar zu machen" = Friedrich Kittler, Optische Medien. Berliner Vorlesung 1999, Berlin (Merve) 2002, 47 - das schiere Gegenteil der Osterbotschaft. Bekanntlich haben sich die frühmittelalterlichen Annalen aus den Berechnungen der Ostertermine ergeben, nämlich als Randnotizen zu den jeweiligen Tafeln: ein Spiel von Redundanz und Information. Am Rande der rituellen, also endlos sich wiederholenden Frohen Botschaft (Ostern) entwickelt sich also die Notation des Singulären, des Unwahrscheinlichen

- Anonymität der Annalistik markiert also deren Freiheit zur non-

narrativen Zeitverarbeitung. "Der Historiograph des Mittelalters beispielsweise war selbst kein Menschmedium mehr, sondern hatte [...] nur noch mediale Funktion, war zum bloßen Instrument zurückgeschnitten" = Werner Faulstich, *Das Medium als Kult. Von den Anfängen bis zur Spätantike*, Göttingen (Vandenhoeck & Ruprecht) 1997, 297 - auf Seiten einer *écriture automatique*. Wie für den Ursprung der Räderuhr aus dem benediktinischen Klosterkontext gilt, daß auch die prä-historiographischen Aufschreibesysteme von Annalistik und Chronik "its origins in the Benedictine preoccupation with the careful regulation of time" hatten = M. T. Clanchy, *From memory to written record*, London (Arnold) 1979, 78; bilden frühmittelalterliche Annalen den Schauplatz einer diskreten, tabellarischen Prozessierung von Zeit- und Wirklichkeitswahrnehmung; Mechanik der Räderuhr kulturtechnisch, nicht aber als technologische Lösung Zeitästhetik der Listenform angelegt

- distinguert Gervase of Canterbury 1188 Funktion des Historikers von der des Chronisten: "The historian proceeds diffusely and elegantly, whereas the chronicler proceeds simply, gradually and briefly" = V. H. Galbraith, *Historical Research in the Middle Ages* (1951), 2 - eine mathematische Ästhetik, eine genuine Datenästhetik, die keinen Unterschied zwischen menschlichen (historischen) und Naturereignissen macht. Gervasius möchte lieber kompilieren als schreiben: "compilare potius quam scribere cupio". Annalen sind eine "dated series of events recorded for the guidance of a monastic house" = Clanchy a. a. O. - keine Interpretation der Vergangenheit, sondern eine Funktion von Gegenwart; Räderuhr transformiert diese annalistische Makrozeit in eine Mikrophysik der Zeit

- "The clock's origins in Europe were largely religious: the need of monks to observe (in both senses) the canonical hours of prayer" (John Durham Peters)

- führt ein Zeiger der astronomischen Uhr in Rostock (St. Marien) auch Osterterminaten in Vorausberechnung bis zum Jahr 2017 an. Was mit Komputistik begann und Annalistik zeitigte, nämlich die komplizierte Berechnung des Osterdatums, das seit dem Konzil zu Nicäa 325 auf den ersten Sonntag nach dem ersten Vollmond im Frühling festgelegt wurde und durch die Differenz von ca. fünf Stunden zwischen liturgischem und astronomischem Tag zu Verschiebungen von bis zu 29 Tagen führen konnte, wird zur mechanischen Berechnung; permutative Ästhetik erlaubt Präemption von Zukunft als *futurum exactum*

- wird im 19. Jahrhundert Vorstellung einer absoluten, überall

verbindlichen Zeit aus ganz praktischen Erwägungen heraus handfeste Wirklichkeit. Um die Eisenbahnfahrpläne aufeinander abzustimmen, reifen in Amerika, wo um 1871 insgesamt 71 verschiedene regionale Eisenbahnzeiten gezählt wurden, die Pläne zu einer "standard time"; Serie von Zeitkonferenzen zum Bezugspunkt dieser Universalzeit, bis die internationale Meridiankonferenz 1884 den Erdball in das noch heute gültige Raster von 24 Zeitzonen einteilte; benediktinische Zeitästhetik von Temporal- vs. Aquinoktaltstunden Welt geworden

## Uhren und Oszillationen

- gelingt die Verschränkung von Zahl und Zeit erst im Verbund von exakter, experimenteller Wissenschaft und Maschine; Maschinenbegriff entstammt altgriechischer Antike als eigenständige Form von Praxis, von *physis* gewordener Praxis; "griechische Wissenschaft war niemals exakt und zwar deshalb, weil sie ihrem Wesen nach nicht exakt sein konnte und nicht exakt zu sein brauchte" = Heidegger 1950: 70; hängt epistemologischer Begriff der Exaktheit an der Uhr, wenn Zeit zum Thema wird; altgriechische Mathematik (*tà mathémata*) nicht primär, erst sekundär von den Zahlen bestimmt; zwar setzt Aristoteles ansatzweise Zeit und Zahl gleich, die wird die Bewegung nicht in exakte Zahlverhältnisse aufgelöst; hier bleibt die Zeitmessung bei der Dichtung (Prosodie), der *poiesis*, und nicht im zahlengewordenen Mathem; Taktung bei den Griechen eine Funktion von Prosodie und Alphabet

- ereignet sich mit der Räderuhr eine tatsächliche Maschinenwerdung der Zahl (oder Zahlenwerdung der Maschine), und stellt seitdem ein Training für den Begriff der Turing-Maschine dar

- beginnt Räderuhr technologisch den menschlichen Zeitsinn subliminar zu *massieren* (Begriff McLuhans); ihre Botschaft wird die Wahrnehmbarkeit einer Welt in Frequenzen; exakte Abzählbarkeit von Zeit als Bewegung (die getaktete Uhr) *zeitigt* ihrerseits Weltbilder vom Typus Film und elektronisches Fernsehen. Basierend auf Frequenzen tastet der Kathodenstrahl "pausenlos Konturen von Dingen mit einem Abtastsystem ab" = Marshall McLuhan, Die Magischen Kanäle. "Understanding Media", Düsseldorf et al. (Econ) 1992, 357; kommt ein mathematischer Zeitsinn ins Spiel, den McLuhan zurecht mit dem Infinitesimalkalkül assoziiert, der ansatzweise bei Oresme aufscheint, bei Leibniz/Newton auf den rechnenden Begriff kommt und von Norbert Wiener am Ende in seiner *Kybernetik* 1948 ausdrücklich auf das elektronische Fernsehbild bezogen wird. Hier eskaliert, was in der Kinematographie

angelegt war: "Wie die Infinitesimalrechnung, die *vorgibt*, durch Zerlegung in kleine Teilchen Bewegung und Wandel zu erfassen, *tut* das der Film, indem er die Bewegung und den Wandel in eine Reihe von Stehbildern auflöst. Der Buchdruck *tut* etwas Ähnliches, wenn er *vorgibt*, den ganzen geistigen Prozeß zu erfassen" = McLuhan 1992: 338, ein Bewußtseinsstrom, erzeugt (im Akt der Lektüre) durch diskrete Symbolreihen

- Uhrwerk mit Ankerhemmung nur mittelbar aus monastischem Rhythmus entwickelt, wird dann zu deren Provokation.

- obsiegt abstrakte, quantitative Zeit der Uhren: "This homogeneous and desacralised time has emerged victorious since it supplied the measure of the time of work" = Henri Lefebvre, *Rhythmanalysis. Space, Time, and Everyday Life*, London / New York 2004 [\* 1992], 73; Kulmination in Chronophotographie und Gilbreths media-technical measurements of smallest temporal units in working processes to optimize production

- Deplazierung des kontinuierlichen Zeitmodells durch ein diskretes Modell der Taktung; mehr als ein Wortspiel: "This time was introduced bit by bit in the west" = ebd.

- vollzieht die Räderuhr für die Zeit, was das Vokalalphabet für den phonetischen Sprachfluß leistet: radikale Diskretisierung, Kern abendländischer kombinatorischer Rationalität. Dies führt am Ende zum Sampling-Theorem der Nachrichtentechnik; hier meint Diskretisierung "die Ersetzung eines Signals, zum Beispiel einer Unendlichkeit aufeinander folgender Werte, die unendlich einer dem anderen benachbart sein können, durch eine endliche Zahl von Werten, die nur einer endlichen Zahl von Möglichkeiten entnommen werden können" = Claude Cadoz, *Les réalités virtuelles*, Paris (Flammarion) 1994, 85 - *computable numbers*, eine Möglichkeitsbedingung der Turing-Maschine

- Mechanisierung der Uhr Verschränkung einer antiken Technik (das Zahnrad, evident im Mechanismus von Antikythera) mit einem modernen Begriff von Zeit nicht als Vorgefundener, sondern als machbarer (zum Zweck der Synchronisation von Klosterleben). "Die Bereitschaft zur Aufspaltung des Lebens in Minuten und Stunden war in jeder anderen Gemeinschaft außer einer alphabetischen undenkbar" = McLuhan 1992: 179; erst damit wird Zeit radikal diskret und zugleich als visuell ablesbar begreifbar; entscheidenden Moment / Momentum benennt McLuhan quasi als Differential: erste mechanischen Uhren behalten das Prinzip der kontinuierlichen Wirkung einer treibenden Kraft, wie sie etwa in Wasseruhr und beim Wasserrad Anwendung fand, noch bei. "Ungefähr um 1300 wurde der

Schritt getan, die Drehbewegung durch einen Balken und ein Steigrad momentan zu unterbrechen. Diese Funktion wurde 'Hemmung' genannt und macht es buchstäblich möglich, die stetige Kraft des Rades in das visuelle Prinzip der gleichförmigen, aber unterteilten Abfolge zu übertragen" = McLuhan 1992: 180

- zählt Zeit? Das Digitale: "At any given time either  $X = 0$  or  $X = 1$ " = Claude Elwood Shannon, A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits, Masterarbeit MIT 1936, 6, zitiert nach: Siegert 2003: 9. "Die Zeit ist nicht. Es gibt die Zeit. Das Geben, das Zeit gibt, bestimmt sich aus der verweigendern-voorenthaltenden Nähe" = Heidegger, Zeit und Sein, in: ders., Zur Sache des Denkens, Tübingen 2. Aufl. 1976, 16; daß die unendliche oder nichtige Impedanz zwischen den zwei Polen einer Schaltung technisch *hinderance* heißt; "aber zwischen  $=$  und  $1$  *gibt es keine Zeit*. Deswegen gibt es die Welt des Symbolischen. Es ist der Entzug des Realen, durch das es das Symbolische gibt. Es ist die *hinderance*, die die diskretisierte Zeit gibt" = Siegert: 9; kehrt der Takt der Uhr im Digitalcomputer zurück

- since thermonic valves substituted mechanical components for flip-flop circuits in computers, parallelism to gain speed no longer mandatory; decision to store and process numbers serially. The guiding principle of the EDVAC (the so-called von Neumann architecture) design: "One thing at a time, down to the last bit!" = William Aspray / Arthus Burks, Computer Architecture and Logical Design, in: Pagars of John von Neumann on Computing and Computer Theory, hg. v. William Aspray / Arthur Burks, Cambridge, Mass. / London / Los Angeles / San Francisco 1987, 5 f.

- war Elementarisierung im Fall des Vokalalphabets noch ein Dienst an der Musikalität mündlicher Poesie; dient diese sekundäre Diskretisierung von Zeit nun dem Algorithmus (also geregelten Abläufen) selbst

- "Die Hemmung als eine Übertragung einer Art von radbedingtem Raum in einen gleichförmigen und visuellen Raum ist somit eine direkte Vorwegnahme der Infinitesimalrechnung, die jede Art von Raum oder Bewegung in einen gleichförmigen, stetigen und visuellen Raum überträgt" = McLuhan 1992: 180

## **Zwischen Astrolab und Räderuhr: die kosmische Uhr**

- kosmisch-harmonische Zeitrechnung in Differenz zur empirisch exakten Zeitmessung, technische Experimente wurden kaum durchgeführt = <http://www.sbg.ac.at/hai/neuzeit/zeitrechnung.htm>; von Robertus Anglicus Skizze einer Räderuhr von 1271 erhalten. Hat

sie Vorbilder? Möglicherweise kurz nach 82 v. Chr. versank ein Räderwerk im Wrack von Antikythera, von dem bislang ungeklärt ist, ob es sich tatsächlich um ein astronomisches Instrument handelte. Darauf deutet die Konstruktion, aus deren fester Übersetzung sich medienarchäologisch zurückrechnen läßt, daß es sich dabei um die Mechanisierung des Metonischen Zyklus handelte, in dem 19 Sonnenjahre 235 Mondmonaten entsprechen = Gerald J. Whitrow, Die Erfindung der Zeit, Hamburg (Junius) 1991, 158; in kinetischer Verzahnungslehre jene Mechanisierung von Mathematik angelegt, die später aus *computus* den Computer zu generieren vermag

- Wilhelm Schickard, 1623: Entwicklung eines Handplanetariums (Freund von Johannes Kepler in Linz) und der *Rechenuhr* mit automatischem Zehnerübertrag; Begriff verschränkt *computus* und Uhrzeit. "Takt" im Computer etwas Anderes als in der Uhr. Multiplizieren / Division in Schickards Rechenuhr nur unter externer Beteiligung / Mitdenken, Mitrechnen des Benutzers, "cool medium" im Sinne McLuhans; Teilprodukte mit Hilfe von Neperschen Rechenstäben zu bestimmen und dann in das sechsstellige Summierwerk eingebbar zum Addieren. Eine Rechenuhr für Johannes Keplers zur Berechnung der Planetenbahnen in Auftrag, durch Brand vernichtet; rekonstruiert anhand von Zeichnungen und Beschreibungen aus Nachlaß Kepler und Schickards, 1957-60 rekonstruiert von B. v. Freytag-Löringhoff; Exemplar im Konrad-Zuse-Computermuseum Hoyerswerda; Nachbau im Zuseum e. V., Bautzen

- als "musikalisch" eine regelmäßige Bewegung empfunden, wie schon für Platon auf den Planeten Sirenen singen und die Sphärenmusik ergeben; Räderuhr mit Hemmung erzeugt eine solche Bewegung als abrupten Takt, Oszillator gleicher Zeitabschnitte

- von Helmholtz nennt als Beispiele zur Erzeugung regelmäßiger, buchstäblich isochroner Schwingungsdauern "die Bewegung des Pendels einer Uhr, die Bewegung eines Steins, der an einem Faden befestigt mit gleichbleibender Geschwindigkeit im Kreise herumgeschwungen wird, die Bewegung eines Hammers, der von dem Räderwerk einer Wassermühle nach regelmässigen Zwischenzeiten gehoben wird und wieder fällt" = Hermann von Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik, Braunschweig 1863; Nachdruck Frankfurt / M. (Minerva) 1981, 15; später gibt er eine Versuchsanordnung an "reine pendelartige Schwingungen der Luft" durch eine Saite zu erzeugen = H. v. Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik, Ausgabe Braunschweig (Vieweg) 1913 (= Nachdruck Hildesheim / Zürich / New York (Olms) 1983, 96

- konzipiert Gottfried Wilhelm Leibniz seine "Monaden" als von Gott aufgezugene Uhren; „continued to keep time with one another like separate clocks, so that they appeared to communicate with one another; but this appearance is merely a deceptive consequence of their synchrony" = Norbert Wiener, Time, Communication, and the Nervous System, in: Annals of the New York Academy of Sciences, Bd. 50, 1948/50, 197-219 (207), wie sie erst mit der Räderuhr denkbar sind, als standardisiertem und standardisierendem Meßinstrument, das Vergleichbarkeit auch in der Zeit herstellt. „As a matter of fact, the automata made in the 17th and 18th centuries were run by clockwork“ <ebd.>; "prästabile Harmonie"

## **Takt und Taktilität**

- "spaltet sich die Zahl von der visuellen Vorstellung oder die Taktilität von der Netzhauterfahrung gänzlich ab" = McLuhan 1995: 102; "diese Auseinanderbewegung, die in der griechischen Kultur einen so eindrucksvollen Anfang genommen hatte, blieb noch unwirksam, bis mit Gutenberg das Stadium des Aufstiegs erreicht war" = ebd.

## **Das Pendel**

- technikepistemologischer Kehrwert: gerät der Gnomon (als Schattenstab der Griechen oder als hängendes Senkblei der Geometer) mit dem Pendel Galileo Galileis in Schwingung. Durch diese Wahrnehmung wird neues Wissen in Gang gesetzt; was visualisiert dieses Pendel?

- vermag das Pendel (anders als der Gnomon) als schwingendes selbst zu schreiben, eine kymographische Spur seiner Bewegung zu hinterlassen, die als Erddrehung ablesbar wird. Wird der damit eröffnete Meßraum sogleich semantisch entziffert? Welchen Diskurs legitimiert die Pendelbewegung? (fragt Christian Kassung kulturwissenschaftlich; Medienarchäologisch dagegen beschreibt das non-diskursive Element)

- vor der Epoche (medien)technischer Erdung; Wieners Vortrag über Genealogie der Harmonischen Analyse als Wechselspiel von reiner Mathematik und Herausforderung durch physikalische Szenarien

- mathematisches Pendel eine Idealisierung des realen Pendels ohne Reibung. "Der Faden wird als masselos betrachtet" - der differierende Blick der Theorie, idealisierend wie die Wahrnehmung geometrischer Muster, die als realgezeichnete nie ideal sind; Bewegung eines

mathematischen Pendels läßt sich "näherungsweise durch eine harmonische Schwingung beschreiben" = [http://de.wikipedia.org/wiki/Mathematisches\\_Pendel](http://de.wikipedia.org/wiki/Mathematisches_Pendel); Reibungsverlust im physikalischen Pendel bewirkt, daß Auslenkungen "ungefähr eponentiell mit der Zeit abnehmen" = ebd.; Eulersche e-Funktion

- elektronischer Schwingkreis als Eskalation gegenüber der klassischen Physik des Pendels, insofern er im elektromagnetischen Feld operiert, das zwar praktisch nachweisbar ist, aber ein theoretisch-mathematisches Modell bleibt

## **Die Hemmung an der Räderuhr**

- aufgespeicherte Energie: Federspannung; Druck (gleich akustischer Auslösung von Schallwellen) auf Mechanismus der Hemmung, der die Energie in gleichmäßige Schwingungen distribuiert, die sich dann mechanisch als Takt umsetzen läßt. Der "Grashüpfer-Mechanismus", fast gar reibungslos, minimalster Energieverbrauch: an der Grenzen zur reinen Information (Entropieverlust / Szilard); Martin Riche (Berlin), der nach dem Vorbild von Kempelens Sprechapparat aus Orgelpfeifen auch eine *Talking Machine* der "vox humana" bastelte, um menschliche Laute zu reproduzieren, konstruierte eine solche ultrasensible Pendeluhr aus Holz

- wird in batteriebetriebenen Uhren Federspannung durch einen Elektromagneten ersetzt, der (Mechanismus von Wechselstrom) zu jeweils positiven und negativen Anziehungen eines winzigen lockeren Magneten führt, der damit seinerseits den Takt an den (nach wie vor Rädern) auslöst. An die Stelle der Hemmung (Energiezerkleinerung / -aufteilung) tritt damit der elektro-generative Takt, ein epistemischer Wechsel, unbemerkt von denen, die nur von außen das analoge Ziffernblatt betrachten (macht es keinen Unterschied, wie die Sekunden erzeugt werden)

- registriert Kittler in seiner *Kulturgeschichte der Kulturwissenschaft*, daß Martins Heidegger in *Sein und Zeit* (1927) nicht von ungefähr ausgerechnet im Uhren-Kapitel von fundamentalontologische auf positivistisch-kulturhistorische Beschreibung umschaltet, in Paragraph 80. Heideggers Dilemma: "Eine Geschichte, die ja wesentlich Zeit ist, überkreuzt sich mit jener anderen Geschichte, die die Maschinen der Zeitmessung selber durchlaufen. Uhren sind ontische, also der Fundamentalontologie unterworfenen Apaprates, die gleichwohl geschichtlich unterschiedene Ontologien zeitigen" = Kittler 2000: 235 f.

- Waaghemmung der Räderuhr angetan, das Wesen eines Medienelements als epistemogenes Ding zu erhellen; die Beschreibung ihres medienhistorischen Moments ist zugleich dazu geeignet, methodische Implikationen der Medienarchäologie an ihr zu reflektieren

a) Das zeitgebende (zeittaktende) Objekt des mechanischen (im Sinne von: durch Hemmung betriebener) Uhrwerks fügt sich zunächst nicht dem anderen Zeithaushalt der historischen Erzählung: "Kein Eintrag in einer Chronik, kein erzählender Bericht, keine Konstruktionsbeschreibung machen die Erfindung zu einem datier- oder lokalisierbaren Ereignis" = Dohr-van Rossum: 50, also nicht eintragbar in den Zeit/Raum der Historie. Denn hier wird eine andere Zeitordnung durchgesetzt, die asymmetrisch zur Zeitökonomie der Historie sich verhält. Womit plastisch wird, daß Medienarchäologie nur bedingt einer historischen Erzählung unterworfen werden kann; sie steht einer Taktung des Archivs näher, insofern beide Bereiche (die Zeit der Räderuhr, der Raum der Akten) dem Diskreten zugehören, nicht dem Kontinuierlichen. Digitales Taktieren der Uhrwerke, diskrete Buchstabenserien der Archive. Faßbar ist die Räderuhr als Schnittstelle von Analogem und Diskretem in der wundersamen A/D-Umsetzung einer energetischen Federspannung des aufgezogenen Uhrwerks in den diskreten Takt der Sekunden und Minuten - also reine Information.

- entscheidendes Bauelement der Räderuhr im Unterschied zu vertrauten Uhrmechanismen die Waagbalkenhemmung; "kommt in der zeitgenössischen Wahrnehmung gar nicht vor. Allenfalls rückblickend wird sie als bedeutsam, aber rätselhaft beschrieben" = 50 - gerade weil ihr Mechanismus am Interface des Ziffernblatts auch nicht wahrgenommen wird. Technische Medien erzielen ihren Effekt durch die Dissimulation ihrer Mechanismen. "Das Auftauchen der Schlaguhren dagegen ist sofort registriert und als technisch sensationell [...] empfunden worden" <50>: Wahrgenommen wird nur, was sich den Sinnen unmittelbar darbietet - der Effekt einer fortschreitenden Zeit, obgleich der Blick in die Hemmung keine Linearität, sondern vielmehr ein Pendeln suggeriert (ein erster binärer Mechanismus! vor aller Elektrotechnischen +/- Polung) und sofort die Frage nach dem Energieverbrauch, der Entropie, aufwirft; "Maxwellscher Dämon"

- Pater Alexandre, Verfasser eines der ersten uhrentechnischer Handbücher (1738), beschreibt den Findungsmoment analog zu Barrys Powell (oder Wilamowitz-Mollendorff) hinsichtlich des "unknown adaptors", des unbekannter Wundertäters, bei der Modifikation des phönizischen Silben- zum Vokalalphabet: "Es ist gewiß, daß derjenige, welcher zuerst das Mittel <Medium> erfunden,

die Zeit durch die Bewegung gewählter Räder, welche dadurch gemildert wird <"temperiert">, daß die hin und herschlagende Unruhe solcher Wechselsweise wiedersteht, abzumessen, wenn er uns bekannt wäre, alle unsere Lob-Sprüche verdienete, allein die Geschichte lehren uns hievon nichts gewisses" = zitiert nach Dohrn-van Rossum xxx: 49

- erst Mechanismus der Waagbalkenhemmung erlaubt, daß "der Ablauf einer gewichtsgetriebenen Welle so gebremst und reguliert wird, daß sich deren gleichmäßige Drehung als Zeitnormal, z. B. für eine Äquinoktialstunde, eignet" = Dohrn-van Rossum xxx: 52; wird Räderuhr zum *zeitgebenden* Instrument und setzt eine von der Natur abstrahierte Zeit. In dieser Eigenschaft ist sie das Gegenstück zu Gedächtnismedien: aufgespeicherte Energie (die aufgezugene, gehemmte Metallfeder) ist ein physikalisch-energetischer Speicher, der taktweise in Information ("Zeitangabe") verwandelt wird - vergleichbar dem elektromagnetischen Relais im Einsatz für binäre Digitalspeicher. Die Zeitangabe wiederum - als Datierung - dient der Bestimmung von historischem Gedächtnis (oder Geschichte überhaupt), etwa in Archiven; deren Dokumente tragen die historische Zeit an sich ja nur durch Zuschreibung / Datierung, also extern (oder aber in der intrinsischen Materialität ihrer Beschreibstoffe und in der Software ihrer jeweiligen Sprachlichkeit, Archaismen, Schriftbilder)

- kommt die Kunst der medienarchäologischen oder besser archäographischen Ekphrasis ins Spiel: "Ohne eine solche Bremse würde sich die Drehung der Welle ständig beschleunigen. Die Hemmung wird dadurch bewirkt, daß ein auf der Welle festmontiertes oder mittels [...] Übersetzungen mit ihr verbundenes Steigrad mit einer ungeraden Zahl sägeförmiger Zähne in eine Spindel mit zwei gegenwinklig angeordneten Lappen eingreift. [...] Die Dauer der Schwingung der trägen Masse von Spindel und Waag läßt sich durch die Verschiebung von Reguliergewichten auf / dem Waagbalken verändern. [...] Die hin- und herschwingende, oszillierende Bewegung hat verschiedene bildhafte Namen für die Vorrichtung inspiriert: "Unruhe", "foliot" (von einem zitternden Blatt, zuerst bei J. Froissart, um 1370), seltener auch "frouwen gemuete" = Dohrn-van Rossum xxx: 52 f.

- Basler Uhrmacher Heinrich Halder versucht sich an einer Gebrauchsanleitung für die von ihm 1385 für Luzern gebaute Turmuhr: "Und so das Frouwen gemuete ze balde gat, des dich dunke, so henke di bli kloetzli vaste hin us an das redelin, und so es ze trege gat, so henke si hin in an das redelin, hie mitte macht du es hindern und fürdern wie du wit" = zitiert nach: Dohrn-van Rossum xxx: 53

- "Mit der Einteilung des Tages in distinkte Einzelteile, die jeweils innerhalb eines festen Ordnungsrasters von Arbeit und Gebet stehen, ist die Ordnung des klösterlichen Lebens möglicherweise einer der Punkte, an dem das Raster des Rhythmischen etabliert wird" = Rolf F. Nohr, Rhythmusarbeit, in: Britta Neitzel / ders. (Hg.), Das Spiel mit dem Medium, Marburg (Schüren) 2006, 223-243 (225); mit Überführung dieses Rasters in eine technologische, d. h. nicht nur symbolische, sondern auch verdinglichte Fügung (die getaktete Räderuhr) schlägt der überkommenen kosmischen Ordnung selbst die Zeit; an dieser Stelle technisch präzise Ausführungen von epistemologischem Gewicht; handelt es sich beim mechanischen Uhrwerk zunächst um aufgespeicherte Energie: Federspannung erzeugt einen Druck (vergleichbar der akustischen Auslösung von Schallwellen) auf den Mechanismus der Hemmung, der die Energie in gleichmäßige Schwingungen distribuiert, die sich dann mechanisch als Takt umsetzen läßt. Besonders "Grashüpfer-Mechanismus", fast reibungslos, minimalster Energieverbrauch, an der Grenzen zur reinen Information; jeder physikalische Meßakt irreversibel; jede erworbene Information über einen physikalischen Zustand mit einer unvermeidlichen Entropiezunahme im Universum verbunden

- wird in batteriebetriebenen Uhren die Federspannung durch einen Elektromagneten ersetzt, der (als Kondensator? als Mechanismus von Wechselstrom?) zu jeweils positiven und negativen Anziehungen eines winzigen lockeren Magneten führt, der damit seinerseits den Takt an den (nach wie vor Rädern) auslöst. An die Stelle der Hemmung (Energiezerkleinerung / -aufteilung) tritt damit der elektro-generative Takt, ein epistemischer Wechsel, unbemerkt von denen, die nur von außen das analoge Ziffernblatt betrachten (macht es keinen Unterschied, wie die Sekunden erzeugt werden)

- manifestieren Christiaan Huygens' konkrete Pendelversuche buchstäblich neu-zeitliche Sensibilität für dynamische Prozesse, für Schwingungen; Zeitmessung bis auf Sekundenebene elementarisiert; eine Welt mikrozeitlicher Ökonomien der Synchronisation eröffnet; Arkady Pikorsky ete al., Synchronization. A universal concept in non-linear sciences, Cambridge (UP) 2003

- Waaghemmung der Räderuhr angetan, das Wesen eines Medienelements als epistemogenes Ding zu erhellen; Beschreibung ihres medienhistorischen Moments zugleich dazu geeignet, methodische Implikationen der Medienarchäologie an ihr zu reflektieren

- zeitgebendes (taktendes) Objekt des mechanischen, durch die

Hemmung betriebenen Uhrwerks fügt sich primordial nicht dem anderen Zeithaushalt der (technik-)historischen Erzählung: "Kein Eintrag in einer Chronik, kein erzählender Bericht, keine Konstruktionsbeschreibung machen die Erfindung zu einem datier- oder lokalisierbaren Ereignis" = Dohrn-van Rossum: 50, also nicht eintragbar in den Zeit/Raum der Historie. Denn hier wird eine andere Zeitordnung durchgesetzt, die asymmetrisch zur Zeitökonomie der Historie sich verhält. Womit plastisch wird, daß Medienarchäologie nur bedingt einer historischen Erzählung unterworfen werden kann; sie steht einer Taktung des Archivs näher, insofern beide Bereiche (die Zeit der Räderuhr, der Raum der Akten) dem Diskreten zugehören, nicht dem Kontinuierlichen. Digitales Taktieren der Uhrwerke, diskrete Buchstabenserien der Archive. Faßbar ist die Räderuhr als Schnittstelle von Analogem und Diskretem in der wundersamen A/D-Umsetzung einer energetischen Federspannung des aufgezogenen Uhrwerks in den diskreten Takt der Sekunden und Minuten, reine Information

- entscheidendes Bauelement der Räderuhr im Unterschied zu vertrauten Uhrmechanismen Waagbalkenhemmung, "kommt in der zeitgenössischen Wahrnehmung gar nicht vor. Allenfalls rückblickend wird sie als bedeutsam, aber rätselhaft beschrieben" = 50 - gerade weil ihr Mechanismus am Interface des Ziffernblatts auch nicht wahrgenommen wird. Technische Medien erzielen ihren Effekt durch die Dissimulation ihrer Mechanismen. "Das Auftauchen der Schlaguhren dagegen ist sofort registriert und als technisch sensationell [...] empfunden worden" = 50: Wahrgenommen wird nur, was sich den Sinnen unmittelbar darbietet - der Effekt einer fortschreitenden Zeit, obgleich der Blick in die Hemmung gerade keine Linearität, sondern vielmehr ein Pendeln suggeriert, ein erster binärer Mechanismus! vor aller Elektrotechnischen +/- Polung; sogleich die Frage nach dem Energieverbrauch, der Entropie / "Maxwellscher Dämon"

- Kunst der medienarchäologischen oder besser archäographischen Ekphrasis: "Ohne eine solche Bremse würde sich die Drehung der Welle ständig beschleunigen. Die Hemmung wird dadurch bewirkt, daß ein auf der Welle festmontiertes oder mittels [...] Übersetzungen mit ihr verbundenes Steigrad mit einer ungeraden Zahl sägeförmiger Zähne in eine Spindel mit zwei gegenwinklig angeordneten Lappen eingreift. [...] Die Dauer der Schwingung der trägen Masse von Spindel und Waag läßt sich durch die Verschiebung von Reguliergewichten auf / dem Waagbalken verändern. [...] Die hin- und herschwingende, oszillierende Bewegung hat verschiedene bildhafte Namen für die Vorrichtung inspiriert: "Unruhe", "foliot" (von einem zitternden Blatt, zuerst bei J. Froissart, um 1370), seltener auch "frouwen gemuete" = Dohrn-van Rossum xxx: 52 f.; zeigt sich

anhand zeitgenössischer Beschreibungsversuche der Uhrwerkshemmung, wie die Kultur der Frühneuzeit um eine neue Sprache zur Beschreibung neuer Dinge ringen mußte; klassische Beschreibungskunst entstammt der Rhetorik, beruht also auf linguistischen Figuren. Demgegenüber forderte der neue Typus technologischer Gegenstände auch einen neuen Darstellungstypus - die Sprache der Mathematik oder die technische Zeichnung (das Diagramm). Die Geschichte der Literatur ist auch eine Geschichte des Scheiterns in der Beschreibung technischer Dinge; allerdings ist allein der medientheoretische Text die Ausdrucksform, diese Grenzen seinerseits zu reflektieren; Hanno Möbius / Jörg Jochen Berns (Hg.), Die Mechanik in den Künsten. Studien zur ästhetischen Bedeutung von Naturwissenschaft und Technologie, Marburg (Jonas) 1990

- Hermeneutik der philologischen Interpretation auf *close reading* technischer Objekte übertragbar; eine "Grundregel der Interpretation besagt, daß die Interpretation genau ihrem Gegenstand angepaßt werden muß, so daß ihre Methoden wechseln je nach der Eigenart der Texte mit denen sie es zu tun hat" = Hermann Fränkel, Über philologische Interpretation, in: ders., Wege und Formen frühgriechischen Denkens, München (Beck) 1960, 294-312 (294); Wechsel ist bei technischen Medien umso dramatischer, wo nicht nur die Formate, sondern auch die Technologien grundlegend wechseln

### **Hemmung (Räderuhr)**

- Uhrwerke / mit Hemmung epistemisches Ding "am Werk"; Übergang diskret / analog; Differential

- Geburt des Pendels aus Meßakt (Galileo Galeilei); erst danach Umschlag in praktischen, massenmedialen Gebrauch der Uhr; medienepistemische Differenz zwischen mathematischem und physikalischem Pendel; wird eigentlicher Gegenstand von Medienwissenschaft im Umbruch vom physikalischen Pendel zur elektromagnetischen Schwingung, Schwingkreis

- Paradigmenwechsel in der Physik: Schwingungen statt geometrischer Proportionen; betont Marin Mersennes *Harmonie Universelle contenant la théorie et la pratique de la musique* (Paris 1636), daß seine Annäherung an die Musik eine physikalische ist; interessiert ihn am Klang die Verzögerung, die auf seinem Weg zu unseren Ohren durch diverse physikalische Medien (Luft, Wasser, Temperaturschwankungen) nimmt <Buch I, 14>. Vor allem aber hört er am Ton die Zeit; Akustik wird zum Modellfall zeitkritischer Prozesse: "L'on experimente que toutes les actions naturelles ne se font pas dans un moment, ny dans un temps imperceptible, & qu'il y

en a qui ont besoin de temps" <ebd.>. Zeit und Physik: Am Ton einer Saite (*chorde*) hört er vor allem die Schwingungen pro Sekunde, also Hertz-Frequenz. Zahl und Zeit: "à raison de quarante-huit fois que cette chorde bat l'air dans le temps d'une seconde minute <227>". Im Medium der schwingenden Saite sind Zahl und Zeit verschränkt: "Ce que l'on peut semblablement conclure des chordes dont nous usons pour faire des horloges à secondes, car elles peuvent porter le nom du temps qu'elles mesurent" <227>. Zudem kann man die Schwingungen sehen und tasten - "on touche les sons" = ebd.

- formuliert erst Brook Taylor die akustische Hauptaufgabe im modernen Sinne: "durch mathematische Analyse die Geschwindigkeit jedes einzelnen Punktes der schwingenden Saite zu einer gegebenen Zeit zu finden" = Bense 1998: 414; Untersuchung 1708 über den Schwingungsmittelpunkt; dann 1715 *Methodus incrementorum*, bes. 22. u. 23. Satz (über die Bewegungen der Saiten musikalischer Instrumente, infinitesimalrechnerische Betrachtung akustischer Prozesse, Berechnung der Schwingungszahl aus Länge, Gewicht und Spannung: bislang nur experimentell versucht, jetzt mathematisch

### **Pendel, Hemmung und die Entdeckung der Schwingung (Räderuhr, Schwingkreis)**

- elektronischer Schwingkreis: Schaltbild; mit Schaltbild astabile Kippstufe vergleichen zur Generierung hochfrequenter Trägerschwingungen, um damit dann NF zu senden); [www.piradio.de](http://www.piradio.de) ("Funklehtgang")

- elektrotechnisches Uhrwerk im Vergleich mit mechanischer Räderuhr: Mechanismus Kondensatoren; Übergang diskret/analog (das Differentialgetriebe)

- medienepistemologischer Transfer von Pendeluhr zu Wechselstrom; Siebert 2003

- Begriff *Rechenuhr* für W. Schickardts Automatisierung numerisch-mathematischer Probleme 1623

- spekuliert im 14. Jh. Nicole d'Oresme darüber, inwiefern die Umlaufzeiten verschiedener Planeten kommensurabel sind, d. h. ihre Verhältnisse durch rationale Zahlen ausgedrückt werden können. "Wenn schon der Uhrmacher offensichtlich den Wunsch hat, dass alle Zahnräder so harmonisch wie möglich ineinandergreifen, sollte dann nicht auch der Herr der Schöpfung analog die Planeten mit kommensurablen Perioden um sich haben drehen lassen?" = Tom

Ward (Max-Planck-Institut für Mathematik, Bonn)

- Mechanismus von Antikythera

- beschreibt Lacans Bild der "Tür" - unvollständig, weil das Spiel von Spule und Kondensator nicht berücksichtigend - geschlossenen Schwingkreis, bzw. eine astabile Kippstufe (FlipFlop) zur Erzeugung (hoch-)frequenter Schwingungen: "Dank dem elektrischen Stromkreis und dem mit sich selbst verschalteten Induktionskreis, d. h. dank dem, was man ein feed-back nennt, genügt es, dass die Tür sich schließt, damit sie sogleich durch einen Elektromagneten wieder in den Zustand der Öffnung versetzt wird, und das ist von neuem ihre Schließung und von neuem ihre Öffnung. Sie erzeugen so das, was man eine Oszillation nennt. Die Oszillation ist die Skansion" = Jacques Lacan, Psychoanalyse und Kybernetik oder Von der Natur der Sprache, in: Seminar, Buch 2: Das Ich in der Theorie Freuds und in der Technik der Psychoanalyse, Weinheim / Berlin 1991, 373-390; Wiederabdruck in: Pias et al. (Hg.), Kursbuch Medienkultur, 4. Aufl. 2002, 405-420 (416 f.)

- referiert Lacan im gleichen Text auf die Uhr und das Pendel, ohne den (Vor-)Bezug zum Schwingkreis unmittelbar herzustellen: Mit der Erfindung des Pendels wurde die wissenschaftliche, nämlich exakte Zeit erschaffen = 409. Jenseits von Texten (Literatur) und Partituren (Musik), deren Zeit immer schon eine symbolische ist, weil sie Schrift, nicht Realen darstellt; schreibt Friedrich Kittler von "Schrift, deren Zeit die symbolische ist", in: ders., Grammophon - Film - Typewriter, Berlin (Brinkmann & Bose) 1986, 11; setzt die getaktete Uhr Zeit selbst - analog dazu, wie das "abstracte c" (Johannes Lohmann) der griechischen Tonleiter (Diapason) unabhängig von der Tonhöhe die Tonfolge immerfort relativ durchdekliniert

### **Das epistemogene Artefakt**

- tickten vormaligen Räderuhren eher ungenau; Gleichmäßigkeit der Schwingungen des Horizontalpendels (die Spindelhemmung mit Waag) war von der Präzision des Räderwerks abhängig. Der Schwingbalken besitzt im Gegensatz zum Pendel keine eigene natürliche Schwingungsperiode = Whitrow 1991: 163; nach Entdeckung der Pendelgesetze durch Galilei 1641 und deren Nutzung durch das freie, vertikal schwingende Pendel durch Christian Huygens 1656 Verbesserung der Genauigkeit der Zeitmessung = Geschichtliches über Turmuhren ([http://www.uhrenstube-aschau.at/sammlung\\_turm\\_geschichte.htm](http://www.uhrenstube-aschau.at/sammlung_turm_geschichte.htm))

- angewandte Theorie; technische Medien wie ihre Wissenschaft kein

rein diskursives Ereignis, sondern haben ein materiales *fundamentum in re*; medienepistemische Dinge eben (im Unterschied zu Objekten der Klassischen Archäologie) nicht nur materielle, sondern auch logische Artefakte. Medien treten erst im Vollzug in Erscheinung, was vollends die Logik neben die Hardware treten läßt, wenn es um den - in jeder Hinsicht modellbildenden - Computer geht: Mathematik

- Hemmung an der Räderuhr macht sie zum epistemischen, kulturerzeugenden Artefakt; mit Uhrwerk wird Kontrolle der Zeit den Automaten verschrieben, wie sie mit der Abstraktion von der an natürlichen Lichtverhältnissen orientierten Temporalzeit (Sonnenuhr) durch die antiken Klepsydrn - im Hochmittelalter auch noch in Klöstern verwendet - bereits praktiziert wurde. Der entscheidende Unterschied: "Was fehlte, was ein Element, das die gespeicherte Energie, z. B. eine gehobene Masse, nicht rasch und progressiv verbrauchte - die Hemmung" = Manfred Schukowski, Die Astronomische Uhr in St. Marien zu Rostock, Königstein i. T. (Langewiesche) 1992, 6, ein energetischer Verzögerungsspeicher

- zentral für Räderuhr die Spindel-Waag-Hemmung mit einem Schwingsystem (oder der Radunrast, der "Unruh"), zwischen Antrieb (bewegt durch ein Gewicht) und Übertragungs-Räderwerk samt Indikation (optisch durch Zifferblatt oder akustisch durch Schlagwerke). Seit der Spätantike ist die liturgische Zeitnachricht zunächst eine akustische: der Glockenschlag

## **Anonyme Geschichten der Hemmung**

- Räderuhr mit mechanischer Hemmung; (Er)Findung Teil dessen, was Siegfried Giedion als *anonyme Geschichte* beschrieben hat = Mechanization Takes Command, Oxford University Press 1948; dt. Die Herrschaft der Mechanisierung: ein Beitrag zur anonymen Geschichte, Frankfurt / M. (Athenäum) 1987- nur aus der Überlieferungslücke selbst läßt sich als Zeitraum das letzte Viertel des 13. Jahrhunderts, also das (damit?) ausgehende Mittelalter, definieren

- wengleich für das Jahr 1092 aus China eine astronomische Uhr überliefert, die über einen Hemmungsmechanismus verfügt, hält Dohrn-van Rossum Spindelhemmung für "höchstwahrscheinlich eine unabhängige europäische Entwicklung" = Gerhard Dohrn-van Rossum, Die Geschichte der Stunde. Uhren und moderne Zeitordnungen, München / Wien (Hanser) 1992, 103 u. 88; engl. Gerhard Dohrn-van Rossum, History of the Hour, Chicago (University of Chicago Press) 1996; Argument ist ein strikt

medienarchäologisches: chinesische *Himmliche Waage* beruht auf einer Hemmung aus kippenden "Waagbalken, die eine stop-and-go-Bewegung verstetigen. Das Prinzip der europäischen Hemmung, das die Fliehkraft einer oszillierenden trägen Masse nutzt, hat damit nicht die geringste Ähnlichkeit" = ebd., 88; mit technischem *close reading* gerät diese Differenz in den Blick

- bleibt die von Joseph Needham aufgeworfene Frage, ob es sich bei solch naheliegenden Erscheinungen in Ost und West um Transfer von Kulturtechniken handelte oder um die Ko-Emergenz logisch konsequent verwandter Artefakte in unabhängigen Kultursystemen. So wäre es "ein Fehler anzunehmen, daß jede Entwicklung nur einen Ursprung habe. Wir können die Möglichkeit nicht ausschließen, daß es vollkommen unabhängige, parallele Linien des Denkens gibt, die in weit voneinander getrennten Teilen der Welt auftreten" = Joseph Needham, *Wissenschaft und Zivilisation in China*, von Colin A. Ronan bearbeitete Ausgabe, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1984, 80

- metadiskursive Verknüpfung diverser Technikphilosophien, während "radikale" Medienarchäologie zunächst die Detailanalyse technischer Objekte (resp. Prozesse) in den Vordergrund stellt, um dann daraus Erkenntnisfunken zu gewinnen; das legendäre "Heavenly Clockwork" von ca. 1100 in China konkret in seinen entscheidenden Mechanismen zu verstehen; Needham, Wang & Price  
Fachmonographie dazu - eine Fundgrube an konkreter technologischer Analyse; West-Ost-Differenz im Kern, dass der spätmittelalterliche *escapement*-Mechanismus (als die für spätere Digitalwelten - und Shannons Schaltalgebra - so wichtige "Hemmung") den scheinbar kontinuierlichen Zeitbegriff maschinell diskretisiert - ganz im Sinne von Turings Hinweis "treat time as discrete" für seinen ACE, während die Diskretisierung in Su Sung's astronomischem Uhrwerk im kaiserlichen Palast von Khaifêng (1088-92) über sich langsam füllende Schöpfkellen eines Wasserrads erfolgt, aus einer stetigen Wasserquelle - was einen eher linearen Zeitbegriff privilegiert, mit allen epistemischen Konsequenzen für "zeitkritische" Medienkultur

## **Schlüsselemente der Räderuhr**

- mag die Technik der Spindelhemmung als das miniaturisierte Prinzip der Umlenkung von Kräften der Mühlenbautechnik entsprungen sein; Innovation arbeitssparender Maschinen im asketischen wie zeitökonomischen Interesse der Klöster. Theoretisch mikrophysikalische Nutzung dieser Kräfte als Information (nämlich zur Zeitanzeige) rückgekoppelt an die aristotelische Definition von astronomischer Zeit als gleichmäßiger Bewegung. Erst mit der Erfindung der Pendel-Hemmung durch Christiaan Huygens 1657 wird

die Räderuhr auf eine neue Basis gesetzt - die periodische Schwingung selbst, die als Maßeinheit bis zur Atomuhr gilt und den oszillatorischen Vorgängen der Sinnesdatenverarbeitung im menschlichen Hirn selbst nahekommt = Ernst Pöppel, Die Rekonstruktion der Zeit, in: Das Phänomen Zeit in Kunst und Wissenschaft, hg. v. Hannelore Paflik, Weinheim (VCH) 1987, 25-38 (29 f.)

- getaktete Räderuhr keine Allegorie der Zeit, sondern eine Maschine. Gerade weil sie dem Blick des Betrachters verborgen bleibt (die *dissimulatio artis*, also das Verbergen der Technik ist die Grundlage aller Medieneffekte), bedarf sie der medienarchäologischen Aufmerksamkeit. Das Hauptwerk einer solchen Uhr heißt mit einem vielsagenden *terminus technicus* "Zeitwerk". Von hier aus werden diskret (oder digital) das Stundenschlagwerk und davon abgeleitet oftmals auch das mit Stiften auf einer Walze programmierte Musikwerk gesteuert; andererseits kontinuierlich (analog) das Zeiger- und das Kalenderwerk. In Form einer kinetischen Notation und eines Blockschemas der Werke (nach Monge und Charles Babbage die Bedingung aller symbolischen Steuervorschriften) läßt sich das Uhrwerk in diagrammatischen Begriffen der Programmierung darstellen; Prozeß selbst, die physikalische Zeit in Form von mechanischer Bewegung, auf Papier notierbar; Schukowski 2004

## **Glockenklänge, -schläge**

- kündigt Glockenschlag / frz. *cloche* (von daher Zeitmaß "o'clock" selbst) sonisch das Metrum der Zeit, metronomisch. Gegenüber dieser Makrozeit entdeckt dann, in einer Eskalation dieses neuen Vernehmens, die Neuzeit die mikrozeitliche Schwingung (also eine um ein vielfaches erhöhte Frequenz des Glockenschlags) an der ausschlagenden Saite; elektrotechnisch: Oszillator generiert Ton

- Mechanik der Glocke in den Klöstern generiert unter der Hand - erst vom akustischen Läuten her, dann aber losgelöst davon in eine unakustische Vorverlagerung der kybernetischen Regelung dieses Glockenschlags durch genaue Uhrzeit auch Nachts, in den Klöstern den Mechanismus der Waaghemmung - der wieder unerwartet epistemologische Folgen zeitigt, nämlich Frequenzen erst meßbar macht, dafür sensibilisiert. Also unterhalb der Akustik eine Zeitdimension, die zwar aus einem kulturell-diskursiven Zusammenhang geboren wurde, aber eine andere Energie entwickelt, die allerdings immer wieder Kurzschlüsse mit der Kultur zurück bildet

- vermutet Gerhard Dohrn-van Rossum, daß die mechanische Uhrwerkhemmung aus Repetiervorrichtungen des Glockenschlags weiterentwickelt wurde, wie sie - lange vor dem Einsatz von Werkglocken in den Handwerkszünften zur Indikation von Beginn und Ende der Arbeitszeit = <http://www.kontrolluhren.de/zeit.html> - in Klöstern als Wecksignal zum Einsatz kam und dann als Zeitnormal umgedacht wurde. Zunächst dienten Kloster- und Kirchglocken als akustisch wahrnehmbaren Zeitsignale für ihre jeweilige Umwelt; Stunden wurden zumeist von einem Türmer mit dem Hammer angeschlagen, Mensch als Medium zwischen Zeitablesung und Zeitsignal = [http://www.uhrenstube-aschau.at/sammlung\\_turm\\_geschichte.htm](http://www.uhrenstube-aschau.at/sammlung_turm_geschichte.htm); erste Turmuhren waren reine Schlaguhren; gegen 1500 wird die optische Zeitindikation auf einem Zifferblatt mit Zeiger gebräuchlich; beständige akustische Präsenz des Glockenschlags ein kulturtechnisches Training, das überhaupt erst die Denkbarkeit einer künstlich gesetzten Zeitwelt ermöglichte

- plädiert Astronom Wilhelm Foerster statt 24 Zonenzeiten für einheitliche "Weltzeit"; 1928 als UTC eingeführt (Universal Time Coordinated); heute Sendezeit für E-mails in UTC angegeben; 1998 führt Swatch die "Internet Time" ein: nicht mehr Stunden / Minuten, sondern 1 Tag = 1000 Beatskurz nach Erfindung drahtloser Telegraphie 1904 US Naval Observatory Ausstrahlung von Zeitsignalen; Funkuhr (Patent Wolfgang Hilberg) seit 1973; Radioempfänger setzt EM-Wellen vom Langwellensender Mainflingen minutenweise in Zeitsignale um; Zeitbasis = Atomuhr Braunschweig; Reichweite 1000 km; heute Weltzeit: Multifrequenzfunk-Armbanduhren

- soll Goethe sich einem Korrespondenzpartner gegenüber einmal für die Länge seines Briefes entschuldigt haben: er habe nicht die Zeit gehabt, es kürzer zu schreiben = Hinweis Heloisa Amaral, elektronische Post vom 5. Februar 2021; gestattet die elektronische Post gegenüber dem klassischen Brief (den die Speichertheorie unter dem Schlagwort "write once / read many" kategorisiert) die typographisch und temporal abschnittsweise interlineare Antwort, mithin die Fiktion des "Dialogs" (schon für Platon insofern eine Fiktion, als er die gesprochenen Worte seinerseits schriftlich fixierte)

### **Von der antiken Proportion zur Identifizierung der Tonhöhe mit der Schwingungsfrequenz**

- mit getakteter Uhr ein Interesse an (hoch-)frequenten Medienprozessen: die schwingende Saite, von Mersenne anders wahrgenommen als von Pythagoras; dasgleiche Monochord, ein anderer epistemologischer Appell des Dings

- "[...] die Musik fängt an, den Raum der griechischen Mathematik zu verlassen, um in die ereignishafte Dimension der Zeit einzutauchen" = Wolfgang Scherer, *Musik und Echtzeit. Zu John Cages 4'33"*, in: Tholen / Scholl (Hg.) 1990, 351-362 (356): heißt Medienzeit; Organist Michael Praetorius bezieht in seinem *Syntagma Musicum* (1614-1620) die symbolische Ordnung der Notendauern auf den mechanischen Takt der Räderuhr; Grete Wehmeyer, *Prestißiðismo. Die Wiederentdeckung der Langsamkeit in der Musik*, Hamburg 1989, 15; findet mit Metronom Johann Nepomuk Maelzels (Wien 1814) der musikalische Takt dann sein eigenes Medium, bis daß am Ende eine nur noch mit elektrotechnischen Meßmedien faßbare Mikrozeit der physikalischen Akustik die Musik selbst einholt = Scherer 1990: 362. Um etwa die akustische Zusammensetzung der Vokale mit Hilfe von Stimmgabeln zu untersuchen, reicht es nicht mehr hin, sie nach dem Gehör und einem Klavier zu stimmen; vielmehr "erreicht man die erforderliche größere Genauigkeit mittels der elektrischen Ströme selbst" = Hermann von Helmholtz, *Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik*, Braunschweig 1863; Nachdruck Frankfurt / M. (Minerva) 1981; Nachdruck der 6. Ausgabe (Braunschweig: Vieweg, 1913): Hildesheim / Zürich / New York (Olms) 1983, Beilage VIII ("Praktische Anweisungen für die Versuche über Zusammensetzung der Vokale"), 629-632 (629); "einige Mühe hat es mir gemacht, das Geräusch des Funkens an der Unterbrechungsstelle zu beseitigen" <ebd.>. "Schlagen die Zinken der Gabel auseinander, so wird der Strom [...] geöffnet und nach kurzer Unterbrechnung wieder [...] geschlossen. [...] Im Moment der Unterbrechung des Stromes [...] entstehen durch die Induktion in den acht Elektromagneten der Stimmgabel kräftige Extrakurrents, welche glänzende und lärmende Funken an den Unterbechnungsstsellen geben würden, wenn nicht die herandrängenden Elektrizitätsmassen sich zum Teil in den Kondensator [...] für den Moment aufspeichern, zum Teil durch den sehr großen Widerstand [...] entladen könnten" <631>. "Was die Theorie der Bewegung der Gabeln betrifft, so ist zunächst klar, daß die Stärke des Stromes in den Elektromagneten eine periodische Funktion der Zeit sein muß" = 632

- Sensibilität für mikrotemporalen Quanten an die lautanalytische Logik des Vokalalphabets gebunden; erst, wenn Spektrogramme an die Stelle von kruden Buchstaben treten, wird Sprache in differenzierter / präziser technischer Analyse ihrer phonetischen Bestandteile aufzeichnenbar; technisch übertragbar (also buchstäblich *telephonisch*); vor Alexander Graham Bells Telephon propagiert Alexander Melville Bell 1864 eine *visible speech*; wenn nicht die Motivation (Beschleunigung der Telegraphie), so doch Konsequenz von Thomas Alva Edisons Phonographen von 1877 war Entwicklung

einer technischen Lautschrift, nicht mehr aus dem symbolischen Reich der Codes allein, sondern aus der vibrierenden Materie des Klangs selbst entwickelt

## **Oszillation und Schwingkreis**

- taktet spätmittelalterliche Räderuhr die Zeit; unter der Hand (und unchristlich) damit kulturtechnische Gewöhnung an Schwingungen / Oszillationen, kulminierend in der Pendeluhr (Galilei, Huygens). Hemmung in der Räderuhr seit dem Spätmittelalter setzt eine nicht-prosodische, sondern mechanische und non-diskursive Taktung in die Welt, die unter der Hand sensibilisiert für Schwingungen, Sinuskurven, und am Ende auch Wechselstrom, unter der Hand eine Sensibilität für Oszillationen, die in Sinustongeneratoren der Elektroakustik fortschwingt

- Unterschied, den die getaktete Räderuhr gegenüber anderen Methoden der Zeitmessung macht, ihre Kombination aus fortlaufender Zählung und periodischer Wiederholung (eine Urform des Oszillators)

- beschreibt Jacques Lacans Bild der kybernetischen "Tür" - unvollständig, weil das Spiel von Spule und Kondensator nicht berücksichtigend - einen geschlossenen Schwingkreis, bzw. eine astabile Kippstufe (FlipFlop) zur Erzeugung (hoch-)frequenter Schwingungen: "Dank dem elektrischen Stromkreis und dem mit sich selbst verschalteten Induktionskreis, d. h. dank dem, was man ein feed-back nennt, genügt es, dass die Tür sich schließt, damit sie sogleich durch einen Elektromagneten wieder in den Zustand der Öffnung versetzt wird, und das ist von neuem ihre Schließung und von neuem ihre Öffnung. Sie erzeugen so das, was man eine Oszillation nennt. Die Oszillation ist die Skansion" = Jacques Lacan, Psychoanalyse und Kybernetik oder Von der Natur der Sprache, in: Seminar, Buch 2: Das Ich in der Theorie Freuds und in der Technik der Psychoanalyse, Weinheim / Berlin 1991, 373-390; Wiederabdruck in: Pias et al. (Hg.), Kursbuch Medienkultur, 4. Aufl. 2002, 405-420 (416 f.)

- elektronischer Schwingkreis, der selbst zum Zähler, zur elektronischen Uhr wird; nicht mehr Mechanik, sondern Physik selbst zählt; in bistabilen Kippschaltungen wird Hemmung des Uhrwerks zur Operation des Binären

- C. E. Wynn-Williams, The Use of Thyatrons for High speed Automatic Counting of Physical Phenomena, in: Proceedings of the Royal Society of London, ser. A, 132 (1931). "Bereits Hull hatte

realisiert, daß das Thyatron als Zählwerk verwendet werden konnte, wenn man ein Relais in seinen Anodenkreis einschaltete, das dafür sorgte, daß der Anodenstrom sich selbst unterbricht" = Bernhard Siegert, *Passage des Digitalen. Zeichenpraktiken der neuzeitlichen Wissenschaften 1500-1900*, Berlin (Brinkmann & Bose) 2003, 409; ebd., 576, Abb. LXXVI = Albert W. Hull, Hot-cathode Thyratrons. Part II: Operation, in: *General Electric Review* 32 (1929) No. 7, 397 = Schaltkreis; Flipflop von Eccles / Jordan (1919) als Schaltung verwendet, um Spannungsimpulse zu zählen = ebd., 517, Anm. 160, unter Bezug auf: J. A. Ratcliffe, William Henry Eccles 1875-1966, *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society* 17 (1971), 195-214 (198)

### **Metahistorie von Mathematik, (historisch) geerdet in Physik**

- erst als technologisch implementierte Mathematik zeigt sich an ihr etwas im Vollzug, wird dadurch evoziert (wie schon das elektromagnetische "Feld" durch mechanische Induktion oder durch Maxwells Gleichungen); diese Zeitebene ist weder die rein historische noch die rein ahistorische, sondern Eigenzeitwelt

- fragt Medienarchäologie weniger nach dem Sein der Zeit, sondern nach deren Funktion, die operative, medientechnische oder technologische Ebene - *chrono-logos* im operativen Vollzug; entbirgt sich hier das Wesen der Meßmedien als Vollzugswe(i)sen, mithin: Zeitweisen, eine Mikroebene von Temporalität

### **Disharmonia**

- "Die Uhr entriß den Menschen der Welt des Rhythmus und Kreislaufs der Jahreszeiten so nachhaltig, wie das Alphabet ihn vom magischen Nachhall des gesprochenen Wortes [...] befreite" = McLuhan 1992: 182; "die Uhr und das Alphabet brachten durch das Zerhacken der Welt in lauter visuelle Abschnitte die Harmonie der Wechselbeziehungen zum Verstummen" = ebd.

- protokybernetischen (Rück-)Kopplungsmechanismus von Jost Bürgis' *Remontoir* ca. 1600, Absolutierung zum Automatismus: "ein Uhrwerk, das das eigentliche Uhrwerk in kleinen Abständen immer wieder aufzieht und so dessen Federspannung auf dem gleichen Potential hält, eine regelrechte Automatik also" = Gendolla 1984: 49

### **Zeit und Zahl**

- Augustin noch ganz in der Spur von Aristoteles' *Physik* Buch IV (219b 1-2): *touto gar estin ho chronos, arithmos kineseos kata to proteron kai hysteron* - "das also ist die Zeit, die Zahl der Bewegung unterschieden nach Vorher und Später"; ist das Sein einmal (auch) als Bewegung definiert (Arist. Phys. II, 192 b 21) und diese Bewegung abzählbar, läßt sich Zeit frequentativ berechnen

- Bruchstelle zwischen dem antiken und modernen Vernehmen der Saite ist eine buchstäblich neu-zeitliche

## **Zeit, Takt und Alphabet**

- trainiert altgriechisches Vokalalphabet Ästhetik kleinste, asemantische Einheiten; diese Ästhetik auf Zeitmessung und -gebung übertragen: das getaktete Uhrwerk; ist es (im Sinne McLuhans) ein *law of media*, daß ein Kulturtechnik, die (wie das Vokalalphabet) zu anderen (in diesem Falle: poetischen) Zwecken erfunden wurde, unter der Hand den epistemologischen Boden bereitet für einen Umschwung in der Wahrnehmung und ihrer praktischen Reproduktion; Kodierung von Zeit; Räderuhr bewirkte eine doppelte Diskontinuität und war damit technisch wie epochal *diskret*: "Die ersten mechanischen Uhren hatten das alte Prinzip der kontinuierlichen Wirkung einer treibenden Kraft, wie sie etwa in der Wasseruhr und beim Wasserad Anwendung fand, noch beibehalten. Ungefähr um 1300 wurde der Schritt getan, die Drehbewegung durch einen Balken und ein Steigrad momentan zu unterbrechen. Diese Funktion wurde 'Hemmung' genannt und machte es buchstäblich möglich, die stetige Kraft des Rades in das visuelle Prinzip der gleichförmigen, aber unterteilten Abfolge zu übertragen" <McLuhan 1964/1968: 167> - quasi eine Alphabetisierung von Zeit; zeitkritisches Moment operiert eher im visuell Verborgenen, im technisch entscheidenden, buchstäblich zeitkritischen Detail der Spindel-Waag-Hemmung

- "Code" eine Vorschrift für die eindeutige Zuordnung der Zeichen eines Zeichenvorrats zu denjenigen eines anderen Zeichenvorrats; Codierung von Zeit und durch Zeit Zuweisung eines symbolischen Alphabets (Zahlen, Buchstaben) zu einem mechanischen Alphabet, der getakteten Uhr. Daten werden Zeitlinien zugeordnet - im Prozeß der Maschine selbst; Grenze des Mechanischen. "Aber Mumford berücksichtigt das Alphabet nicht als die Technik, welche die visuelle und einheitliche Zerlegung", mithin Analyse, "der Zeit möglich gemacht hatte. Mumford ist sich letztlich nicht im klaren darüber, daß das Alphabet die Quelle der wesentlichen Mechanisierung ist" = McLuhan 1964 / 1968: 160; getaktete Zeit / Arbeitsorganisation / Algorithmus erst vor dem Hintergrund des Trainings durch

oszillatorischen Mechanismus denkbar

- "The clock, unlike the sundial, ticks away regardless of sun or cloud, human want or need. Instead of the old pattern, in which the twelve hours of the day vary in length depending on the season, the clock institutes a new abstract order of equal hours (whence our saying "o'clock" to indicate use of clock time rather than astronomical time)" (John Durham-Peters)

### **Vorschrift und Programm: Alphabet und Sukzessivität (Aristoteles, Augustin)**

- nicht erst getaktete Uhr, Erfindung des (Vokal-)Alphabets induziert *zeitlich geordneten Analyse* von (Sprach-)Vorgängen. Alphabetschrift privilegiert „die Vormachtstellung der Sukzessivität vor der Ikonizität" = Derrick de Kerckhove, Das Alphabet, die Zeit und der Raum, in: ders., Schriftgeburten. Vom Alphabet zum Computer, München (Fink) 1995, 45-70 (59)

### **Uhr, Takt, Alphabet, Buchdruck**

- Buchdruck als Kriterium für die medienarchäologische Differenz der Frühneuzeit zum Mittelalter; nicht auf seine technologische Komponente reduziert, sondern in seiner epistemischen Dimension gelesen, auf dieser Ebene parallel zur Entwicklung der Räderuhr; mit Einführung der Minutenanzeige rutscht Zeitökonomie unter die für Klöster gebetskritische Schwelle

- Bauelement der Spindelhemmung im altgriechischen Sinne *techné* als *poiesis*, ein Entbergen von Zeit; "das ursprünglich Poietische aber ist die Natur selbst" = Eugen Fink, Zur Ontologischen Frühgeschichte von Raum - Zeit - Bewegung, Den Haag (Nijhoff) 1957, 185; gibt es nicht getaktete Uhren, weil es Uhrmacher gibt, sondern weil solche Uhren möglich sind. Die Räderuhr steht für die Nahtstelle von Ritual und Medium; Astrolab ersetzt das Ritual durch Technik; Uhr löst die Zeit von den menschlichen Ereignissen ab, genuin technologischer Moment, analog zum Buchdruck, der - wie die Räderuhr die Hemmung - das *spatium* einführt

- kommen parallel zur Räderuhr mit dem Buchdruck Zeit und Takt zu sich: "Die Wiederholbarkeit ist der Kern des mechanischen Prinzips, das unsere Welt beherrscht hat, und zwar besonders seit der Technik Gutenbergs. Die Botschaft des Drucks und der Typographie ist in erster Linie die der Wiederholbarkeit. Mit der Typographie brachte das Prinzip der beweglichen Typen die Möglichkeit, jede beliebige

Handschrift durch den Prozeß der Zerlegung in Abschnitte und Aufteilung einer ganzen Handlung zu mechanisieren. Was mit dem Alphabet als Aufspaltung der vielfältigen Gesten, Blicke und Klänge des gesprochenen Wortes begonnen hatte, erreichte einen neuen Intensitätsgrad zuerst mit dem Holzschnitt und später mit dem Buchdruck" = Marshall McLuhan, Die magischen Kanäle. "Understanding Media", Düsseldorf / Wien (Econ) 1968, 174

## **Computer- und Klosterzeit**

- "die [...] versuchte Einordnung des Computers in die Kontinuität der mittelalterlichen Räderuhr" fragwürdig; unterscheiden sich Computer von Uhren "gründlich. Sie bringen dank ihrer Kapazität, die alles auf einmal zu erledigen scheint, Zeit eher zum Verschwinden als ins Bewußtsein. Die Symbole, mit denen sie Zeit ausdrücken, sind nicht wie bei Räderuhren `analoge´, stufenlos vorrückende Zeiger `rund um die Uhr´, sondern wechselnde `digitale´ Signale, die auf Abruf in abgehackten Zeilen aufleuchten" = Borst 1999: 104 f. Richtig ist hieran, daß Computer Prozeßsteuerung zumeist in einem zeitkritischen Fenster namens Echtzeit leisten, in welcher Zeit als Erstreckung für menschliche Wahrnehmung im Eindruck des Nu, des Momentanen, der Jetztzeit verschwindet. Tatsächlich aber operiert auch die Räderuhr schon minimal diskret - Zerhackung einer Bewegung, die in anderen Zeitmeßsystemen kontinuierlich abläuft. Diese Unterbrechung fungiert sozusagen als Differenzial, ebenso wie Leibniz später das Unendliche durch endlos kleinste Schritte zu integrieren vermag. Die Spindelhemmung teilt eine unaufhörliche Bewegung in zwei gegenläufige Bewegungen, die durch Transformation auf das gezahnte Gangrad einen Takt erzeugt, dessen buchstäblich augenblickliche Chronostasis (das Stillstehen zwischen zwei Schwingungen) gegen Null tendiert

- wird Alan Turings Entwurf einer logischen Maschine in der realen Welt (also Hardware) implementiert, verlangt die Synchronisation der Elektronik nach der diskreten Sequentialität, wie sie unter dem Namen der von Neumann-Architektur seitdem gültig ist, "unter Preisgabe der so großzügig ausgerüstete Parallelarchitekturen, wie sie der ENIAC noch repräsentierte" = Wolfgang Hagen, Der Stil der Sourcen. Anmerkungen zur Theorie und Geschichte der Programmiersprachen, in: Martin Warnke u. a. (Hg.), HyperKult: Geschichte, Theorie und Kontext digitaler Medien, Basel / Frankfurt a. M. (Stroemfeld) 1997, 33-68 (51); Devisen fortan: jeder Instruktion ein singuläres Datum zuzuordnen. Die Taktung von Computern geschieht durch Quarzimpulse, und der Grund dafür hätte benediktinischen Mönchen eingeleuchtet: "Ohne diesen Taktgeber hätte der Computer keinen Sinn dafür, Schritt für Schritt die ihm gegebenen Probleme

mit Hilfe ihm verfügbarer Informationen bearbeiten zu können. Der Taktgeber setzt ihm Anfang, Ende sowie Sequenz und Frequenz seiner Rechenschritte" = Dirk Baecker, Wozu Systeme?, Berlin (Kadmos) 2002, 27 - frequent wie Töne; Analogie zur Akustik analytisch plausibel

- gerät der rein logische Raum des Digitalen als Software / Programm mit dem Materiellen als Bedingung seiner Ausführbarkeit (.exe) gelegentlich in Konflikt; kommt es zu Kurzschlüssen, „wo die Daten, die der Computer verarbeitet, nicht schon symbolisch codierte Texte sind, vielmehr kontingenzbehaftete chaotische 'wirkliche' Vorgänge mit Zeitindizes. Hier führt der mit der Digitalisierung einhergehende Zwang zur getakteten, also diskret behandelten Zeit dazu, dass die Hardware über die Möglichkeit oder Unmöglichkeit einer Berechnung entscheidet" = Friedrich Kittler, paraphrasiert durch Sybille Krämer, in: dies. (Hg.), Medien - Computer - Realität. Wirklichkeitsvorstellungen und Neue Medien, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1998, 19

- hat Rechner einen anderer Begriff von Zeit als es der anthropologische Maßstab suggeriert; muß Zeit hier zu bestimmten Zwecken als eine Aufeinanderfolge von Augenblicken statt als kontinuierlicher Fluß betrachtet werden. Eine digitale Maschine muß prinzipiell mit diskreten Objekten operieren, und so suggeriert er, "die Zeit als diskret zu behandeln" = Alan M. Turing, The State of the Art, in: ders., Intelligence Service. Ausgewählte Schriften, hg. v. Bernhard Dotzler / Friedrich Kittler, Berlin (Brinkmann & Bose) 1986, 192; Synchronisationh. Atomuhren geben in der postindustriellen Informationsgesellschaft den Takt vor. Damit ist klar: Elektronische Kommunikation ist extrem zeitkritisch, eine Eskalation der Kybernetik. Zeit wird hier aus der Welt, der *physis* selbst gewonnen; Computerprozessoren messen die Zeit durch das Zählen periodischer Schwingungen angeregter Atome eines externen Quarzes

- stellen diskrete, periodisch getatete Sprünge das grundlegende Funktionsprinzip eines jeden Digitalcomputes dar. Fouriers Einsicht, daß sich auch sprunghafte Funktionen wie Rechteckwellen mit Hilfe von kontinuierlichen Schwingungen approximieren lassen, überführt Welt der periodischen Schwingungen in eine Welt der Pulse; spielen diese Rechteckwellen in elektronischen Binärrechnern entscheidende Rolle, "da sich in ihnen zum einen bequem zwei diskrete Werte *in der Zeit kodieren lassen (0/1)* und sie zum anderen auch als Synchronisationspulse eingesetzt werden können" = Martin Donner, Medienepistemologische Konsequenzen der Fourier-Analyse, 2006: 11, *online* [www.medientheorien.hu-berlin.de](http://www.medientheorien.hu-berlin.de) ("Hausarbeiten")

## Die Dekonstruktion der planetarischen Zeit

- löst sich mit Cäsium- Atomuhr (Zeit wird mittel elektrischer Impulse und Wechselspannungen *abgegeben*) Zeitmessung aus der Orientierung an Planetenumlaufbahn; wird von der makro- (altgriechisch) auf die mikroskopische Ebene geholt; die aber steht der Alternative zur klassischen Physik (Planetenumlauf) näher: dem Wetter (Norbert Wiener, Newtonsche und Bergsonsche Zeit)

- Deutsches Museum München: Quarzuhr mit Elektronenröhre, Rohde & Schwarz, München 1938

- 1928 Prinzip einer Uhr mit Schwingquarz (W. A. Morrison, Bell Laboratories); 1934 weisen Udo Adelsberger und Adolf Scheibe in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt Berlin (Modell 1935, mit Röhren und Antennen, Spulen, Kondensatoren wie Radio) nach, daß sich die Erde in unregelmäßigen Abständen, also nicht absolut gleichmäßig dreht; Quarzuhren messen Zeit genauer als Astronomie; Ablösung von Götter-Kosmos durch von Menschenwissen durchwirkte Techno-Physik; Ablösung von Kulturtechnik; Heideggers *Sein und Zeit* 1927 damit schon überholt

- rüttelte an den Grundfesten der Zeitmessung, seit jeher an sichtbarer Bewegung der Gestirne orientiert. "Erstmals maßen die Physiker mit ihren Quarzuhren die Zeit genauer als die Astronomen. Doch sollte es noch Jahrzehnte dauern, bis man die amtliche Zeit nicht mehr von den Sternen ablas, sondern in einem von Menschen geschaffenen Apparat" = Ankündigung zur Tagung *Die Quarzrevolution. 75 Jahre Quarzuhr in Deutschland*, Deutsches Uhrenmuseum Furtwangen, 20./21. August 2007 (Johannes Graf)

- Technikwerden der Zeit nicht nur als kulturtechnische Rechenoperation, sondern als in Maschinen implementierte Rechnung

- kommt *Das Sanduhrbuch* von Ernst Jünger letztendlich auf Uhren jenseits der hemmwerkgetakteten Räderuhr zu sprechen, auf Quarz- und Atomuhren. "Diese Einheiten sind neu, aber sie sind zugleich uralte [...]. Sie beruhen nicht auf willkürlicher Setzung, sondern auf der Entdeckung kosmischer Rhythmen und Maßstäbe" = Frankfurt / M. (Vittorio Klostermann) 1954: 202; "Pulsar"

- kulturtechnisch angeeignete elementare Zeit. "Der Sand, der durch das Zeitglas rieselt, und der Quarz, der in der Atomuhr elektromagnetische Wellen steuert" - wie er nun den hochgetakteten Computern ihre Zeitbasis gibt -, "sind ein und desselben Stoffes -

hier vor, dort nach der neuen Vermählung des Geistes mit der Materie" = 201; konvergieren Sanduhr und Elementarzeit im Silizium

## **Zeitreihen mit Norbert Wiener**

- vergleicht Wiener astronomische Zeit mit der Rücklaufoption (Zeitachsenmanipulation) im Kino, im Unterschied zum irreversiblen thermodynamischen Wetter (keine Autokorrelation), dem wiederum der Computer nähersteht, der dies statistisch, stochastisch zu rechnen vermag.

- von der Hemmung in der Räderuhr in die phänomenale Welt gesetzter Sinn für regelmäßigen Takt / technische Oszillation

- "Vorhersagbarkeit" die Fähigkeit des Empfängers, im Ablauf einer (zeitlichen oder räumlichen) Nachricht auf Grund dessen, was schon übermittelt worden ist, zu wissen, was noch kommen wird, bzw. die zeitliche oder räumliche Elementenfolge zu extrapolieren (Wiener) oder sich die Zukunft des Phänomens auf Grund seiner Vergangenheit vorzustellen. "Da diese Vorhersehbarkeit natürlich nur statistischer Art sein kann, hat sie keinen absoluten, sondern einen quantitativen Aspekt. Es gibt einen *Grad der Vorhersehbarkeit*, der nichts anderes als der *Grad des Zusammenhanges* des Phänomens, ein Maß für seine *Regelmäßigkeit* ist. [...] wenn wir die Übermittlung einer Nachricht an einen menschlichen Empfänger unterbrechen, dann stellt sich im Vorhandensein einer Form oder einer Struktur die Fähigkeit des Empfängers dar, wenigstens annäherungsweise das, was noch fehlt, zu rekonstruieren, den weiteren Verlauf einer Nachricht zu *extrapolieren*" = Moles 1971: 99

- unterstellt Theorem der vollkommenen Periodizität implizit, "daß musikalische Töne weder Anfang noch Ende hätten, der Tag weder Morgen noch Abend, daß sich Meeresweegen niemals ändern und Ereignisse unbegrenzt stabil bleiben" = Moles 1971: 102; Ästhetik der getakteten Uhr seit der benediktinischen Klosterzeit; lassen sich damit weder Einschwingvorgänge beschreiben noch Übergänge; "was einen musikalischen Ton in erster Linie charakterisiert und ihn vom Pfeifen des Oszillators in gleicher Höhe unterscheidet, ist gerade, daß er Anfang und Ende hat. Was die verständliche Substanz der Sprache ausmacht, sind die Modulationen der fast periodischen Phänomene [...]. Die *zeitliche Form* dieser Fluktuationen trägt die Nachricht durch die Konsonanten oder die Phoneme"

- wird mikroskopische Periodizität ebensowenig unmittelbar durch das Gehör bewußt, "wie wir keine direkte Vorstellung von der Tatsache haben, daß das Licht ein Wellenphänomen ist" = Moles

1971: 102 - Leibniz' *petits perceptions*; kommt Zeitkritik zum Zug: "Der Maßstab macht das Phänomen, und das Schwingungsvermögen eines musikalischen Tons ist entschieden zu kurz [...], um in unseren Wahrnehmungsbereich zu gelangen; allein die Aufnahmetechnik, die Oszillographie oder die mathematische Theorie können uns diese im Verborgenen vorhandene Periodizität aufdecken" = Moles 1971: 102 f. - was mit der getakteten Uhr beginnt. Periodizität macht sich nur in den Erscheinungen der menschlichen Zeitskala bemerkbar, "sie verschwindet unterhalb der Gegenwartsdichte, wenn die Rythmen schneller werden als 16 bis 20 pro Sekunde (Film, 'musikalische' Töne), genau dort, wo die exakten Wissenschaften sie aus technologischen und historischen Gründen auftauchen sahen. Für uns ist das Wesentliche des Filmbildes seine *Kontinuität* und nicht die Periodizität, die nur den Ingenieur oder den Techniker interessiert" = Moles 1971: 103

- Norbert Wiener, Generalized Harmonic Analysis, Acta Mathematica, V. 55, 1930: Auftritt der "ergodic property"; Fourier methods in order to take advantage of the way in which the immediate past and the immediate future enter into the translation group in time

- Korrelierbarkeit von zeitkritischen und makrohistorischen Zeitserien: "By coding, or the use of the voice, or scanning, the message to be transmitted is developed into a time series. This time series is then subjected to transmission by an apparatus which carries it through a succession of stages, at each of which the time series appears by transformation as a new time series. These operations, although carried out by electrical or mechanical or other such means, are in no way essentially different from the operations computationally carried out by the time series statistician with slide-rule and computing machine" = ebd., 3. Wieners *prediction of time-series* versagt angesichts der klassischen Variable namens Geschichte; schon wenn es um Luftkrieg geht, an dem Wiener sein Modell entwickelte: "A short-time type 1 policy involves type 1 feedback: the deviation of shell from bomber (type 0 entries). For a long-time policy to succeed, it must involve type  $n$  feedback: the deviation of the  $(n-1)$  type policy from its goal" = 329. "Short-time planning may be based on a reasonably accurate forecast, deterministic or stochastic. When it is the latter, only the linear extrapolation of a short segment of a fairly stationary time series is usually involved. Such prediction would be futile for long-term purposes, say planning for a city like Athens with its 2,500-year history. The extrapolation has now to take into account a much larger past-segment of the time-series. The latter is non-stationary, and the prediction to be useful, must be non-linear" = ebd.; O-Ton Wiener: "The use of this long-time information is so different from the one of short-time information that it is not economical to trust them to the

same instruments and the same computation" = Norbert Wiener, Short-time and long-time planning, originally presented at 1954 ASPO National Planning Conference. Jersey Plans, An ASPO Anthology (1962), 29-36 (32); *not economical?* Ausgerechnet Ökonometrie aber wendet *path dependence* und Ergodik als Theoreme des Wiener-Vokabulars an, um Wirtschaftszyklen über lange Zeit hinweg berechnen- und vorhersagbar zu machen. "The courses of long-time series are profoundly affected by events of very low probability but very high import: natural or man-made catastrophes - 'acts of God' in insurance parlance" = Masani 1990: 330. "The behavior of a teleological mechanism, whether organic or metallic, is anti-entropic (even if it is designed, like a nuclear missile, to explode and increase entropy); it attempts "to control entropy through feedback" = Masani 1990: 331, unter Bezug auf: Norbert Wiener, The Human Use of Human Beings, Houghton Mifflin, Boston 1950, 34; Wiener schreibt von "a device which locally and temporarily seems to resist the general tendency for the increase of entropy" = a. a. O., 34; generell die "negentropische" Definition von Kultur durch Vilém Flusser

## **Zeit als Fluß und Zeit als Zahl: Epistemologische Grundlagen von Uhrzeit und Oszillatoren**

- zwischen Sampling und Physical Modelling (Granulation des in Echtzeit analysierten Klangs als "zeitkritische Klangmanipulation": Shintaro Miyazaki, *Das Algorhythmische. Microsound an der Schwelle zwischen Klang und Rhythmus*, in: Volmar (Hg.) 2009, 383 ff.; eine Zeitweise, die "zwischen dem Symbolisch-Binären und dem Physikalisch-Realen oszilliert"

- Arist., Physik, Buch IV, Kap. 11, in der Übersetzung durch Christain Hermann Weiße (1829): "Allein auch die Zeit erkennen wir, wenn wir bestimmen die Bewegung dadurch daß wir das Vor und Nach bestimmen. [...] Wenn wir nun als Eins das Jetzt wahrnehmen, und nicht entweder als das Vor und Nach in der Bewegung, oder als das nämliche zwar, welches aber ein vorangehendes und ein nachfolgendes hat: so gilt keine Zeit als vorhanden, weil auch keine Bewegung. Wenn aber als das Vor und Nach, dann sprechen wir von Zeit. Dieß nämlich ist die Zeit; Zahl der Bewegung nach dem Vor und Nach. Nicht also ist Bewegung die Zeit; sondern wiefern Zahl hat die Bewegung."

- folgt ein syllogistisches Argument: "Eine Zahl also ist die Zeit. Da aber die Zahl ist doppelt; denn sowohl das Gezählte und das Zählbare nennen wir Zahl, also das womit wir zählen: so ist die Zeit, was gezählt wird, und nicht, womit wir zählen. Es ist aber ein anderes, womit wir zählen, und das, was gezählt wird" = zitiert

(Zugriff Februar 2009) nach:

[www.zero.org/Philosophie/M/Aristoteles/Physik/4.+Buch/11.+KCapitel](http://www.zero.org/Philosophie/M/Aristoteles/Physik/4.+Buch/11.+KCapitel)

- Beispiel des Druckmessers mit Zeiger, aber ohne Marken auf dem Ziffernblatt, so daß "jeder Unterschied in der Zeigerposition einen Un/terschied im Charakter konstruiert, dann verwendet das Instrument beim Anzeigen des Drucks keine Notation. Das Erfordernis der syntaktischen Differenzierung ist nicht erfüllt; denn wir können die Position des Zeigers nie mit absoluter Präzision feststellen" = Goodman 1998: 151 f. Demgegenüber die Unterteilung des Ziffernblattes auf der Uhr, wenn jeder Punkt die Markierung eines Gebietes - mithin Abschnitts, Intervalls - ist, wenn damit also "jedes Erscheinen des Zeigens innerhalb dieses Gebiets als eine Inskription desselben Charakters gilt. Dieses Schema ist notational, vorausgesetzt, die fünfzig gewählten Gebiete sind disjunkt und durch Lücken voneinander getrennt" = Goodman 1998: 152

- Analogcomputer: mit Unschärfe rechnen

- "Die Beziehungen des Menschen zu seinen Maschinen" (Heinz von Foerster) wird zu einer existentiellen in Hinblick auf die zeitgebenden und zeitmessenden Medien. Zwischen Simulation und Information: die Uhrzeit.

- "die Zeit stellt etwas dar, das nicht existiert; eine willkürliche Ab- oder Einteilung. Jeder andere Zeitrhythmus (z. B. der ".beat" als Vorschlag einer genuinen Internetzeit, ein auf 1000 hinlaufendes Zeitmodell mit dem Vorteil, daß es weltweit nur eine Zeit gibt - im Unterschied zu den aktuellen globalen Zeitzonen, sichtbar auf allen KW-Radiokreisen) ist ebenso gleichrichtig wie das vertraute 23:59:59- System

- Kapitel 4 seiner *Évolution Créatrice*, welches vom "kinematographischen Mechanismus" des menschlichen Bewußtseins handelt; unterstreicht Henri Bergson, daß es des Projektionsapparats bedarf, um aus einer Serie chronographischer Momente wieder das Bewegungsmoment zu restaurieren (englisch passend doppelsinnig: *re/store*); dieser zeitdiskrete Mechanismus (Malteserkreuz und Flügelblende) ist eine technische Externalisierung von Zeit: "Aus dem unendlichen Nebeneinander von Unbewegtem können wir niemals Bewegung schaffen. Sollen sich die Bilder beleben, so muß irgendwo Bewegung sein. Und in der Tat ist hier die Bewegung durchaus vorhanden, sie steckt im Apparat" = Bergson 1912: 309

- "Nous ne faisons guère autre chose qu'actionner une espèce de cinématographe intérieur. On résumerait donc tout ce qui précède

en disant que le mécanisme de notre connaissance usuelle est de nature cinématographique" = Henri Bergson, *Évolution créatrice* [\*1907], Paris (PUF) 1948, 305

- Bergson zufolge gelingt die mathematische Fassung eines bewegten Körpers nur durch Transformation der Bewegung in die Form einer Bewegungsbahn; so läßt sich eine ganze Evolution im Zeitdiagramm als Linie(n) im Raum darstellen. Diese geometrische oder gar kinematographische Verwandlung des Nach- in ein Nebeneinander aber entspricht nicht der menschlichen Zeiterfahrung: "Wir zählen nicht Intervall-Endpunkte, wir fühlen, wir leben die Intervalle selbst" = Henri Bergson, *Schöpferische Entwicklung*, Jena (Diederichs) 1912, 341. Siehe auch Bergsons Kritik an der geometrischen Progression in Zenon von Eleas Pfeil-Paradox, welche Bewegung durch Längen ersetzt: Bergson 1912, 315 (Anm. 1); Zeit hier nicht im naturwissenschaftlichen Sinne eine unabhängige Variable, sondern eine mitgelebte. Das naturwissenschaftliche Mißverständnis der Zeit ist Bergson zufolge darin begründet, daß sie die Bewegung eines Körpers "als Stellvertretung der Zeit erwählt" <339> und damit auf Seiten der aristotelischen Zeitdefinition wechselt. Unwillkürlich ist mit Bergsons Insistenz auf der Unteilbarkeit des Werdens nicht nur eine Kritik des kinematographischen Bewußtseins von Momentaufnahmen, sondern auch des Sampling-Theorems von Nyquist / Shannon verbunden

- "Die eine Sache ist [...] die Bewegung eines Körpers, die andere, wodurch wir messen, wie lange sie ist" = Aurelius Augustinus, *Was ist Zeit? Confessiones XI*, lat./dt., übers. v. Norbert Fischer, Hamburg (Meiner) 2000, § 31; Bewegung nicht schlicht Ortsveränderung in der Zeit, sondern ebenso mit der Zeit, will sagen: Bewegung ist keine reine relative Funktion gegenüber einer objektiven Zeitachse als Parameter, sondern Bewegung induziert (im Sinne der Einsteinschen Relativitätstheorie) ihrerseits auch Zeitschwankungen (Prinzip Selbstinduktion beim An- und Ausschalten in Stromkreisen)

- "Um einen Rhythmus zu identifizieren, muss man zunächst das Metrum (d. h. Zeitmaß) bereits identifiziert haben" = Spitzer 2002: 216, also die Zahl als Maß von Bewegung i. S. der Definition von Aristoteles. Zugleich erinnert diese Standardisierung an einen Wesenszug von Medien: hier als Zeitkanal

- Henry Westphal, TIGRIS Elektronik GmbH: Elektronenröhrenuhr ONCILLA, die auf der Frequenzteilung des Wechselstroms aus dem Stromnetz selbst operiert = 50 Hz (extrem stabil); Bestandteil darin u. a. auch Elektronenstrahl-Zählröhre E1T, drei Funktionen erfüllend: Zählen - Speichern - Anzeigen

- Spindelhemmung mit Waagbalken war es, die als "entscheidende Entdeckung [...] die mechanische Uhr überhaupt er ermöglichte" = Whitrow 1991: 162

- bleibt Antike der Geometrie verhaftet; Pendelbewegung des Pendels kann nicht wirklich gerechnet werden, "solange es buchstäblich im Kreis gefangen ist" = Kassung 2007: 197; Scharnier dieser Umschaltung die Frühneuzeit mit den Beobachtungen Galileo Galileis. "Damit wird das Pendel zu einem spezifisch modernen Apparat, der erst über die produktive Kopplung mit der Zahl in diesem Sinne zu sich kommt" = ebd.; wird aus antiker *techné* Technomathematik

- DCF77(Langwellen)-Zeitsignal, gesendet von Mainflingen bei Frankfurt / M.; die Sekunde, wie sie vom Zeitsignal-Sender Mainflingen bei Frankfurt / M. ausgestrahlt wird, ist in Zehntel eingeteilt, um damit kodiert binäre Information mitsenden zu können

- MASER von 1954 (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation) als die Richtung eines wohlkalkulierten Energiestrahls auf etwa ein Ammoniakmolekül: Die pyramidenförmige Atmanordnung beginnt hin- und herzuklappen, pendelgleich. Doch die Grenze zwischen Wissensgeschichte der Kulturtechniken zur Medienwissenschaft zieht Christian Kassung mit der Begründung, wo seine Pendelarchäologie abbricht: "Sämtliche von mir diskutierten Pendel sind durch die Gravitation determiniert. Nun könnte man vermuten, daß es eine Entwicklungslinie von der Mechanik des *schweren* Pendels zu den atomaren Schwingungsmechanismen etwa der Quarzuhr gibt und daß somit das reinmechanische Pendel als Vorgeschichte einer stetig zunehmenden Verkleinerung, Elektrifizierung oder Dematerialisierung zu lesen ist. [...] Bereits im April 1837 - als lediglich zwei Jahre nach Steinheils Erzeugung eines elektrischen Takts durch ein Pendel - versetzte C. G. Page eine Stimmgabel mittels Elektromagneten in Schwingung" = Kassung 2007: 389

- "Für das 20. Jahrhundert wäre eine *neue* Geschichte zu erzählen oder anders: Die Quarzuhr ist keine Fortsetzung des mechanischen Pendels und folgerichtig reicht dessen Geschichte epistemologisch besehen nur an seinen äußersten Rändern bis ins 20. Jahrhundert hinein. Selbstverständlich gibt es Überschneidung beider Geschichten" = Kassung 2007: 389; doch liegt hier ein Bruch vor, dessen Vermittlung etwa Alexander Bains elektrische Uhren und sein Kopiertelegraph darstellen. Mit dem elektrischen Schwingkreis beginnt eine andere Episteme. Heinrich Barkhausen definiert gleich eingangs seiner *Schwingungslehre* die verblüffende Analogie zwischen

mechanischem Pendel und elektrischer Schwingungserzeugung; doch gerade im Erstaunen über die Analogie liegt das Wissen (oder die Ahnung) um die abgrundtiefe epistemische Differenz. Hier geschieht also die Ablösung des klassischen, materiefixierten Medienbegriffs (der physikalische Medienbegriff) durch einen von kulturellem Wissen selbst erzeugten Begriff erschaffener Medien; hier setzt Medienwissenschaft ein und übernimmt den Stab von der Kulturwissenschaft und einer allgemeinen Wissensgeschichte, die nicht objektorientiert ist (wie es die Medienwissenschaft, gleich anderen klassischen Disziplinen, durch Verpflichtung auf einen Gegenstandsbereich) ist.

- sieht sich Hermann von Helmholtz genötigt, selbst Meßmedien zu entwickeln, um die Laufzeit von Nervenreizungen exakt bestimmen zu können - also Prozesse, die schneller als die menschliche Wahrnehmung, mithin also im zeitkritischen Bereich ablaufen: die Stimmgabel, gekoppelt an elektrischen Schaltkreis. Zeitmessung ist also nicht nur als metronomische Basis von Musik, sondern unter verkehrten Vorzeichen "summen Stimmgabeluhren [...] leise in der Frequenz mit der die Stimmgabel schwingt" = <http://www.richardkunze.de> ("Faszination Stimmgabeluhren")

- "Der Sekundenzeiger zieht gleichmäßig seine Bahn" = Kunze ebd. - natürlich nur für die Trägheit menschlicher Wahrnehmung, tatsächlich in kleinsten diskreten Schritten. Aber hier nähert sich das minimale Intervall dem Infinitesimalen an; ebenso wie im neuronalen Klangwahrnehmungsmechanismus des Hirns kleinste diskrete Differenzen zum Eindruck eines kontinuierlichen Tons verschmieren.

- William M. Hartmann, Signals, sound, and sensation, Woodbury, NY (American Institute of Physics Press) 1997, 469 ff. "The digitized signal"

- elektromagnetische Stimmgabeluhr, Marke "Bulova"; Bulova Accutron Spaceview (Abb. unter [www.richardkunze.de](http://www.richardkunze.de)) läßt unter den Zeitzeigern den Stimmgabelmechanismus selbst sichtbar werden, gibt also mit medienarchäologischem Blick die Verschränkung von sonischer Frequenz und Zeitmessung /-gebung preis

- Uhrhemmung; Franz Reuleaux, Theoretische Kinematik. Grundzüge einer Theorie des Maschinenwesens, Braunschweig (Vieweg) 1875, 448 (Hemmung der Uhrwerke); ebd. 449: Chronoskop, mit Abbildung (Fig. 339), zitiert in ZEITUHR; ebd. auch Zitat periodische Unterbrechung eines Werks = "Schaltung" (S. 446)

- basiert Reuleaux' Beschreibung diskontinuierlicher

Maschinenbewegung auf der Analyse von Schlössern einerseits, der Uhrhemmung andererseits. "Beide sind nicht bloß Anwendungen der Theorie, sondern treiben Theorie" = Berz 2002: 143

- elektrischer Schwingkreis zunächst aus einer Spule (als Widerstand) und einem Kondensator gebildet. Angeregt durch einen Triggerimpuls, würde er zunächst in gedämpften Schwingungen auslaufen; durch geschickten Einbau einer Rückkopplung dieser Verlust geglättet

- Loslösung des technischen *timing / time piece* vom astronomischen Maßstab der natürlichen Zeit; Ein epistemologischer Bruch: Kultur setzt sich eine eigene Zeitbasis: genuine Medienzeit mit Quarzuhr (siehe Deutsches Uhrenmuseum Furtwangen). Mit der Cäsium-Atmuhr aber kehrt die *physis* wieder in die Zeit zurück, insofern hier mit einem Energiepotential selbst zeitgerechnet

- Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Dauerausstellung zum Thema "Zeit" und Zeitforschung = <http://www.ptb.de/de/wegweiser/infoszurzeit/index.html>

- technische Kodierung von Zeit ebenso wie Zeit als Kode, die Verzeitlichung des Codes im prozessualen *computing*

- Ableitung der getakteten Uhr aus dem Glockenschlag in Benediktinerklöstern

- "Ein wesentlicher Unterschied zwischen dem vorbewußten Gedächtnis und dem Kurzspeicher besteht in der zeitlichen Ordnung des Eintritts ins Bewußtsein, welche im Kurzspeicher im Gegensatz zum vorbewußten Gedächtnis gewahrt bleibt. Man beweist sich dies durch das nachträgliche Zählen soeben verklungener Glockenschläge, deren erster frühestens zur Zeit T vor Beginn des Zählprozesses verklungen sein darf. (Alle Glockenschläge müssen also in der <mithin dehnbaren> Spanne der Gegenwartsdauer liegen" = Helmar Frank, *Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Eine Einführung in die Informationspsychologie und ihre philosophischen, mathematischen und physiologischen Grundlagen*, Baden-Baden (Agis) / Paris (Gauthier) 1962, 91; Bergson und Husserl über "Melodie"; Telegraphie

- unterscheidet Knut Hickethier zwischen technischen Taktgebern der Kultur und der „ästhetischen Synchronisierung“, die „Herstellung einer festen, gleichlaufenden Übereinstimmung von Bild und Ton" = Knut Hickethier, "Synchron. Gleichzeitigkeit, Vertaktung und Synchronisation der Medien" (konzentriert auf TV), in: Werner Faulstich / Christian Steininger (Hg.), *Zeit in den Medien / Medien in*

der Zeit, München (Fink) 2002, 111-129 (125); Kulturtechniken: die Oranische Heeresreform macht Heereskörper zur symbolischen Maschine, "deren Code Stevins Ausführungen über Punkt, Eins und Null sind und dessen symbiolischer Taktgeber das Pendel ist" (Wolfgang Schäffner); Isochronie des Pendels Bedingung für den Gleichschritt; erst mit der Hemmung der Uhr wird diese zeit-präzise

- Christian Huygens' Entdeckung eines natürlichen Schwingungsvorgangs zur Zeitmessung / Pendeluhr, Isochronismus (vollkommene Zeitgleichheit der Schwingungsdauer)

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

- Differenz zwischen Spindel- und Ankerhemmung (freiere Bewegung des Pendels): Whitrow 1991: Abb. 192 f.

- bildet periodische Taktung durch den Mechanismus der Räderuhr mit Hemmung den mechanischen Vorlauf diskreter Zeitkodierung von Seiten des Mediums (während am Gnomon / der Sonnenuhr erst die extern beigefügte diskrete Skala eine Unterscheidung des ansonsten kontinuierlichen Schattenverlaufs ermöglicht): "We might say that the clock [der Takt des Rechners] enables us to introduce a discreteness into time, so that time for some purposes can be regarded as a successiuon of instants instead of a conitnuous flow. A digital machine must essentially deal with discrete objects" = Alan Turing, Lecture to the Mathematical Society on 20 February 1947, in: The Charles Babbage Institute Reprint Series for the History of Computing, Bd. 10, A. M. Turing's ACE Report of 1946 and Other Papers, Cambridge, Mass. 1986, 111; Claus Pias, Time of Non-Reality. Miszellen zum Thema Zeit und Auflösung, in: Volmar (Hg.) 2009, 267-282, siehe auch Helmholtz' Begriff der "Zwischenzeiten" bei der Messung von Nervenlaufzeiten am Froschschenkel

- gereicht Taktung zur Begründung des Digitalen an sich (hier im Anschluß an Aristoteles' mathematisierten Zeitbegriff): "Julian Bigelow, Mitarbeiter Norbert Wieners und John von Neumanns, schrieb etwa: »Ich glaube es ist entscheidend hervorzuheben, dass das [Digitale] eine verbotene Zone des Dazwischen einschließt und eine Abmachung, niemals irgendeinen Wert dieser verbotenen Zone zuzuschreiben.« »Behandle sie, als würden diese Übergänge einfach nicht existieren«, empfahl der Psychologe John Stroud, und der Logiker Walter Pitts riet, 'die aktuelle Kontinuität [zu] ignorieren' = Cybernetics – Kybernetik. Die Macy-Konferenzen 1946-1953, hg. von Claus Pias, 2 Bde., Zürich / Berlin 2003-04, Bd. 1, 186 f. (Übersetzung

Claus Pias); "*Tertium non datur*. Und weil alles digitale Rechnen eine Funktion der Zeit ist, lässt sich mit Norbert Wiener, dem Namensgeber der Kybernetik, einfach konstatieren, dass dessen Grundlage die Schaffung einer »time of non-reality« ist = ebd., 158, die zwischen zwei stabilen Zuständen liegt, deren »Realität« sie durch ihre eigene *non-reality* erst begründet und ihnen damit zur Operationalität verhilft" = Beitrag Claus Pias, in: Volmar (Hg.) 2009

- Ersterwähnung des "Digitalen" im Kontext von elektronischen Computern: Diss. / Publikation Dennhardt, Die Flipflop-Legende; buchstäblich *clocking*

### **Zeit der Uhr: un(er)zählbar**

- lässt sich eine Medien"geschichte" der Uhr schreiben, wenn doch Uhren ihrerseits ein eigenzeitliches, konkurrierendes Zeitmodell bilden? stellen sie ihre diskursive Darstellungsform - die historiographische Erzählung als Information von Zeit - mit infrage. Mit Christiaan Huygens' Pendeluhr, welche Zeitmessung bis auf Sekundenebene elementarisierte, und durch das Doppeluhr-Experiment von 1655 wurde die Physik selbst in ihrem Dasein einer vermessenden Zeitlichkeit unterworfen - einer Zeit, die nicht die der emphatischen Historie ist, sondern einer Welt mikrozeitlicher Ökonomien der Synchronisation angehört; schaltet Martin Heidegger in § 80 von *Sein und Zeit* (1927), also ausgerechnet im Uhren-Kapitel, von fundamentalontologischer auf positivistisch-kulturhistorische Beschreibung um; Heideggers Dilemma: "Eine Geschichte, die ja wesentlich Zeit ist, überkreuzt sich mit jener anderen Geschichte, die die Maschinen der Zeitmessung selber durchlaufen. Uhren sind ontische, also der Fundamentalontologie unterworfenen Apaprte, die gleichwohl geschichtlich unterschiedene Ontologien zeitigen" = Friedrich Kittler, Kulturgeschichte der Kulturwissenschaft, München (Fink) 2000, 235 f.; Oxymoron einer "historischen Medienarchäologie" (Kittler)

### **Zählen und (Uhr-)Zeit**

- führt Spencer-Brown Zeit als Kriterium (zeitkritisch), die das Rechnen bis dahin (auf Papier) gedauert hat, in den Kalkül selbst ein; George Spencer-Brown, *Laws of Form - die Gesetze der Form* [1969], Lübeck 1997, 53

- macht Kalender Zeit kulturtechnisch datierbar; erst Uhr vergegenständlicht sie. "Als was begegnet die Zeit für den Physiker? Das bestimmende Erfassen der Zeit hat den Charakter der Messung.

Messung gibt / an das Wielange und das Wann, das Von-wann-bis-wann. Eine Uhr zeigt die Zeit. Eine Uhr ist ein physikalisches System, auf dem sich die gleiche zeitliche Zustandsfolge ständig wiederholt, unter der Voraussetzung, daß dieses physikalische System nicht der Veränderung durch äußere Einwirkung unterliegt. [...] Die Uhr mißt die Zeit, sofern die Erstreckung der Dauer eines Geschehens auf gleiche Zustandsfolgen der Uhr verglichen und von da in ihrem Soviel zahlenmäßig bestimmt wird" = Martin Heidegger, Der Begriff der Zeit (Vortrag 1924), Frankfurt / M. (Klostermann) 2004, 109 f.; Heideggers Kritik an der Messung von Zeit durch die diskrete Uhr, die Chronometrie, welche die Zeitlichkeit der Welt einerseits entdeckt, aber gleichzeitig "verdeckt" = 73, Anm. 115, trennt den Computertakt von Heideggers Zeitsein. Im Computer ist Bewegung nicht mehr ontologisch, sondern medienoperativ. Heidegger behandelt am Ende den Zeitfeil, ihre entropische Nicht-Umkehrbarkeit, Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik. "Sie ist nicht umkehrbar. Das ist das einzige, worin sich die Zeit noch zu Worte meldet, worin sie einer endgültigen Mathematisierung widersteht" = Vortrag Marburg 1924, ebd., 122. "Dieses Rechnen mit der Zeit" = 79 ist *computing*; Systemstart Computer: Taktgeber für interne Zeitsteuerung; von Seiten der symbolverarbeitenden Maschine: "Treat time as discrete" (Alan M. Turing)

- findet Anaximander von Milet den Gnomon-Stab zur exakten, stundenweisen Umrechnung des kontinuierlichen Sonnenstandes in diskontinuierliche Zeitwerte; die Zwölftelung selbst aber ist der babylonischen Astronomie entlehnt. Die Skala, eine symbolische Operation, macht Zeit relativ exakt ablesbar. Vom relativen Zeitbezug zur Sonne löst sich die Uhr erst im Akt der Abstraktion; die Zeitmessung durch Klepsydrén, also Wasseruhren, nimmt der Zeitanzeige ihren Abbildcharakter und wird selbst zur *time base*. Nicht mehr die Natur des Lichts gibt den Tag an, sondern eine Technik erobert sich auch die Möglichkeit der Zeitmessung in der Nacht - ein negentropischer Akt, der Kulturmomente setzt, während etwa im Öllicht die vergehende Zeit sich am Verbrauch, dem Verzehr des Öls selbst mißt. Bei Feueruhren ist die Verflüchtigung der Zeit bildhaft, da der schwindende Brennstoff als Anzeige für das Vergehen von Zeit selbst angesehen wird - die Geschwindigkeit, mit der dieser Verbrennungsprozeß als endotherme Reaktion stattfindet; Verbrauch des Brennstoffes pro Zeiteinheit

- läßt gefrorenes Wasser keine kontinuierliche Zeitmessung zu, sondern hebt sie auf; Mittelalter setzt auf die Sanduhr zur Messung kurzer Zeitabschnitte, etwa die 30 Minuten für die Seefahrt zur Wachablösung und zur Messung durchfahrener Strecken; rechnet sich die bestimmte Menge Sand pro Zeiteinheit: stetiger Vorgang, der dennoch aus kleinsten Partikeln und quantenhaften Sprüngen

besteht. Schrieb Archimedes von Syrakus einst ein Sandbuch, um sich der Frage der Berechenbarkeit von Sandkörnern auf der Welt zu stellen, bietet die Sanduhr eine Kulturtechnik der Messung von Zeit. Was aber, wenn am Flaschenhals der Sanduhr Maxwells Dämon sitzt

- Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik / Ernst-Mach-Institut (EMI); befaßt sich mit der Physik schnell ablaufender, transienter Prozesse: werkstoffübergreifend Impakt-, Schock- und Penetrationsphänomene in Experiment und Simulation

- wird der "prägnante", kairotische Moment (Lessing) in der Erzeugung ungedämpfter elektronische Oszillationen medienoperativ: „Auch ein gedämpfter elektrischer Schwingkreis kann - ganz analog zum mechanischen Pendel - ungedämpfte freie Schwingungen ausführen, wenn man über eine Selbststeuerung immer wieder im richtigen Augenblick die verloren gegangene Energie nachliefert. Dazu zweigt man z.B. von der Induktionsspule eine kleine Hilfsspannung ab und gibt sie auf die Steuerelektrode eines Transistors. Wenn dies phasenrichtig geschieht, kann die vom Transistor geschaltete Spannungsquelle den Kondensator jeweils im rechten Moment auf die volle Ausgangsspannung aufladen" = Ulrich Harten, Physik. Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 3. bearb. und erw. Aufl., Berlin 2007, 280 - technischer *kairos*

CHRONO- / KINEMATOPHOTOGRAPHIE

### **Zählen und Zeit: Schrittfolgen**

- *integriert* chronophotographische Analyse (in technomathematischen Sinne), analog zur Alphabetisierung / Elementarisierung des gesprochenen Sprachflusses, die kontinuierliche Bewegung schrittweise

- im Sinne aller Medientheorien Wilhelm Weber: „Zur Grundlage einer Theorie des Gehens und Laufens werden Messungen erfordert“ - und zwar von Länge und Dauer der Schritte (Weg und Zeit) = Eduard Weber und Wilhelm Weber, Die Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge [\*1836], in: Wilhelm Weber's [sic] Werke, hg. v. d. Kgl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, Bd. 6, Berlin (Springer) 1894, 155 (§ 89); durch solche Messungen erst "werden wir nämlich auf bestimmte Ideen über den ursächlichen Zusammenhang geleitet, in welchem die von uns beobachteten Erscheinungen mit einander stehen" =

ebd., 9; erschließt sich aus Messdaten, die nur noch der Apparat leisten kann, Theorie als das Unsichtbare der Einsicht ganz im Sinne von Galileis Teleskop

- können genuin medial gewonnenen Einsichten (Theorien) unter verkehrten apparativen Vorzeichen auch wieder in (für Menschen) sinnliche Einsichten zurückverwandelt werden: "Dass wir unsere Theorie auch durch Zeichnungen geprüft und bestätigt gefunden haben, die wir nach den Regeln dieser Theorie für die verschiedenen Augenblicke eines / Schritts entworfen, und durch einen bekannten Kunstgriff, der von Faraday angegeben und von Stampfer bei den stroboskopischen Scheiben [...] benutzt worden ist, in solcher Folge nach und neben einander dem Auge vorgeführt haben, dass dadurch der Eindruck einer gehenden Figur ganz natürlich hervorgebracht wurde" = ebd., 237 f.

- Weber 1894, Tafeln XVI, Fig. 40, und bes. XVII, Fig. 22 ff.; beigelegt dem Weber-Buch also chronometrische und mathematisierte, weil Schrittlänge und Schrittdauern diagrammatisch überlagernde Darstellungen: „zur Ersparung des Raums und zur besseren Uebersicht vereint dargestellt, indem ein und dasselbe Netz von Linien“ [...] benutzt worden ist" = 269 - ein proto-kinematographischer, buchstäblich kinästhetischer Effekt (Muybridge / Marey), den keine verbale (alltagssprachliche) Beschreibung (*ekphrasis*) zu erreichen vermag. Hier liegt auch Webers Kritik an jenen Autoren zum Thema Gehen, welche „nicht die unmittelbaren Ansprüche von Beobachtungen und Versuchen [...], sondern vielmehr Ideen“ zur Grundlage ihrer Ausführung machen = 269. Gegenüber dem Anspruch literarischer Einmaligkeit einer Ausführung muß man Versuche „vielmals wiederholen" = 292 - ein Kriterium für apparative Medialität (wie der Buchdruck in Differenz zur Handschrift); Aufsatz Gombrich, über Bewegung / Augenblick

- Weber ergänzt: Die Ausführung dieser Zeichnungen, genuin nach der Vorschrift der Theorie, würde sehr schwierig gewesen sein“, weshalb er sie durch mathematische Anschreibung ersetzt: „Wir haben [...] die Gesetze dadurch sehr vereinfacht, dass wir den Werth von  $n = 1$ ,  $r = 1$  und  $\langle \theta \rangle = 0$  setzten" = ebd., 238

- verlangt Umberto Boccioni 1910 im Kreis der italienischen Futuristen, die Kunst müsse neue Formen entdecken, welche den zu schaffenden Gegenstand "unsichtbar, aber mathematisch berechenbar an das äußere bildnerische Infinitum und an das innere bildnerische Infinitum binden" = Umberto Boccioni / Carlo D. Carrà / Luigi Russolo / Giacomo Balla / Gino Severini, Die futuristische Malerei - Technisches Manifest, in: Hansgeorg Schmidt-Bergmann, Futurismus. Geschichte, Ästhetik, Dokumente, Reinbek b. Hamburg

1993, 307-310 (307) - eine Ästhetik der Differentialrechnung. Von daher lehnt Boccioni - wie Bergson - die Kinematographie und die Photographie als Medium der Erstattung in diesem Zusammenhang ab; Bragaglia modifiziert die Photographie vielmehr zum "fotodinamismo" = Umberto Boccioni, Die futuristische Bildhauerkunst, in: Schmidt-Bergmann 1993: 316-310 - eine Antithese der frühen Kinematographie

- gegen analytische, Bewegung diskretisierende Ästhetik der Chronophotographie vom Typ Marey / Mybridge, die sich malerisch in Marcel Duchamps *Acte descendant l'escalier n° 2* (1912) niederschlug, setzt der *Fotodinamismo futurista* die photographische Komprimierung einer Bewegung, sozusagen ihren Kollektivsingular (als zeitbasiertes Äquivalent zu Galtons *composite pictures*). Eine Gegenüberstellung ein und desgleichen Motivs einmal bei Balla (in der chronophotographischen Tradition) und bei Bragaglia zeigt es: Ballas *Le mani del violonista* (1912) = Abb. 6 in: Hülk / Erstic 2005: 52, und Bragaglias *Suonatore di violoncello* (1913/14) = Abb. 7, ebd.; ebenso Schreibmaschinenakt

- An der Grenze zur Fourier-Analyse: "Geht es bei Balla um die Zerlegung der Handbewegungen des Musikers und den Rhythmus, die Zeitlichkeit seines Spiels, inszeniert Bragaglia den Schattenraum einer Geste, die Unbestimmtheit eines Gegenstands und den Zwischenraum eines Augenblicks intermedial als Vibration und Intensität, mittels derer der Betrachter ins / Bild gerückt werden soll, ohne, wie Heisenberg 1926 zeigen wird, in der Lage zu sein, gleichzeitig den Ort und die Energie seines Objekts sowie Gegenwart überhaupt bestimmen zu können. (Erwin Schrödinger spricht später von Wellen und Schwingungen). Dauer kann so als höchster Kontraktionsgrad der Materie, des Gegenstands im Werden begriffen werden, und der sogenannten "Dynamismus" inszeniert Materie, Raum und Zeit als ein zugleich homogenes und differentielles Gefüge, das als grundstätzlich Ephemeres, als Passage, als Trajekt noch das morphologische Interesse der Chronotopien dekonstruiert" = Hülk / Erstic 2005: 52 f., unter Bezug auf: Werner Heisenberg, Physik und Philosophie, Berlin 1959, sowie Erwin Schrödinger, Die Struktur der Raum-Zeit, Darmstadt 1987; Ästhetik des elektromagnetischen Feldes (oder schlicht Kurzwellenradio)

- meint Begriff des Schemas (griech. / lat. für Figur, Form) eine aktive Organisation vergangener Reaktionen oder vergangener Erfahrungen. „Damit steht der S.-Ansatz in einem diametralen Gegensatz zu Vorstellungen, in denen das Gedächtnis als *tabula rasa* oder Wachstafel, jedenfalls aber als etwas rein Passives konzipiert wird" = Carlos Kölbl / Jürgen Straub, Eintrag „Schema“, in: Pethes / Ruchatz (Hg.) 2001: xxx

## Technische Verräumlichung der "Zeit" / radikale Verzeitlichung des Bildes

- weist Virilio gegenüber der klassischen Urbanität als einer labyrinthischen und archäologischen Überlagerung von Zeitrhythmen und Lebensformen darauf hin, dass heute 80 Prozent der Einwohner des XIV. Arrondissements in Paris Passagiere sind. "Die räumliche Topographie ist gänzlich von Zeitplanungsgrößen dominiert" = Hans Ulrich Reck, *Geschwindigkeit, Destruktion, Assoziation. Zur Zukunft des Erinnerns in der Medienkultur*, in: Dieter Bogner u. a. (Hg.), *Zur Zukunft des Erinnerns in der Medienkultur*, Lehrkanzel für Kommunikationstheorie (Linz), 4, zu Virilio, Paul, *Der negative Horizont. Bewegung / Geschwindigkeit / Beschleunigung*, München/Wien 1989

- transformieren zeitbasierte Medien, sobald in Speicherzustand überführt, von dynamischer Signaltransduktion zu räumlich-topologischer Konfiguration; seit Theater und Kinofilm Relation von Angebot und Rezeption zeitlich organisiert = Gerd Hallenberger / Helmut Schanze, Vorwort, in: dies. (Hg.), *Live is Life. Mediale Inszenierungen des Authentischen*, Baden-Baden (Nomos) 2000, 7-20 (8); Neurobiologie (Olaf Breidbach) insistiert: auch der visuelle Wahrnehmungsapparat auf zeitlichen, nicht simultan-bildlichen Prozessen basiert. *Zeitkritische* Operationen Herausforderung einer prozeßorientierten - und damit auch der digitalen, nämlich *getakteten* - Kultur

- kritisiert Ernst Gombrich (der „fruchtbare Moment“) die kategorische Trennung von Raum- und Zeitkünsten bei Lessing, da dort (wie schon bei antiken Griechen) nicht wirklich die Bewegung mitgedacht wird (Geschwindigkeit). Henri Bergson kritisiert um 1900 die Chronophotographie (Edward Muybridge; Jules-Étienne Marey) dafür, daß sie Bewegung diskretisiert und damit gerade nicht erfaßt

- digitale Bilder eine Abfolge oder Koexistenz von Pixeln

- gegenüber der kategorialen Vorstellung eines linearen Zeitflusses im Bereich digitaler Medientechnik die Allgegenwärtigkeit verschiedenster Zeitfenster - bis hin zu Filmen wie *Time Code* (USA 2000); radikaler Wandel von Zeitmessung und Zeitverständnis, medientheoretisch belegbar

- zwischen Zeit und Bild: Datenspeicher

- eine funktionale, eben nicht mehr ästhetische Definition des

Bildes; muß der Speicher nicht notwendigerweise seriell ausgelesen werden; können die Elemente parallel in mehrere Röhren geschrieben und damit auch parallel wieder ausgelesen werden = Arthur Burke, Hermann Goldstine, John v. Neumann, Preliminary Discussion of the Logical Design of an Electronic Computing Instrument [1945], in: Brian Randell (Hg.), The Origin of Digital Computers, New York 1982, 399-414, Abschnitt 4: "The Memory Organ", 403 - mithin synchron im Sinne Lessings, übertragen auf Speicher(zeichen)ökonomie, wie sie seit den Zeiten bibliothekarischer Ordnungen vertraut ist; stellt Zeitsynchronisation seit der Epoche der Eisenbahnstrecken und der damit verbundenen Uhrensysteme - wie Peter Galison kürzlich in Berlin und Weimar wieder betonte - die Herausforderung der Elektrophysik dar, und schon der Kopiertelegraph Alexander Bains von 1843 verschränkt Probleme der Konstruktion von Bildern und von Zeit. Christian Kassung läßt dies in einem medialen Artefakt kulminieren, dem Pendel als Medium der Isochronie und Synchronie

- gilt Lessings *Laokoon*-Theorem zwischen Bild (Gleichzeitigkeit im Raum) und Erzählung (Sukzession) nur in menschlicher Wahrnehmung, nicht auf Automatenenebene; liefert Lessing überhaupt keine *Medientheorie*, insofern er deren Materialität kaum berücksichtigt

- funktioniert die *Williams Tube* nicht anders als die *mercury delay line*, nur daß statt der Laufzeit von Schallwellen die Trägheit des Phosphors benutzt wurde, der 0,2 Sekunden nachleuchtet und folglich durch fünfmaligen *refresh* pro Sekunde als Speicher dienen kann. Der wesentliche Unterschied war jedoch, daß die gespeicherten Daten nicht mehr seriell vorlagen, also als *Zeitpunkte* auf einer Linie adressiert werden, sondern als adressierbare *Raumpunkte* im Koordinatensystem einer Fläche anwesend. Die unterschiedlichen Zustände konnten dann über ein vor die Bildfläche gelegtes Drahtnetz ausgelesen werden" = Claus Pias, Computer - Spielwelten, Kapitel 6: Sichtbarkeit und Kommensurabilität, Paragraph Williams Tube

## **Chronophotographische Zeit**

- diskrete chronotechnische Apparatur; Filmbilder von der Differenz her konstruiert, wie sie der digitale Raum als reine (binäre) Differenz vorantreibt, im Unterschied zum menschlichen Wahrnehmungsapparat, der hinter diskreten Bilddifferenzen kognitiv Kontinuität unterstellt

- löst die chronotechnische (Fast-)Stillstellung (Stauchung) in

Maybridges Photoserien Bewegungen, die im physikalischen Sinn und im menschlichen Visus stetig erscheint, in eine - mithin abzählbare, computierbare - "Vielzahl verschiedener Bewegungsschnitte" = Andreas Becker, Zwischen Fotografie und Film. Eadweard Muybridge als Vorläufer der kinematografischen Zeiterfahrung, in: Forschung Frankfurt, Heft 2 (2001), *online* [www.zeitrafferfilm.de](http://www.zeitrafferfilm.de); Preis der wissenschaftlichen Analyse (als Effekt der Alphabetisierung, mit McLuhan): Erst mithilfe dieser photographischen Segmentierung kann die Bewegung *nachträglich* rekonstruiert und untersucht werden; Zeitverzug. Erst durch diese kameratechnische Metrisierung erlauben Muybridges' Serien eine Erfassung der Bewegung als *zeitlichen* Verlauf i. S. der aristotelischen Definition von *chrónos*.

- ist dem technischen Medium unmittelbar, was dem bloßen Auge entgleitet (Benjamins "optisch Unbewußtes"); der technische Trick (*mechané*) der kinematographischen Bewegungswiedergabe ist zwar an der Bildverschmelzungsgrenze der menschlichen Physiologie orientiert (16 bis 24 Bilder / Sek.), geht intern zu diesem Zweck indes einen ganz anderen, technischen Weg - die Diskretisierung der Bewegung selbst (gegen Bergson). Es ergibt sich mit dieser Zwecklösung ein epistemologischer "Kollateralschaden", insofern der technische Prozeß auf ganz andere Wahrheiten hinweist. Über Muybridges *Animal Locomotion*: "An allen diesen Bildern ist die Bein- und Armstellung, die doch ohne Zweifel richtige Wiedergaben der Natur sind, mehr oder weniger unnatürlich [...]. Der Grund dieser Erscheinung liegt darin, dass das Auge nicht im Stande ist, die Einzelheiten einer etwas raschen Bewegung zu erfassen. Wird eine glühende Kohle mehr als achtmal in der Secunde im Kreise geschwungen, so erscheint sie als feuriger Kreis. In ähnlicher Weise verschwimmen alle Einzelheiten eines sich bewegenden Körpers" = J. M. Eder, Die Momentphotographie, Wien (Selbstverlag des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse) 1884, 68. Damit aber werden der Bewegung "Einzelheiten" erst durch das diskretisierende Medium unterstellt. Im Sinne Bergsons ist der Bewegungsmoment ein *technisches* Artefakt.

- scheidet Bergson den physikalischen Zeitbegriff (Uhrzeit, diskret, gleich der Sprachanalyse durch das Vokalalphabet) vom Begriff des menschlichen Zeitbewußtseins, der "Dauer"; damit gegen Aristoteles in der Tradition von Augustin (Husserl, *Inneres Zeitbewußtsein*); analog dazu mathematischer Formalismus (Hilbert, "Papiermaschinen", Turing) vs. Intuitionismus (Brouwer, Weyl): Kontinuitätsempfindung

- Bergson zufolge ein positivistischer Trugschluß anzunehmen, daß menschliches Gedächtnis funktioniert wie Chronophotographie, die

in mechanischer und gleichgeschalteter Abtastung eine Bewegung mit der Frequenz 12/s abspeichert = Henri Bergson, : Matière et Mémoire [1896]; dt: Materie und Gedächtnis. Eine Abhandlung über die Beziehung zwischen Körper und Geist, Hamburg (Meiner 1991), 17

- Georges Didi-Huberman, Das Auge öffnet sich, die Lampe erlischt. Bemerkungen über Bergson und die Kinematographie, in: Theatrum Scientiarum. Instrumente in Kunst und Wissenschaft, hrsg. von Helmar Schramm et. al. Berlin: de Gruyter, Bd. 2, 2006

- Bergson, in *Materie und Gedächtnis*, Bezug zu Mareys Chronophotographie: "In großen, sehr großen Zwischenräumen und jedesmal über ungeheure Perioden der inneren Geschichte der Dinge hinweg werden quasi momentane Bildaufnahmen gemacht [. . .]. So ziehen sich die tausend aufeinander folgenden Stellungen eines Läufers in eine einzige symbolische Handlung zusammen, welche unser Auge wahrnimmt, die Kunst darstellt und welche für jedermann das Bild eines laufenden Mannes wird" = 207

- "Wesen" der Dinge wird zu statistischem / chronophotographischen Durchschnittswert: "Durchschnitt" sei es, "den wir denken, wenn wir vom Wesen eines Dinges oder dem Dinge selbst reden" = Schöpferische Entwicklung: 314 f.

- meint Chronophotographie, medienachälogisch buchstäblich gelesen, Zeit als Subjekt und Objekt der Photographie: Photographie einer tickenden Uhr (mit Sekundenzeiger) durch eine Serienkamera (Lomo) rasch hintereinander (8 Bilder/Sek.). In Erinnerung an Aristoteles' Definition der Zeit: Zeit als Maß/zahl der Bewegung durch die Bewegung des (photoapparativen) Mediums selbst mit produziert

- Zeitplanung bis hinunter zur Rechnung in Sekunden - und in der von-Neumann-Architektur des Computers bis hinunter auf den Takt; Film: 24 Bilder / Sek.

### **Bewegung versus Simultaneität: Chronophotographie**

- meint "Drama" Handlung in zeitlicher Ordnung; demnach Begriff für maschinelles und algorithmisches Handeln - im Zeitalter operativer Medien

- frühe photographische Apparaturen mit ihren langen Belichtungszeiten; Ruskin schreibt in seinen *Modern Painters* im Kapitel "Die Wahrheit über Wasser", daß man "eine Welle nicht

fangen oder daguerrotypieren kann" - und daß dennoch Turner wahrheitsgetreu Wasser male; setzt Muybridge seine Chronophotographie ein, um malerischen Pferdegalopp auf Exaktheit hin zu überprüfen; chronophotographische Korrektur von Bewegungsmalerei: Eadweard Muybridge bewies während seiner zahlreichen Demonstrationen in den Jahren 1882/83, daß zahlreiche Tier- und Jagdgemälde bekannter Künstler Fehler in den Bewegungsvorgängen enthalten. Muybridge ließ Skizzen anfertigen, die jene Fehler richtigstellten" = Friedrich von Zglinicki, Der Weg des Films. Textband, Hildesheim / New York (Olms) 1979, 175

- Zenos Paradox: "Sobald wir annehmen, daß es einen Bruchteil der Zeit gibt, in dem keine Bewegung stattfindet, wird Bewegung an sich unerklärlich" = Gombrich 1984: 45; wird Konzeption eines *punctum temporis* eine Funktion technischer Apparaturen, die eine Zeitaufnahme auf einen (scheinbaren) Moment hin festfrieren

- "Taste ich mit meinen bewegten Augen ein statisches Ganzes, das Konzentrat eines Zeitablaufs sein will, ab, dann fragmentierte ich es blitzartig, produziere zwischen den Blicken Lücken (Sehlöcher, Erinnerungslücken, Absenzen), die eine zeitliche Kontinuität und somit einen Ablauf erst erfaßbar machen. Es sind die Einschnitte, die Chocks, die Zeit und damit Bewegung messen lassen" = Herta Wolf, Skulpturen - Fragmente, in: dies. (Hg.), Skulpturen - Fragmente. Internationale Fotoarbeiten der 90er Jahre, Zürich (Parkett) 1992, 112-151 (130), unter Bezug auf: Paul Virilio, Ästhetik des Verschwindens, Berlin (Merve) 1986, 9 ff.

- vortechnischer Begriff der Übertragung; manipuliert dieses Dazwischen nicht die Signale, sondern bringt sich selbst scheinbar zum Verschwinden; visioniert Egly 1963 eine Zukunft des Fernsehens in der "Möglichkeit, ohne Bildschirm, auf irgendeinem Gegenstand, der keine besonderen Eigenschaften besitzen muß, zu empfangen" <33>, so daß sich das Bild "mit der Welt vermischen wird" <39> - *ubiquitous television*; reichen Entwicklungsversuche der Fernsehbrillen oder des Televisionsmonokels bis 1939 zurück. "Heute beginnt sich das Bild auf 70-cm-Bildschirme auszudehnen. Der Bildschirm nimmt die ganze Vorderseite des Apparates ein, was den Vorteil hat, uns von den [...] mit zweifelhaftem Geschmack hergestellten Verkleidungen zu bewahren, und den Nachteil, daß der Lautsprecher auf die Seite verdrängt wurde" = Egly 1963: 74

- wird mit Muybridge und Marey Lessings Differenzierung der Medien Text (narrativ) und Bild (simultan) aufeinandergefaltet: "Während die Zeichenkunst und Malerei nur Gegenstände, die neben einander in dem Raume existieren <sic>, mit ihren sichtbaren Eigenschaften darzustellen im Stande sind, wurde es Aufgabe der Lichtbildkunst,

nicht allein alle im Raume existierenden Körper, sondern auch deren fortdauernde Bewegungen, welche in jedem Augenblicke der Dauer sich ändern können, sowie die augenblicklich entstehenden und vergehenden Erscheinungen im Bilde zu fesseln. Die Zeichenkunst stellt jene sichtbaren Eigenschaften der Körper in einem bestimmten Momente dar, die Photographie dagegen verstattet <sic> die bildliche Wiedergabe rasch sich aneinander reihender Handlungen in zeitlicher Folge" = Sigmund Theodor Stein, Das Licht im Dienste wissenschaftlicher Forschung, 2. Aufl. Bd. 1, Halle a. S. (Knapp) 1885, Vorwort zur ersten Auflage

- synchrone Darstellung ungleichzeitiger Bewegung "das Ergebnis einer Summierung von zwei verschiedenen Posen in der Zeit, die bei der realen Bewegung nicht gleichzeitig fixiert werden können. Tatsächlich kann ein Pferd - eine Filmaufnahme macht das deutlich - bei keiner Gangart die Position einnehmen, die auf der Darstellung festgehalten ist" = Uspenskij 1986: 779 f.; andere Option: "Die Bewegung *in der Zeit* wird [...] durch die Fixierung aufeinanderfolgender Stadien der Bewegung dargestellt, die an die einzelnen Bildstreifen eines Film erinnert" = Uspenskij 1986: 780. So wird die Zeit "durch ein rein kinematographisches Verfahren in ein Werk der Malerei eingeführt, d. h. durch die Aufteilung einer kontinuierlichen Bewegung in einzelne fixierte Ruheelemente. Ein analoges Prinzip läßt sich auch bei der Wiedergabe eines Phänomens *im Raum* [...] beobachten" = 781

- Photo der Gebrüder Bragaglia (oder Umkreis), *Polyphysiognomisches Porträt von Umberto Boccioni*, 1912/13, reproduziert in: Eikon 28 (1999), 44; zielt Futurist Anton Giulio Bragaglia mit seinem *Fotodinamismo* auf die Option, die vierte (zeitliche) Dimension im Medium Photographie räumlich sichtbar zu machen; unterläuft damit Lessings *Laokoon*-Theorem

- "Im Speicherzustand erreicht die 'aufgenommene' Information gewissermaßen statische Eigenschaften, die verschiedentlich auch durch die Bezeichnung 'eingefrorene Information' charakterisiert werden" = Christian Koristka, Magnettonaufzeichnungen und kriminalistische Praxis, Berlin (Ost) (Ministerium des Innern, Publikationabteilung) 1968, 24

- "Du galop d'un cheval notre oeil perçoit surtout une attitude caractéristique, essentielle ou plutôt schématique [...]: c'est cette attitude que la sculpture a fixée sur les frises du Parthénon. Mais la photographie instantanée isole n'importe quel moment; elle les met tous au même rang, et c'est ainsi que le galop d'un cheval s'éparpille pour elle en un nombre aussi grand qu'on voudra d'attitudes successives" = Henri Bergson, *L'Evolution créatrice*, Paris, 26. Aufl.

1923, 358 f.

## **Chronophotographie und Kinematographie**

- stellt Stereoskopie im 19. Jahrhundert analog dazu, wie erst im psychischen Akt der "Film im Kopf" als Bildverschmelzung zum Bewegtbild zustandekommt ("phi-Effekt", ergänzend zum physiologischen "Nachbild-Effekt") das erste "virtuelle" Bild dar

- Film(kurbel)projektor: diskreter Mechanismus, Stillstellung, Überblendung (Bildfrequenz hochsetzen durch Flügelscheibe; bleibt bis hinein in die Fernseh- und Video- und Computermonitortechnik erhalten)

- *Phenakistiskop* (auch Phanakistiskop, Phantaskop, Wunderrad oder Lebensrad); Bildmotiv galoppierendes Pferd: Betrachter assoziierte sofort Eadweard Muybridges Chronophotographie, doch diese gerade nicht zur kinematographischen Reproduktion einer Bilderfolge entwickelt - das epistemische Kipp-Punkt zwischen Chronophotographie (als Analyse von Bewegung) und ihrem Massenmedienwerden als Kinematographie (als Bildsynthese)

- entspringt Münsterbergs Argumentation zum *Photoplay* sozusagen direkt aus dem Wundtschen Labor in Leipzig; Titel seines Buchs sagt es: Lichtspiel / Photoplay noch nicht zu Film/Kino geworden; in Inkubationszeit ringen neue Medien nach ihrem Begriff, vgl. "Photographie"

- Zerlegung von Bewegung in Sequenzen einzelner Momente, die es (im Sinne des Zenon-Paradoxes) gar nicht gibt; Methode der Analyse; wird zur Möglichkeitsbedingung der technischen Synthese: Medienwerden im Unterhaltungssinn

- Kritik am Begriff und der Deutung von Chronophotographie als "präkinematographisch"; "gegen eine teleologische Geschichtsschreibung": Katja Kynast, Kinematographie als Medium der Umweltforschung Jakob von Uexkülls, in: *kunsttexte.de* Nr. 4, 2010 (14 Seiten); [www.kunsttexte.de](http://www.kunsttexte.de). Hier: Anm. 70, Seite 12. Dazu auch Ulrike Hick, *Geschichte der optischen Medien*, München (Fink) 1999, 9 f.

- Friedrich Kittler, *Grammophon - Film - Typewriter*, Berlin (Brinkmann & Bose) 1986: Kinematographie als Technik, welche den psychosomatischen Apperzeptionsapparat des Betrachters im sub-optischen Raum seriell traumatisiert, wie es Ernst Jünger als den kalten Blick des photographischen Schnappschusses (Klick) ansprach

und es im akustischen Raum das Maschinengewehr vermag:  
„Zerhackung oder Schnitt im Realen, Verschmelzung oder Fluß im Imaginären - die ganze Forschungsgeschichte des Kinos spielte nur dieses Paradox durch" = Kittler 187

- Stroboskopeffekt (rein "virtueller" Bewegungseindruck, psychisch zustandekommend) i. U. zum Nachbildeffekt (physiologisch tatsächlich); Aufsatz Christoph Hoffmann, "phi"-Effekt; (psycho-)akustischer Höreindruck einer Melodie / Musik (von Helmholtz 1863)

- das Malteserkreuz und die (Legende der) "Nachbilder", Oskar Messter hätte die Malteserkreuz-Schaltung erfunden; dreht sich mit Filmtransport zugleich eine rotierende Blende, die das Licht je durchläßt oder sperrt, dann das Filmstill durch eine Linse auf einen schräggestellten Spiegel projiziert, der durch weitere Spiegel-Rückprojektion von innen im Kasten auf eine äußere Mattscheibe projiziert wird, wo das latente Bild dann tatsächlich erscheint. Zeitkritisch: Ein- / Ausblende; extreme Verlangsamung: Bewegung löst sich nahezu auf

- inkubiert jeder (mechanische) Kinoprojektor seinen medienarchäologischen Ursprung: klassische *Laterna magica*; ist in einem neuen Medium Vorgeschichte buchstäblich und im Sinne von G. W. F. Hegels Dialektik "aufgehoben"

- zwischen analog und digital: ein Mechanismus, vergleichbar der Hemmung in der Räderuhr. "Man darf Janssen, der das noch jetzt gebräuchliche Malteserkreuz (ruckweise durch ein sich kontinuierlich drehendes Einzahnrad bewegt) zum Transport der Platte verwendete, als Begründer der modernen Kinematographie ansehen" = Karl Schaum, zitiert hier nach: Zglinicki 1979: 170; Janssens "photographischer" Revolver gemeint, "in dem eine sich drehende lichtempfindliche Platte in rascher Aufeinanderfolge eine Anzahl von nebeneinander befindlichen Momentaufnahmen machte. Die Drehung der Platte vollzog sich mit Hilfe eines Uhrwerkes, das in regelmäßigen Zeitabständen 48 Aufnahmen ermöglichte" = Zglinicki 1979: 170; Begriff der (Bild-) "Frequenz"

- Michel Foucaults *Archäologie des Wissens*, worin er ausdrücklich für eine Historie plädiert, welche die Zäsuren, nicht länger die scheinbaren Kontinuitäten ins Auge nimmt, die nur dazu dienen, die Fiktion des Subjekts zu stabilisieren. "Der Diskurs wird dem Gesetz des Werdens entrissen und etabliert sich in einer diskontinuierlichen Zeitlosigkeit: mehrere Ewigkeiten, die aufeinander folgen, ein Spiel fixierter Bilder, die sich nacheinander verdunkeln - das ergibt weder eine Bewegung noch eine Zeit oder eine Geschichte", zitiert Kittler,

und unverzüglich zu kommentieren: "Als würden zeitgenössische Theorien wie die Diskursanalyse vom technologischen Apriori ihrer Medien bestimmt" = 1986: 180; setzt Foucault zwar nicht ausdrücklich Historiographie und Kinematographie gleich, doch epistemologisch ein solches Konzept nur vor dem Hintergrund einer filmtechnischen Medienkultur denk- und schreibbar. Film selbst entwickelt mit der Montage sehr rasch eine non-lineare Technik (Griffith, Eisenstein), die als Zeitachsenmanipulation das narrative Modell der Historie selbst unterläuft. "Wenn der Film namens Geschichte sich rückspult, wird er zur Endlosschleife" = Kittler 1986: 12

- "Man braucht den Zerhackungsmechanismus nur zu automatisieren, die Filmrolle zwischen den Belichtungsaugenblicken, also mit einer Flügelscheibe und zwischen den Projektionsaugenblicken mit einem Malterserkreuz abzudecken - und dem Auge erschienen statt der einzelnen Standphotos übergangslose Bewegungen" = Friedrich Kittler, Grammophon - Film - Typewriter, Berlin (Brinkmann & Bose) 1986, 187

## **Techno-physiologische Lakunen als Bedingung der Imagination**

- Bedingung der Wahrnehmung von 24 Filmbildern/Sek. als kontinuierliche Wahrnehmung ist die Neigung der menschlichen Kognition, Lücken zu ergänzen, zu überbrücken:

"If an unfamiliar printed word is exposed to our eye for the twentieth part of a second, we readily substitute a familiar word with similar letters. Everybody knows how difficult it is to read proofs. We overlook the misprints, that is, we replace the wrong letters which are actually in our field of vision by imaginary right letters which correspond to our expectations. Are we not also familiar with the experience of supplying by our fancy the associative image of a movement when only the starting point and the end point are given, if a skillful suggestion influences our mind" = Hugo Münsterberg, *The Photoplay. A Psychological Study*, New York / London (Appleton) 1916, 66 [Reprint Arno Press 1970]; Stroboskop-Effekt

- "Fill in the gaps" in der Vorgeschichte der Computerspiele: wo die Maschine aussetzt, soll der Spieler (inter-)aktiv werden, doch nicht im dramaturgisch-narrativen Sinn, sondern subliminal, physiologisch affektiv

- Nachbildeffekt, womit die Kinematographie technisch kalkuliert

- medienarchäologische Analyse operiert auf der Ebene der Signale, insofern diese nicht-diskursiv in Materialitäten und Maschinen geerdet sind; kommt das Zeitkritische ins Spiel - der ganze Unterschied zwischen Lessings Mediensemiotik der Künste und *Electric Laocoon*. Leonard Eulers mathematische Akustik "abgekoppelt von einem transzendentalen Signifikat namens Kontinuum, das die kulturelle Semiotik Lessings und d'Alemberts auf einen zeichenlosen Ursprung namens Natur verpflichtet hatte" = Siegert 2000: § 4; anstelle des transitorischen Augenblicks (Lessing) die diskontinuierliche Funktion

## **Chronokinematographie**

- "Chronozyklograph" Bernstein, Moskau; *Encyclopaedia Cinematographica*

- Physiker Friedrich Dessauer entwickelt 1909 ein Verfahren, jenseits der starren Röntgenphotographie auch Bewegungen darzustellen, sprich: einen Bewegungsfilm des menschlichen Herzschlags (8 Photographien), *vom Herzen selbst* im Takt der Aufnahmen gesteuert

- Kinematograph „[...] bildet die Dinge dieser Welt photographisch, d. h. mittels eines mechanischen Prozesses sehr naturgetreu [...] ab" - als *mapping* auf eine zweidimensionale Fläche (Filmkader in der Aufnahmen, Leinwand in der Projektion). "[U]nd zweitens, er bildet Bewegungen und zeitlich ablaufende Vorgänge ab, und zwar ebenso naturgetreu wie die Formen der Dinge" = Rudolf Arnheim, *Die Seele in der Silberschicht*. Frankfurt / M. 2004, 138

## **Chronophotographisches *sampling***

- Marey erhebt visuelle Stichproben; *sampling* als Reduktion der Information des Physischen auf die für Bewegungsfunktion relevanten Punkte, in Tradition der Steigerung der Lesbarkeit der Welt; "sie führt zum `statistischen Bild´ (Abraham Moles) und erfährt im errechneten Image des Computers ihre vorläufige Vollendung" = Siegfried Zielinski, *Medienarchäologie*, in: Carl Aigner (Hg.), *EIKON. Internationale Zeitschrift für Photographie und Medienkunst*, Heft 9/1994

- Leuchtdioden-Laufschritttafel: An die Stelle des filmischen Kaders (Einzelgesamtbild) tritt das getaktete Zeitintervall ("Zeitfenster"), als Temporalisierung (Virtualisierung) des bisherigen Kaders

## **Medienarchäologische, aber nicht -historische Differenz Marey / Muybridge**

- Konzepte Mareys und Muybridges im technischen Kern unterschiedliche skopische Ordnungen der Bewegungsrekonstruktion; im Unterschied zu Mareys chrono-technischer Bewegungsanalyse bei Muybridge "die mimetische Tradition; seine Bildresultate sind Rohstoffe für die Imagination, für die Täuschung ebenso wie für die Interpretation und Analyse" = Zielinski 1994

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

- Raum *zwischen* den filmischen Kadern, wo der Raum ins zeitkritische Momentum kippt: Lorenz Engell über das "Intervall", in: ders., *Ausfahrt nach Babylon*, Weimar (VDG)

## **Chronophotographie: diskrete Bildzeit**

- medienarchäologische (Re-)Lektüre von Mareys *Du Mouvement* nicht schlicht *historisch* (wissensgeschichtlich), sondern vielmehr *archaisch*: insofern das Werk auf die *Bewegtbildprinzipien* hinführt, die bislang gültig sind, bzw. die aktuellen Bewegungstechniken an deren einfache Grundlagen erinnert, auf das Wesentliche reduziert

- mit Marey das Licht nicht länger exklusiv das der Sonne (Heliogravure): "Marey gibt dem Licht eine andere Rolle, er macht daraus den Protagonisten des chronophotographischen Universums: so beobachtet er die Bewegung einer Flüssigkeit nur mit dem künstlichen Hilfsmittel von kleinen schimmernden Kugeln, die in der Flüssigkeit schweben" - die Brownsche Molekularbewegung. "Für die Bewegung von Tieren verwendet er kleine metallisch glänzende Streifen etc. Der Wirklichkeitseffekt ergibt sich bei ihm aus der Schnelligkeit einer Lichtemission; was man zu sehen bekommt, sieht man immer vermittelt über Beschleunigungs- und Verzögerungsphänomene, die in jedem Punkt mit

Belichtungsintensitäten gleichgesetzt werden können. Aus dem Licht macht er einen Schatten der Zeit" = Paul Virilio, *Ästhetik des Verschwindens*, Berlin (Merve) 1986 (frz. Original 1980) 19 f.

- zwischen diskretem Zeitpunkt und dem Eindruck einer kontinuierlichen Bewegung; im Regime des Sonischen den Übergang diskreter Impulse zum tiefen Ton bei ca. 16 Hz (Beispiel Wiener über die Orgel)

- Genre der "Explosionszeichnung", technische Zeichnung, die eine zusammengesetzte Maschine in ihren auseinandergezogenen Bauteilen zeigt; raumplastisch umgesetzt im Modell der Postkutsche im Museum für Telekommunikation, Berlin

- "slow motion" / Kino als "Movie"; technische Medien eine Anmaßung in der Zeitachsenmanipulation (Montage, *slow motion*)

- Schnappschuß: Diskretisierung von Gegenwart, damit auf den Punkt gebracht wird, umgekehrte Kinematographie: Als sei die Gegenwart keine Kontinuum, sondern eine Folge von Einzelbildern (24/Sek.), durch Schnappschuß rückverwandelt in Einzelbilder, eine Momentaufnahme (vgl. Film "still"); Unterschied zwischen einer bewußten Photographie und dem zufälligen Schnappschuß: die bewußte Photographie läßt statuarisch posieren, wird korrigiert. Demgegenüber die "photographischen", scheinbar bewegungslosen Stand-Filme von Heinz Emigholz; nur das leise Rascheln von Blättern im Windhauch des Sommertags läßt erahnen, daß es sich hier nicht um eine Photographie, sondern einen Film handelt; Zeit, ohne Bewegung, scheint kaum zu vergehen

- "Marey contrived to decompose movement into a multiplicity of equal and discrete units" = Martha Braun, *Picturing Time. The Work of Etienne-Jules Marey (1830-1904)*, University of Chicago Press, Chicago / London 1992, 277 - eine Diskretisierung, der Bergson (und in seiner Folge Deleuzes Kinotheorie) heftig widerspricht, für den die Wirklichkeit ein fluides Kontinuum bildet. "Chronophotography are images not of movement through time, according to Bergson, but of position and succession" = ebd., 280

- Zeno (Zeit-)Pfeil-Paradox; dazu Bergson, *Évolution créatrice*, Kap. 4

- Zoetrop noch mit gezeichneten Bildern, 16 Bilder/Sek.; kulturell verschiedene Geschwindigkeiten in der physiologischen Integration diskreter Filmbilder? nach 150 Jahren Medientraining geschärfte Geschwindigkeitswahrnehmung? Photogewehr: 12 Bilder/Sek.

- Chronophotographien als wahre Abbilder des Lebens

wahrgenommen; Kritik Rodin: Bewegungsabläufe kontinuierlich; kinematographische Zählung des Realen

- Muybridge setzt Photographien *nachträglich* zusammen zu Serien / Anordnungen; Diktat des Fortschreitens; Bewegungssillusion konstruiert; Stroboskop

- Muybridges Narration: Unterschied zwischen *plot* und Geschichte; liefert Fragmente der Welt, die in Geschichten verwandelt werden können (etwa Gender-spezifische Klischees); dgg. Marey: analytisch; nutzt Kamera gegen Tradition der Perspektive; Überlappung (Oszillation) der Fotografien bietet kein Material für Narration

- filmische Tonspur kontinuierlich aufgezeichnet / wahrgenommen, nicht etwa 24 Töne/Sek.; von daher künstliche Einfügung einer Schleife zum glätten des Audiosignals gegenüber der intermittierenden Bildfolge

- aktuelle Femto-Photographie und *computational photography*; Photonen mit Laser abgeschossen und ultraschnell von einer photo(n)-empfindlichen Kamera registriert; aus Lichtpartikeln dann ein Bild (zurück-)gerechnet. Photonendurchschuß einer Glasflasche zeigt damit Zeitbeugung (Einstein); weist Lichtbeugung Grenzen der maximalen Bildauflösung; immer noch "elementare" Einheit des Bildkaders: 1 Billion Bilder pro Sekunde filmen; damit möglich, "die Bewegung des Lichtes in Slow Motion darzustellen" (Hinweis Stefan Höltgen, August 2012); <http://www.youtube.com/watch?v=SoHeWgLvIXI>

### **Geschoßphotographie (Ernst Mach)**

- Archiv Deutsches Museum, München: Nachlass Ernst Mach; neben 10 Regalmetern Fundus von 942 Fotoplatten aus der wissenschaftlichen Arbeit Machs und seiner Mitarbeiter, in symbolischer Verbindung mit 53 Notizbüchern; gedrucktes Findbuch: Der wissenschaftliche Nachlass von Ernst Mach, bearb. v. Wilhelm Füßl / Margrit Prussat (Veröffentlichungen aus dem Archiv des Deutschen Museums, Bd. 4), München 2001; im Photobestand Nachlaß Mach, u. a.: einfache Schallwelle, Interferenz zweier Schallwellen, Doppelbelichtungen verschiedener Körper, Funkenwellen, Schlierenaufnahme, Projektlaufnahmen, Stromlinien, Geschossaufnahmen

### **Dauerbelichtung (Hiroshi Sugimoto)**

- Hans-Dieter Ernst, *Fernsehempfänger als Hobby*, Stuttgart (Telekosmos-Verlag Franckh'sche Verlagsbuchhandlung) 1979, Kap. 12, 103-109: "Bildschirmfotos". Optimale Belichtungszeit: 1/25 Sek.; bei 1/50 Qualitätsverlust

- Dauerbelichtung Theateraufführungen / Klavierspiel (Heloisa Amaral) *schubert Scandal*

- Sugimoto, xxx, Katalog: Raum. Orte der Kunst, Akademie der Künste Berlin, 2007

- Hiroshi Sugimoto filmt einen abendfüllenden Spielfilm im Kino mit einem einzigen Kamerablick, etwa: *Ohio Theatre* (1980). Dies resultiert im weißen Quadrat der Leinwand selbst, worauf jede Bewegung in der Belichtung selbst verschwunden = Matthias Flügge u. a. (Hg.), Raum. Orte der Kunst, Nürnberg (Verl. f. mod. Kunst) 2007, 304 ff.; Kino ist also zur Bersonschen Dauer fähig. Belichtungszeit meint hier nicht die apparative Zeit der Belichtung im Verschlußmechanismus der Kamera - also die Zeit des medientechnischen Signifikanten -, sondern die Belichtung der am Objekt selbst sich manifestierenden, vergehenden Zeit: Chronophotographie unter umgekehrten Vorzeichen. Nimmt nur das Kamerauge, oder auch das "optisch Unbewußte" des menschlichen Betrachters diese Aufspaltung der Kino-Zeit wahr? Zunächst einmal den medienzeittechnischen Vorgang selbst genau beschreiben: Tatsächlich *integriert* hier das Speichermedium Photographie die blitzschnell sukzessiven Filmkader der Leinwandprojektion (86400 Einzelbilder pro Stunde) gleich einem elektrischen Kondensator und addiert sie zur Summe ihrer diskreten Durchlichtungen, zur (annähernd) weißen Fläche

## **Tx-Transform**

- "[...] eine Filmtechnik, welche die Zeit (t)- und eine der Raumachsen (x oder y) im Film miteinander vertauscht. Normalerweise bildet jeder einzelne Filmkader den ganzen Raum, aber nur einen kurzen Moment der Zeit (1/24 Sekunde) ab. Bei tx-transformierten Filmen ist es genau umgekehrt: Jeder Filmkader zeigt die gesamte Zeit, aber nur einen winzigen Teil des Raumes - bei Schnitten entlang der horizontalen Raumachse wird so der linke Teil des Bildes zum 'Vorher', der rechte Teil zum 'Nachher'." = <http://de.wikipedia.org/wiki/Tx-transform>; Zugriff: 25. Januar 2007

- *Tx-transform* zugleich Titel und Medienbotschaft des Kurzfilms (Österreich 1998, 35 mm, Cinemascope, 5 min.) von Martin Reinhart und Virgil Widrich

- anstelle der räumlichen Präsenz eines Gegenstandes und der darauf bezogenen relativen Bewegungen: in einer filmischen Sequenz Zuständlichkeiten in der Zeit darstellen, mithin Bergsonsche Kinematographie

- "Verkörperung des Verfahrens in der Software" urheberrechtlich geschützt" = <http://de.wikipedia.org/wiki/Tx-transform>; Zugriff: 25. Januar 2007

## **Chronophotographische Zeit**

- "Seit die Zeit als Phasenbild-Abfolge vorstellbar ist, hat sich unsere Wahrnehmung von Zeit grundsätzlich verändert" = Hámos im Dialog mit Geßner, in: Publikation *Viva Fotofilm - Bewegt/unbewegt*; Geßners Hinweis auf "strukturelle Unterscheidung" der chronophotographischen Methoden Étienne-Jules Mareys und Eadweard Muybridges

- "In Ergänzung zur »linearen Montage«, einem der wichtigsten Strukturelemente der zeitbasierten Medien, erfindet Georges Méliès durch »Stoptrick« die nichtlineare »innere Montage«" = Geßner; in kinematographischer Projektion auf Leinwand "werden 24 Bildschichten in der Sekunde übereinander »aufgetragen«. Ich könnte [...] die Arbeit der Animatoren mit der eines Archäologen vergleichen: Anstatt sich in die Tiefenschichten der Zeit hinein zu graben, stapeln die Animatoren die Schichten der Bewegungsphasen aufeinander" = Hámos; vgl. *tx-transform* als Schnitt durch Objekte als überlagerte Zustände / Superposition, aber nicht der Zeit-, sondern der Raumachse entlang; fahrende Züge mit zunehmendem Tempo stauchen sich

## **Bewegungsmessung (Weber)**

- algorithmisierte *cinematics* trennt (kulturelle) Semantik der Geste von technologischer Erkenntnis der Bewegung als Funktion variabler Zeitsignale

- Gusztáv Hámos / Katja Pratschke / Thomas Tode (Hg.), *Viva Fotofilm. bewegt/unbewegt*, Marburg (Schüren) 2010

- Zeit in der Epoche analytischer (abzählbarer) Wahrnehmung wird zu einer Funktion ihrer Messung: "Wenn ein Körper sich nämlich im Wechsel mal bewegt, man stillsteht, messen wir nicht nur / seine Bewegung, sondern auch seinen Stillstand durch die Zeit" = Aurelius

Augustinus, Was ist Zeit? *Confessiones* XI, lat./dt., übers. v. Norbert Fischer, Hamburg (Meiner) 2000, § 31

- unter verkehrten apparativen Vorzeichen auch wieder in (für Menschen) sinnliche Einsichten zurückverwandelt: "Dass wir unsere Theorie auch durch Zeichnungen geprüft und bestätigt gefunden haben, die wir nach den Regeln dieser Theorie für die verschiedenen Augenblicke eines / Schritts entworfen, und durch einen bekannten Kunstgriff, der von Faraday angegeben und von Stampfer bei den stroboskopischen Scheiben [...] benutzt worden ist, in solcher Folge nach und neben einander dem Auge vorgeführt haben, dass dadurch der Eindruck einer gehenden Figur ganz natürlich hervorgebracht wurde" = ebd., 237 f.; Abb.: Weber 1894, Tafeln XVI, Fig. 40, und bes. XVII, Fig. 22 ff. Beigefügt dem Weber-Buch chronometrische und mathematisierte, weil Schrittlänge und Schrittdauern diagrammatisch überlagernde Darstellungen: „zur Ersparung des Raums und zur besseren Uebersicht vereint dargestellt, indem ein und dasselbe Netz von Linien“ [...] benutzt worden ist“ <269> - ein proto-kinematographischer, buchstäblich kinästhetischer Effekt (Muybridge / Marey), den keine verbale (alltagssprachliche) Beschreibung (*ekphrasis*) zu erreichen vermag. Hier liegt auch Webers Kritik an jenen Autoren zum Thema Gehen, welche „nicht die unmittelbaren Ansprüche von Beobachtungen und Versuchen [...], sondern vielmehr Ideen“ zur Grundlage ihrer Ausführung machen = 269. Gegenüber dem Anspruch literarischer Einmaligkeit einer Ausführung muß man Versuche „vielmals wiederholen“ <292> - ein Kriterium für apparative Medialität (wie der Buchdruck in Differenz zur Handschrift).

- Augustinus, Buch XI seiner *Confessiones*; proto-phänomenologisch im Sinne von Edmund Husserls Begriff zeitlicher Pro- und Retention: „Ich sehe [...], daß die Zeit eine gewisse Erstreckung ist“ / "Video igitur tempus quandam esse distentionem. Sed video? An videre mihi videor? Tu demonstrabis, lux, veritas" = Aurelius Augustinus, Was ist Zeit? *Confessiones* XI, lat./dt., übers. v. Norbert Fischer, Hamburg (Meiner) 2000, § 30

- Zeit als Funktion ihrer technischen diskreten (mit Aristoteles also: abzählenden) Messung

- neuronale Erkennung (Kognition) eines Objekts (etw eines Menschen) bedingt in dem, was sich bewegt; Problem der Verschiebungsinvarianz in Bewegung / Invarianzerkennung / Korrespondenzbildung (Korrelation, Graph, läßt sich in Zahlen gießen spricht rechnen) / Verdeckung: verschiedene "Bilder" als gleiches Objekt identifizieren; Trennung Objekt / Hintergrund (Figur / Grund, mit Rubin / McLuhan) im Hirn kein "Bild", sondern Komplexitätsverteilung; für Computer Bild = Anordnung von Pixeln

mit Grauwerten; jedes "Bild" eine zweidimensionale Karte (mapping) einer dreidimensionalen Welt: Dimension geht vollständig verloren; Maschine braucht nicht zu verstehen; Segmentierung in Objekte

- verkehrt Begriff des perspektivischen "Fluchtpunkts" die optische Metapher in eine Temporalität, deren Reales sich *im Entzug* überhaupt erst artikuliert; mathematische Antwort darauf Leibniz' Infinitesimalkalkül als Delta-t

- genuin medial gewonnenen Einsichten (Theorien) unter verkehrten apparativen Vorzeichen wieder in (für Menschen) sinnliche Einsichten zurückverwandeln: "Dass wir unsere Theorie auch durch Zeichnungen geprüft und bestätigt gefunden haben, die wir nach den Regeln dieser Theorie für die verschiedenen Augenblicke eines / Schritts entworfen, und durch einen bekannten Kunstgriff, der von Faraday angegeben und von Stampfer bei den stroboskopischen Scheiben [...] benutzt worden ist, in solcher Folge nach und neben einander dem Auge vorgeführt haben, dass dadurch der Eindruck einer gehenden Figur ganz natürlich hervorgebracht wurde" = 237 f.

- ein proto-kinematographischer, buchstäblich kinästhetischer Effekt (Muybridge / Marey), den keine verbale (alltagssprachliche) Beschreibung (*ekphrasis*) zu erreichen vermag. Weber ergänzt: Die Ausführung dieser Zeichnungen, genuin nach der Vorschrift der Theorie, würde sehr schwierig gewesen sein“, weshalb er sie durch mathematische Anschreibung ersetzt: „Wir haben [...] die Gesetze dadurch sehr vereinfacht, dass wir den Werth von  $n = 1$ ,  $r = 1$  und  $\langle \theta \rangle = 0$  setzten" = ebd., 238

- Bergsons Vergleich von Mareys chronometrischen Photographien, welche die Zeit quantifizieren, mit dem antiken Parthenonfries, wo ebenfalls Bewegungsmomente des Pferdegallops dargestellt sind, aber nicht realistisch, sondern als Symbolisierung einer „Form, die eine ganze Periode zu überstrahlen und so eine Zeitspanne des Galopps zu erfüllen scheint" = Henri Bergson, *Schöpferische Entwicklung*, Jena 1912 <1907>, 335, zitiert nach: Klippel 1997: 69; Kunst der symbolischen Zeitraffung Differenz zu Muybridge, dessen Auftrag für den Pferdliebhaber Leland im kalifornischen Stanford es gewesen war, mit ingenieurmäßigen Aufnahmeapparaturen herauszufinden, ob die Kunst bislang den Galopp von Pferden wahrheitsgetreu dargestellt hat (gibt es den Moment, wo alle vier Hufe vom Boden abgehoben sind?); präzise lautet das so: "On pourrait donc dire que notre physique diffère surtout de celle des anciens par la décomposition indéfinie qu'elle opère du temps." Zeit ist nicht nur der Unterschied, sie macht ihn auch: "Pour les anciens, le temps comprend autant de périodes indivies que notre perception naturelle et notre langage y découpent de faits successifs présentant

une espèce d'individualité. [...] Pour un Kepler ou un Galilée, au contraire, le temps n'est pas divisé objectivement d'une manière ou d'une autre par la matière qui le remplit. [...] Nous pouvons, nous devons le diviser comme il nous plaît. [...] Du galop d'un cheval notre oeil perçoit surtout une attitude caractéristique, essentielle ou plutôt schématique, une forme qui paraît rayonner sur toute une période et remplir ainsi le temps de galop: c'est cette attitude que la sculpture a fixée sur les frises du Parthénon. Mais la photographie instantanée isole n'importe quel moment; elle les met tous au même rang, et c'est ainsi que le galop d'un cheval s'éparpille pour elle en un nombre aussi grand qu'on voudra d'attitudes successives" = Henri Bergson, *L'Evolution créatrice*, 26. Aufl. Paris 1923, 358 f.; sind Medien durch ihre Simulation des Realen definiert, während Künste immer nur weitgehende Ähnlichkeit mit ihren Modellen erzielen: Rudolf Arnheim, *Kritiken und Aufsätze zum Film*, hrsg. v. Helmut H. Dederichs, München 1977, 27

- Nicht allein das Medium Photographie bewirkt einen epistemologischen Umbruch des Realitätsbegriffs, sondern sein Einsatz. Entweder bleibt dieser dem Diskurs der Malereiperspektiven und -techniken unterworfen, also narrativ im Sinne einer "story of the composition", die "erzählt" wird. Im Gegensatz dazu wird Muybridge seine Technik nicht erzählend, sondern zählend, als Bewegungsstudienablauf geradezu "computerisiert", einsetzen.

- moderne Wahrnehmung ist seriell. "Das Auge empfängt gar keine Eindrücke wirklicher Bewegung, sondern nur sukzessive Bewegung, die Suggestion davon. Es gibt nur Momentaufnahmen der vorüberziehenden Wirklichkeit, die künstlich zusammengesetzt wird und Bewegungsillusion erzeugt. Das aber bleibt dem neurologischen Datenfluß verborgen." (Thomas Born, Anne Heinevetter, Jochen Lingnau, *BILDO. Die Kunst ist rund*, Edition BILDO, Berlin 1987).

- chronologische Abfolge der Ereignisse Effekt der sukzessiven Lektüre, wenn sie filmstreifenartig angeordnet sind, sagt das moderne Auge, daß immer schon Entwicklung, Werden dort sieht, wo die Antike sich noch auf eine bloße Ab-Folge beschränken konnte, die mehr Momentaufnahme denn fortlaufende Handlung implizierte - so der Parthenonfries

- "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" =Walter Benjamin, *Kleine Geschichte der Photographie*, in: *Gesammelte Schriften* Bd. II/1, Frankfurt / M. [\*1972], 2. Auf. 1989, 371 - das (von Ernst Jünger so benannte) *zweite Bewußtsein*, jenes Dritte der Medien, die zwischen Kultur und

Natur treten. Durch Zeitlupen, Vergrößerungen erschließt die Photographie dem Menschen eine Welt, die er selbst nicht kannte; "von diesem Optisch-Unbewußten erfährt er erst durch sie, wie von dem Triebhaft-Unbewußten durch die Psychoanalyse" = Benjamin ebd.

- medienindifferenter Ansatz Benjamins, keine klare Medienunterscheidung; positiv formuliert: "Konvergenz" (nicht erst in post-medialen Zeiten, sondern bereits in Entwicklungsphasen; ursprüngliche Interferenzen zwischen Photographie und Film

- Unterschied / Brücke liegt in der Chronophotographie; Benjamin nennt das Daumenkino

Benjamins psychoanalytisch angeregte Deutung der Photographie als das "optische Unbewußte"

- bei genauester technischer und historischer Kenntnis dennoch eine inspirierte Epistemologie betreiben

- digitale Photographie nicht schon "post-photographisch"

- Unterschied zwischen dioptrischen und katoptrischen Medien (Diaprojektion / Photographie)

- Unterschied *live-image* vs. *record*

- Camera obscura: Kopräsenz von Objekt und Betrachter; Bildprojektion schon Zeitverschiebung

- Abzug (*print*) und Filmprojektion nur zwei verschiedene Ausdrucksweisen ein und desgleichen photographischen Moments; transmediale Oppositionen Stillstand/Dauer; *Laokoon*-Zitat: "prägnanter Moment"; "transitorischer Moment", immer auch über den gezeigten Moment hinausweisend, als temporale Leerstelle

- rekonfiguriert Film Vorlaufmedium Photographie, beschneidet es auf das unbewegte Einzelbild hin

- zur epistemologischen Debatte steht die Frage nach dem Wesen der Bewegung und der Dauer; Bergsons Kritik am Kinematographischen als Elementarisierung der Bewegung

- Jens Ruchatz, Geschichte der photographischen Projektion

- schlechte Übersetzung der Photographie als "Lichtbild"; wörtlich vielmehr "Lichtschrift"; verweist auf das auto(kymo-)graphische

Dispositiv im 19. Jh., und Herschel, der unter Photographie Meßaufzeichnung astronomischer Strahlung versteht - überhaupt kein "Bild"; demgegenüber das "photonische Bild": gar keine Speicherung

- "in Bewegung" gesetzt werden digital-photographische *stills*, etwa Man Rays Kunstphotographien, schon durch die Eigenmechanik und -elektronik digitaler Projektoren von DVD; die damit gezeigten Photographien sind hier immer schon digitale, digitalisierte Bilder

- können alle visuellen Merkmale eines Objektes animiert werden: Position, Form, Farbe, Textur etc. Daneben kann auch die Beleuchtung (...) oder die Position der virtuellen Kamera in Relation zur Zeit verändert werden. Im Gegensatz zu Animation werden im Film (...) die Bilder nicht einzeln produziert und anschließend zusammengefügt, sondern kontinuierlich aufgezeichnet.

Aufzeichnungsverfahren beim Film ist fotomechanisch, bei der Videotechnik elektromagnetisch bzw. digital" = Holger Rada, Grundlagen der Medienkommunikation - Design digitaler Medien, Tübingen 2002, 58 f.

## **Blade Runner und Claerbout**

- Chris Marker, Filmessay *Sans Soleil*: "Ich erinnere mich an einen Januar in Tokio, oder besser, ich erinnere mich an die Bilder, die ich im Januar in Tokio gefilmt habe. Sie sind an die Stelle meiner Erinnerungen getreten, sie sind Erinnerungen. Ich frage mich, wie diejenigen sich erinnern, die nicht filmen, die nicht fotografieren, die keine Aufnahmegeräte benutzen."

- Ridley Scott, Verfilmung *Blade Runner* (USA 1982): Replikanten-Test (von Rachel), anhand einer Kindheitsphotographie, worin die Blätter am Baum zu flimmern beginnen, als ob der Film damit kraft seines kinematographischen Vermögens anzeigen möchte, daß es sich hier um "interiorisiertes" Gedächtnis (im Sinne von G. W. F. Hegels Definition der Erinnerung) handelt, nicht um ein schlicht mechanisch in den Speicher einkopiertes Implantat

- Deckerinnerung: Sigmund Freud nennt "Deckerinnerungen" die spätere Bearbeitung einer weit zurückliegenden Erinnerung; ders., Gesammelte Werke, chronologisch geordnet, 4. Bd.: Zur Psychopathologie des Alltagslebens, Frankfurt / M. (S. Fischer) 1948, Kap. IV "Über Kindheits- und Deckerinnerungen", 56

- 1997er Video-Installation *Ruurlo, Borculoscheweg, 1910* von David Claerbout (s/w, 60 min. als Loop, Sammlung De Pont, Tilburg),

Beschreibung unter der Rubrik "fast forward. Media Art / Sammlung Goeth" (Werke), unter:

<http://www.zkm.de/goetz/exhibit14/langDE/exhibit.tpxxx>; Zugriff 2. August 2010; Basis eine Postkarte von 1910, deren photographisches Motiv bereits eine frühere vormediale Epoche, die klassische niederländische und flämische Landschaftsmalerei, evoziert. Claerbout fügt dem eine dritte genuine Medienschnitt hinzu, indem er das Bild digital animiert: die Blätter rascheln. Siegfried Kracauer, der in seiner *Theorie des Films* diese marginale Bewegtheit als den "Saum" der Kinematographie bezeichnete

- zwischen Photographie und Bewegung: sublim(inal)e filmische Zeit

- David Claerbout unterläuft in seinen digital animierten Videoprojektionen die medienzeitlichen Grenzen von Photographie und Film subtil, etwa in der Installation *Ruurlo, Borculoscheweg, 1910*. In medientheoretischer Reflexion entspringt dieses Sublime dem hinter der phänomenalen Bildoberfläche rechnenden Raum. Das Digitale ist hier immer am Werk, doch in sublimen *dissimulatio artis* gerade nicht auf der Oberfläche der Interfaces sichtbar. Dazu Lev Manovich, *The Language of New Media*, Cambridge, Mass. (MIT) 2001

- marginale Bewegtheit im Unterschied zur Bewegungslosigkeit markiert die Kluft zwischen den Zeitweisen von Photographie und Kinematographie; Bewegung steht zum Film in einem medienaffinen, privilegierten Zeitverhältnis. Siegfried Kracauer thematisiert in Anspielung auf Henri Bergsons Zeitphilosophie "den plötzlichen Wechsel von sinnvollem *temps durée* zu mechanischem *temps espace*" = Siegfried Kracauer, *Theorie des Films*. Die Errettung der äußeren Wirklichkeit, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1964, 74 f. (am Beispiel des Stummfilms *Menschen am Sonntag* von 1929). Dem fallenden Blatt oder dem Windstoß "verhilft der Film, vorsätzlich oder nicht, zur Sprache" = Gilbert Cohen-Séat, *Essai sur les principes d'une philosophie du cinéma*, Bd. I, Introduction générale: Notions fondamentales et vocabulaires de filmologie, Paris 1946, 100. Von den meisten Interpretationen der Claerbout-Installation aber wird übersehen, daß es schon die schiere Botschaft des Mediums selbst ist, die diesen Zeiteffekt erzielt: Indem die Postkarte als Videobild projiziert wird, gerät das Motiv elektronisch in Bewegung. Ein analogtechnisches Videobild, selbst als *still*, steht nie still, sondern wird vom Kathodenstrahl genuin immer neu geschrieben. Claerbout macht diese elektrodynamische Botschaft des Mediums seinerseits zum Inhalt der Videoinstallation.

- Videoinstallation *Reflecting Sunset* von 2003 (s/w, tonlos, 38 min); zeigt David Claerbout die im Sonnenuntergang fortschreitenden

Schatten eines Gebäudesäulengangs, gleich dem Gnomon einer Sonnenuhr: die ursprünglichste Form der Zeitanzeige selbst. Nur der andächtig verweilende Betrachter nimmt diese subtile Veränderung, mithin den Gang der Zeit (im aristotelischen Sinne) wahr: sublime Medienzeit. Erst in den jüngsten Arbeiten (*White House*, 2006) tritt ein narratives, erzählerisches Element hinzu.

- Bericht "Het zichtbaar maken van de tijd; David Claerbout in De Pont", über die Ausstellung: *The Shape of Time* - eine Anspielung auf die gleichnamige Monographie von George Kubler? -, Tilburg, De Pont, März-Juni 2009 = <http://www.metropolism.com/reviews/the-shape-of-time> xxx; Zugriff 2. August 2010

- Timothy S. Barker, *The past in the present: Understanding David Claerbout's temporal aesthetics*, in: *Time and Society* vol. 20 no. 3 (2010), 286-303

- In Scotts *Blade Runner* in Szene xxx (Timecode ca. 30:00:00) nimmt Deckard jenes vorgebliche, tatsächlich implantierte Erinnerungsphoto zur Hand, welches die Replikantin Rachel wütend auf dem Tisch seines Apartments hinterlassen hat, nachdem er ihr die Künstlichkeit dieser scheinbar authentischen Erinnerung nachgewiesen hat. Als das Photo auf dem Tisch liegt, flimmert darüber ein Schatten der Fenstergitter, hervorgerufen von Bewegtlicht aus der Stadt (Leuchtreklame?) - eine Selbstreferenz des kinematographischen Bildflimmerns (16 respektive 24 Bilder pro Sekunde). Deckard nimmt die Photographie mit dem Motiv Mutter + Kind in näheren Augenschein, wendet es (rückseitig eine handschriftliche Memo-Notiz), dreht es dann wieder vorderseitig. In diesem Moment geht ein andersartiges Helldunkel-Flimmern über die Photographie und animiert sie im Stil des Ken Burns-Effekts für einen kurzen Moment. Soweit die "International Theatre Version" des Films; was im Director's Cut hinzukommt, ist eine sonische Dimension: In dem Moment, wo das Lichtschattenspiel sich über der Photographie ereignet, werden subtil aus dem Off ganz kurz Kinderstimmen hörbar

- einmal eine Zeit, in der die Photographie selbst fähig zur Dauer und Bewegung war: in ihrer medienarchäologischen Inkubationszeit der Langzeitbelichtung. Darin würde ein Baum im Wind die Blätter verwaschen zeigen, zwischen Schatten und Figur, hellem und dunklem Grauwert - das Gegenteil der chronophotographischen Zerstückelung von Bewegung in Einzelmomente. Die sind erst unter der Bedingung von Kollodiumverfahren möglich (der photographische Moment)

## **Bild und / oder Animation: "Historische Gemälde zum Leben erweckt"**

- computergraphische Animation - im Unterschied zur Kinematographie als Bewegungs"schrift" - eine Funktion kartesischer, also algebraischer Geometrie, die einen Elektronenstrahl am Computerbildschirm steuert = Friedrich Kittler, Von der Poesie zur Prosa. Bewegungswissenschaften im 19. Jahrhundert, in: Gabriele Brandstetter (Hg.), ReMembering the body. Körper-Bilder in Bewegung [anlässlich der Ausstellung STRESS im MAK, Wien, 2000], Ostfildern-Ruit (Hatje) 2000, 260-269 (260)

- Kinematik des Gehens, analysiert durch die Gebrüder Weber Anfang des 19. Jahrhunderts; dazu Kittler 2000: 269. "Inverse kinematics applied to skeletons", zitiert Kittler die Computergraphik <ebd.>. Kein ganzheitliches Bewegungskonzept, sondern Bewegungswissenschaft: die diskrete Analyse der Freiheitsgrade an Kopplungs- und Gelenkstellen - Maschinen oder Knochengerüste. Siehe auch Reuleaux, Kinematik I & II

- wahre Transformation liegt nicht im referentiellen Kontrast von Stillstand und Bewegung als Motiv, sondern im Medienwechsel selbst: "Super 8 film transferred to HD video"; Videoprojektion (Beamer) respektive als Computerbildschirm ihrerseits ein anderes Zeitsubjekt in der Form der Bildhervorbringung; David Green / Joanna Lowry (Hg.), Stillness and Time. Photography and the Moving Image, Brighton 2006

- Montanas Installation (*Auto-)retrato: 100 fragmentos de mi mismo* (MP4 file on Raspberry Pi, 9:34 min. single-channel): Portrait oszilliert zwischen Momenthaftigkeit und Zeitlosigkeit, streifenförmig zusammengesetzt aus 100 Videoportraits. "Instead of simply rising questions of identity [...]. The final cut is a hybrid between static and moving images, photomontage and video. The image is not only multiperspectival but also merges heterogeneous temporalities: the time of shooting, the time span from the first to the last video, and the duration of the video. By synchronizing the asynchronous, the portrait turns into an image-temp, defying face-to-face encounters" = Textkommentar Jasmin Mersmann; Verzeitlichung der Gegenwart, *archiving / delayed presence*

- transformiert Albrecht Pischels abgefilmtes Gemälde *Vir heroicis sublimis* von Barnet Newman die Bergsonsche Dauer (immanenter Zeitfluß) in externe, medientechnische Zeit - die Zeit, die (mit Aristoteles) im Meß(t)akt erst zurstandekommt. Damit kommt eine andere Bewegung ins Bild. Die Dauer des Gemäldes wird kinematographisch "gesampelt", sprich: zeitdiskretisiert, in

Einzelframes; Installation von xxx: Digitaler Bildhintergrund wird auf Super 8 abgefilmt und damit (scheinbar) re-indexikalisiert

- mit Film tritt anstelle des photographischen Details das Zeit-Detail: "The most astonishing thing was that everything in the picture moved, 'even the leaves on the trees' as one observer put it ... it was the sudden ability to witness the incidentals of life just as they were that produced the effect of witness" = John Ellis, *Seeing Things. Television in the Age of Uncertainty*, London (Tauris) 2000, 19f (hier zitiert nach "Introduction" von Frosh / Pinchevski (eds.) 2009: 9); Rankes "photographisches" Kredo für Historiographie. Gerade diese temporale Authentizität aber wird verunsichert in Zeiten digitaler Bildanimation: zur Installation Claerbout *Untitled* (Single Channel View) von 1998; damit fällt mechanischer Film eher unter Photo-Recht denn Bewegtbild-Recht; dazu Debatte um Phonograph und Edison vs. Lubin-Rechtsstreit um Kinematographie gemäß Lisa Gitelman

- Animation von 68 Gemälden aus dem 19. Jahrhundert, zumeist Prä-Raffaeliten = <http://www.ignant.de/2014/01/21/old-paintings-animated-to-life/?lang=de>; Zugriff 21. Januar 2014: "Rino Stefano Tagliaferro erweckt historische Gemälde zum Leben, indem er die verloren gegangenen Bewegungen von malerischen Meisterwerken künstlich animiert. [...] 'Beauty' heißt das Video, der Begriff wird hier frei interpretiert"; [http://www.rinostefanotagliaferro.com/beauty\\_artpaintings-html](http://www.rinostefanotagliaferro.com/beauty_artpaintings-html), Zugriff 1. April 2014

- Tagliaferro enteignet Gemälde ihrer zentralen Eigenschaft: "ihrer Unabhängigkeit von der Zeit"; Lessings Theorem 1766: *Laokoon. Oder Über die Grenzen der Malerei und Poesie* (Ausgabe Reclam 1990): Handlung kann nur andeutungsweise durch Körper dargestellt werden; Wesenszug technischer Medien: Körper selbst als Hardware bleibt gleichsam unbewegte Skulpture; Bewegung findet als Signalverarbeitung hindurch statt). Bildender Künstler (maereli, Skulptur=) soll daher vielmehr den "prägnanten Augenblick" zur Momentdarstellung wählen, "aus welchem das Vorhergehende und Folgende am Begreiflichsten wird" - also zugleich Retention und Protention (im Sinne von Husserls Gegenwartsdefinition). Kontraktion des Gegenwartsfensters zu einer Darstellung, wie sie die Momentphotographie gerade nicht zu geben vermag

- photochemisches Bild als Photo dauert (bzw. es ist in der Zeit im Verfall). Anders sein Digitalisat: es ist im Refresh-Zyklus in Bewegung, "Zeitobjekt" im Sinne von Husserl

- vom animierten "Bewegt"bild zum primären Bewegter Schall: Stimmaufnahmen; Zonen der Unbestimmtheit / der Verunsicherung *in* und *als* "Epoche" digitaler Medien; äquivalent zu Norbert Wieners Begriff der "time of non-reality" für den Sprung zwischen binären Schaltzuständen zu einer anderen "non-real time": Turing-Test "Gegenwart oder schon Vergangenheit?", gefaltet auf die Tempor(e)alität des medientechnischen Kommunikationsereignisses

## **Zeit-Tunnel (Fotofilm Seil)**

- Kurzgeschichte Ambrose Bierce, *An Occurance at Owl Creek Bridge*; Verfilmung: *Carnival of Souls*, D Herk Harvey, USA 1962; unter YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=9bUePiQJJC>; dt. Synchronisation: *Tanz der toten Seelen*. "Erzählt wird die Hinrichtung von Peyton Farquhar" durch den Strang, "beschreibt in allen Details die Hängung von eben dieser Brücke" = Eintrag Wikipedia "Tanz der toten Seelen (1962)"

- Filmarbeit SEIL (Pratschke / Hámos), in der Hámos Jules-Étienne Marey spielt; Rekonstruktion der Erzählung "An Occurance at Owl Creek Bridge"; <https://vimeo.com/174916329>. Passwort: SEIL

- "Als Farquhar, mit dem Strick um den Hals, senkrecht in die Tiefe stürzt, erlebt er die letzten Sekunden wie in Zeitlupe" = Exposé Hámos / Pratschke - ein Zeiteffekt, seit Zeitachsenmanipulation durch technische Medien denkbar. Jeder klassische Film auf Zelluloid ist im Wesentlichen chronophotographischer Natur. Diskrete, d. h. in Einzelkadern sequentielle Kinematographie (i. U. zur graphischen Methode des Kymographen) legt den non-linearen Schnitt nahe: die Praxis der Montage. Non-lineare Zeitachsenmanipulation und Interpolation wird vom Wesen des filmischen Schnitts nahegelegt, der mit Zeitstrecken auf Zelluloid operiert. Es ist nicht vollständig Fiktion, die sich in Filmen wie *Carnival of Souls* entrollt. Tatsächlich ist alle Filmprojektion ein Zeitobjekt, gestaucht zur Gegenwart des Projektionsereignisses selbst

- bislang narrative Techniken lediglich symbolische Zeitmaschine; verhandelt aber nicht - wie Chronophotographie und Phonographie - tatsächliche Sinneswahrnehmung. "Und plötzlich reißt der Strick, er stürzt in den Fluss und flüchtet. Von da an sieht er seine Umgebung mit geschärften Sinnen, er ist in der Lage noch die kürzesten Zeitintervalle wahrzunehmen"; entspricht dem prä-kinematischen Gedankenspiel Karl-Ernst von Baers: *slow motion* / Zeitlupe / Zeitraffer. "Diese Wahrnehmungsveränderungen haben wir mit Hilfe von Marey'schen Versuchsanordnungen dargestellt" = Exposé; einzelne Bewegungsmomente der Inszenierung

chronophotographisch umgesetzt.

- nimmt Wahrnehmungsapparat nicht "Zeit", sondern vielmehr eine Vielfalt von Bewegungen wahr (die Umkehrung des Uhr-Mechanismus); definiert Karl Ernst von Baer "geistiges Leben" überhaupt als das "Bewußtsein der Veränderungen in unserem Vorstellungsvermögen", quasi kine(ma)tisch: "So haben wir in der Sekunde durchschnittlich etwa sechs Lebensmomente, höchstens zehn"; korreliert von Baer Lebenszeit und Taktung der Wahrnehmung, so dass eine Stauchung des Menschenlebens auf 29 Tage eine Vertausendfachung der Taktung der Nervenlaufzeit hervorrufen würde; Menschen würden die Perioden der Sterne zwar nicht mehr wahrnehmen, weil sich diese dann überzeitkritisch den Sinnen entziehen, doch dafür erlaubt dies die ruhige Beobachtung einer vorbeifliegenden Gewehrkegel; diesen Gedanken nicht nur in Hinblick auf die Chrono- und Momentphotographie (Étienne-Jules Marey, Edward Muybridge, Ernst Mach) weiterdenken, sondern darüber hinaus ins Reich der elektromagnetischen Wellen (Bernhard Siegert)

- Takt des kinematographischen Apparats selbst, Medienzeit: Dauer, zeitliche Ausdehnung in Malerei, Cyclorama, Fotografie, Film, Schrift. Alphabetische Ordnung / symbolische Kombinatorik vs. filmische Serie. "Vermutung: Die letzte Sekunde in Farquhars Leben entspricht 24 Filmkadern, (vermutlich sind es 24 Minuten bis zum Gehirntod), die in seiner subjektiven Zeitwahrnehmung auf 24 Stunden gedehnt wird" = Exposé Hámos / Pratschke

- gegenwärtige Wahrnehmung in Bergsons Konus-Modell lediglich die Spitze des Eisbergs (der alternativ abtauen kann, Verflüssigung von Wahrnehmungserinnerung), unter dem gefrorene Wahrnehmungsbilder aus der Vergangenheit abgerufen werden - gleich Ambrose Bierces Kurzgeschichte, die 1891 in der amerikanischen Erzählungssammlung *Tales of Soldiers and Civilians* veröffentlicht wurde. In den Sekunden vor dem Tod durch Erhängen öffnet sich dieses subliminale Gedächtnis zum "Bild" i. S. Bergsons: die Verdichtung aller möglichen Zustände. 1891: Noch nicht Kino, aber der Höhepunkt der Chronophotographie. Die chronophotographische Bewegungsaufzeichnungen durch Edward Muybridge konfrontieren den Betrachter mit einem Ablauf, "den er in der Realität gar nicht sehen kann. Er sieht die photographische Folge nicht in ihrem perspektivischen Ablauf, sondern betrachtet die Bewegung aus einer gleichzeitigen [...] Standortveränderung" = Jörg Jochen Berns, *Film vor dem Film*, Marburg (Jonas) 2000, 97

- läuft beim betrachten eines "Fotofilms" kein innerer Film ab, sondern Bewegungsanalyse: Zeit, die geometrisiert (also

zeitdiagrammatisch verräumlicht) wird gleich der digitalen Abtastung eines stetigen Signals

- im Sinne Lessings soll eine Kurzgeschichte nicht ins Bild gesetzt werden; mit der Chronophotographie aber kommt es zum *re-entry* der Literatur (als serielle, lineare Konfiguration alphabetischer Elementefolgen) im diskreten Bild(kader).

- Bierces Erzählung spielt auf einer Eisenbahnbrücke; Absprung in den Tod durch Strang von einer losen, in den Fluß hineinragenden Schienenschwelle; damit das prägende, geradezu präkinematographische Zugfenstererlebnis von Reisenden im 19. Jahrhundert impliziert, und zugleich die Dissonanz zwischen natürlichem Fluß (die lose Schienenschwelle wird später zum Treibholz) und diskreter Bewegungswahrnehmung

- dritter Teil von Bierces Kurzgeschichte: "durchheilt Farquhar als halluzinatorische Projektion in die unmittelbare Zukunft in nahezu 24 Stunden die Landschaft zwischen Fluß und Zuhause - bis er, kurz bevor er in die Arme seiner empfangenden Frau fällt, schmerzhaft in die Realität durch Erhängen zurückgeholt wird"; Einbruch des Realen in die symbolische Ordnung der Kinematographie: möglich aber nicht als Literatur, sondern nur als Filmriß. Ein Eklat zwischen erzählter, halluzinierter und Erzählzeit: die subjektive Zeit des dargestellten Subjekts, die Zeitdarstellung durch den literarischen Autor, die unterstellte Zeit der Kinematographie als technischem Chronopoeten

- inmitten der Erzählung vernimmt der Protagonist das Ticken seiner Uhr "wie das Läuten einer Totenglocke" = Ambrose Bierce, Bittere Geschichten, xxx (Weltbild Verlag) 2004, 20. Doch "die Intervalle zwischen den Schlägen wurden allmählich länger" = 19. Solche relativistische Zeitdehnung aber vermag nicht Chronophotographie, sondern allein kinematographische *slow motion* bzw. *fast forward* darzustellen. Konsequenter ruft die Erzählung von 1891 nach ihrer Verfilmung *après la lettre*; zahlreiche filmische Adaptionen stehen dafür.

- Eintrag "An Occurrence at Owl Creek Bridge" (Stand 16. Mai 2015); <http://de.wikipedia.org>

- uhrwerkgetakteter kinematographischer Apparat vermag die Frequenz auf der Zeitachse zu manipulieren; Ernst von Baers Spekulationen über die Dehnbarkeit des Moments. Mit drastischer Verlangsamung der Wahrnehmungsfrequenz vermag der Protagonist das Flüchtige quasi sonisch zu erfassen; auf seiner halluzinierten Flucht fühlt Farquhar "das Anschlagen der kräuselnden Wellen an seinem Gesicht [...] und hört den Gesang der Mücken über den

Wasserstudeln sowie das Klirren der Libellenflügel" = S. 25

- der von Lessings Traktat *Laokoon* 1766 definierten "prägnanten Moment" für die Augenblicksästhetik der darstellenden Künste (im Unterschied zur zeitsequentiellen Literatur und des Dramas): "Die Gedanken, die hier in Worte gefasst wurden, dachte der Verurteilte eigentlich nicht, sie zuckten durch seinen Sinn" = Bierce 1891 / 2004: 20

- Deleuze, *Movement-Image* (darunter: das Affekt-Bild) sowie *Time-Image* (FO 1983/1985; dt.: Kino, Bd. 1: Das Bewegungs-Bild, Frankfurt / M. 1989; Bd. 2: Das Zeitbild, Frankfurt / M. 1991), resultierend in chronosphärischen Stilleben: "Wir haben es nicht mehr mit einer chronologischen Zeit zu tun, die durch möglicherweise anormale Bewegungen erschüttert werden kann, sondern mit einer chronischen, achronologischen Zeit, die notwendigerweise 'abweichende' und ihrem Wesen nach 'falsche' Bewegungen hervorbringt" = Deleuze 1999, zit. n. Volland 2009: 94; unterscheidet Deleuze im Unterschied zu klassischen Bewegungsbildern die Erinnerungsbilder (Rückblenden) und die eigentlichen Zeit-Bilder: das Kristallbild, wie es etwa in Spiegeleffekten (im zeitlichen Sinne) manifest wird.

- findet Bildlichkeit nicht schlicht in der Zeit statt, sondern entbirgt Zeitlichkeit selbst - zwischen "Gegenwartsspitzen" (Deleuze im Anschluß an Bergson) und "Vergangenheitsschichten" (ders.)

### **Bierce / Baer: Langzeit und Dauer, Tanz und Zeit**

- zeitgleich zur Romanzeit von Bierces *Occurance at Owl Creek Bridge* (amerikanischer Bürgerkrieg) Karl-Ernst von Baers Gedankenspiel; kehrt in der Theorie des *computational universe* wieder ein: "A bird-observer might halt the computation and inspect the current state entirely" - der Laplace-Dämon. "A frog-observer cannot even notice if the computation is stopped from the outside" - eine *time misconception* = Max Tegmark, *The Mathematical Universe*, in: *Found. Phys.*, 2007 (arXiv:gr-qc/0704064v2), 18

- gegenüber kinematographischer Zerhackung von Bewegung in kleinste Zeitmomente, welche die Trägheit menschlicher Bewegungswahrnehmung selbst zu täuschen vermögen, steht die Langzeitbelichtung, die sehen läßt, was dem flüchtigen Blick in seiner Fixierung auf Gegenwart entgeht. Als Hiroshi Sugimoto abends im Kino auf die Idee kam, einen ganzen Film mit einem einzigen Kamerablick abzuphotographieren, war klar, daß dies auf weißes Rauschen hinauslaufen mußte, ein weißes Quadrat der

Leinwand, worauf jede Bewegung in der Belichtung selbst verschwunden ist = Matthias Flügge u. a. (Hg.), Raum. Orte der Kunst, Nürnberg (Verl. f. mod. Kunst) 2007, 304 ff

- Was Menschen als Bewegung und Zeitvergehen wahrnehmen, ist nur eine Frage der Skalierung, die anders aussieht, wenn sie etwa aus der Perspektive von Schnecken oder Kampffischen gestellt wird. Karl Ernst von Baer definiert "geistiges Leben" überhaupt als das "Bewußtsein der Veränderungen in unserem Vorstellungsvermögen", quasi kine(ma)tisch: "So haben wir in der Sekunde durchschnittlich etwa sechs Lebensmomente, höchstens zehn" = Karl Ernst von Baer, Schriften, Stuttgart 1907, 141; diesen Gedanken nicht nur in Hinblick auf die Chrono- und Momentphotographie (Étienne-Jules Marey, Eadweard Muybridge, Ernst Mach) weiterdenken, sondern darüber hinaus ins Reich der elektromagnetischen Wellen: "Würde unser Leben auf den millionsten Teil seiner tatsächlichen Dauer verkürzt, würde unser Hörvermögen erst weit oberhalb unserer jetzigen Wahrnehmungsschwelle beginnen. Wir würden das Licht hören, wenn nicht unseren Ohren in dem Chaos hochfrequenter Schwingungen, in das sie getaucht wären, alles Hören vergehen würde. Und: wir könnten endlich Radio hören." = Bernhard Siegert, Das Leben zählt nicht. Natur- und Geisteswissenschaften bei Dilethey aus medienschichtlicher Sicht, in: Claus Pias (Hg.), Medien. Dreizehn Vorträge zur Medienkultur, Weimar 1999, 161-182 (177), unter Verweis auf Theorien, die den Menschen zum Subjekt eines in der Wahrnehmung begrenzten Frequenzbands machen

- Langzeitbelichtung von Theaterstücken von Seiten der *zeit genossen* überführt die Seherfahrung des Theaterpublikums in einen nur phototechnisch möglichen gedehnten, geduldigen Blick, der die gewohnte Haltung der Rezeption konterkariert. Was das Publikum als Handlungsfolge von Szene zu Szene erlebt, wird durch die Kamera zu einer simultanen Lichtskulptur geballt. Die metaphorische Zuschreibung von Photographie, daß sie einen Augenblick "einfriere", ist hier nicht zutreffend. Vielmehr eröffnet Langzeitbelichtung eine Totale der Zeit, die das Geschehen als gespenstische Wiederkehr einer Aufführungsdauer vor Augen führt; Photokamera *gibt* hier Einsicht (ist also medientheoretisch aktiv), eine Einsicht, die der menschlichen Wahrnehmung verschlossen bleibt, weil ihr Zeitfenster keine Langzeitbelichtung memoriert. Das Gehirn faßt Einzelereignisse zu zeitlichen Gestaltung von zwei bis vier Sekunden zusammen, im Zeitfenster des "jetzt".

- Daß dabei die Menschen verschwinden, ist eine kulturhistorische Spur medialer Zeiterfahrung, der die erste öffentliche Erfahrung mit Photographie auszeichnet. Daguerres zwei Ansichten des Boulevard du Temple, Paris, aufgenommen am gleichen Tag (1838), zeigen

menschenleere Straßen. Insbesondere Samuel B. Morse fiel auf, daß Objekte, die sich bewegen, nicht festgehalten werden, so daß ein Boulevard, der ständig von einer regen Menge von Fußgängern und Fuhrwerken erfüllt ist, völlig einsam erscheint - mit Ausnahme jenes Individuums, das sich die Stiefel putzen ließ (der Assistent Daguerres).

- unterscheidet Lessing in *Laokoon* 1766 strikt zeitbasierte von raumbasierter Kunst; Tanz verschränkt beide Bereiche: Loie Fuller ließ von ihren Tänzen "Time-frame-photographs" anfertigen. Ist "Zeit" die dynamische Integration von Bewegung und Zahl? Die Chrono- und Kinematographie zerhackt die Bewegung und "zählt" damit (nicht arithmetisch, sondern medienphysikalisch) die Bewegung als Zeit im Sinne von Aristoteles' Definition der Zeit als Maßzahl der Bewegung zwischen "früher" und "später".

- "Das Sampling-Theorem ist hier rein technisch durch die höchste (hörbare) Frequenz der Schallschwingung und nicht - wie beim Bild - durch eine physiologische Zeitauflösung bestimmt" = Völz 2005: 568. Die Optimierung des Medienvorgangs aber ist in beiden Fällen (auditiv wie visuell) am Menschensinn orientiert. Andere Lebewesen, und technische Apparaturen zumal, vermögen auch Infra- und Ultraschall zu vernehmen; ein Kampffisch sähe im Kino zur Flimmern = Karl Ernst von Baer, Die Abhängigkeit unseres Weltbilds von der Länge unseres Moments, in: ders., Reden, gehalten in wissenschaftlichen Versammlungen, St. Petersburg 1864, 251-275, und eine Fledermaus wäre über die Klangqualität einer Compact Disc nicht erfreut

### **Zur Zeit wird hier der Raum: *tx-transform* und *time warping***

- korrespondiert Medienästhetik und Telekommunikationstechnik zeiträumlicher Stauchung und Dehnung von Sprache, Bildern und Tönen mit der Epistemologie des elektromagnetischen Feldes einerseits und der technomathematischen Korrelation und Signalfaltung andererseits. Die vollständige Mathematisierung des Bildes in der Computergraphik schließlich kennt das Zeitwerkzeug von *image warping*, eine algorithmischen bildräumliche Verzerrung, die nicht - wie beim Kino - schlicht Bilder in der Zeit ordnet, sondern in gerechneter Echtzeit den zeitversetzten Blick auf Teile eines Bildes selbst erlaubt, als dynamische Form der Zeitlupe. Schon das klassische Filmbild operiert im (*avant la lettre*) digitalen Modus: Es fixiert einen Raum als eine momentane Zuständlichkeit in der Zeit, eine Form von zeitdiskretem *sampling*. Löst sich dieses photochemische Bild in diskret adressierbare Pixel aus photoelektrischen Ladungen auf, vermag es selbst durch und durch

algorithmisiert und damit operativ dynamisiert zu werden; es ist also nicht mehr schlicht ikonische *stasis* in der Zeit, sondern selbst ein Modus von Zeit, resultierend in der bewegungsrechnenden Option des quasi-kontinuierlichen *morphing* als einer bildrhetorischen Figur von Zeitbildern

- zentrale Parameter von Bewegung die Zeitachse  $t$  und die Raumachse  $x$  respektive  $y$ . *tx-transform* der Name für eine von Martin Reinhart entwickelte Technik, welche diese Achsen im Medium des Films miteinander vertauscht. Der klassische Filmkader bildet einen gegebenen Raum für einen kurzen Moment der Zeit (nach gängigem Standard 1/24 Sek.) ab. Bei *tx-transformierten* Filmen werden die Zeit- und Raumparameter umgekehrt und damit zur wahrhaften Chronophotographie: Jeder Filmkader zeigt die gesamte Zeit, aber nur einen Ausschnitt des Raumes. "Bei Schnitten entlang der horizontalen Raumachse wird so der linke Teil des Bildes zum ‚Vorher‘, der rechte Teil zum ‚Nachher‘" = <http://www.tx-transform.com>. *tx-transform* ist zugleich der Titel eines Kurzfilms (Österreich 1998) von Martin Reinhart gemeinsam mit Virgil Widrich, worin diese technische (und patentierte) Methode zum Einsatz kommt; Verfahren invertiert das filmische Ordnungssystem und macht es quer zur Zeitachse lesbar. *tx-transform* vermag Abfolgen zu erzeugen, in denen die kinematografische Repräsentation nicht allein durch die räumliche Präsenz eines Gegenstandes festgelegt ist, sondern in ihrer Form vom komplexen Zusammenspiel relativer Bewegungen abhängt – das Wesen von Tanz. Körper werden demnach nicht schlicht als Abbild eines lokalen Vorhandenseins definiert, sondern als jeweilige Zustände in der Zeit: "Wenn ein ruhender Gegenstand aufgezeichnet wird, ist es prinzipiell gleichgültig, ob bei der Aufnahme oder Wiedergabe eine zeitliche Umkehrung, Dehnung oder Teilung vorgenommen wird, das Ergebnis wird stets dasselbe bleiben. Bewegung im Film ist nur aufgezeichnete Bewegung relativ zur Kadrierung. ‚Relativstatisch‘ heißt in diesem Fall, dass das Verhältnis von Gegenstand und Objektiv unverändert bleibt, dass eine starre Achse zwischen Signal und Signalaufzeichnung besteht. Daraus folgend lässt sich sagen, dass Bewegung innerhalb der Kadergrenzen nur dann wahrgenommen wird, wenn(...) es eine Relativbewegung gibt." = ebd. Im Fall von klassischem Film bedarf es nicht nur einer Bewegung auf Seiten des Referenten, sondern auch einer apparativen Bewegung, um eine Bewegungsillusion zu erzeugen; das Zelluloid muss durch den Projektor laufen. So kommt es zu einem Differential.

Auch im fortwährend weiterentwickelten Werk von Joachim Sauter und Dirk Lüsebrink *The Invisible Shapes of Things Past* (1995–2007) werden Einzelbilder eines filmischen Kameraschwenks verräumlicht zur schlangenartigen Skulptur, also eine Zeitbewegung verdinglicht,

präsentiert in der Ausstellung *Vom Funken zum Pixel*, Oktober 2007 bis Januar 2008, Martin-Gropius-Bau Berlin

- Eigenbewegung des Filmes im technischen Sinne linear – vom ersten bis zum letzten Kader eines Streifens. Diese Informationsstruktur entlang eines zeitlichen Vektors ist vom Daumenkino her vertraut, welches die Bewegungssillusion durch eine rasche Zerlegung einer Zeitschicht erzeugt. Auch hier ist die Gesamtheit aller räumlichen Bewegungsaspekte in einer Art Informationsblock komprimiert. „Üblicherweise wird dieser Block von vorne nach hinten, entlang der Zeitachse, durchgeblättert, um die Illusion filmischer Bewegung zu erzeugen. tx-transform ist ebenfalls ein Schnitt durch diesen ‚Informationsblock‘, aber nicht der Zeit-, sondern der Raumachse entlang“ <a. a. O.>. Solche Zeitraumschnitte haben zur Folge, dass etwa fahrende Züge mit zunehmendem Tempo immer kürzer zu werden scheinen, als wollten sie Albert Einsteins Relativitätstheorie visualisieren.

- auf Ars Electronica 2006 in Linz der *Khronos Projector* von Alvarao Cassinelli zur Ausstellung; läßt sich durch Berühren auf einem Touchscreen ein laufender Film an der jeweiligen Stelle in rechenintensiver Echtzeit auf der Zeitebene verformen, indem die entsprechenden Bildsegmente in der Zeit vor- und zurückgespult werden: eine Partialisierung der Zeitachse (*time warping*). Während klassische Film- und Videotechnologie bislang Zeitlupe und Zeitraffung lediglich auf der Ebene von Bildsequenzen erlaubte, löst sich das Einzelbild selbst nun in autonome Zeitfelder auf: "separate 'islands of time' as well as 'temporal waves' are created within the visible frame" = Alvara Cassinelli, *The KHRONOS PROJECTOR* [a video time-warping machine with a tangible deformable screen], *online* <http://www.k2.t.u-tokyo.ac.jp/members/alvaro/Khronos>; neue Formen der Korrelation von Raum und Zeit im filmischen Bild: Peter Weibel (Hg.), *Future Cinema. The Cinematic Imaginary after Film*, Cambridge, Mass. u. London (MIT Press) 2003; tritt neben den filmischen Schnitt die Dynamisierung des Bildes als innerer Zeitschnitt: "a machine to produce instant-cubist imagery" = Cassinelli ebd.. Möglich ist dies allein auf der Basis des digitalisierten Bildes, das damit dem *spatio-temporal fusion algorithm* und allgemeiner *time-lapse software* zugänglich wird. Am Ende erwirkt gerade die mathematisierte Maschine Zeitfiguren, die Bergson noch für exklusiv menschliche hält

## **Tachystokopie der Zeit**

- errechnet H. Ebbinghaus seine "Vergessenskurve" aus Experimenten, in denen die Probanden mit sinnlosen Silben

konfrontiert wurden, deren Gedächtnis er tabellierte. Eine Eskalation dieser Anordnung sind entsprechende Experimente mit unterbrochener optischer Wahrnehmung. Gespeist mit diskreten Bildmomenten (Quanten), nentlädt sich das aufgespeicherte optische Gedächtnis nach einener Kombinatorik: "Jedes solche Quantum war vollkommen losgelöst vom Originaleindruck. Jeddes füllte für sich allein, einer kinematographischen Einzelaufnahme vergleichbar, den kurzen Zeitmoment seines Auftauchens aus" = Pötzl 1948: VIII; erst in der Erzählung fügt sich dies zu einem Zusammenhang

- hat gemäß Ebbinghausscher „Vergessenskurve“ in der Wahrnehmung eines Bildes der Gesamtvorgang den Eindruck des Originalbilds in ein raumzeitliches Mosaik aufgespalten, dessen einzelne Elemente teils momentane Inhalte im Wachbewußtsein sind, teils zeitmomentfüllende Inhalte im Halbschlaf, bzw. Traumzustand. [...] Jedes dieser Teilbilder füllt einen sehr kurzen Zeitmoment, ebenso kurz oder noch kürzer als 1/18 Sekunde, das Intervall, das v. Uexküll den *Zeitmoment des Menschen* nennt, „während dessen Dauer die Welt still steht“. [...] Jedes solche Quantum war vollkommen losgelöst vom Originaleindruck. Jedes füllte für sich allein, einer kinematographischen Einzelaufnahme vergleichbar, den kurzen Zeitmoment seines Auftauchens aus" = Otto Pötzl, Einleitung zu: Heinz Förster, Das Gedächtnis. Eine quantenphysikalische Untersuchung, Wien (Deuticke) 1948, ix u. viii

- neurologische Deutung: "Es liegt nahe, die Leistungen dieser Schicht <= sog. Körnerschicht in der Sinnesrinde des Hirns> in Zusammenhang zu bringen mit jenen [...] Kettenvorgängen, die das Ergebnis einer Bekeimung durch Aktionen aus der Sinnesleitung innerhalb der Sinnesrind evervielfachen und deren rasches Nacheinander vielleicht mit der Aufeinanderfolge kinematographischer Einzelaufnahmen verglichen werden kann" <Pötzl 1948: XII>. "Die [...] tachistoskopischen Versuche zeigen, in welch kurzer Zeit schon diese Gegenreaktion einsetzt" <XIII>.

Heinz Förster prägt in seiner Schrift von 1948 den Begriff der neuronalen "Memoration". Pötzl verweist auf Richard Semons Begriff der Gedächtnisneurone namens "Meme"; ferner auf Karl Ernst v. Baer sowie J. v. Uexkülls biologische Deutung; "ihre Mathematik steht noch aus" <Pötzl 1948: XV>.

## **"Goethe von Tag zu Tag": Das Zeitmaß 24**

- Projekt *Seil* von Hamós / Pratschke geht der Vermutung nach, daß die letzte Sekunde in Farquhars Leben 24 Filmkadern entspricht.

Deutlich wird, wie sehr der Zeitbegriff des 20. Jahrhunderts von den Chronotopen des Films geprägt war.

"(vermutlich sind es 24 Minuten bis zum Gehirntod), die in seiner subjektiven Zeitwahrnehmung auf 24 Stunden gedehnt wird. Wir montieren gerade das Material zu einem neuen Film, und, wenn es mit der Förderung klappt, bringen wir es in Buchform heraus" = Exposé Hamos / Pratschke

- *chrono-stoicheia*: Vermessung von Leben in kleinsten Zeiteinheiten

- macht einen Unterschied, ob sich eine Edition *Goethes Leben von Tag zu Tag* widmet und es dabei im 24 Stunden-Rhythmus symbolisch diskretisiert (die Chronik), oder ob diese lebenswissenschaftliche Abtastung vom Makrozeitlichen in die subliminale, weil von menschlichen Sinnen nicht bewußt als diskrete Signalfolge aus wahrgenommenen 24 Bildern pro Sekunde eskaliert. Goethe selbst war es, der *Tag- und Jahreshefte* verfaßte. In Bewegung gebracht aber werden die chronologischen Einträge erst durch die Erzählung, gleich dem editorischen Ken Burns-Effekt, der Photographien durch kamerabewegtes Abfilmen, Zoomen und andere kinematischen Kunstgriffe den Anflug von Lebendigkeit einhaucht; Vorwort der Goethe-Edition unterstreicht, daß es sich dabei „um die ursprünglichste Einheit jeglichen Erlebens und Sich-Ereignens handelt" = Robert Steiger, *Goethes Leben von Tag zu Tag*, Bd. 1: 1749-1775, Zürich / München (Artemis) 1982, 5; „aus Tag nach Tagen besteht denn doch das Leben" = Goethe an Johann Heinrich Voß den Jüngeren, 22. Juli 1821; Leben vollzieht sich also weniger in organischen Zusammenhängen denn in diskreten Sprüngen. „Diese Optik der Momentaufnahmen erlaubt das Erfassen der feinsten und verborgensten Entwicklungsmomente" = Steiger ebd.; 24 Stunden pro Tag Totalaufzeichnung lassen sich im Medium Schrift noch leisten - Techniken einer Selbstaufzeichnung als *écriture de soi* im Sinne Foucaults, und totale Observanz von Seiten des Biographen; in seine kleinsten Bewegungseinheiten zerlegt wird das *Individuum* überhaupt erst identifizierbar. Doch spricht sich im Begriff einer „Optik der Momentaufnahme“ bereits jenes technische Medium, das alle menschlichen (und mithin individuellen)

Wahrnehmungsschwellen unterläuft: nicht mehr 24 Stunden Tagebuch, sondern 24 Bilder pro Sekunde Film. Noch zeitkritischer aber verhält es sich mit der menschlichen Wahrnehmung blitzschneller Schwingungen (etwa einem Funkenüberschlag), wo das Auge durch Integration scheinbar parallele Muster sieht, tatsächlich aber ein alternierendes Nacheinander herrscht. Die bessere Einsicht in ultrazeitkritische Prozesse hat hier die Optik der Kamera in der Funkenkinematographie, die dann durch Zeitlupenwiedergabe auch Menschen die Aufklärung darüber ermöglicht

- besteht eine 1929 zum Zweck ballistischer Forschung von Hubert Schardin und Carl Cranz entwickelte Apparatur aus einem Funkenkopf, der 24 Beleuchtungsfunken in Abfolge von  $1/200000$  Sek. zündet, und ebensovielen Objektiven, welche die derart belichteten Momente auf Zelluloid bannen. Unter umgekehrten Vorzeichen werden bestimmte meteorologische Phänomene (etwa Wirbelströme) nur in beschleunigtem Abspiel ihrer satellitenbildtechnischen Aufnahme evident - die ikonische Betrachtung zeitkritischer Ereignisse. Deren Botschaft aber heißt vielmehr Bewegung denn Bild

- zeitkritische Phänomene, die überhaupt nur dem Tempo ihrer medientechnischen Aufnahme und Abspielung entspringen. Das Geheimnis des elektronischen Bildes (Fernsehen und Video) sind zeilenförmige Signale, in sich zeit- und wertkontinuierlich, aber von Sägezahnspannungen zum Zeilensprung und endlich auch zum Bildwechsel gezwungenen - ein technologisches Hybrid aus stetigen und digitalen Zeitprozessen, die dem Menschen als reiner Bewegungsfluß erscheint. Als editorische Bearbeitung (*continuity* und Montage) kehrt dieses Zeithybrid in zweiter Ordnung dramaturgisch wieder ein.

- menschliche Netzhautträgheit läßt jeden optischen Eindruck auf der Retina für ca.  $1/16$  Sekunde verweilen; Netzhautbilder kommen damit für einem Moment Photographien nahe, unterscheiden sich aber von deren Dauer durch die Flüchtigkeit. Die Retina steht damit genau zwischen gedächtnisloser *camera obscura* und Photographie. Was bereits 150 n. Chr. durch Ptolemäus von Alexandria beschrieben war, wurde 1832 durch das Phenakistoskop (das "Lebensrad"), einem stroboskopischen Gerät zur Animation gezeichneter Bilder, bewegungstechnisch eingeholt und später kombiniert mit der *laterna magica* zur kinematographischen Projektion. Die chronotechnische Bedingung für Eadweard Muybridges Serienphotographien war nicht minder zeitkritisch; ein galoppierendes Pferd läßt erst 12, dann 24 nacheinander geordnete Kameraaufnahmen aus. Aus "The Horse in Motion" wird dann Kino. Hochfrequenter wird das Sehen mit Nipkows Patent von 1884, also Zergliederung, Abtastung und Wiederaufbau eines Bildes mittels einer spiralförmig perforierten Scheibe. Dieser Prozeß wiederholt sich mindestens 16, heute 25mal pro Sekunde, "sodaß der Betrachter nicht merkt, daß er es nicht mit Echtzeitbildern, sondern mit Bildteilen zu tun hat, die sequentiell zusammengefügt werden" = Hiebel 1997: 24; Wirksamkeit technischer Medien beginnt also, wo die Zeitauflösung menschlicher Nerven endet = Friedrich Kittler, Am Ende der Schriftkultur, in: Gisela Schmolka-Koerdt / Peter M. Spangenberg / Dagmar Tillmann-Bartylla (Hg.), Der Ursprung von Literatur. Medien, Rollen,

Kommunikationssituationen zwischen 1450 und 1650, München (Fink) 1988, 289-300 (293) - der medienarchäologische Moment des Übergangs. Von Helmholtz ahnte es, als er die technischen Methoden beschrieb, kleinste physiologische Zeitintervalle zu messen. Nicht Darstellungs-, sondern Meßmedien entdecken im 19. Jahrhundert eine Welt, in der kleinste zeitliche Prozesse eine für die Wahrnehmung entscheidende Rolle spielen, ohne selbst als solche wahrgenommen zu werden - eine zeitbezogene Variante der von Leibniz identifizierten *pétites perceptions*. Medientechnik liegt hier in Meßakten, bei denen sich der Mensch nicht mehr zum empirisch-transzendenten Objekt einer Selbst-, sondern einer maschinellen Fremdbeobachtung macht = Martin Heidegger, *Unterwegs zur Sprache*, Pfullingen (Neske) 7. Aufl. 1982, 25; konvergieren Geistes- und Naturwissenschaften nicht in einer Anthropologie, sondern in der Praxis von Ingenieuren und Mathematikern.

- in radikal zeitschreibenden Experimentalanordnungen des 19. Jahrhunderts, basierend auf dem von James Watts Dampfmaschinen geborgten Indikator und dem zentralen Kymographen, wird eine Mikroereignishaftigkeit zum Thema, die sich vom Regime des Historischen als dominantem Zeitdiskurs emanzipiert.

- von Helmholtz mißt die Laufzeiten von Nervenreizungen nicht nach der graphischen Methode (analog), sondern als rechenbare Zahlenwerte. Karl Ernst von Baer definierte geistiges Leben als "Bewußtsein der Veränderungen in unserem Vorstellungsvermögen", *quasi* kinematisch: "So haben wir in der Sekunde durchschnittlich etwa sechs Lebensmomente, höchstens zehn" = Karl Ernst von Baer, *Schriften*, Stuttgart 1907, 141; korreliert von Baer Lebenszeit und Taktung der Wahrnehmung, so daß eine Stauchung des Menschenlebens auf 29 Tage eine Vertausendfachung der Taktung der Nervenlaufzeit hervorrufen würde. Menschen würden zwar nicht mehr die Perioden der Sterne wahrnehmen, weil sich diese dann makrozeitkritisch den Sinnen entziehen, doch dafür erlaubte dies etwa die ruhige Beobachtung einer vorbeifliegenden Gewehrkegel, deren Bewegung sich ansonsten mikrozeitkritisch dem menschlichen Netzhautbild entzieht. Von Baers Gedanken lassen sich - über das Dispositiv der seinerzeit denkbaren Medientechniken hinaus - ins Reich der elektromagnetischen Wellen fortdenken:

- "Würde unser Leben auf den millionsten Teil seiner tatsächlichen Dauer verkürzt, würde unser Hörvermögen erst weit oberhalb unserer jetzigen Wahrnehmungsschwelle beginnen. Wir würden das Licht hören, wenn nicht unseren Ohren in dem Chaos hochfrequenter Schwingungen, in das sie getaucht wären, alles Hören vergehen würde. Und: wir könnten endlich Radio hören" = Bernhard Siegert, *Das Leben zählt nicht*. Natur- und Geisteswissenschaften bei Dilthey

aus mediengeschichtlicher Sicht, in: Medien. Dreizehn Vorträge zur Medienkultur, hg. v. Claus Pias, Weimar (VDG) 1999, 161-182 (177), unter Verweis auf Theorien, die den Menschen zum Subjekt eines in der Wahrnehmung begrenzten Frequenzbands macht: etwa Robert Hooke, Lectures of Light, explicating its Nature, Properties, and Effects, in: ders., The Posthumous Works, London 1705, 134 f.

- Douglas Gordon, 24 Hour Psycho (Videotape von Alfred Hitchcocks Film): auf Länge von ca. 24 Stunden gedehnt, ohne Ton auf Großöinwand. Ort: ehemaliger Wartesaal West, Hauptbahnhof Leipzig. Andere Installation: Kunst-Werke Berlin, 1993

- Zeittunnel kehrt in Computerspielen wieder ein; hier fokussiert die medienarchäologische Analyse nicht (kulturwissenschaftlich) die diskursive Fortsetzung einer narrativen Figur mit anderen technischen Mitteln, sondern die medienepistemologische Bruchstelle; Stefan Höltgen über die "Wurmloch"-Computingzeitästhetik in Pac-Man

- SF Thomas Lehr, 42, Berlin (Aufbau Verlag) 2005: Kernforschungszentrum CERN bei Genf. Rückkehrende Besuchetruppe sieht die Region in einen zeitlichen Dornröschenschlag gefallen: photographische Erstarrung = 42. Sekunde um 12.47 Uhr. Für die 70 (noch) "Chronifizierten" läuft die Zeit weiter. "bis nach fünf Jahren die Weltzeit plötzlich für 3 Sekunden weiterrückt, was die Gruppe aus ihrer Lethargie reißt

- Lessing 1766 "fruchtbarer Moment"; dem Künstler gelingt, was Photographie verfehlt: die Verdichtung mehrerer Augenblicke in einer Darstellung, argumentiert auch Auguste Rodin, Die Kunst, Zürich 1979, 73; Michael Wetzels, Die Zeit der Entwicklung, in: Tholen / Scholl (Hg.), Zeit-Zeichen, 1990, 8

- Daguerre benötigt um 1840 zur Aufnahme eines menschlichen Portraits in heller Sonne Belichtungszeit von ca. 20 Minuten; Kalotypie William Henry Fox Talbot erlaubt wesentlich kürzere Belichtungszeiten; erste Momentaufnahmen

- läßt rapide Digitalphotographie die Differenz zum "moving still" und zum Kurzvideo - weil zunehmend im gleichen Gerät aufgenommen - verschwinden.

- legt die klassische Photographie nicht nur das Vermögen zur Momentaufnahmen nahe, sondern hat auch die Fähigkeit, ein Archiv von Zeit zu bilden - von Photographie im Archiv also zu Photographie als Archiv. Dafür stehen etwa die Langzeitbelichtungs-Serie *Theaters* von Hiroshi Sugimoto; an die Stelle der für die Medienzeitspezifik

Sofortbildhaftigkeit tritt die Dauerbelichtung als Entbergung der eigentlichen Medienbotschaft des Kinos als Belichtung (aufnahme- wie projektionsseitig) im Sinne von McLuhan 1964, "an extreme condensation of time" =Mary Ann Doane, Has Time Become Space?, in: Liv Hausken (Hg.) 2013, 89-108 (90), die "leere Zeit", im Fall von Kinodauerbelichtung indes die erfüllteste Bildzeit

## Das Intervall der Jetztzeit

- "Zeit ist nur im Jetzt erlebbar", so programmatischer Text zur Ausstellung *Zeitraumzeit* im Künstlerhaus Wien (Oktober 2008). Hier wird zugespitzt, was nicht minder klar von Aurelius Augustinus in Buch XI seiner *Confessiones* formuliert wurde und in Edmund Husserls *Phänomenologie des inneren Zeitbewußtseins* (1927, herausgegeben von Martin Heidegger) eine prominente Wiederlektüre erfuhr.

- scheint es geradezu eine anthropologische Konstante jenseits historischer Zeiten und kultureller Räume zu sein, daß es den beharrlichen Willen des Menschen gibt, diesen Augenblick hinauszuzögern; eine ganze Katechontik baut darauf; ist die Kultur der Erzählung der Mechanismus dieses Aufschubs gewesen, fast theoretisch formuliert im Vorspiel zu *1000 und einer Nacht*

- Zeitordnung der Erzählung lediglich eine symbolische. Mit zeitfähigen Aufzeichnungen (seit Photographie, Phonographie und Kinematographie) aber tritt eine Zeitordnung in die Welt, die realen Zeitsignalen operiert

- sind technologische Medien vermittels ihrer Fähigkeit dazwischengetreten, vermittels ihrer Fähigkeit, nicht nur im Symbolischen zu operieren wie die altehrwürdige Schrift des Vokalalphabets und der mathematischen Ziffern, sondern ebenso auch akustische und optische Signale aufzuzeichnen und damit auch medienarchivisch (und weitgehend zeitinvariant) buchstäblich "aufzuheben" (hier im Spiel mit Hegels Begriff). Das "Jetzt" wird in der auf ultrakurze Verschlusszeiten eskalierten Photographie zum zugleich zeitkritischen wie psychophysiologisch bestechenden *punctum* (Roland Barthes), und in Samuel Becketts Einakter *Krapp's Last Tape* (1958) ist der alternde Protagonist mit der Wiederabspulung seiner eigenen Jugendstimme konfrontiert: dem aufgehobenen Jetzt eines früheren Geburtstags.

- elektromathematische Medien in der Lage, den humanen Zeitsinn selbst zu adressieren

- das photographische *punctum* zugleich die indexikalische Autorisierung eines tatsächlich geschehenen Zeitpunkts und zugleich die Irritation des Bewußtseins darüber, daß eine solch vormale unwiderbringlich momentane Vergangenheit nicht mehr flüchtig ist, sondern fort dauern gespeichert werden kann.

- Walter Benjamins Thesen zum Begriff der Geschichte mit "Jetztzeit" befasst: seine Gedanken zu Robespierre als Aktualisierung von politischen Momenten im antiken Rom. Wer einen Commodore 64 Computer aus den 1980er Jahren im hiesigen Signallabor anschaltet und darauf ein BASIC-Programm eintippt, bis dass aus dem SID-Chip eine schräge Tonfolge erklingt, ist - genauso wie sein elektronisches Gegenüber - nicht schlicht im historischen / historisierenden Zustand des Retro-Computing, sondern in einem jetztzeitigen Verhältnis zum / mit dem "antiken" Gerät.

## "Lichtgeschwindigkeit"

- Ebert, xxx; mit der Entdeckung der Endlichkeit, also Zeitlichkeit des Lichts (Lichtgeschwindigkeit) wurde es denkbar, den scheinbar unmittelbaren Jetzt-Moment als gedehnt zu begreifen, dehnbar bis zu Lichtjahren. Einher geht damit eine fundamentale Verunsicherung im natürlichen Zeithaushalt des Menschen. War Signalverarbeitung bislang gegenüber den Kulturtechniken wie der Schrift an unmittelbare Gegenwart (und deren neurologischem Zeitfenster von ca. 3 Sekunden) gebunden, also durch die Zeugenschaft als Realität im Zeitbereich autorisiert, wird nun selbst dem dümmsten anzunehmenden Mediennutzer benutzt, daß mit Nachrichtenübertragung nicht nur eine Selektion einhergeht, sondern vor allem auch eine Manipulation, Verzögerung und Negentropie der temporalen Indexikalität (ein Begriff von Thomas Y. Levin) einhergeht. In einem prominenten Fall von "live"-Übertragung, nämlich der US-amerikanischen Mondlandung am (aus deutscher Sicht) frühen Morgen des 16. Juli 1969 (ich selbst erinnere mich noch vage an die s/w-Bilder), bewirkte die schiere Distanz eine merkliche Verknüpfung von Lichtgeschwindigkeit und Geschwindigkeit der elektronischen Bildübertragung; Ton und Bild verzögerten sich zwischen 3 und 8 Sekunden, hier konvergierend mit dem "poietischen" Gegenwartsfenster menschlicher Jetztzeitwahrnehmung selbst. "Damit kann das 'reale' Ereignis schon nicht übertragen werden, da es in der Aufzeichnung und Übertragung schon in den Kanälen wie eine Art zwischengespeichert wird, aufgezeichnet wird, sic zumindest für eine Dauer im Übertragungsweg befindet und so erst in einer anderen Zeitdimension beim Zuschauer erscheint" = Beschreibung des Medienereignisses durch Susanne Schmidt und Louisa Meyer-Madaus

in ihrem Essay *Die Mondlandung. Ein Nachdenken über mediales Abbilden und Konstruieren von Wirklichkeit* im Rahmen der Vorlesung "Medientheorie als Medienarchäologie" (W. E.) am Seminar für Medienwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, Sommersemester 2008; zum Einbezug des Zeitfaktors in die Positionen des Radikalen Konstruktivismus Stefan Weber, Was heißt "Medien konstruieren die Wirklichkeit"? Von einem ontologischen zu einem empirischen Verständnis von Konstruktion, Salzburg (Medien Impulse) 2002

## **Photodynamismus**

- Um 1860: Physiologe Étienne Jules Mareys Apparat, der den Pulsschlag des Menschen in Form und Frequenz auf einem rauchgeschwärzten Zylinder einzeichnet = Sigfried Giedion, *Die Herrschaft der Mechanisierung: ein Beitrag zur anonymen Geschichte* [Mechanization takes Command, Oxford UP 1948], Frankfurt / M. (Europäische Verlagsanstalt) 1982, 37; wird Lebensbegriff eine Funktion von Graphen

- Diagramm vom Verlauf eines menschlichen Schritts, welches Etienne-Jules Marey auf der Grundlage photographischer Studien erstellt (*Le Mouvement*, Paris 1894), registriert diskrete Zustände, kontinuierliche Differenzen (i. U. zum Algorithmus?): "The fixed-plate sequence produced in the study of the man in black appears as an abstract series of linear registers - an image that functions, much like the kymographic line or Macintyre's radiographic film of a frog's joint, as a graphical map of relational points across a two-dimensional space" = Lisa Cartwright, „Experiments of Destruction“: Cinematic Inscriptions of Physiology, in: *Representations* 40 (1992), 129-152 (144)

- Anton Giulio Bragaglia Fotodynamismus: "Wir wollen das wiedergeben, was an der Oberfläche nicht sichtbar ist!"

- beginnen die Brüder Anton Giulio und Arturo Bragaglia im Mai/Juni 1911 mit photodynamischen Experimenten und erzeugen vor schwarzem Hintergrund Aufnahmen kontinuierlicher Bewegungsabläufe - nicht Chronographien, sondern lange Einstellungen, Visualisierung von Dynamik durch Formaflösung. 1913 verfaßt Anton Giulio Bragaglia das Manifest *Fotografie der Bewegung*, das Marey die Betonung der Statik vorwirft. Bragaglia will dynamische Kontinuität „Leben“ anstelle der aufeinanderfolgenden, diskreten (und somit *analysierten*) Phasen - ein als Grenze der digitalen Berechenbarkeit des Kontinuierlichen vertrautes Problem

- „Wir[...] verneinen die fotografisch und auf Gemälden abgebildete Momentaufnahme, die lebendige Bewegungen auf das Lächerlichste zusammenzieht. [...] die Fotodynamica kann auch alle Zwischenstadien der Bewegung festhalten" = Christa Baumgarth, *Geschichte des Futurismus*, Hamburg 1966, xxx

- Giacomo Balla, *Die Hände des Violonisten*, 1913; Arturo Bragaglia, *Dynamisches Maschinenschreiben*, 1933, greift nach 1929 die Fotodynamik wieder auf (statt schlichter Bildüberlagerung)

## **Frequency**

- *Frequency* US-amerikanisches Science-Fiction-Drama aus dem Jahr 2000, in dem ein Polizist per Amateurfunkgerät mit seinem vor Jahrzehnten verstorbenen Vater in Kontakt tritt. "Der verbitterte New Yorker Polizist John Sullivan hat sich eben von seiner großen Liebe Samantha getrennt. Im TV wird über neue Thesen zur Raumzeit-Krümmung (durch Masse, Strahlung oder Druck), verschiedene Dimensionen, Zeitlinien sowie Parallelwelten berichtet. Gleichzeitig verursachen ungewöhnlich starke Sonnenstürme auf der nördlichen Halbkugel der Erde des Nachts Polarlichter, die am Himmel aufleuchten. Dabei nimmt John mit dem alten Funkgerät seines Vaters Kontakt mit einem Unbekannten auf. Einige Unterhaltungen führen zu der Schlussfolgerung, dass Johns Gesprächspartner in der Vergangenheit lebt, und zwar 30 Jahre zurück. Es wird klar, dass es sich bei dem Gesprächspartner um Johns Vater Frank handelt" = Wikipedia, Abruf 25. Juni 2015

## **Photo-Dynamismus des Elektronischen**

[Ausstellung *Flüchtige Totale. Langzeitbelichtungen von Theateraufführungen*, Fotografien von Aljoscha Begrich, Lucas Fester und Jo Preußler im Bohnensaal des Deutschen Theaters Berlin, 5. März 2005

- photographische Entschleunigung des Fernsehens bedarf einer Kamera mit ultrakurzen Verschlusszeiten (engl. *aperture*)  
Aljoscha xxx: ein Projekt mit kurzen Langzeitbelichtungen vom Fernsehen, Thema: die Überlagerung der Bilder beim Zappen

selbstleuchtende Bilder, bei denen die Materialität des Bildes aus Licht selbst besteht

- Gegenstück zu Langzeitbelichtungen von Theater:

Ultrakurzbelichtungen von Fernseh-Bildern, so daß man den Kathodenstrahl rasen sieht, der das Bild als Spur, als Nach-Bild aufbaut; bedarf einer Kameratechnik, die dies erlaubt; als Kontrast zu den Dauerbelichtungen der zeitbasierten Theaterkunst auch die photo-apparativ ausgebremsen Versionen jener Bilder sehen, die ihrerseits aus Zeit bestehen - eine Art Photo-Dynamismus des Elektronischen; die 1/1000Sek.-Belichtung meiner alten Spiegelreflexkamera dafür zu langsam

### **Eskalationen der Chronophotographie: "sample & hold"**

- steht klassisches Photoalbum noch für den Wunsch nach Archivierung; demgegenüber aktuelle Software zur Verwaltung digitaler Bilder; weicht einer anderen Haltung gegenüber vergehender Zeit; Flüchtigkeit vom Manko zum Wert; tendieren menschliche Akteure dazu, ihre Gegenwart photographisch instantan festzuhalten und diese Schnappschüsse in technosozialen Netzwerken mitzuteilen. Doch "[s]ind die Bilder erst einmal angekommen, und haben sie beim Empfänger einen Moment der Freude über das Live-Dabeisein ausgelöst, werden sie üblicherweise sogleich wieder belanglos, oft nicht einmal gespeichert, sondern bei nächster Gelegenheit gelöscht" = Wolfgang Ullrich, Instant-Glück mit Instagram. Die Rückkehr der Aura in der Handy-Fotografie, in: Neue Bücher Zeitung v. 10. Juni 2013, [www.nzz.ch/aktuell/feuilleton/uebersicht/instant-glueck-mit-instagram-1.18096066](http://www.nzz.ch/aktuell/feuilleton/uebersicht/instant-glueck-mit-instagram-1.18096066), Abruf 15. Mai 2014

- entwickelt 1881 der Physiologe Étienne-Jules Marey (parallel zu Eadweard Muybridge) Apparatur zur Analyse kinematischer Prozesse, welche zwölf Bilder in der Sekunde mittels einer rotierenden Scheibe und Belichtungszeiten von 1/500 Sekunden aufzuzeichnen vermochte; Chronophotographie eine zeitdiskrete, sequentielle Abtastung der Gegenwart in kleinsten Intervallen. Gegenwart damit *instantan archiviert*

- Archivierung von Präsenz im Internet-Photoportal Instagram Praxis geworden; nicht in Metaphorik verfallen; unverzügliche Speicherung keine Archivierung, sondern das Sampling von Gegenwart. Im nachrichtentechnischen Sinn meint Sampling das Nyquist-Shannonsche Abtasttheorem: kleinste Zeitmomente (Signale) können diskontinuierlich abgetastet und quasi-kontinuierlich wieder rekonstruiert werden. Verdinglicht dieser Prozess in der Analog-zu-digital-Wandlung in digitalen Apparaturen, nämlich im Sample-and-Hold Modul, "im Prinzip ein analoger Speicher" = Florian Anwander, Synthesizer, Bergkirchen (Presse Project Verlags GmbH) 2000, 107

## ARCHIVIERUNG VON BEWEGUNG

### **Archive des Flüchtigen**

- für Tanzarchive die Option der neuen, genuin medienbasierten Archive: zunächst in photographischer, dann kinematographischer und schließlich elektronischer Form erstmals die Bewegungsereignisse selbst (also die *kinematische Indexikalität*) nicht nur dokumentieren, sondern medienmonumental auch verkörpern und implementieren zu können.

- mit dem algorithmenbasierten Computer neue, dynamische Archivformen, *per se* der statischen Klassifikationslogik von Archiven entzogen

- Medienkunsthhaus ARGOS in Brüssel, Archivtagung zur Medienkunst; Herausforderung ist "the archiving of 'uncollectable', 'immaterial' media works

- time-based, process-oriented, performed, variable, based on hardware, software, and networks - media as 'post-object'"

- entstehen im Zuge der Ökonomie des "Web 2" ganz neue anarch(iv)ische Wissensspeicher und Bewegtbildgedächtnisse wie Youtube, unkontrolliert im Sinne archivischer Bestandsbildung, vorbestimmt von der Software und den Protokollen als *l'archive* im Sinne Foucaults, AdW

### **Archive in Bewegung / Archive der Bewegung**

- "Bewegung festhalten - aufschreiben - speichern: Das ureigenste Element des Tanzes widersetzt sich der Fixierung. Weder Text, Notation oder Fotografie können Bewegung umfassend wiedergeben. Erst der Film ermöglicht die Aufzeichnung von Bewegung" - und zugleich ihre wissenschaftliche Analyse = Tanzarchiv Leipzig, Filmsammlung; Eva van Schaik, Das kinetische Gedächtnis, in: Theaterschrift 8 (Brüssel 1994)

- Wettererfassung: "Die natürliche großräumige atmosphärische Dynamik in Realzeit beobachten zu wollen wäre unsinnig. Der bekannte Filmtrick der Zeitraffung ist daher ein wesentliches Mittel bei der Bewegungsdarstellung von Satelliten-Bildfolgen" = Günter Warnecke / Brian Toussaint / Christian Zick / Oliver Rohde, METEO DISC - Beobachtung der Atmosphärendynamik aus dem Weltraum, in: Spektrum der Wissenschaft, Juli 1992, 116-117 (116)

- Bewegung selbst, die vor der Zeit kinematographischer Medien nur symbolisch fixiert werden konnte, ansonsten aber (als real vollzogene Bewegung) so flüchtig war wie die Stimme. Mit Phonographie und Kinematographie ändert sich das schlagartig und zeitigte die bekannten Effekte in der Malerei, etwa im italienischen Futurismus und bei Duchamps Darstellung schreitender Bewegung

- generiert das 20. Jahrhundert dynamische Archive / Archive des Dynamischen, in transitivem Verhältnis zueinander, Archivierung von Bewegung in Bewegungsmedien, also von ihrerseits selbst bewegten Archiven respektive Archivierungsmedien (seit Chronophotographie und Kinematographie, von daher der Name)

- Tanz die kunstvoll geordnete Bewegung (*techné*); in Altgriechenland *mousiké* auch die Ordnung von Planetenumlaufbahnen, eines allgemeinen Wissens der *harmonía*, also keineswegs auf das reduziert, was unter Musik im klanglichen Sinne verstanden

- "À l'étude arithmétique [...] s'ajouta son étude physique, par Descartes et Mersenne, puis par Saveurs [...] et plus tard par Helmholtz", unterstreicht Ducout in seinem Entwurf eines wahrhaften Medientanzes, der die Bewegung der Tänzerin radio-elektrisch mit Hilfe einer Apparatur namens *movline* sonifiziert = Marcel Stanislas Ducout, *La danse sonore. Synthèses de la danse et de la musique*, Paris (Presses universitaires de France) 1940, 12; zur *movline* 165 f.

- Kopplung tanzender Mensch / Elektronik von epistemologischer Dramatik, weil sie mit einer abendländischen Tradition bricht, die den menschlichen Körper gegenüber Technik immer in der steuernden Herrschaft gesehen hat. Demgegenüber steht ein kybernetischer Regelkreis, in dem weder das Lebewesen noch die Maschine Priorität hat

- (rückgekoppelten) Steuerung raumakustischer Ereignisse durch tanzende Körper; Installation "Kybernetisches Environment" (Biennale Zagreb 1977), in: Peter Vogel, *Musik und Kybernetik*, in: *Teilton*, Heft 2, Kassel (Bärenreiter) 1978, 5-67 (58 f.)

- trainiert *danse sonore* die Wirklichkeit der Medienkultur seit dem 20. Jahrhundert: in Regelkreisen zu denken und einen Körper und die Musik, zu der er tanzt, als Schaltkreis zu denken

- setzt medienarchäologische Analyse bei den Möglichkeitsbedingungen des Tanzes an, also bei Kinetik und Kinematik (in der Physik: Bewegungslehre, Kräfteverteilung /

Energie, Beschleunigung, Delta-t)

- erfolgt Tanzforschung parallel zur technischen Geburt der Kinematographie, deren Zweck einst gerade die Bewegungsaufzeichnung war (Muybridge: "animal locomotion"). Insofern stehen selbstbewegte Tanzarchive gleichursprünglich zu ihrem Objekt - zugleich eine Herausforderung des archivalischen Umgangs mit diesem prozessualen Gegenstand "Archive des Lebens"; frühe Kinematographie wurde selbst als eine Praxis technischer Belebung und (Re-)Animierung ihrer Objekte begriffen; bei M. Skladanowsky heißt Film 1895 „lebende Photographie“ und der entsprechende Projektionsapparat „Bioskop“; Film- und Medienkunst nicht nur Gegenstand eines Archivs, sondern fungieren selbst als quasi-archivische Medienarchäologen von lebendige Bewegung

- legt Pariser Bankier Albert Kahn ab 1910 ein Photo- und Filmarchiv zur Dokumentation der weltweit vom Verschwinden bedrohten Kulturen an; vgl. Hornbostels Phonogrammarchiv; Boleslaw Matuszewski deklarierte 1898 Kinematographie als "eine neue Quelle für Geschichte"

- Tanzarchive als Bewegungsgedächtnis, das seinerseits der bewegungsfähigen Speichermedien bedarf, stehen recht eigentlich eher im Bund mit Filmarchiven denn mit klassischen Aktenarchiven, sowohl hinsichtlich der Probleme der Bestandsicherung wie der Formen der Automation; Hans-Joachim Müller-Gellert, Datenverarbeitung und Automation in einem Filmarchiv, in: *Der Archivar*, 22. Jg. (1969), 395-402; bis hin zu genuin medienadäquaten Optionen der bildbasierten Bewegungssuche; Projekt Farocki, *Suchbilder*: Kameranischen sind leicht suchbar, weil Differenzbilder / ebenso Schnitte im Film

- weist bei Eröffnung der Dauerausstellung im Filmmuseum Berlin Georg Seeslen im September 2000 auf die widerstrebige Fügung zweier Speichermedien hin: Ein Filmmuseum ist zunächst so etwas wie ein Oxymoron, die Vereinigung von zwei gegenläufigen Bewegungen der Kulturgeschichte des vergangenen Jahrhunderts: "Auf der einen Seite gibt es den Impuls zum Festhalten, Katalogisieren, Einrahmen und Beschriften [...]. Auf der anderen Seite gibt es den Impuls, alles in Bewegung zu versetzen, Beschränkungen von Raum und Zeit zu überwinden" = Georg Seeslen, *Der Moment, fixiert im Verschwinden*, in: *Die Zeit* Nr. 40 v. 28. September 2000, 46. In dem Maß, wie der Museumsauftrag sich vom Bewahren und Archivieren hin zum Exponieren und Inszenieren hin verschoben hat, nähert er sich der Natur des Films selbst an; so ist es es die ausdrückliche Politik des Berliner Filmmuseums im Sony-Center am Potsdamer Platz, Filmgeschichte als eine Art begehbaren

Film darzustellen - als bewußte Montage, von der zu fragen ist, ob sie eigentlich zum klassischen Formprinzip des Films gehört oder nicht gerade im musealen Raum entwickelt wurde. "Bewegung (Motion) steht im Vordergrund", kommentiert ein Begleitblatt zur Dauerausstellung: eine Art medienarchäologische Anamnese von Kinematographie; Unterschied zwischen Kinozeit und Museumszeit immer noch darin, daß Besucher im musealen Raum den Rhythmus der Betrachtung selbst bestimmt; am Videomonitor diese Sichtform auch an bewegten Bildern möglich - dann aber nicht mehr Film

### **Bewegung meßtechnisch erfassen**

- im Sinne aller Medientheorien Wilhelm Weber: „Zur Grundlage einer Theorie des Gehens und Laufens werden Messungen erfordert“ - und zwar von Länge und Dauer der Schritte (Weg und Zeit) = Eduard Weber und Wilhelm Weber, Die Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge [\*1836], in: Wilhelm Weber´s <sic> Werke, hg. v. d. Kgl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, Bd. 6, Berlin (Springer) 1894, 155 (§ 89)

- kinematographische Möglichkeit, Tanz zu speichern und zu dokumentieren und für umfassende weitere Nutzungen *des im Tanz enthaltenen und spezifischen verkörperten Wissens* zur Verfügung zu stellen (Exposé); inwieweit technische Medien das Wesen von Bewegung messend fassen oder gerade verfehlen (Argument Bergson)

### **Langzeit und Dauer**

- gegenüber der kinematographischen Zerhackung von Bewegung in kleinste Zeitmomente, welche die Trägheit menschlicher Bewegungswahrnehmung selbst zu täuschen vermögen, Langzeitbelichtung eines Theaterstück, die sehen läßt, was dem flüchtigen Zuschauerblick in seiner Fixierung auf Gegenwart entgeht

- überführt Langzeitbelichtung von Theaterstücken der *zeit genossen* (Jo Preussler und xxx) die Seherfahrung des Theaterpublikums in einen nur phototechnisch möglichen gedehnten, geduldigen Blick, der die gewohnte Haltung der Rezeption konterkariert. Was das Publikum als Handlung von Szene zu Szene erlebt, wird durch die Kamera zu einer simultanen Lichtskulptur geballt. Die Metapher für Fotografie, dass sie einen Augenblick "einfriere" zeigt hier, dass sie nicht zutreffend ist. Vielmehr eröffnet Langzeitbelichtung eine Totale der Zeit, die das Geschehen als gespenstische Wiederkehr einer Aufführungsdauer vor Augen führt.

- das Wesentliche des Theaters das Drama, die Handlung, oder das apparative,, architektonische Dispositiv? Handlungsfolgen in ein einziges Bild zu bündeln, also Langzeitbelichtung, kann das, was Theater definiert, die Handlung, gar nicht aufzeichnen. Statt Szenen und Schauspielern, statt der Inhalte des Mediums Theater, zeigen die Bilder den Zeit-Raum, der nicht weniger ein Medium des Theaters ist.

- gehen Theater und Tanz als älteste zeitbasierte Künste eine Allianz ein mit den technischen *time-based media*; kommt der medienarchäologische (medien-archivologische) Blick zum Zug

- Zum Schluß von *Matière et Mémoire* entwickelt Henri Bergson die These, Wahrnehmung sei eine Funktion der Zeit

- medienarchäologischer Blick ist (mit Dziga Vertov) eben nicht mehr nur noch eine menschliche Weise des Schauens, sondern ein Blick der Kamera selbst (*theoría*, die hier tatsächlich zur Medientheorie wird). "Im Gegensatz zum emotionalisierten Blick des Theaterfotografen, der Ausschnitt und Zeitpunkt des Fotos festlegt, starrt der kalte Blick der Kamera leidenschafts- und intentionlos aus einer Totalen über den Zuschauerraum in den Bühnenraum" = Aljoscha Begrich / Jo Preußler, Wie sich Theaterstücke einbilden. Für eine dramatische Fotografie des Theaters, in: Rosa (Hg.) 2004, 145-157 (146)

- *gibt* Photokamera Einsicht (ist also medientheoretisch aktiv), eine Einsicht, die der menschlichen Wahrnehmung verschlossen bleibt, weil ihr Zeitfenster keine Langzeitbelichtung memoriert. Das Gehirn faßt Einzelereignisse zu zeitlichen Gestaltung von zwei bis vier Sekunden zusammen, im Zeitfenster des "jetzt".

- Futurist Anton Giulio Bragaglia begründet Anfang des 20. Jahrhunderts dementsprechend den Fotodynamismus: "Wir wollen das wiedergeben, was an der Oberfläche nicht sichtbar ist!"

- Daß dabei die Menschen verschwinden, ist eine kulturhistorische Spur technischer Zeiterfahrung, der die erste öffentliche Erfahrung mit Photographie auszeichnet. Daguerres „Zwei Ansichten des Boulevard du Temple, Paris, aufgenommen am selben Tage“ (1838) zeigten menschenleere Straßen. Kein anderer als Samuel B. Morse erklärte den damaligen Zeitgenossen in seinem Bericht aus Paris: „Objekte, die sich bewegen, werden nicht festgehalten. Der Boulevard, der ständig von einer regen Menge von Fußgängern und Fuhrwerken erfüllt ist, lang völlig einsam da, mit Ausnahme eines Individuums, das sich die Stiefel putzen ließ.“

## **Tanz und Zeit**

- läßt Loie Fuller von ihren Tänzen "Time-frame-photographs" anfertigen: Abb. 45 in: Brandstetter / Ochaim 1989
- "Zeit" die dynamische numerische Integration von Bewegung und Zahl?
- Chrono- und Kinematographie zerhackt die Bewegung und "zählt" damit (nicht arithmetisch, sondern medienphysikalisch) die Bewegung als Zeit im Sinne von Aristoteles' Definition der Zeit als Maßzahl der Bewegung des Früher/Später

## **Tanz der Elektronen**

- elektrotechnisch aufgezeichneter Tanz das Unspeicherbare, weil er prinzipiell unabgeschlossen ist und auf der elektronischen Ebene ständig aktualisiert werden muß - sich also gerade der Logik des Archivs beharrlich entzieht? "Memory is transitory" = Vannevar Bush, As We May Think [\*1945], <http://www.isg.sfz.ca/~duchier/misc/vbush/vbush-all.shtml>, 6; Schrift und Archiv transformieren von einem stabilen Datenspeicher „zu einem dynamischen System der Selbstorganisation flüssiger Daten" = Aleida Assmann, Das Archiv und die neuen Medien des kulturellen Gedächtnisses, in: Georg Stanitzek / Wilhelm Voßkamp (Hg.), Schnittstelle: Medien und kulturelle Kommunikation, Köln (DuMont) 2001, 268-281 (280)
- Archive, also primär textorientierte und klassifikatorische Einrichtungen, bereit, sich auch für die Bewahrung technischer Temporalitäten zuständig zu erklären, also zeitliche Dynamiken, wie sie sich neben die unabdingbare Funktion klassischer Archivtätigkeit für Tanzarchive in besonderem Maße stellen? Oder macht es Sinn, die beiden Funktionen (Nachlässe und ihrer Erschließung; administrative Dokumentation der begleitenden Textquellen, Erstellung von Findbüchern) einerseits, Bewegungsarchiv andererseits auch praktisch zu trennen?
- liegt Option der "neuen Archive", also der genuin medienbasierten Archive, darin, in kinematographischer und vor allem elektronischer Form erstmals die Bewegungsereignisse selbst (also die kinematische Indexikalität) dokumentieren zu können - weil die Geschwindigkeit der Elektronik (seit der Elektronenröhre) menschliche Sinnesverarbeitung noch unterläuft. Die Elektronenröhre im Computer-Einsatz ist in der Tat ein Moment, "wo

das Zusammenspiel von Bedeutung, Materialität und Kodierung zu einem Tanz wird" (Paul DeMarinis, *Firebirds and Tongues of Fire*) und auf der Mattscheibe der Bildspeicherröhre wurde dieser algorithmenartige Tanz gar sichtbar: "Meaning can only be given to the 'mad dance' of the picture dots on the Mark I." = David Link, There Must Be an Angel. On the Beginnings of the Arithmetics of Rays, in: Siegfried Zielinski / ders. (Hg.), *Variantology 2. On Deep Time Relations of Arts, Sciences and Technologies*, Köln (Walther König) 2006, 15-42 (42), unter Bezug auf einen Begriff von Frederic Williams

- "In gleichen Zeitabständen vom Glühdrahte abfliegende und gleiche Pendelungen ausführende Elektronen führen zu einem stationären Strömungs- und Raumladungszustand, der keine Barkhausenschwingen erregen kann. Wir müssen zunächst den Mechanismus kennen, nach dem sich die Elektronen `zu gemeinsamen Tänzen ordnen´" = H. G. Möller, Über die Frequenz der Barkhausenschwingungen, in: *Elektrische Nachrichten-Technik (E.N.T.)* 1930, Heft 11, 411-419 (411)

- setzt Loïe Fuller, befreundet mit Marie und Pierre Curie, die Leuchtkraft des Radiums 1904 in ihren Tanz mit Schmetterlingsflügeln aus fluoreszierenden Substanzen als *Radium Dance* um = Gabriele Brandstetter / Brygida Maria Ochaim, Loïe Fuller. Tanz - Licht-Spiel - Art Nouveau, Freiburg (Rombach) 1989, 51 f.

- Licht ein Hauptakteur auf der Bühne; Adolphe Appia; dazu Brandstetter / Ochaim 1989: 116; vermögen nur lichtempfindliche Medien (nicht länger schriftliche Notation) dieses ultraflüchtige Gedächtnis zu bewahren: Kinematographie.

- bedeutet Kinetik (Reuleaux) Maschinentheater; Franz Reuleaux, Lehrbuch der Kinematik, Bd. 1: Theoretische Kinematik. Grundzüge einer Theorie des Maschinenwesens, Braunschweig (Vieweg) 1875

- zerhacken kinematographische Medien die Tanzbewegung noch, in schlicht diskreter Analyse; sind erst die elektronischen Medien empfänglich für die Registrierung (als Vorhof und Möglichkeitsbedingung der "Archivierung") von Körper/Bewegung)

- im Sinne Marshall McLuhans, demzufolge elektronische Medien die menschlichen Sinne *massieren* und gerade auf dieser Ebene, nicht auf der semantischen kulturellen Ebene ikonologischer oder narrativer oder anderer Inhalte, die *message*, die eigentliche Botschaft, also: Sendung der Medien liegt. Ich spitze diesen Ansatz McLuhans dahingehend zu, daß zeitkritische (also elektronische) Medien Menschen gerade in ihrem Zeitsinn (be)treffen ("massieren").

- kann unmittelbare Kommunikation zweier Signalsysteme erst stattfinden, seitdem die Meßmedien nicht mehr mechanisch, sondern elektronisch, also so schnell wie Nervenreizungen selbst sind.

- Versammlung von Wilhelm Wundts psycho-physiologischen Reaktionszeitmeßgeräten in Leipzig: Kombination aus Feinmechanik und früher Elektrotechnik (hergestellt von der Leipziger Firma Zimmermann) gewährt; Allianz von (hoch)technischen Medien und menschlichen Sinnen unterläuft (den Begriff der) Kultur; sie vollzieht sich vielmehr subliminal

### **Vor den kinematischen Medien: Bewegungsschrift (Notation)**

- Tanzarchive vom Medium her gedacht in einem "bequemen Zeichenverhältnis" (frei nach Lessing 1766) zu ihrem Gegenstand der Bewegung; frühe Formen einer geeigneten Tanznotation (wie analog dazu auch musikalische Notation)

- definierte Raoul Auger Feuillet 1700 in seiner Schrift *Chorégraphie ou l'art de décrire promptement <also zeitkritisch / Echtzeit> la dance par caractères, figures et signes demonstratifs* die Figur nicht nur als Ausdrucksform von Tanz selbst, sondern auch von dessen Notation; die Schrift wird hier zur Vorschrift = Gabriele Brandstetter, *Defigurative Choreographie*. Von Duchamp zu William Forsythe, in: Neumann (Hg.) 1997, 598-623 (613) (was heute Programm/ierung bedeutet); symbolische Verknüpfung von Schritt- und Bewegungsfolgen läuft aktuell auf Algor(h)i(y)thmen hinaus

- entwickelt ab 1926 - als das Aufzeichnungsmedium Film noch teuer war - Laban zudem eine Tanzschrift oder 'Kinetographie' zur Notation und Archivierung von Choreographien, die zugleich den Anspruch hatte, eine für alle Bewegungsarten und -gattungen des Menschen, nicht nur den Tanz, anwendbare Schrift zu sein

- stehen speicherökonomisch günstige Aufzeichnungsmedien für Bewegung jenseits der schriftlich-graphischen Notation zur Verfügung: elektronisch (Analogvideo) oder digital

- Labans Begriff der "Kinesphäre"; Rudolf von Laban, *Choreutik. Grundlagen der Raum-Harmonielehre des Tanzes*, Wilhelmshaven 1991

- unternahm Gilbreth aus ergonomischen Gründen - analog zu symbolischen Tanzschriften - die graphische Registrierung von

Arbeitsbewegungen zu deren zeitkritischer Optimierung: Zweck dieser meßtechnischen Analyse ist "die Ausschaltung jeder Verschwendung und die Erreichung nennenswerter Ergebnisse in kürzester Zeit und mit geringster Anstrengung" = Gilbreth 1920: 1 f., zitiert nach Pias 2002, xxx. Der Fordismus der Fabrikarbeit generierte seine eigene Bewegungsästhetik.

- Claus Pias, ComputerSpielWelten, Wien (Sonderzahl) 2002, Kapitel "Action"; darin u. a. Abb. "Schreiben als Bewegungslehre": Das von Dürer zur Konstruktion der Perspektive vertraute Rastersichtfenster wird hier um den Parameter  $t$ , also die dynamische Dimension der Zeitachse, vertieft.

- in der frühen Sowjetunion: Gastevs "Zeitliga"

- von graphischer Methode der Physiologie des 19. Jahrhunderts zum Videotanz in nur ein Schritt (keine Schrift)

- photographische Abstraktion einer Bewegung durch E. J. Marey (mit Schwarzkleidung, nur Punkte / Streifen des Akteurs) = Abb. 11 in: Brandstetter / Ochaim 1989: 124

- dem Oszillographen nahestehend, in dessen Zentrum der Elektronenstrahl tanzt; besteht elektronisches Bild nicht nur aus 24 kleinen Photographien pro Sekunde wie der Film, sondern jedes Einzelbild besteht selbst aus Zeit, aus über 600 Zeilen pro Sekunde, die von einem rastlos forteilenden Bildpunkt, dem Kathodentrahlfleck der Bildröhre, geschrieben wird - Zeitbasiertheit der Existenz elektronischer Bilder überhaupt.

- machen *Lumifizienz* oder *Luminanz* den ganzen Unterschied. Photographisch gespeichertes Licht unterscheidet sich von der Gegenwart des Lichts gerade dadurch, daß es in photochemisch gespeicherter Form nicht mehr selbst leuchtet. Anders elektronisch gespeicherte Lichtbilder, die sich elektromagnetisch speichern lassen und dann wieder photonisch in Licht zurückverwandelt und - wie auf unseren Computerbildschirmen - permanent "refreshed" werden können.

- vermögen ihrerseits bewegte Medien Bewegungen in Resonanz zu fassen; anders als die diskrete mechanische Kinematographie ist die elektromagnetische Aufzeichnung (im Video) eine differentiale, eine dynamische Verschränkung von Bewegungsvorgängen.

- analytische Geometrie, verkörpert im kartesischen Achsensystem, bis hin zur vollständigen Mathematisierung der Bewegung, so daß auch ein Archiv der Bewegungsformeln, mithin: der

Differentialrechnung anzulegen; ansatzweise vollzogen durch die Brüder Weber, als sie die Mechanik des menschlichen Gangs kinetisch zu berechnen suchten und mit der Analyse die Grundlage für künstliche Bewegungssynthese (als Umkehrschluß) schufen; Webers genuin medial gewonnenen Einsichten (Theorien) können unter verkehrten apparativen Vorzeichen in (für Menschen) sinnliche Einsichten zurückverwandelt werden: "Dass wir unsere Theorie auch durch Zeichnungen geprüft und bestätigt gefunden haben, die wir nach den Regeln dieser Theorie für die verschiedenen Augenblicke eines / Schritts entworfen, und durch einen bekannten Kunstgriff, der von Faraday angegeben und von Stampfer bei den stroboskopischen Scheiben [...] benutzt worden ist, in solcher Folge nach und neben einander dem Auge vorgeführt haben, dass dadurch der Eindruck einer gehenden Figur ganz natürlich hervorgebracht wurde" = ebd., 237 f.

- Weber 1894, Tafeln XVI, Fig. 40, und bes. XVII, Fig. 22 ff.; beigelegt dem Weber-Buch also chronometrische und mathematisierte, weil Schrittlänge und Schrittdauern diagrammatisch überlagernde Darstellungen: „zur Ersparung des Raums und zur besseren Uebersicht vereint dargestellt, indem ein und dasselbe Netz von Linien“ [...] benutzt worden ist“ = 269

- ein proto-kinematographischer, buchstäblich kinästhetischer Effekt (Muybridge / Marey), den keine verbale (alltagssprachliche) Beschreibung (*ekphrasis*) zu erreichen vermag. Hier liegt auch Webers Kritik an jenen Autoren zum Thema Gehen, welche „nicht die unmittelbaren Ansprüche von Beobachtungen und Versuchen [...], sondern vielmehr Ideen“ zur Grundlage ihrer Ausführung machen <ebd., 269>. Gegenüber dem Anspruch literarischer Einmaligkeit einer Ausführung muß man Versuche „vielmals wiederholen“ = 292; apparative *aisthesis* wie der Buchdruck in Differenz zur Handschrift

- Weber ergänzt: Die Ausführung dieser Zeichnungen, genuin nach der Vorschrift der Theorie, würde sehr schwierig gewesen sein“, weshalb er sie durch mathematische Anschreibung ersetzt: „Wir haben [...] die Gesetze dadurch sehr vereinfacht, dass wir den Werth von  $n = 1$ ,  $r = 1$  und  $\langle \theta \rangle = 0$  setzten“ = ebd., 238; Bewegung als Ableitungen nach Raum und Zeit partielle Differentialgleichungen; Gehbewegungen nach Gerbüder Weber; logarithmische Formel für Weber-Fechnersches Gesetz in Brief Weber an Fechner 1850

- verlangt Umberto Boccioni 1910 im Kreis der italienischen Futuristen, die Kunst müsse neue Formen entdecken, welche den zu schaffenden Gegenstand "unsichtbar, aber mathematisch berechenbar an das äußere bildlerische Infinitum und an das innere

bildnerische Inifnitem binden" = Umberto Boccioni / Carlo D. Carrà / Luigi Russolo / Giacomo Balla / Gino Severini, Die futuristische Malerei - Technisches Manifest, in: Hansgeorg Schmidt-Bergmann, Futurismus. Geschichte, Ästhetik, Dokumente, Reinbek b. Hamburg 1993, 307-310 (307); Walburga Hülk / Marijana Erstic, Vom Erscheinen und Verschwinden der Gegenstände, in: Ralph Schnell / Georg Stanitzek (Hg.), Ephemeres. Mediale Innovationen 1900/2000, Berlin (transcript) 2005, 43-61 (50 ff.) - eine Ästhetik der Differentialrechnung. Von daher lehnt Boccioni - wie Bergson - die Kinematographie und die Photographie als Medium der Erstarrung in diesem Zusammenhang ab; Bragaglia modifiziert die Photographie vielmehr zum "fotodinamismo" = Umberto Boccioni, Die futuristische Bildhauerkunst, in: Schmidt-Bergmann 1993: 316-310 - eine Antithese der frühen Kinematographie = Hülk / Erstic 2005: 50

- setzt der *Fotodinamismo futurista* gegen die analytische, Bewegung diskretisierende Ästhetik der Chronophotographie vom Typ Marey / Muybridge, die sich malerisch in Marcel Duchamps *Acte descendant l'escalier n° 2* (1912) niederschlug, die photographische Komprimierung einer Bewegung, sozusagen ihren Kollektivsingular (als zeitbasiertes Äquivalent zu Galtons *composite pictures*). Eine Gegenüberstellung ein und desgleichen Motivs einmal bei Balla (in der chronophotographischen Tradition) und bei Bragaglia zeigt es: Ballas *Le mani del violonista* (1912) = Abb. 6 in: Hülk / Erstic 2005: 52, und Bragaglias *Suonatore di violoncello* (1913/14)

- an der Grenze zur Fourier-Analyse: geht es bei Balla um die Zerlegung der Handbewegungen des Musikers und den Rhythmus, die Zeitlichkeit seines Spiels, inszeniert Bragaglia den Schattenraum einer Geste, die Unbestimmtheit eines Gegenstands und den Zwischenraum eines Augenblicks intermedial als Vibration und Intensität, mittels derer der Betrachter ins / Bild gerückt werden soll, ohne, wie Heisenberg 1926 zeigen wird, in der Lage zu sein, gleichzeitig den Ort und die Energie seines Objekts sowie Gegenwart überhaupt bestimmen zu können. (Erwin Schrödinger spricht später von Wellen und Schwingungen). Dauer kann so als höchster Kontraktionsgrad der Materie, des Gegenstands im Werden begriffen werden, und der sogenannten "Dynamismus" inszeniert Materie, Raum und Zeit als ein zugleich homogenes und differentielles Gefüge, das als grundstätzlich Ephemeres, als Passage, als Trajekt noch das morphologische Interesse der Chronotopien dekonstruiert = Hülk / Erstic 2005: 52 f., unter Bezug auf: Werner Heisenberg, Physik und Philosophie, Berlin 1959, sowie Erwin Schrödinger, Die Struktur der Raum-Zeit, Darmstadt 1987 - Ästhetik des elektromagnetischen Feldes (oder schlicht Kurzwellenradio)

- das Zeitkritischwerden der Bewegung, untersucht und arrangiert

von Ernst Mach und Peter Salcher

- was sich mathematisch fassen läßt als zeitkritische Form von Bewegung: Delta-Funktion

## **Tanz der Maschinen**

- beschreibt E. T. A. Hoffmanns "Nachstück" *Der Sandmann* (1816/17) den Tanz eines Verliebten mit der Maschinenfrau Olympia. Mechanisch-kinematographische Bewegungen eines Automaten sind der Testfall von Tanz; Heinrich von Kleist, *Das Marionettentheater*

- realisiert als Ballett *Coppélia* (1870, nach dem Libretto von Arthur Saint-Léon); eskaliert die von Hoffmann entworfene Lage; Ballett *Coppélia ou La Fille aux yeux d'émail* (Coppelia oder Das Mädchen mit den Glasaugen) 1870 von Léo Delibes nach einem Libretto von Arthur Saint-Léon und Charles Nuitter komponiert. "Mit ruckweisen Bewegungen senkt Coppélia den Kopf und winkt, wiederholt immer wieder die gleiche Geste. Unwirsch, gereizt, schaltet der Alte den Mechanismus aus. Die Puppe erstarrt" = Zitat aus dem Libretto Léon? "A dancer mimics a clockwork dancing doll simulating a dancer. The imitating movements, dancing twice removed, are redictably "'mechanical', given the discrepancies of outward resemblance between clockwork dancers and real ones" = Arthur E. Danto, *The use and mention of terms and the simulation of linguistic understanding*, in: *The Behavioral and Brain Sciences* (1980), vol. 3, 428

- läßt Choreograph Merce Cunningham sein Ensemble nach den Regeln, also Algorithmen einer Software tanzen

- frühe Kinematographie (der Kamera-Projektor der Gebrüder Lumière) selbst von demgleichen mechanischen Uhrwerk als Federmechanismus getrieben (getaktet), nur daß nicht die Anzeige von Zeit, sondern die Aufnahme von Bewegung die (gleichartige) Funktion dieses Mechanismus ist.

- "These discrepancies may diminish to zero with the technological progress of clockwork, until a dancer mimicking a clockwork dancer simulating a dancer may present a spectacle of three indiscernible dancers engaged in a pas de trois. By behavioral criteria, nothing would enable us to identify which is the doll, and the lingering question of whether the clockword doll is really dancing or only seeming to seems merey verbal. [...] The question of whether machines instantiate mental predicates has been cast in much the same terms since Turing" = Danto ebd.

- kehrt das von Blanchot gedeutete Sirenen-Motiv wieder: als Verunsicherung des Menschen, nicht mehr mit der anthropologisch beruhigenden sinnlichen Trennung Mensch/Maschine operieren zu können. Digital animierter Tanz stellt diese Frage grundsätzlich in den Zeit/Raum.

- hochtechnisches Wissen transkulturell transferierbar, weil in so hohem Maße symbolisch kodiert. Codes lassen sich auch in anderen Maschinen implementieren; Searles Beispiel des "chinesischen Zimmers". "Consider, as does Searle, a language one does not understand but that one can in a limited sense be said to *read*. Thus I cannot read Greek with understanding, but I know the Greek letters and their associated phonetic values, and am able to pronounce Greek words. Milton's daughters were able to read aloud to their blind father from Greek, Latin, and Hebrew texts though they had no idea what they were saying = Arthur E. Danto, The use and mention of terms and the simulation of linguistic understanding, in: The Behavioral and Brain Sciences (1980), vol. 3, 428 - automatische Effekte des Vokalalphabets

## **Das Archiv zum Tanzen bringen / Videotanz**

- Video(tanz)archive als Teilmenge des Komplexes Medienarchive.

- Schwerpunkt der Sammlung des Deutschen Tanzarchivs Köln (z. B.) gilt dem Videotanz bzw. Kamerachoreographien.

- kommt im Videotanz (etwa Video *Topic I & II*, Frankreich 1990, Regie: Pascal Baes, Choreographie: Sara Denizot) dilatorische Zeit und Zeitachsenmanipulation als genuine Option des elektronisch-mathematischen Raumes zum Einsatz, um so Bewegungen zu erzeugen, die in ihrer Zeitform nur in diesem Medium, nicht auf der realen körperfixierten Bühne (mit ihrer Aristotelischen Begrenzung der Einheit von Raum und Zeit und Handlung) zustandekommen kann: Verdichtung und Beschleunigung, *fading in* und *fading out* (ein Spiel mit Präsenz / Absenz). Diese Form von Zeitmanipulation als Superposition (Überlagerung von Zeitlichkeit, oder auf der zeitkritischen Ebene: Supraposition, "Unterlagerung") begann im Grund mit einem Defekt der frühen Photographie, der Langzeitbelichtung, in der Menschen gegenüber stillstehenden Objekten wie Architektur und Plastik nur als blasse Schatten oder Streifen sichtbar waren.

## **Das differentiale Archiv**

- Bewegungs(bild)archiv mit der Herausforderung konfrontiert, ein Gedächtnis nach der Zeit zu integrieren. Mathematik versetzt *qua* Analysis (Differentialrechnung) in die Lage, Zeitprozesse analytisch zu meistern (durch Ableitungen nach der Zeit), vermag selbst aber keine Zeit zu vollziehen, Zeit zu betreiben, zu handeln; Ableitungen nach Raum und Zeit = Bewegung als partielle Differentialgleichungen

### **"Zeit, die virtuellen Archive zu denken" (Derrida): Optionen des digital augmentierten Tanzes und des digitalen Tanzarchivs**

- mathematische Analyse der Bewegung Kehrseite ihrer Resynthesierung im mathematisierten Medium namens Computer. Anders als Kinematographie, die Bewegung nur aufzuzeichnen und zu reproduzieren vermag, kann operative Mathematik Bewegung aus dem Nichts erzeugen.

- plädiert Jacques Derrida in *Dem Archiv verschrieben* dafür, den Begriff des Archivs auf das Virtuelle hin auszudehnen. Im strikten Sinne aber meinen virtuelle Räume gerechnete Räume: also solche Bilder und Töne und Bewegungen, die nur im Computer, durch Algorithmen, überhaupt erst zustandekommen, sozusagen algorithymisch.

- Senior Curator am National Museum of Science and Industry in London, Doron Swade, beschreibt es unter dem Titel "Collecting Software: Preserving Information in an Object-Centred Culture". Software ist ein kulturelles Artefakt, aber kein Objekt mehr, weil es sich erst im Vollzug entfaltet. Wir können den Computer ausstellen, aber nicht seine zeitkritischen und "bit-critical" Prozesse - es sei denn, im frequenzbasierten Medium des Akustischen, akustische Virtrinen sozusagen, die in der Museologie meist zugunsten des Visuellen vernachlässigt werden. Denn Software gehört zu den "generic objects (media)". "One bit wrong and the system crashes", sofern überhaupt noch die Computerhardware zur Verfügung spielt, diese Software abzuspielen. "In arachaeological terms the operational continuity of contemporary culture cannot be assured". Die Lösung liegt darin, den materiellen Aspekt der Computerkultur selbst in Software zu verwandeln, d. h. vergangene Hardware digital zu *emulieren*. Es gibt Dinge in der Kultur, die ihre eigene Verundinglichung betreiben - "logical replication as distinct from physical replication", operationale Dinge.

## ***Encyclopaedia Cinematographica***

- rund 4000 sog. Filmpräparaten von jeweils ungefähr zwei Minuten liegt eine Matrix zugrunde (die Matrix des Archivs selbst, für die Variablen, die Leben genannt werden): nicht den ganzen Lebenszyklus einer Spezies in einem Film zu behandeln, sondern je einen Bewegungsvorgang einer Spezies; "dann kommen sehr einfache Filmentitäten heraus, die in einer bestimmten Vollständigkeit enzyklopädischen Charakter hätten. Die ursprüngliche Idee war eine Matrix: Sämtliche Spezies, die es auf der Welt gibt, und dann sämtliche Bewegungsarten, zu denen sie fähig sind [...]. Und dann wird diese Matrix entsprechend ausgefüllt [...]. Natürlich nicht nur Tierarten, sondern auch Pflanzenarten oder der technische Bereich, man denke an die mechanische Beanspruchung von Stahl und so weiter. Wenn man all diese Dinge in die Matrix gebracht hätte, dann wäre das die Enzyklopädie Cinematografica" = C. Carlson, Dokumentar am Institut für den wissenschaftlichen Film, Göttingen, Interviewt von Christoph Keller, 1998, in: Keller 2000

- Mareys und Muybridges reihenfotografische Diskretisierung des Lebens eher im analytisch-messenden denn im kinematographisch-narrativen Sinn; verwandelt alle technische Kinematographie ihren Gegenstand in Bewegung

- *cut-ups*, Montage, Sergej Eisensteins "dialektisches Bild"

- "movie" als Erzeugung gleichgetakteter Bildabläufe, ist die technische Bedingung für die Erweckung der Bewegungsäusung in der menschlichen Wahrnehmung; *slow motion* sowie *fast forward* in filmtechnischen Medien hingegen bedeutet eine Anmaßung zweiter Ordnung, nämlich als funktionale Zeitachsenmanipulation. Montage schließlich ist eine dritte Form der Arbeit mit Medienzeit, nämlich die dramaturgische: die gestalterische, symbolische Ordnung von Zeit.

- kann Tanz eine Form sein, diese ästhetische Manipulation ästhetisch zu reflektieren, bzw. eine Theorie (*theoría*) darüber zu bilden = es zur Schau zu stellen. Künstliche Verlangsamung ist eine meßästhetische Form der Analyse dessen, was für die kognitive Wahrnehmung sonst zu schnell geschieht: eine Form hinweisender Erkenntnis.

- apparatives Objektiv erfaßt sowohl naturwissenschaftliche als auch ästhetische Objekte ein- und dergleichen technischen und lichtphysikalischen Welt; Lorraine Dastons Begriff der "mechanischen Objektivität", mit der sie die Ausschaltung aller Formen des menschlichen Eingriffs durch den apparativen Blick bezeichnet - was Henry Fox Talbot (gescheiterter Kunstmaler) geradezu feiert

## Tanz und Archiv in Bewegung

- (technisch intransitive) Dokumentation von Tanz, Performance und Theater auf Video mehr als ein Akt des Gedächtnisses, eine Transformation. Längst ist die Videokamera als live-Medium in die Inszenierungen selbst gewandert (bei Frank Castorf, René Pollesch etwa) = Thomas Irmer, *Das Theater des neuen Sehens*. Zum Einsatz von Video und Film bei Frank Castorf, René Pollesch und Olaf Nicolai, in: *quadratur*, Heft 5 (Jahr xxx), 130-134. Sobald aber die Daten von den tanzenden Körpern (durch *tracking* etwa) direkt abgetastet werden, ergreift das Archiv die tanzende Gegenwart: transitiv.

- läßt sich alles, was einmal in Form digitaler, streng gesagt: mathematisierbarer Daten erfaßt ist, Bewegungsanalysen unterwerfen, wie sie die Analysis auf symbolischer Ebene entworfen haben und prozedurale, operative Medien selbst in Vollzug zu setzen vermögen, namentlich die automatisierte Analyse von Film- und Videosequenzen

- werden nach wie vordie meisten Archive von registrierten Bewegungsvorgängen (auditiv ebenso wie visuell) über Suchworte adressiert. Eine schriftliche Notiz, ein Datum, ein Ort bestimmt, was als Bewegung erinnert werden kann. Adressiert werden Bewegungen damit nicht eigentlich als etwas Dynamisches, sondern als Illustrationen eines Suchbegriffs; im Gegensatz dazu technoinformatische Verfahren einer genuin bewegungsbasierten Bild- und Tonsequenzsuche (im Zuge des „content-based image retrieval“) entwickelt, deren zwei Varianten nicht nur pragmatische Antworten auf Aporien der Orientierung in Bewegungen, sondern auch epistemologisch aufschlußreich sind. Software VIDEX, entwickelt von Laszlo Böszörményi und Roland Tusch, ergänzt automatisch extrahierte Eigenschaften in einem zeitaufwendigen Prozeß um von Hand eingegebene Merkmale, um so semantische Suchfunktionen möglich zu machen; Verfahren verlassen sich nicht allein auf die automatisierte Indizierung der Bilder durch elementare Bildeigenschaften wie Farbe, Farbverteilung und Textur = Beitrag Böszörményi / Tusch, in: Ernst et al. (Hg.), *Suchbilder*, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2003, xxx

- Trond Lundemo, *Charting Movement. The Analytic, the Photogram and Video Compression*, Vortrag auf der Konferenz *Digital Formalism. Die ‚Poetika Vertoviana‘ zwischen Archiv und Digitalität*, 10./11. Januar 2008, Österreichisches Filmmuseum, Wien

- leitmotivisches Stichwort der Wiener Tagung *Digital Formalism* =

Digital Formalism. Die ‚Poetika Vertoviana‘ zwischen Archiv und Digitalität, 10./11. Januar 2008, Österreichisches Filmmuseum, Wien; "digitizing the senses"; treffend auf den Begriff gebracht, was der epistemologische Witz an den grob benannten digitalen Technologien ist: daß sie den Menschen auf der Ebene seiner Sinne selbst, seiner neurologischen Funktionen, ebenso abzuholen, zu emulieren vermögen, und damit auch mitten ins Herz menschlichen Daseinsgefühls selbst treffen, indem sie nämlich seinen Zeitsinn nicht nur adressieren, sondern ergreifen, ja *massieren* (im Sinne von McLuhan / Fiore).

- Diagnose: Akzentverschiebung der Funktion des Archivs von der justiziablen Langzeitarchivierung hin zum Zwischenarchiv, zum Direktanschluß an den Diskurs der Gegenwart (geschlossener Schaltkreis, Kybernetisierung), beständige Reaktualisierung. Das Archiv gerät damit selbst in Bewegung; Archiv und Tanz konvergieren.

- medienarchäologischer Zugang zu den Medien des Tanzarchivs: "Archiv" in Anlehnung an Michel Foucaults *Archäologie des Wissens* nicht die Institution regelgeleiteten Gedächtnisses, nicht schlicht als der Ort, an dem sich eine Kultur oder Gesellschaft eine Remanenz verschafft, sondern im anderen Sinn des Begriffs, an den Derrida in seinem Buch *Mal d'archive* erinnert hat: die *arché*, also die Möglichkeitsbedingung, hier: die medientechnische Möglichkeitsbedingung von Bewegung in ihrer Spannung zum körpergenerierten Tanz

- Installation *Le Sacre du Printemps*, von Klaus Obermaier, auf der Ars Electronica Linz, "Futurelab": eine 3D-Projektion der Bearbeitung von Strawinskys Komposition, 2006. Bleibt eine Differenz: Während reale Körper beim Tanz der Schwerkraft unterliegen, den Gesetzen der Gravitation, ist ihre technische Aufzeichnung davon enthoben wie die virtuellen Körper in Computerspielen. In 3D-Räume umgerechnet, fehlt dem Archiv das Wissen um dieses Newtonsche Gesetz, und statt dessen erfolgt eine Übersetzung in den Einstein-Raum. Gegenüber den (so Carl Hegemann, Volksbühne Berlin) "Chimären der virtuellen Physiognomie" (programmiert in den "physics"-Engines der Computerspiele) setzen Tanz, Performance und Theater auf den Widerstand des Materials: Schauspieler und Tänzer aus Fleisch und Blut - ein Retroeffekt (frei nach Baudrillard).

- greift das Archiv der Bewegung auf die Bühne über, wenn - wie in dem von Gisela Dilchert und Christina Ciupke choreographierten Tanz unter dem Titel *Bild / Bewegung 002* (Berlin, Stadtbad Oderberger Straße) - Diaprojektionen auf die Haut der Tänzer selbst erfolgen und damit in Bewegung gesetzt werden.

## **Tanz, zeitkritisch**

- Echtzeit nur im Spiel mit dem ultrakurzen Zwischenspeicher möglich

- werden im Werk von Joachim Sauter / Dirk Lüsebrink (Art + Com), *The Invisible Shapes of Things Past* (1995-2007) Einzelbilder (Kader) eines filmischen Kameranahmens verräumlicht zur schlangenartigen Skulptur, also eine Zeitbewegung verdinglicht dem Tanz; Ausstellung *Vom Funken zum Pixel*, 28. Oktober 2007 bis 14. Januar 2008, Martin-Gropius-Bau Berlin, kuratiert von Richard Catelli

## **Harmonische Analysen: Tanznotation**

- nähert sich mit der "Physikalisierung" in der Analyse von Tanz (auf Aspekte der Energie, der zeitlichen Synchronisation, der *Eukinetik* Rudolf Labans und seiner *Kinetographie*) auch die Tanznotation eher den Naturwissenschaften denn der Ästhetik an; die graphischen Methoden sind die der physikalischen Bewegungsanalyse und machen die Differenz zwischen Tanzästhetik und Biomechanik zu einer zwischen Semantik und Syntaktik <siehe Jeschke 1999: 39>. Wenn der sog. Effort-Graph eine Parametrisierung der Tanzbewegung vollzieht (Zeit, Bewegung, Raum), nähert sich die Notation eher der Ästhetik des elektromagnetischen Feldes denn der dramatischen Künste.

- entwarf Lew Theremin für Tänzerin Lavina Williams eine gewaltige Theremin-Vox, die nicht nur nahe Handbewegungen, sondern tänzerische Bewegungen unmittelbar in sonische Artikulation umzusetzen vermochte; geschieht die "Musik" durch die kunstvoll und kunstvollend erfolgende Veränderung des elektromagnetischen Feldes, das die Apparatur mittels zweier Schwingkreise und Antennen ausstrahlt, durch den Körper, der durch seine Erdung eine kapazitative Kopplung variabel herstellt. "Nicht mehr der Tänzer bewegt sich nach der Musik, die Musik entsteht aus der Bewegung des Tänzers" = Tanja Skolnik-Nipkau, Musik aus der Luft, in: Die Zeit v. 24. März 1995

- "Inventarisierung von Bewegung" = Jeschke 1999: 45, bereits der erste Schritt der (Tanz-)Archivierung

- vor dem Film Kultur darauf angewiesen, Tanzbewegung gleich Musik symbolisch zu notieren. Raoul Auger Feuillet veröffentlicht 1700 in Paris seine *Choregraphie*, die Schritte am Boden noch

weitgehend bildhaft (wenngleich abstrahiert) notiert. Ein epistemologischer Bruch ist der zwischen kontinuierlicher Tanzbewegung und diskreter Notation (Segmentierung); dazwischen stehen quasi-mechanische Strichfiguren. Zeit, Raum und Körper sollen hier integriert werden. "Aus dem Verfahren der Musiknotation werden zwei Aspekte auf die Bewegungsnotation übertragen - einmal das Prinzip der Addition (Bewegung setzt sich wie der Klang aus mehreren Elementen zusammen) und zum andern das Prinzip der Dauer (Zeitwerte der Bewegung werden durch die musikübliche Ausgestaltung der Noten vermittelt)" = Jeschke 1999: 17; werden auch abrupte Bewegungsdiskontinuitäten als Überlagerung harmonischer Schwingungen anschreibbar (in Anlehnung an Fourier und seine Grenzwerte), wie die Umsetzung des Digitalen im Analogen als Impulse.

- hat Norbert Wiener die scheinbar regellose Brownsche Molekularbewegung mathematisch domestiziert. In der Thermodynamik vollzieht sich ein wilder Tanz der Moleküle. William Turner ahnt es, als er im Jahr von Henri Fox Talbots Veröffentlichung von *The Pencil of Nature* (also die photographische Alternative zur Malerei selbst) in Ölfarbe auf Leinwand das Motiv *Regen, Dampf und Geschwindigkeit* malt, einen schemenhaften Zug auf einer Brücke (London, National Gallery)

## **Tanz der Moleküle**

- gif-Animationen, die mit Mitteln des Digitalen das scheinbar kontingent Dis/kontinuierliche simuliert:

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

- Simulation der Brownschen Molekularbewegung; zugleich Einladung zum Nachdenken über die Unterschiede in den digitalen Formaten der Darstellung von Bewegung: "This <Java->applet demonstrates Brownian motion. the big particle can be considered as a dust particle while the smaller particles can be considered as molecules of a gas. On the left is the view one would see through a microscope. To the right is the supposed explanation for the jittering of the dust particle" =

[http://galileo.phys.virginia.edu/classes/109N/more\\_stuff/Applets/brownian/applet.html](http://galileo.phys.virginia.edu/classes/109N/more_stuff/Applets/brownian/applet.html)

## **Medientheater: Erprobung der Mensch-Maschine-Interaktion**

- Medientheater ein "Zeit-Raum" der Signalverarbeitung, wartend auf

jene "Impulsantwort", die Axel Volmar im Band Hiller / Höltgen (Hg.), Archäographien, 2019, beschreibt

- Medientheater nicht schlicht ein um Technologien erweiterter Raum für menschliche Performanz, sondern setzt sich aus zwei sehr verschiedenen Komponenten zusammen: der klassischen, räumlichen Szene einerseits und dem Signallabor, dem "rechnenden Raum"(Konrad Zuse) andererseits. In einem solchen rechnenden Raum tanzen mathematische Bewegungsforme(l)n.

- "Tanz der Elektronen" (Barkhausen); Programmierung des ENIAC als raumfüllender Tanz der ENIAC-Girls

McLuhan definiert die Epoche der Elektrizität als die Befreiung von der Gutenberg-Galaxis, also der Vorherrschaft von (Druck-)Schrift. Getanzt wird diese Elektrizität von Loie Fuller; Felicia McCarren schreibt in diesem Zusammenhang von "the electric subject". Hier wird die Performance selbst elektrisch, und unterworfen dem elektrischen Blick (Bühnenbeleuchtung) = Felicia McCarren, The "Symptomatic Act" circa 1900: Hysteria, Hypnosis, Electricity, Dance, in: Critical Inquiry 21 (1995), 748-774

- bezieht sich Performativität im Wesentlichen auf Körper; im Medientheater aber herrscht Operativität

- resultiert aus Auseinandersetzung von tanzenden Körpern mit algorithmischen Choreographien (erprobt von Merce Cunningham etwa) eine neue Form des Zusammenspiels von Tanz und Archiv: Das Archiv ist dem Tanzereignis nicht mehr dokumentarisch nachgeordnet, sondern an der Produktion beteiligt, denn alle algorithmischen Notationen, wenn im Computer tatsächlich als Grundlage für die Prozessierung der Körpersignale am Werk, stellen selbst schon ein Archiv dar (stored-program computer, Architektur von Neumann).

## **Die prekäre Allianz von Film und Tanz**

- emergiert Film zum gleichen Zeitpunkt, als die Philosophie, namentlich Henri Bergson, sich (nach Aristoteles' Definition von "Zeit als Zahl der Bewegung zwischen vorher und nachher" zuvor) erneut darum bemüht, die Bewegung zu denken; hinzu tritt das Nachdenken der Physik über die Relativität von Zeit und Bewegung (Albert Einstein, Herbert Minkowski). "Es gibt eine Unabhängigkeit beider Forschungen, bevor eine Begegnung möglich wird" = Gilles Deleuze, Über *Das Zeit-Bild*, in: ders., Unterhandlungen, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1993, 86- (86) - oder vielmehr eine

## Gleichursprünglichkeit (Nebensinn des Begriffs der Medienarchéologie)

- Deleuzes Plädoyer, an den Film nicht Begriffe aus Wissenschaften von Außerhalb heranzutragen (wie etwa die Unterstellung eines "Syntagmas" von Seiten der Linguistik - er denkt hier wohl an Christian Metz -, oder von Seiten der Psychoanalyse der Film als das Regime des "Imaginären"), sondern die filmischen Begriffe aus dem Medium selbst zu entwickeln. Und so kommt er zum Begriff des Zeit-Bildes, dem er ein ganzes Werk widmet: "Der Film arbeitet an einer Selbst-Bewegung des Bildes, sogar an einer Selbst-Zeitigung" <ebd., 87> - Autokinesis.

- Film die früheste Möglichkeit zur Aufzeichnung und damit zeitdiskret realen, nicht symbolischen (Tanznotation) Analyse von Bewegungstheater dar. Andererseits heißt dies aber auch: Die Analyse von Tanz findet immer in einem anderen Medium statt (sofern Tanz überhaupt selbst ein Medium ist); wahre Medienbotschaft von Filmen in Tanzarchiven ist damit (frei nach McLuhan) gar nicht der Tanz, sondern die Kinematographie: und die setzt ein Regime nach eigenem medientechnischen Recht (die chronophotographische Reihe von 24 Bildern/Sek.; deren Montierbarkeit, deren Kader-Einheiten als quasi-atomistische Elemente).

- Film als "movie", d. h. als Erzeugung gleichgetakteter Bildabläufe, ist die technische Bedingung für die Erweckung der Bewegungsäuschung in der menschlichen Wahrnehmung; *slow motion* sowie *fast forward* in filmtechnischen Medien hingegen bedeutet eine Anmaßung zweiter Ordnung, nämlich als funktionale Zeitachsenmanipulation. Montage schließlich ist eine dritte Form der Arbeit mit Medienzeit, nämlich die dramaturgische: die gestalterische Ordnung von Zeit.

- Wsewolod Illarionowitsch Pudowkin 1928: "Ich behaupte, daß jeder Gegenstand, der nach einem bestimmten Gesichtspunkt aufgenommen und dem Zuschauer auf dem Bildschirm gezeigt wird, tot ist, auch wenn er sich vor der Kamera bewegt hat. (Das sich vor der Kamera bewegende Objekt bedeutet noch lange keine Bewegung im Film, es ist nicht mehr als das Rohmaterial, aus dem durch den Aufbau, die Montage, die eigentliche Bewegung in der Komposition der verschiedenen Einstellungen entsteht.) Nur wenn der Gegenstand zwischen andere Einzelobjekte gesetzt wird, um zusammen mit ihnen eine Bildsynthese zu bilden, gewinnt er filmisches Leben."

- erweiterte künstlerische Perspektive um den Begriff der "Kunst der

## Bewegung" überhaupt

- Tanz als Form, die ästhetische Manipulation ästhetisch zu reflektieren, bzw. eine Theorie (*theoría*) darüber zu bilden. Künstliche Verlangsamung ist eine meßpraktische Form der Analyse dessen, was für die kognitive Wahrnehmung sonst zu schnell geschieht. Künstlerische Verlangsamung aber ist eine Form hinweisender Erkenntnis.

- Kinematographie vielmehr die Alternative zur tanzenden, menschlichen Bewegung, näher an der Maschine; Heinrich von Kleist, Marionettentheater

## **Tx-Transform**

- zentrale Parameter von Bewegung: Zeitachse "t" und Raumachse "x"

- tx-transform eine von Martin Reinhart erfundene Filmtechnik, welche die Zeit (t)- und eine der Raumachsen (x oder y) im Film miteinander vertauscht. "Normalerweise bildet jeder einzelne Filmkader den ganzen Raum, aber nur einen kurzen Moment der Zeit (1/24 Sekunde) ab. Bei tx-transformierten Filmen ist es genau umgekehrt: Jeder Filmkader zeigt die gesamte Zeit, aber nur einen winzigen Teil des Raumes - bei Schnitten entlang der horizontalen Raumachse wird so der linke Teil des Bildes zum 'Vorher', der rechte Teil zum 'Nachher'" = <http://de.wikipedia.org/wiki/Tx-transform>; Zugriff: 25. Januar 2007; *tx-transform* Titel eines Kurzfilms (Österreich 1998, 35 mm, Cinemascope, Länge: 5 min.), den Martin Reinhart gemeinsam mit Virgil Widrich gedreht hat, in welchem diese Technik erstmals zum Einsatz kommt

- Martin Reinharts Verfahren, welches das filmische Ordnungssystem quer zur Zeitachse lesbar macht. "Gegenstände im Film werden demnach nicht mehr als Abbild eines konkreten Vorhandenseins definiert, sondern als Zuständlichkeit in der Zeit. Wenn ein ruhender Gegenstand aufgezeichnet wird, ist es prinzipiell gleichgültig, ob bei der Aufnahme oder Wiedergabe eine zeitliche Umkehrung, Dehnung oder Teilung vorgenommen wird, das Ergebnis wird stets dasselbe bleiben" = <http://de.wikipedia.org/wiki/Tx-transform>; Zugriff: 25. Januar 2007; klassische Eigenbewegung des Filmprojektors kennt nur in einer Richtung; läßt sich Informationsstruktur entlang eines zeitlichen Vektors auch als Schichtung denken (Daumenkino als "Informationsblock"; Thaumotrop) tx-transform ist ebenfalls ein Schnitt durch diesen "Informationsblock", aber nicht der Zeit-, sondern der Raumachse entlang; resultieren "Raumschnitte" durch

den Informationsblock in visuellen Effekten: werden fahrende Züge mit zunehmendem Tempo immer kürzer

## **Für eine epistemologische Tanzwissenschaft**

- im kognitiven Feld ein kinetisches Gedächtnis bzw. ein Gedächtnis der Kinesis: "Für die Gegenwartsdauer T kann [...] eine Größenordnung von etwa 10 sec ermittelt werden. Dies entspricht [...] den künstlerischen Einheiten der Musik [...], der Lyrik [...], der Mime (Bewegungsstück)" = Helmar Frank, *Kybernetische Grundlagen der Pädagogik*. Eine Einführung in die Informationspsychologie und ihre philosophischen, mathematischen und physiologischen Grundlagen, Baden-Baden (Agis) / Paris (Gauthier) 1962, 91

- hat Aristoteles in seiner *Physik* den Zusammenhang von Zeit und Bewegung expliziert: "Zeit ist Zahl der Bewegung" = Physik, Buch 4, Kap. 10-14, 219b1-2. Einerseits - so Helmholtz - ist es die Bewegung unseres Körpers, die uns "in andere räumliche Beziehungen zu den wahrgenommenen Objecten setzt, und dadurch auch den Eindruck, den sie auf uns machen, verändert. Der Impuls der Bewegung aber, den wir durch Innervation unserer motorischen Nerven geben, ist etwas unmittelbar Wahrnehmbares" = 223; geht es also weniger um Semiotik denn um Signalverarbeitung, welche einen zeiträumliche Orientierung eröffnet "und somit den Horizont als Frequenz möglicher 'akustischer' Bewegungen bildet" = kommentiert Schreiner: 200. Schreiner behauptet in Anlehnung an Heidegger, "daß die Zeit nicht räumlich, sondern der Raum zeitlich, also in idealer Weise durch kontinuierliche oder 'tönende' Bewegungen be- und gestimmt wird" = 200. Zeitpunkte, sogenannte Präsentabilia, bestimmen die tanzende Orientierung im Raum, und die Meßmedien der Physiologie wurden entwickelt, solche zu archivieren, d. h. analysierbar zu machen. Das Tanzarchiv dient damit weniger der kulturemphasischen Bewahrung denn der Ermöglichung von Analyse, ganz so, wie auch erst der Videorecorder durch die Aufzeichnung von Bewegtbildsequenzen des Kinos eine Filmwissenschaft ermöglicht hat, die unmöglich war, solange Betrachter auf die flüchtigen Notizen aus der unmittelbaren Betrachtung angewiesen waren und jegliche Zeitachsenmanipulation der Zelluloidrollen höchst umständlich waren.

- "Der Kreis der Praesentabilia ist allerdings nicht fest zu umgrenzen, da sein Umfang von dem Umfang der Bewegungen, namentlich Ortsveränderungen, abhängt, die wir zum Zwecke der Beobachtung zur Zeit auszuführen willens sind" = Manuskript von Helmholtz *Das Sein*, 19; wird durch Augenbewegungsimpulse beispielsweise ein Raumeindruck "präsentabil", nämlich jeweils zur Präsenz gebracht,

und was wir menschlichen Willen nennen, ist die Auswahl solcher Momente. "Diese Fähigkeit präsent gemacht zu werden existiert also nicht in jeder Zeit, aber in Zeitperioden, wo sie existiert, [...] besteht sie in jedem beliebigen Moment dieser Periode" <ebd., 20>. Hierfür sind Fourieranalysen von überlagerten Schwingungen zuständig.

- Claudia Jeschke, *Tanz als Bewegungstext: Ansätze, szenische Kulturkünste wie Theater und Tanz medienepistemologisch zu deuten, als "Theoriefähigkeit von Bewegung"* = Claudia Jeschke, *Tanz als Bewegungstext. Analysen zum Verhältnis von Tanztheater und Gesellschaftstanz (1910-1965)*, Tübingen (Niemeyer) 1999, 177

- 1889 Henri Bergsons *Essai sur les données immédiates de la conscience*, eine Absage an den substantialistischen Äther-Begriff der klassischen Metaphysik: "Sein Begriff der Bewegung ist der einer Bewegung, die keines Vehikels bedarf", da Bewegung die Substantialität der Materie selbst sei - eine Provokation des aristotelischen Medienbegriffs, der Medienphysik ebenso wie des Newtonschen Weltbilds = Gabriele Hoffmann, *Intuition, durée, simultanité. Drei Begriffe der Philosophie Henri Bergsons*, in: Hannelore Paflik (Hg.), *Das Phänomen Zeit in Kunst und Wissenschaft*, Weinheim (VCH) 1987, 42; Quanteninformatik antwortet darauf mit einer Informationstheorie, die gar ganz ohne den Übertragungskanal auskommt

- kinetisches Wissen: Tanzarchive können in epistemologischer Hinsicht für die Speicherung von Bewegungen, Kinetik allgemein zuständig sein, von Menschen und jenseits. Kinetische Energie ist als Form der Bewegung und damit als Fähigkeit eines bewegten Körpers, Arbeit zu leisten, definiert. Als Kunstform (Tanz) wird solche Energie Information, im Sinne der Definition der Nachrichtentheorie (Claude Shannon) also: kalkulierte Unwahrscheinlichkeit.

"Kinematik: Wissenschaft vom Gleichgewicht (Statik) und von der Bewegung der Körper (Dynamik, Kinetik). In der Kinematik wird allein die Bewegung (Lage, Geschwindigkeit, Beschleunigung) der Körper ohne Berücksichtigung der sich verursachenden Kräfte untersucht. Die Einbeziehung der Kräfte ergibt die Dynamik" = Peter Eisenhardt, *Der Webstuhl der Zeit. Warum es die Welt gibt*, Reinbek (Rowohlt) 2006, 360 (Glossar)

- Reuleaux, *Kinematik; Mathematik des Kinetischen: Differentialrechnung (Leibniz, Newton) vermag erstmals das Dynamische zu integrieren (Weg über Zeitachse)*

- Rudolf Laban in seiner *Choreographie*: "Die Anfangsintensität (in Kraft, Zeit, Raum, Flucht) kann im Verhältnis zu vorangehenden oder

nachfolgenden Bewegungen auch im An- oder Abschwelen begriffen sein" <76; hier zitiert nach: Jeschke 1999: 32>; Bewegungen ohne diese Ein- und Ausschwingzeit (vertraut aus der Klanganalyse, vernachlässigt von Fourier, einbezogen durch Gabor) "wirken mechanisch, unlebendig. Die harmonische Lebendigkeit der Bewegung verlangt einen dauernd fließenden Wechsel der Intensitätsnuancen" = Laban ebd.

- womit wir das symbolische Regime der mathematischen Analysis betreten, die im Unterschied zur schlichten Algebra. "Die Analysis übernimmt die herkömmlichen Regeln aus der Mathematik und wendet sich aufblühende, sich weiterentwickelnde Probleme an" = Mark Ryan, Analysis für Dummies, Weinheim (Wiley-VCH) 2007, 31. Im Unterschied zu einer gradlinigen Steigung wird hier eine Kurve berechnet, oder im Unterschied zu einer gleichförmigen Bewegung die ungleichförmige Beschleunigung - mithin dynamische Prozesse, wie sie seit Nicole von Oresme in der Spätscholastik thematisiert wurden.

- formuliert Zenon von Elea im 5. Jh. v. Chr. das Paradox, daß Achilles im Wettrennen die Schildkröte, sofern diese nur am Anfang einen gewissen Vorsprung hat, nie einholt; dieses Paradox ist ein Produkt des Denkens in Meßintervallen, in diskreten Beobachtungswerten, mithin der Chronophotographie (deren Rückbezug zum Tanz mit Marey und Muybridge notorisch ist); Gedankenmodell einer Photoreportage dieses Rennens: "Immer wenn Achilles den Punkt erreicht, an dem die Schildkröte zuvor war, nehmen Sie ein neues Foto auf. Diese Fotogreihe nimmt kein Ende. Angenommen, Sie und Ihr Fotoapparat arbeiten unendlich schnell, dann erhalten Sie eine unendliche Anzahl an Fotos. [...] Achilles wird die Schildkröte nie einholen" = ebd., 41. Dergleiche Prozeß nicht schrittweise gedacht (nicht chronophotographisch diskretisiert als Effekt des Meßmediums), sondern als konstante Geschwindigkeit Achills, der eben nicht schrittweise seinen Lauf unterbricht, überholt er - trotz einer unendlichen Anzahl von denkbaren Schritten - die Schildkröte. Quantisierung (Sampling, zeitdiskreter Takt) steht hier gegen das Kontinuierliche; vollends im Digital: Viefs Lesart der Fabel des Wettrennens zwischen Hase und Igel; Kopie eilt der Übertagung voraus; typographisches Dispositiv (Setzkasten)

- Schritt (frz. *pas*) das kleinste Element des Tanzes und das Produkt einer Analyse, die am Vokalalphabet geschult ist, also ein kulturtechnisches Training, scheinbaren Fluß (wie die gesprochene Sprache) in kleinste diskrete Einheiten aufzulösen (und damit auch synthetisierbar zu machen). Die Chronophotographie entstammt einer daran hängenden Wette, nämlich der Preisfrage des Pferdefarmbesitzers Leland, ob Malerei von Pferden im Galopp die

Wahrheit der Bewegung zeigt oder nicht: Gibt es einen Moment, in dem alle Hufe vom Boden abgehoben sind? *zeitigt* die zur (positiven) Beantwortung dieser Frage entwickelte Methode der Chronophotographie am Ende die Bewegung im Sinne der Definition von Aristoteles, nämlich als Auflösung der Dynamik in diskrete Intervalle

- findet jede Veränderung, jede Bewegung in der Zeit statt: "We conclude, then, that time is the numeration of continuous movement" = Aristoteles, *On Time, Motion and Change*, in: Milic Capek (Hg.), *The Concepts of Space and Time*, Boston, Mass. (Reidel) 1976, 154

- "Zeit ist Zahl der Bewegung bezüglich früher und später" = Aristoteles, *Physik*, Buch 4, Kapitel 10-14; hier in der Übersetzung von Hans Wagner: *Aristoteles, Physikvorlesung*, Darmstadt 1979, 113 (§ 219b 1-2) - eine theorieästhetische Funktion des Alphabets

- Bewegung als Unterstellung einer absoluten "mathematischen" Zeit (im Sinne Isaac Newtons) meßbar; andere Perspektive aber sieht im Tanz selbst eine differentiale zeiträumliche Verschränkung, eine Zeitsetzung

- Bragaglias (schon bei Marey ansatzweise experimentierter) Photodynamismus, der die Belichtungszeit (und damit Verzögerung) der Photographie nicht als Effekt, sondern als Mittel einsetzt, die Kontinuität einer Bewegung zu registrieren - womit sich die Photographie vom Buchdruck löst (in deren Tradition, McLuhan zufolge und in Anlehnung an Lewis Mumford, der Film als Ausdruck des Maschinenzeitalters noch steht), und wie es noch im präkinematographischen Zoëtrope noch anklingt.

- konsequent, wenn Wsewolod E. Meyerhold 1921 seine Höhere Regie-Werkstätten in Moskau auf der Basis des Taylorismus, also der quasi wissenschaftlichen Methode zur Optimierung von Arbeitsabläufen, gründet, unter dem Namen "Biomechanik". Auch die Bauhaus-Bühne in Weimar (seit 1919) verbindet Mechanik und Elektrizität, kulminierend in Walter Gropius' Entwurf eines "Totaltheaters" für Erwin Piscator (1926/27).

- Bergsons Kritik in *Matière et Mémoire*, daß gerade die Chronophotographie den Charakter der Bewegung verfehlt: "Of the gallop of a horse our eye perceives chiefly a characteristic, essential or rather schematic attitude, a form that appears to radiate over a whole period and so fill up a time of gallop. It is this attitude that sculpture has fixed on the frieze of the Parthenon. But instantaneous photography isolates any moment; it puts them all in the same rank"

= Bergson, zitiert in: Marta Braun, *Picturing Time. The Work of Étienne-Jules Marey*, Chicago / London (University of Chicago Press) 1992, 281

- ihrerseits chronographische Alternative die Bewegungsaufzeichnung nicht nach Maßgabe der alphabetschriftinduzierten Methode, sondern als Bewegungsschrift, etwa in Form von Étienne Jules Mareys Sphygmograph von 1860 (Pulsschreiber); kymographische, also wellenschreibende Methode ist eine Alternative zu Muybridges Chronophotographie. Die Variante des Myographen (Marey 1866) registriert, hier schon ganz nahe dem Tanzschritt, die Zuckung von Froschschenkeln auf einem Kymographen - näher der Klangaufzeichnung denn der visuellen Schrift. Der Tanzschritt selbst wird vermeßbar mit Mereys Odographen.

## **Zeit, Zahl und Bewegung**

- Unterscheidung zwischen gemessener, mathematisch-physikalischer Zeit (Henri Bergsons *temps espace*) und der subjektiven Erlebniszeit (Bergsons *temps durée*)

- Kunstform Tanz und ihre Archivierung ist Thema für eine techno-epistemologische Medienwissenschaft, die sich jener Dynamik, jener Prozeßhaftigkeit widmet, die allen technischen Medien eignet, insofern sie erst im Vollzug als Medien sich zeigen

- Musik (in der Definition von Hanslick "tönend bewegte Form"); Algorhythmik des Computers (Sonifikation) als implizit *sonisch* bewegtes Zahlenwerk

- Medienwissenschaftler für Fragen der Bewegung und der (Zeit-)Ordnung ihrer Abfolgen sensibilisiert. Im Kern des Tanzes steht die aristotelische Definition von Zeit als die "Meßzahl von Bewegung hin-sichtlich (also theoretisch, nicht subjektiv erfahren) des 'davor' und 'danach'" =Aristoteles, *Physik*. Vorlesungen über Natur, 1. Halbband: Bücher I-IV, übers., eingel. u. mit Anm. hg. v. Hans Günter Zekl, Hamburg (Meiner) 1987, 213; damit die "Digitalisierung" (als Arithmetisierung) der Bewegung bereits ausgesprochen

- Aristoteles' *Physik* Buch IV (219b 1-2): *touto gar estin ho chronos, arithmos kineseos kata to proteron kai hysteron* - "das also ist die Zeit, die Zahl der Bewegung unterschieden nach Vorher und Später. Ist das Sein einmal (auch) als Bewegung definiert (Arist. *Phys.* II, 192 b 21) und diese Bewegung abzählbar, läßt sich Zeit frequentativ berechnen.

## Tanznotation und Kinematographie

- wurde Tanz durch Kinematographie, dann durch Video in Speichermedien aufgezeichnet und damit auch als Bewegung reproduzierbar; Eislauftanz von Katharina Witt, Olympiade 1988, auf DVD des DRA (Weihnachtsgruß Dezember 2009), als TV-Aufzeichnung DDR, indes eine Wesenswandlung in *bits*

- "Videoart bzw. Computerkunst gehören zu jüngeren Entwicklungen, die mit den neueren technischen Voraussetzungen erst möglich wurden" = Schüller 1994: 28

- Solange sich frühere Tanznotation auf festgefügte barocke Gesellschaftstänze bezog, gab sie selbst den Algorithmus der Bewegung an: die konkreten Tanzschritte, tatsächlich symbolisch notierbar, weil in diskreten Schritten. Mit der Dynamisierung des Tanzes (These Nietzsche / Falk) im späten 18. Jahrhundert (als Teil einer Beschleunigung der Zeiterfahrung selbst, eines emergierenden Geschichtsbewußtseins, parallel analysiert von Foucaults *Ordnung der Dinge* für die Bereiche Ökonomie und Linguistik etwa) ruft der Tanz nach einer Aufzeichnung stetiger, jeweils individuell variierender Ereignisse (von daher Kinematographie).

- Mit digitaler Datenprozessierung wird aufgezeichneter Tanz wieder buchstäblich analysierbar, nämlich zerlegbar in kleinste Elemente, und diesmal mathematisch zugänglich.

- Capturing Intention. Documentation, analysis and notation research based on the work of Emilio Greco IPC, 2007

- stellt Tanzspeicher Bewegungsdaten zur rechnerisch-analytischen Verfügung, während das Archiv (durchaus im klassischen Sinne) die tatsächliche Aussage vorhält und autorisiert. War bislang die Statik des Archivs, seine Immobilität, geradezu die Bedingung dafür, Bewegtbilder dauerhaft aufbewahren zu können, gerät das Archiv auf technischer Seite selbst in Bewegung, wenn aus Gründen der Datensicherung für elektronisch vorliegende Archivalien textliche und audiovisuelle Formate ebenso wie die Datenträger fortwährend konvertiert respektive umkopiert werden müssen - "permanente Migration" = Andreas Kellerhals-Maeder, *Archive in der schönen, neuen Welt. Auf dem Weg zu einer klärenden Position*, in: *Geschichte & Informatik*, 12 (2001), 89-87 (91), das Archiv *on the move*. Die Digitalisierung von kinematographisch und videographisch dokumentierten Tanzaufführungen bedeutet neben der Not - der Sicherung / Migration der Inhalte - auch eine Tugend: Vernetzbarkeit

als Wissensbestand, und Rechenbarkeit ("down to the last pixel"); hat Digitalisierung von Tanzarchiven damit einen *paradigmatischen Stellenwert* für die Kultur des Gedächtnisses im Zeitalter digitaler Medien

## **Das Archiv in Bewegung / wirkliche Bewegungsarchivierung**

- Definition von Drama als "beherrscher, übersehbar gemachter Zeitstrom" = Hans-Thies Lehmann, Postdramatisches Theater, Frankfurt / M. (Verl. d. Autoren) 1999, 61. In einer Zeit der *streaming media* bekommen solche Begriffe einen anderen, technischen Sinn: Medientheater als eine Funktion der gewaltsamen Codierung von Zeit. Hauptdarsteller auf dieser Bühne ist ein Winzling, der kleingeschriebene Buchstabe "t", das technomathematische Symbol für den Parameter der physikalischen Zeitachse.

- "Chronotechnik" im Sinne der vom antiken Musiktheoretiker Aristoxenos definierten *chronoi* als kleinsten Zeiteinheiten des Rhythmus verstanden: Längen, Kürzen, Intervalle. Diese Definition ist von Aristoxenos zwar auf Prosodie und Musik (im altgriechischen Sinne damit auch inklusive Tanz und Poesie umfassend) im Speziellen gemünzt, gilt aber für ihn ausdrücklich in einem umfassenden Begriff von Rhythmus = Einleitung von Lionel Pearson, zu: Aristoxenus, *Elementa Rhythmica. The Fragment of Book II and the Additional Evidence for Aristoxenian Rhythmic Theory*, Oxford (Clarendon Press) 1990, xxxiv; Denkaufgabe für medientheoretische Begriffsfindung, diesen Ansatz für die Rhythmen des Digitalen zu reaktualisieren

- "One of the difficulties in reading Aristoxenus is to distinguish the special or technical use of a word from its general meaning. Greeks of his time were devising their own technical and scientific terminology. They could not borrow unfamiliar words from Egyptian or Babylonian as we borrow them from Greek and Latin for this purpose" = Pearson ebd., Fußnote 20

- sind Zahlen "reell", wenn sie nicht schlicht symbolisch notiert oder verkörpert werden (in schriftlicher Notation), sondern "ihre Ziffern und Operatoren eine bestimmte und historisch datierbare Notation in gleichermaßen reellen Medien brauchen. Erst Medien gewähren ja dem Reellen überhaupt, 'an seinem Platz zu kleben'" = Friedrich Kittler, *Die Welt des Symbolischen - eine Welt der Maschine*, in: ders., *Draculas Vermächtnis. Technische Schriften*, Leipzig (Reclam) 1991, 58-80 (68), unter Bezug auf: Jacques Lacan, 1973-80, in: *Schriften*, hg. v. Norbert Haas, Olten-Freiburg/Br., Bd. I, 24 - in Form von elektromagnetischen Relais und als Flip-Flops beispielsweise,

oder auch als symbolischer Operator auf Papier im Sinne "operativer Schriften" (Sybille Krämer), in denen das Dämonische der mathematischen Demonstration (Charles Alunni) diagrammatisch über die bildliche Anschaulichkeit, über die Schriftbildlichkeit im Vollzug hinausweist.

- "Daß [...] das Medium des Reellen in analogen Speichern zu suchen ist, zeigt jede Schallplatte. Was in ihre Rillen geritzt ist, kann unabzählbar viele verschiedene Zahlenwerte annehmen, aber es bleibt Funktion einer einzigen reellen Variablen, der Zeit [...]."  
<Kittler ebd.>

- wird Tanz nicht mehr in erster Linie photographisch, sondern durch Bewegtbilder aufgezeichnet (Zeitprozesse auf medientechnischer Signifikantenebene treffen hier auf Zeitprozesse als Signifikat), geht auch die stabile Referenzierbarkeit von Vergangenheit (das Barthesche "studium") verloren. Bewegung und Varianz als Gegenstand der Archivierung bewirkt umgekehrt die Dynamisierung des Archivs

### **Re-enactment und Archiv**

- Gfellers Konzept der "Wiederaufführung" von Medienkunst mit dem für "Originalität" entscheidenden Kriterium der "Signaltreue"

- Differenz von medientechnologischer und humankörperlicher Reproduktion einer Vergangenheit, sprich: zwischen einer Videoaufzeichnung (auf Magnetband) eines Tanzereignis, das (wie seit der Photographie) in seiner unwiderbringlichen Singularität als Zeitereignis fixiert und damit zeitverschoben reproduziert werden kann - womit sich etwa im Falle von Samuel Becketts Einakter *Krapp's Last Tape* mit der Zeit eine zunehmende Differenz zwischen der auf Magnetophon als phonischem Tagebuch aufgezeichneten Jugendstimme des Protagonisten und seiner alternden Stimme im Moment der Wiederholung aus Anlaß des jährlichen Geburtstags auftut. Demgegenüber die Wiederaufführung eines Bewegungsstücks aufgrund einer Partitur (symbolische Notation), wartend auf immer neue Interpretation, weil individuell Spielraum für Improvisation (das nicht-Notierte) lassend

- Differenz zwischen realer Signalaufzeichnung und symbolischer Ordnung, wie der Unterschied zwischen der Lektüre eines Romans und der Sichtung seiner Verfilmung

### **Musik vollzieht es**

- ließ sich historische Aufführungspraxis (im Bereich der Musik) bislang nur aus weitgehend schriftlichen Quellen rekonstruieren, oder indirekt aus der Hardware musikhistorischer Instrumente. Erst mit Phonographenaufnahmen (prinzipiell seit 1877) und ab 1904 mit den Welte-Mignon-Rollen (für nicht analoge, sondern diskrete Klaviatur-Lochung) "haben wir also eine weitestgehend klare Beweislage zur Aufführungstraxis. Wenn nur Notentexte zur Verfügung stehen, wird es wesentlich schwieriger" = Wikipedia, Eintrag "Historische Aufführungspraxis"

- Medieninduzierte Zeitverhältnisse ("Induktion" im Sinne Faradays verstanden) rühren an die Spitze eines Eisbergs, der eine wissensarchäologisch kühle Alternative zum Primat der Geschichte als Modell des Denkens von emphatisch aufgeheizten Zeitprozessen bildet. Jeder Konzertbesuch bietet Anlaß zum Nachdenken darüber, was es heißt, daß eine jahrhundertalte Komposition, die rein symbolisch (als Partitur) überliefert ist, von einem aktuellen Klangkörper gespielt, Präsenz aus Sicht (und Gehör) ästhetischer Signalverarbeitung, also Wahrnehmung zu erzeugen vermag. Kommt eine musikhistorische Komposition, etwa des frühen Wolfgang Mozart, zur aktuellen Aufführung, wird die im physikalischen Sinne epochale zeitliche Distanz (ähnlich den Beschreibungen der Relativitätstheorie) zu einer quasi-gegenwärtigen Nähe gestaucht.

- *online*-Fassung der Tanznotation von William Forsythes Produktion *One Flat Think reproduced*, ISEA, Essen = <http://synchronousobjects.osu.edu/content.html>

- verkörpert und intoniert Barockmusik (Purcell, Händel, Bach) eine andere, von der linearen Historizität abweichende Zeitlichkeit. Anders als etwa Bilder aus jener Epoche, die - etwa gesehen im Museum - dominant in ihrer kunstgeschichtlichen Historizität wahrgenommen werden, vermag zeitgleiche Musik, gespielt in der Gegenwart, der ästhetischen Wahrnehmung gegenüber Präsenz gleichursprünglich zu erzeugen. Grund dafür ist womöglich das mathematische, also *per definitionem* metahistorische Kalkül der barocken Musikkomposition - ein ästhetisches Äquivalent der zeitgleich aufkommenden Infinitesimalrechnung (Newton, Leibniz) = Argument Rainer Bayreuther, xxx, in: xxx; entzieht sich Kunst Fuge - vom Namen angedeutet - selbst der Flucht der Zeit und operiert vielmehr mit Invarianzen

## **Tanz & Mathematik**

- Norbert Wiener ungleich Turing "one of those mathematicians for

whom contact with actual phenomena in physics, engineering, or biology would sometimes play a fruitful role in protecting his mathematics from becoming empty and artificial" = 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; dieser Ort, wo die reale Welt und Mathematik sich treffen, buchstäblich das *Dazwischen* (das aristotelische "to metaxy") von Physik und Mathematik, sind (die) Medien; bevorzugt Wiener "the middle ground where physics and mathematics meet" = zitiert ebd.; sein romantischer Blick aus dem Büro am MIT auf die Wellen im River Charles

- wird im Video *Merce by Merce by Paik* (1975) ein zuvor vom Tänzer und Choreographen Merce Cunningham selbst produziertes Video mit Paiks Variationen dazu überlagert; Schrifteinblendung weist darauf hin, aus welchem Theoriezusammenhang Paik seine Videozeitästhetik ableitet: "Dance of time. Time reversible and irreversible" = Edith Decker, Paik. Video, Köln 1988, 170; ließen Gebrüder Lumière in ihrem Kurzfilm *Charcuterie mécanique* durch Zeitachsenumkehr 1895 ein lebendes Schwein aus jener Maschine herauskommen, die aus ihnen in Normalzeit Würste produziert

- "Echtzeit" ein Effekt zeitkritischen *computings* hinsichtlich eines definierten Zeitfensters von Gegenwart; demgegenwart die Laufzeit (*runtime*) des Computers selbst: die Anzahl der diskreten Schritte, zum eine bestimmte Aufgabe durchzuführen = Peter Weibel, Die Beschleunigung der Bilder. In der Chronokratie, Bern (Benteli) 1987, 74

## **Das kinematographische Archiv: Diagramm und Bewegung**

- nicht vorschnell *recording* und Archiv verwechseln. *Records*, Urkunden, sind die Inhalte des Archivs; das Archiv selbst aber ist eine Adreßstruktur, eine Logistik

- läßt sich das filmische "Motiv" nicht auf die Ikonologie des Einzelbildes reduzieren, sondern verlangt als relationales Geflecht vielmehr eine diagrammatische Anschreibung = André Wendler / Lorenz Engell, Medienwissenschaft der Motive, in: Zeitschrift für Medienwissenschaft 1/2009, 38-49, hier bes. 42, unter Bezug auf; Michael Walker, Hitchcock's Motifs, Amsterdam (Amsterdam University Press) 2005, 270 ff.; ein Archiv von Zeitfiguren trägt einen notwendig vektoriellen Charakter

- Wenn das Reale, auf welches technische Medien referenzieren, nicht schlicht statische Objekte, sondern Zeitprozesse selbst sind

(wie es seit dem Schwingungsaufzeichnungsverfahren des Phonographen praktiziert wird), emergiert das Archiv des Dynamischen, das mithin selbst zum Dynarchiv werden muß, in Mimesis an seinen temporalen Gegenstand: "Dank der grafischen Revolution des 19. Jahrhunderts, in welchem Fotografie, Phonografie, Myografie, Kinetaografie, Spektrografie und viele weitere Technologien mit dem Langzeitmonopol der Schrift auf kulturelle Speicherung brachen, verfügen wir über ein erweitertes Verständnis dessen, was Aufzeichnungen sein können. Dank solcher automatischen Aufzeichnungen können wir nun lesen, was nie geschrieben wurde. Analoge Medien erlauben uns, nicht-intentionale Spuren zu sichern, deren Bedeutung nicht von der symbolischen Vorbearbeitung durch Sprache abhängt" = John Durham Peters, Geschichte als Kommunikationsproblem, in: Zeitschrift für Medienwissenschaft 1/2009, 81-92 (86)

- mithin ein Zeitform dessen, was Marcel Proust (in Epoche von Chrono/Photographie, Phonographie und Kinematographie) als *mémoire involontaire* identifiziert hat. Tanzarchive sollen sich von daher als Teilmenge eines umfassenden AV-Archivs verstehen. Doch verwechseln wir nicht vorschnell *recording* und Archiv. *Records*, Urkunden, sind die Inhalte des Archivs; das Archiv selbst aber ist eine Adreßstruktur, als *logos* der Logistik verschrieben.

- Medienarchive, deren Urkunden Signale bergen, keine Überlagerung im manifesten geologischen oder ausgrabungsarchäologischen Sinne (*strata*), sondern eine dynamisierbare Latenz, die Zeit mit ein(be)ziehend

- Medienarchäologie schaut auf die Gegenwart der Signifikanten und Materialitäten sogenannter historischer Quellen: "So ist dann der kinematographische Abzug, wo eine Szene sich aus tausend Bildern zusammensetzt und der, wenn er sich zwischen einer Lichtquelle und einem weißen Tuch entrollt, die Toten auferstehen läßt, so ist dieser einfache Streifen bedruckten Zelluloids nicht einfach ein historisches Dokument, sondern ein Stück Geschichte, und zwar einer Geschichte, die nicht verschwunden ist und für die es keines Geistes" - keines Historikersubjekts - "bedarf, um sie wieder erscheinen zu lassen. Sie schlummert nur und, so wie die elementaren Organismen, die ein latentes Leben führen und sich nach Jahren durch ein bißchen Wärme und Feuchtigkeit wiederbeleben, so genügt ein bißchen Licht, das, von Dunkelheit umgeben, durch eine Linse fällt, um die Geschichte wieder zu erwecken und den vergangenen Zeiten neues Leben einzuhauchen" = Boleslas Matuszewski, Eine neue Quelle für die Geschichte. Die Einrichtung einer Aufbewahrungsstätte für die historische Kinematographie (Paris 1898), aus d. Frz. v. Frank Kessler, in:

montage av 7, Heft 2 / 1998, 6-12 (9)

- Im Unterschied zu klassischen archäologischen Artefakten im Museum technische Dinge nicht schlicht historische Objekte (Gilbert Simondon), sondern ihrerseits "Zeitobjekte" (Edmund Husserl). "Wenn ein Fernsehbild auf einem Kathodenstrahlbildschirm ein Ereignis überträgt, sind das Jahr des Ereignisses oder das Baujahr des Gerätes sekundär. Nur der abgeschaltete Fernseher ist historisches Objekt" = Rico Hartmann, The same but different. Eine medienarchäologische Betrachtung technischer Mediengeschichte, Hausarbeit Magisterstudiengang Medienwissenschaft, November 2012, Schlußkapitel
- tritt die Stelle des lesenden Historikers die kinematographische Apparatur selbst. Nur daß sie den vordergründigen Lichtaufzeichnungen nicht das entnehmen kann, was die Reproduktion vergangener Zeit erst zur Historie im philosophischen Sinne macht: eine Argumentation jenseits der augenscheinlichen Phänomene.
- Zelluloid in seiner photo-chemischen Anfälligkeit (Entropie) selbst bereits eine "geschichtliche" Aussage - nämlich auf Signifikantenebene; nicht ein "historisches Dokument" im Sinne einer jenseitigen Geschichte, sondern stellt selbst ein material-historisches Monument dar