

[Wolfgang Ernst: NOTIZEN ZUR MEDIENARCHÄOLOGIE]

NOTIZBUCH "TECHNISCHE SPEICHER, DATENSORTIERUNG"

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

**Themenblöcke:**

- *Technische Speicher*
- *Optische Speicher*
- *Sonische Speicher*
- *Speicher digital*

**Detailliertes Inhaltsverzeichnis (kapitelweise):**

*Technische Speicher:*

SPEICHERUNG

- Speicher (vortechnisch)
- Speicherökonomie
- Unmenschliches Gedächtnis
- *Deep storage?* Genealogie und Transformation des Archivs
- Das Vergehen der Gegenwart als Signal
- Simultane und sukzessive Verfahren der Speicherung
- Zwischen Speichern und Übertragen: transitorische Archive
- Vom Speichern zum Übertragen (und zurück)
- Nachrichtentheorie der Speicher
- Quelle *versus* Überrest (Droysen, Bernheim)
- Überlieferungs-Chancen
- Zeitpfeil und Zeitaufhebung: Entropie und ihre symbolische Negation
- Archiv als Kältetod, *dis/order*
- Gedächtnisräume: Zeitl(e)isten und Reversibilität
- Technisch aufgespeicherte Zeit und / oder (Neg-)Entropie
- Gedächtnis ohne Speicher? Zur Differenz von neurologischem Gedächtnis und technischer *storage*
- Gedächtnis *versus* Speicher
- Vielmehr: strukturelle Speicher
- Neuronale Erinnerung *versus* technologisches Gedächtnis
- Kybernetik, Informationstheorie und Speicher
- Speicher ungleich Gedächtnis (und Sortieren)
- Speicher und Information
- Am Ende Unordnung
- Speicher(n)
- Plädoyer für eine Ausdifferenzierung des Gedächtnisbegriffs nach Speichertypologien
- "Medien, die wir (auch) meinen: Technische Speicher
- Antike Disketten physiknah auslesen (KryoFlux)

## TECHNISCHE SPEICHER (ANALOG)

- Medien und Gedächtnis (Speicher, technisch)
- Batterien, Kondensatoren und Akkumulatoren - Stiefkinder der Speichertheorie
- Zwischen- und Mikrospeicher: Kondensatoren
- Spuren des Reellen: Analoge Signalspeicher
- Dynamisierung des Archivs: Analoge Speichermedien
- Analoge Signalspeicher vs. digitaler Code
- "Notiz über den `Wunderblock´" von 1925

### *Optische Speicher:*

## BILDGEDÄCHTNIS

- Photographie und Gedächtnis
- Speicherung digitalisierter Bilder
- Die "Anschaulichkeit" des Archivs
- Kriminalphotographie
- Gedächtnisphotographie: Henri Bergson
- Bildgedächtnis und seine Verhinderung

## PHOTO(DIA)GRAMMATISCHES BILDARCHIV

- Fallstudie: Meydenbauers Denkmälerarchiv
- Photogrammetrie und Archiv
- Zwischen *Meßbildanstalt* und *Denkmälerarchiv*: Die Adressierung der Gedächtnisagentur als Schnittstelle von Realem und Symbolischen
- Der Zerstörung vorbeugen: Die vergangene Zukunft von Meydenbauers Prognosen
- Das Archiv im Dienst vergangener Zukunft
- Meydenbauers Meßbildarchiv: Schaltstelle Photographie
- Gedächtnis-Architektur als Vermessung: Das photogrammetrische Denkmalarchiv Meydenbauers
- Denkmälerarchiv (Meydenbauer)
- Meydenbauers photographisches Denkmalarchiv
- Meydenbauers photogrammetrische Monumenta Germaniae
- Monument und photogrammetrisches Gedächtnis

### *Sonische Speicher:*

## LAUTARCHIVIERUNG

- Phonographie, Afrikanistik und Musikethnologie
- Wiederhörbarmachung eines technisch versiegelten Klangs
- Techno-Prosopopöie: Das Archiv als Funktion des Vokalalphabets
- Intrinsische Materialität *versus* Informatisierung des Medienarchivs
- Klang- und Musikarchivierung
- Bandspeicher analog

- Zeit des Magnetophons
- Archive auf Magnetband (Ton, Bild)
- Für eine Befreiung des Medienarchivs von der (historischen) Erzählung
- Schallarchive (bis 1945)
- Deutsches Rundfunkarchiv Frankfurt / M.
- Auf dem Weg zu einem dezentralen Soundarchiv?
- Digitale Audio-Speicher
- *The Halfmoon Files*
- Auftakt mit Gusle
- Was fließt ein: Eine Filmaufnahme von Guslar Hamdo
- Einbruch des Lautarchivs in die Ordnung der Bibliothek
- Stimmen aus der Vergangenheit (phonographische und magnetophone Lautarchive)
- Klangkörper sammeln / digitalisieren
- Archive grammophon
- *Deutsches Spracharchiv*
- Auraverlust? Das Kratzen der Tonträger
- Das Kratzen im Grammophon-Archiv: "SpuBiTo"
- Schicksale des Lautarchivs (HU)
- Lautabteilung in der Berliner Staatsbibliothek
- Notation vs. Phonographie
- Fallstudie: Norwegens früheste überlieferte Tonaufnahme
- "Akustische Swisness" auf / als Kurzwelle
- Das Rauschen der Phonographie
- Sensible Archive: Eine im Klang verdichtete Erinnerung des Holocaust
- Digitalisierte kulturelle Klangwelten: Historische Quellen oder schon posthistorische ästhetische Information?
- Klingende Zeitzeugenschaft
- Katechontischer Widerstand gegen die Digitalisierung?
- Signalnahe Gesanganalyse
- Das andere *archive*
- Technischer Speicher ungleich kulturelles Gedächtnis
- Tonträgeraufzeichnung als Bedingung für wissenschaftliche Analyse
- Dynamisierung und Verzeitlichung von Speichergedächtnis: Archive von und in Bewegung
- Signale vs. Daten speichern
- Sensible Archive und die digitale Transformation kulturellen Gedächtnisguts
- Überlieferung von Zeitzeugenschaft analog / digital
- Digitale Zeit-Zeugenschaft. Archivische Algorithmen der - Reproduktion auditiver Präsenz

## SUCHTÖNE

- Plädoyer für eine Anerkennung des Auditiven: Suchtöne
- Akustikbasierte Tonarchivierung (Musik sortieren)
- Suchtöne
- *Sonic Analytics*: Signalaufzeichnende, meßtechnische und algorithmische Durchforstung des Klangarchivs

- Filter, auditiv
- Fragen der Zugänglichkeit (*online*) und Optionen der soundbasierten, "mediensemantischen" Suche
- Optionen signalbasierter Sortierung von AV-Archivgut: "Computational Archivology" (SOM)

### *Speicher digital:*

#### DIE LOCHKARTE

- Lochkartenlogistik
- Die Lochkarte als kinematischer Differentialspeicher
- Schrift und Schaltung: die Lochkarte
- Statistische Nachweisbarkeit (Hollerith)
- Lochkarte / Archiv
- Speicherzugriff, *computing*: Die Lochkarte
- Die Lochkarte als Speichermedium
- Gedächtnispolitik vom technischen Medium her denken: Die Lochkarte
- Maschinelles Berichtswesen (Passow)
- Kybernetisierung der Körperarchive im Dritten Reich
- Statistische Nachweisbarkeit und die Automation der Selektion
- Sterbebücher Auschwitz, Statistik und maschinelle Datenverarbeitung

#### TECHNISCHE SPEICHER (DIGITAL)

- Medien und Gedächtnis (digitale Speicher, technisch)
- Das "unendliche Band": Speichern als TM
- Speicherauszugsdateien (Dump files)
- Gegen die "Memory"-Metapher für Computer
- PEEK und POKE: Die (Un-)verborgenheit des Computerspeichers

#### *Sampling*

- Digitale Mikroarchive
- Speicher im Computer, zeitkritisch
- Speicherzugriff
- Für eine Theorie technischer Speicher
- "Sample & Hold"
- Stillstand und Bewegung: der kinematographische Speicher
- Speicherdiagrammatik: der schaltungsgebrauchszugang
- Rekursionen in Mensch und Maschine: Speicherprogrammierbarkeit
- Ökonomie der digitalen Speicher
- Mechanische Speicher (Rechenmaschinen)
- Zuses Gedächtnis
- Bistabiler Kippspeicher
- *Stored program computers*
- Speicherprogrammierung (i. S. von Neumanns)
- Die (Un-)Löschbarkeit technischer Speicher
- Die Rückkehr von Archiv-Logistik in der CPU des Computers
- 0/1: *Bits of memory* und Gedächtnisökonomie
- Rom / RAM

- *Computer memory*
- Das ternäre Speicherelement
- Gedächtnismedienverbund in Einem (*memory* als Metapher im Computer)
- *Computer Memory* - kleinste Differenzen zur Echtzeit
- „Computer memory“
- Digitales "Gedächtnis" - ein Konstrukt
- Speicherkapazitäten als Funktion von Zugriffszeiten
- Zugriffszeiten: Speichern wird zeitkritisch
- Das Random Access Memory
- Magnettrommel- und -kernspeicher
- Ferritkernspeicher
- Holographische Datenspeicher
- Minimale Speicher und Register
- Statische *versus* dynamische Speicher
- Computer-"Memory"
- Kleinste Archive von Gegenwart
- Dynamische Speicher
- Cyberkulturelles Gedächtnis? (Archivphantasmen)
- Das *Jahr-2000-Problem*

#### VERZÖGERUNGSSPEICHER / ZWISCHENARCHIVE

- Flüchtige Speicher
- Zwischenspeicher, Register: Der Speicher als *Dazwischen*
- Ästhetik der Zwischenspeicherung
- Momente der Zwischenspeicherung: *Cache* et al.
- Die Datenpufferung
- Die medienarchäologische, maschinenseitige Ebene: Technomathematische Register, *download*
- *Delay Line Memory*
- Gegenwart als Funktion ihrer Speicher: Rechenregister, - Zwischenablagen und Datenpuffer
- Zwischenspeichern
- Das Unterlaufen der Kanalzeit durch mathematische Intelligenz (digitale Bildkomprimierung, "Echtzeit")
- Digitale Verkehrung: Verspeicherung der Übertragung, "sample and hold"
- An der Grenze zum Speicher: kleinste Verzögerungszeiten
- Die Verzögerungstugend der Bildtelegraphie
- Unerhört: akustische Verzögerungsspeicher
- Speicher im Verzug (*delay lines*, Williams Tube)
- Kurzzeitspeicher: Die *Williams Tube*
- Technomathematische Register
- Statische *versus* dynamische Speicher?
- Uneigentliches Fernsehen: Speicherbilder (das Ikonoskop)
- Akustische Verzögerungsleitung
- Akustische Verzögerungsspeicher
- Weitere Verzögerungsspeicher

- Akustische Laufzeitspeicher
- Shift Register
- Die Williams-Speicherröhre und ihr neurologisches Korrelat
- "The Williams Tube Revisited" (Tony Sale)
- Physik und Emulation der Bildspeicherröhre
- Die Williams Tube
- Speicherbilder: Die Williams-Röhre
- Die archivische Zeitform der digitalen Gesellschaft: Permanente
- Zwischenspeicherung, instantane Vergegenwärtigung
- Zwischenarchivierung: Technomathematische Register

## SUCHMASCHINEN / SORTIEROPTIONEN

- Konzeptionen der MEMEX
- Mikrofilmmaschinen
- *Associative Memory* und Hashing
- Definitionen von "Metadaten"
- Metadatierung von Texten
- "Metadaten"
- Diesseits des Archivs? Audiovisuelles Sampling
- *Image retrieval* und visuelles Wissen
- Bildordnungen
- Das Programm "Suchbild"
- Der generative Bildarchiv-Begriff
- *A propos* Morelli
- Über Suchmaschinen
- Verzeitlichung der Suche
- Automatisiertes Weltwissen: Suchmaschinen als *automat(h)esis*
- Neue Optionen des digitalen Archivs *online*: Formatbasierte Suchmaschine
- Dynamische Verweise: Suchmaschinen
- Alternative Suchoptionen
- Suchmaschinen im Internet / Archive *generieren*
- Google Book Search / *apokatastasis panton*
- Algorithmische Formen der (Re-)Aktivierung von Speichern

## VERTEILTE SPEICHER / ARCHIVIERUNG VON SOFTWARE

=====

*Technische Speicher:*

## SPEICHERUNG

### **Speicher (vortechnisch)**

- "Schwere und unhandliche Medien wie etwa Stein sind zeitverbindend. Zum Schreiben verwendet sind sie tatsächlich sehr kühl und dienen der

Verbindung zwischen den Zeitaltern, während Papier ein heißes Medium ist, das dazu dient, Räume horizontal zusammenzuschließen" = Marshall McLuhan, Die magischen Kanäle. "Understanding Media", Dsseldorf / Wien (Econ) 1968, 30

- vermögen buchstäblich stein(k)alte Inschriften epochales Wissen zeitbergreifend zu binden, lautet eine auf den Zeitkanal übertragene und zu einer Theorie der Speicher anregende These in Kapitel 2 ("Heiße Medien und kalte") von McLuhans *Understanding Media*; "heiße" Kommunikationsmedien sättigen den Zeitsinn derart, daß Historiographie nicht zum Zug kommt

- "Die Speicherzustände des materiellen Informationstransfers betreffen immer Zustände der Materie und deren Anordnung im Raum zu einer Zeit" = Horst Völz, Speichern als universelle Grundlage von Natur, Leben und Technik, in: GrKG; damit schon die Luft in der face-to-face-Kommunikation ein Zwischenspeicher. Physikalische Mediumvorgänge (Materie, Welle und/oder Felder) sind an sich schon dynamische Zwischenspeicher, reines Ereignis des Mediums ohne Signifikation (weil unmoduliert): "Sie geschehen einfach" = Völz ebd.; Gedächtnis im unemphatischen Sinn: Lager/ung (*storage*); Bush 1945: Vergleich Lagerhaus / Memex

- "Heute sind wir gewohnt, Speicherung auf Information zu beziehen. Doch daneben gibt es immer noch die Speicher für Stoffe und Energie. Sie betreffen Material, Waren und Lebensmittel (Getreidespeicher, Materiallager) bzw. Stauseen, elektrochemische Batterien, Treibstofftanks, Federn, Schwungrad usw." = Völz, Speichern als universelle Grundlage von Natur, Leben und Technik, in: GrKG; fossile Brennstoffe lediglich  $\Delta t$  aufgespeicherter Sonnenenergie / auch solare "erneuerbare Energien" mit Entropiefaktor behaftet / gegenzurechnen (Landauer-Prinzip der Löschung eines "Bit")

- benötigen Informationsspeichern als medienarchäologische Grundierung immer ein stofflich-energetisches Substrat, den Informationsträger. "Das, was mit ihm gespeichert oder übertragen wird, sei Informat genannt" = Völz ebd.; damit spaltet sich ein Speichermedium in ein signaltechnisches Medium und diskreten Signikant

- liegt das invariante Moment im Überlieferungskanal. Variant im Sinne des Historischen ist die Signalsemantik: "Der Inhalt dessen, was in oder mit dem Speichermedium transportiert wird, mithin: "Seine Bedeutung wird durch das beabsichtigte Ziel des (Ab-) Senders bzw. die damit ausgelöste Wirkung im Empfänger festgelegt. Der Träger ist durch (messtechnisch) unterscheidbare stofflich-energetische Speicherzustände bestimmt. Sie existieren zunächst auch ohne Interpretation (Informat)" = Völz ebd.

- *no memory*, nur Synchronisation; bedarf Gedächtnis einer Unterscheidung, um operabel zu werden (systemtheoretisch formuliert); Gedächtnis vs. Erinnern

- tritt nachhaltiger "Gedächtnis"effekt der Anti-Coronavirus-Impfung mit mRNA-Serum erst durch Wiederholung (zweite Impfung) ein; vgl. Memristor / "memory effect" in Akkus

## **Speicherökonomie**

gehören Lagerbildung und volle Speicher nicht zum ökonomischen Ideal der Kapitalwirtschaft; zielt deren zeitkritische *just-in-time* Ökonomie vielmehr darauf, in Lieferketten zwischengelagerte Waren oder Dokumente so rasch als möglich in Zirkulation bringen; Akzentverschiebung fort vom Endlager hin zur dynamischen Zwischengedächtnis

## **Unmenschliches Gedächtnis**

- Speicher unmetaphorisch "spezielle sequentielle Schaltungen" = Werner Groß, Digitale Schaltungstechnik, Braunschweig / Wiesbaden (Vieweg) 1994, 355; mithin radikal gegenwärtige Lage(rung); neurologisch Kurz- und Langzeitgedächtnis; vergleicht Neuroanatomie diese Gedächtnisbereiche "mit Datenbanken [...], in denen die Gedächtnisinhalte, kodiert in neuronalen Schaltkreisen gespeichert sind" = Martin Trepel, Neuroanatomie. Struktur und Funktion, München (Elsevier), 8. Aufl. 2022, 222

- trennt englisch Sprache nicht zwischen Speicher und Gedächtnis, vielmehr gemeinsam *memory*: "Memory is an act of commemoration - a process of recollecting or remembering" = Chun 2011: 195; mit Hegel und Benjamin: Differenzierung Gedächtnis / Erinnerung; deklariert von Neumann für den Digitalcomputer ein *memory organ* "against biological evidence" = Wendy Chun, The Enduring Ephemeral, or The future Is a Memory, in: Erkki Huhtamo / Jussi Parikka (Hg.), Media Archaeology, Berkeley et al. (Univ. of California Press) 2011, 184-203 (194); für von Foerster eher *recording electric signals*: "When engineers talk about a computer's 'memory', they really don't mean a a computer's memory [...]. Hence, these devices are stores, or storage systems" = Heinz von Foerster, Understanding Understanding. Essays on Cybernetics and cognition, New York (Springer) 2003, 173

- technische Medien nicht schlicht Eskalationen herkömmlicher Kulturtechniken; eigenlogische Wirkungsweisen: Eigenzeiten sowie ihr Zeitbezug irritieren das phänomenologische Zeitbewußtsein der



Menschen mit Formen von Zeitaufhebung, der nahezu unverzüglichen Verfügbarkeit technischer Speicher, neuen Technologien von Wissenstradition, Zeitmanipulationen durch Signalaufzeichnung und -prozessierung; Akzentverschiebung von der okzidentalen Privilegierung von Kultur als Funktion ihrer Speicher hin zum dynamischen Recycling

- eine Kultur technologischer Speicher nach eigenem Recht (asymmetrisch zum kulturellen Gedächtnis); erforscht Hermann Ebbinghaus das menschliche Gedächtnis auf operativer Ebene, indem er gerade sinnlose Silben zur Grundlage seiner Quantifizierung des menschlichen Merkens macht - hier schon im Bunde mit dem maschinalem Gedächtnis; für dessen Optimierung (im Sinne Claude Shannons) die semantischen Aspekte der Erinnerung zunächst nicht von Relevanz

- "Eine 'Soziologie' des Computers hat" - im strengen Sinne Turings - "an der Maschinenhaftigkeit des menschlichen Verhaltens anzusetzen [...] und nicht [...] an der Menschenähnlichkeit des Computers" = Bettina Heintz, Die Herrschaft der Regel. Zur Grundlagengeschichte des Computers, Frankfurt a.M. / New York 1993, 297; Sigmund Freuds *Entwurf einer Psychologie* von 1895 (das offizielle Geburtsjahr der kinematographischen Projektion, also Kino) schreibt neologistisch vom psychischen "Apparat", in dem - in ausdrücklicher Analogie zu den damals dominanten neuesten Übertragungs- (elektrische Telephonie) und Speichermedien (die optische Apparatur der Kamera) - strikt zwischen Bewußtsein und Gedächtnis, Übertragung und Speicherung getrennt wird = Friedrich Kittler, Die Welt des Symbolischen - eine Welt der Maschine, in: ders., Draculas Vermächtnis. Technische Schriften, Leipzig (Reclam) 1991, 58-80 (62); Jean Marie Guyau, *La mémoire et le phonographe* von 1880 = zitiert nach Kittler 1986: 50, demnach die Seele altplatonisch "ein Heft phonographischer Aufnahmen", wiederaufgerufen am Leitbild des Edison-Phonographen 1877

- "The ease of voicewriting", Werbefilm 1910 Edison-Company., als *movie-Datei* Library of Congress, Verfahren des "Shaving": bis zu 100 mal wiederbeschreibbare Wachswalze;  
[http://www.ipriori.com/serendipity\\_6.htm](http://www.ipriori.com/serendipity_6.htm)

- In Form der photographischen Kamera, so Freud, habe der Mensch "ein Instrument geschaffen, das die flüchtigen Seheindrücke festhält, was ihm die Grammophonplatte für die eben so vergänglichen Schalleindrücke leisten muß, beides im Grunde Materialisationen des ihm gegebenen Vermögens der Erinnerung, seines Gedächtnisses" = Sigmund Freud, Das Unbehagen in der Kultur [1930], Ausgabe Frankfurt / M. 1989, 225; das Gedächtnis im Menschen nach Vorgabe der vorherrschenden Speichermedien (mit)konfiguriert; Alan Turings Definition des Menschen, der ein Rechner ist im Moment, wo auf Papier rechnet; neuronale Erinnerung kein "psychischer Apparat" (Freud)

- wider Maschinenmetaphern für neuronales Gedächtnis; unter Biologen umstritten, ob Laufzeitspeicher neurologisch im Gehirn vorliegen; in kybernetischer oder behaviouristischer Black-Box-Modellierung Unterschiede irrelevant, im Sinne einer Definition, die das Mediumgeschehen gerade *zwischen* In- und Output ansiedelt, ist diese techno-logische Differenz entscheidend

- eskaliert in der Natur techno-logischer Speicher in Lochkartenästhetik; *random access*, eine Option aller Computergedächtnisse, erlaubt den wahlfreien Zugriff auf Daten, sprich: die "position from which information is to be obtained is in no way dependent of the previous one" = Edward B. Magreb / Donald S. Blomquist, *The Measurement of Time-Varying Phenomena*, New York et al. (Wiley) 1971, Glossar; eine strikt non-lineare Ästhetik (jenseits der Markov-Ketten); kommt die damit eskamotierte Zeit als zeitkritischer Parameter wieder ins Spiel, als die *access time*: "the time interval required to communicate with the memory and storage unit of a digital computer" = ebd.

- beanspruchten aus den Radaranlagen über Telephonleitungen in den *Whirlwind* einlaufenden Signale, in Echtzeit verarbeitet zu werden und verlangten nach einem diskreten *scheduling* von Input und Prozessierung; grundlegende Einführung eines *Interrupt*-Signals; Interrupt ermöglicht es, die Prozessierung zu regelmäßigen Zeitpunkten zu unterbrechen und 'Umwelt' wahrzunehmen. "Die Lösung hieß *magnetic drum buffer*, ein Speicher, der Radardaten solange zwischenlagerte, bis zu einer festgelegten Zeit wieder Prozessorleistung verfügbar war, der Rechner gewissermaßen aussetzen und sich der Abfrage widmen konnte. Die Kommunikation zwischen Eingabe-, Rechen und Ausgabeeinheiten wurde damit zu einer zeitkritischen Frage, zur Angelegenheit eines gemeinsamen und zugleich differenzierten systemischen Rhythmus. Das Triggern der Kommunikation durch einen Interrupt hat dabei wenig mit dem Takt der zentralen Recheneinheit zu tun, sondern ist der ökonomischste gemeinsame Nenner für jeweilige Peripherie mit unterschiedlichen Datenmengen" = Claus Pias, *Computer Spiel Welten*; Überlegungen dazu schon beim *ENIAC* auf der Basis eines ganzzahligen Vielfachen der Taktrate von 100kHz (John von Neumann, *Theory of Self-Reproducing Automata*, hg. v. A. W. Burks, Urbana / London 1966, 8

- "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" = Pias, *Computer Spiel Welten*

- im elektrischen (oder besser: elektronischen) Zeitalter von *computing* das Zeichenregime in Signalprozesse überführt; Begriffe wie Zustand und symbolische Notation; die Kopplung von Zustand und Operativität führt eine dritte Ebene quer zur Opposition von räumlicher Koexistenz (die Bauteilanordnung der Maschine als "Bild" sozusagen) und dem Handlungsablauf (die Operationen der Maschine) ein. Charles Babbage: "Die Beschreibung einer Maschine mit Hilfe von Zeichnungen kann dies jeweils nur in einem einzigen Zustand ihrer Abläufe darstellen" = Charles Babbage, in: Babbages Rechen-Automate. Ausgewählte Schriften, hg. u. übers. v. Bernhard J. Dotzler, Wien / New York 1996, 205; Bernhard J. Dotzler, Zeichen in Eigenregie. Über die Welt der Maschine als symbolische Welt, in: Michael Franz / Wolfgang Schäffner / Bernhard Siegert / Robert Stockhammer (Hg.), Electric Laokoon, Berlin (Akademie) 2007, 291-312; entwickelt er demgegenüber eine Mechanische Notation, welche in der Lage ist, sämtliche "gleichzeitigen wie aufeinanderfolgenden Bewegungen", deren Verlauf, die "Bewegungsabfolge", die Verkettung ihrer Operationen kontrollierbar zu machen, zum analytischen Nachvollzug wie zur synthetischen Generation solcher Abläufe = Babbage a. a. O. 205 u. 207; hier zitiert nach: Dotzler 2007: 305; Begriff des Maschinenzustands an die Funktion des Speichers als *quasi*-Koexistenz von Zeichen im Raum (Lessing) gebunden; anders als zeitbasiert aber ist Signalverarbeitung im Computer zeitkritisch, wenn es nicht mehr nur um mathematische Lösungen geht

- modelliert Turing für seine Maschine eine rechnende Operation auf dem unendlichen Band als eine diskrete, aber zeitunkritische: "Für den Rechnenden ist es immer möglich, seine Arbeit abzubrechen, fortzugehen und alles zu vergessen, um später wiederzukommen und die Arbeit fortzusetzen. Wenn er dies tut, muß er einen Zettel mit Anweisungen (die in irgendeiner standardisierten Form abgefaßt sind) zurücklassen, aus denen hervorgeht, wie die Arbeit fortgesetzt werden soll. Diese Notiz ist das Gegenstück zum "Geisteszustand". Wir werden unterstellen, daß der Rechnende auf eine so sprunghafte Art und Weise arbeitet, daß er nie mehr als einen Schritt während einer Sitzung bewältigt. [...] Auf diese Weise ist der Entwicklungsstand der Rechnung in jedem Stadium vollständig abhängig von dem Zettel mit den Anweisungen und den Symbolen, die auf dem Band stehen" = Alan M. Turing, Über berechenbare Zahlen mit einer Anwendung auf das Entscheidungsproblem [1937], in: ders., Intelligence Service. Schriften, hg. v. Bernhard J. Dotzler / Friedrich Kittler, Berlin (Brinkmann & Bose) 1987, 17-60 (46)

- Geburt der von-Neumann-Architektur (strikte Sequentialität) verdankt sich dem Einsatz von Elektronenröhren statt mechanisch träger Relais; beschleunigte Folgen nähern sich asymptotisch quasi-parallelen Prozessen

- (Energie-)Speicher wie Kondensatoren, die der zeitlich versetzten

("Aufhebung" des Kanals) schlagartigen Entladung harren (Prinzip Relais; George Kubler, Die Form der Zeit, Frankfurt / M. 1982); in Relaisschaltung Sekundärstrom, "hinsichtlich seiner Zeit-Intensitätskurve eine Funktion des Primärstroms" = Hugo Theodor Horwitz, Das Relais-Prinzip (1929), Wiederabdruck in: Das Relais-Prinzip. Schriften zur Technikgeschichte, Wien 2008, 77-116 (110); i. U. zu aufgespeicherter Information, die der energetischen Reaktivierung (durch Lektüre etwa, ebenso Schallplattenrille) harren

- parallele Speicherung "storage in which all bits, characters, or words are equally accessible in time" = Magrab / Blomquist 1971: 315

- greift Arthur Burks auf Eccles / Jordan-Trigger zurück, als er 1944 die Schaltkreise des Digitalrechners ENIAC entwirft; gebaut von John Mauchley und John presper Eckert an der Moore School in Philadelphia. "Der hauptsächlichste Speicherschaltkreis des ENIAC ( `remembering circuit `) `consists of an Eccles-Jordan trigger circuit or flip-flop" = zitiert Siegert 2003: 406, unter Bezug auf: Arthur W. Burks, Electronic Computing Circuits of the ENIAC, in: Proceedings of the I.R.E., August 1947, 757; kommentiert Siegert: "Erst das nur von der Geschwindigkeit der Elektronen in seiner Schaltfrequenz limitierte Eccles-Jordan-Flipflop, das serielle Additionen in 32 msec möglich machte, schuf die Bedingung der Möglichkeit, von der parallelen Architektur des ENIAC abzugehen und für seinen Nachfolger, den EDVAC, eine strikt serielle Datenprozessierung vorzusehen" = 406. "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 / Arthur Burks, Computer Architecture and Logical Design, in: Papers 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. Damit korreliert die serielle Speicherung: "Storage in which time is one of the coordinates used to locate any given bit, character, or (especially) word" = Magrab / Blomquist 1971: 318

- vollzieht Turings Papiermaschine von 1936 neben Speicherung und Übertragung auch die Berechnung - und bezieht damit die Zahl ein, anders als Sigmund Freuds Buchstaben- und Bildfixierung es denken wollte (aber dann von Jacques Lacan im Namen reeller Zahlen für das Unbewußte weitergedacht wird)

- Aufgabe einer dezidiert medienarchäologischen Medienwissenschaft mitzuhelfen, Kultur von ihren alten Gedächtnismetaphern zu befreien; Gedächtnismetaphern sind immer noch gesteuert von Bildern der Bibliothek, des Archivs, des Museums, des Depots; dies alles sind Bilder des räumlichen Gedächtnisses, während die Wirklichkeit des digitalen Gedächtnisses längst radikal diese topologischen, räumlichen

institutionalisierten Modelle verabschiedet hat; droht also ein kultureller *clash* zwischen den Figuren, in denen wir das Gedächtnis denken, und der technologischen Wirklichkeit, die das Gedächtnis schon längst steuert; Gedächtnismetapern verabschieden, um den technischen Speicher zu begreifen, in aller unversöhnlichen Härte der medienarchäologische Blick im Unterschied zum historischen: archäologischer Blick diskret, rechnet mit den Beständen, vor allem auch mit deren Kehrseite: den Lücken zwischen den Daten. Wenn Archäologen eine Vase aus ihren Resten zusammensetzen, kennzeichnen sie sehr deutlich, was daran wirklich überlieferter Bestand ist und was dazwischen vermutet wird als Hypothese, die in die Lücken eingefüllt werden kann; korrespondiert damit eine medienarchäologische Ästhetik, die Datenlücken aushält

### **Deep storage? Genealogie und Transformation des Archivs**

- "Ein Projekt wie „Deep Storage“ lebt von der Ungleichzeitigkeit und Unvereinbarkeit seiner Aussagen. Während Digitalisierung und Vernetzung das Erzeugen, Speichern und Übertragen von Information in eine neue Ära geführt, um nicht zu sagen getrieben haben, während sie das Archiv im Aggregatzustand des Digitalen seines physikalischen Orts ebenso beraubt wie um seine materiellen Archivalien gebracht haben, liegt der Schwerpunkt von 'Deep Storage' auf Sammlungen von Gegenständen, Bildern, Artefakten" = Stefan Iglhaut, Vom Archivieren zum Navigieren. Anmerkungen zu `Deep Storage´ und zum Medium der Verfügbarkeit, in: Deep Storage. Arsenal der Erinnerung: Sammeln, Speichern, Archivieren in der Kunst, hg. v. Ingrid Schaffner / Matthias Winzen, München / New York (Prestel) 1997, 174-176 (174)

- Kunst einem Speichermedium immer schon verschrieben gewesen: der Sammlung, und seit der Moderne insbesondere: dem Museum. Denn „das geschichtlich Neue, Aktuelle, Lebendige und Wirkliche kann nicht anders als durch den Vergleich mit dem `Toten´, Archivierten, Alten diagnostiziert werden" = Groys 2000: 9; überträgt Groys schlicht auf den Raum des Archivs eine Definition, die Niklas Luhmann bereits dem (Kunst-)Museum als Institution der Moderne gegeben hat

- seriell die Form, mit der Steinfeldt mit Piero Steinle die Sprengbilder aus Deutschland ursprünglich zur Ausstellung brachte - die Verzeitlichung dessen, was Bernd und Hilla Becher mit ihren photographischen Serien industrieller Bauten auf den Weg gebracht haben; Form der Videoinstallation als Collage von Projektionsflächen bildet einen Bildkanal; indem die Aufnahmen in chronologischer Abfolge zu Gebäudetypen gruppiert und von akustischen Dokumenten überlagert wurden, wiesen sie zugleich auf die Zukunft von Bildarchiven hin, die nicht mehr schlicht ein synchrones Tableau, einen Atlas aus Bildern darstellen, sondern selbst in Bewegung geraten - Bewegtbildarchive *in motion*

- "Sprengung als Ort kontrollierter Unordnung" = Julian Rosefeldt und Piero Steinle, Zur Installation, in: Detonation Deutschland. Sprengbilder einer Nation, Katalog zu einer Videoinstallation derselben in München, Orangerie am Chinesischen Turm, März - Mai 1996, 5-7 (7); filmischen Dokumentationen von Sprengungen zeigen es offensichtlich: Archiv und Destruktion stehen im Bund, wenn die symbolische Bewahrung im Bild das Original redundant macht; weist Oliver Wendell Holmes 1859 darauf hin, daß dieser symbolischen Tausch von Medium und Materie mit der Photographie eingeleitet wurde: "Die Form ist in Zukunft von der Materie getrennt. In der Tat ist die Materie in sichtbaren Gegenständen nicht mehr von großem Nutzen, ausgenommen sie dient als Vorlage, nach der die Form gebildet wird. Man gebe uns ein paar Negative eines sehenswerten Gegenstandes [...] mehr brauchen wir nicht. Man reiße dann das Objekt ab oder zünde es an, wenn man will [...] Die Folge dieser Entwicklung wird eine so gewaltige Sammlung von Formen sein, daß sie nach Rubriken geordnet und in großen Bibliotheken aufgestellt werden wird" = Zitiert nach: Wolfgang Kemp, Theorie der Fotografie I (1839-1912), München 1980, 121; ist die Form dieser Form in einer Epoche, die ein audiovisuelles Gedächtnis hervorgebracht hat, nicht mehr die Bibliothek; an die Stelle der festgefügt Ordnung tritt das Sampling

- Modelle künstlerischer Gedächtnisarbeit, die in der Ausstellung *Deep Storage* gezeigt wurden, "in Analogie zum menschlichen Gedächtnis konfiguriert", mithin also gedächtnis-medienanthropologisch = Christoph Vitali / Peter-Klaus Schuster / Stephan von Wiese, Vorwort, in: Katalog *Deep Storage* 1997, 7-9 (7); medienarchäologischer Blick schaut demgegenüber auf die Kopplung von Gedächtnis und Maschine. Künstlerische Gedächtnisarbeit bedient sich ferner aus dem Reservoir einer Gedächtnismetaphorik, die aus den alten Medien Archiv und Bibliothek, aus Sammlung und Museum stammt, "dem Bild des Gedächtnisses als Magazin und als Schrift" <ebd., 8>. Beihilfe zur Verabschiedung dieser veralteten Gedächtnisbilder zu leisten, um offen für das Denken digitaler Speicher zu sein, in denen das alte Mediengedächtnis von Fotografie, Film, Video und Fernsehen, Schallplatte und Tonband konvergieren werden, ist das Anliegen dieser Worte. Wobei das nach wie vor fast ausschließlich auf analogen Speichermedien wie den Magnetaufzeichnungsgeräten (MAZ, erst zögernd durch leistungsfähig Video-Server unterstützt) basierende Fernsehen (digital sind nur die Wege der Übertragung) gerade deshalb den Jahr-2000-Schock überdauern wird.

- fungieren virtuelle Datenspeicher jenseits aller architektonischen Speicher-Metaphern. "Erinnerungen scheinen ortlos aufzutauchen und zu verschwinden" = ebd., 8, doch auf der Hardware- und Programmierenebene, also im *memory* des Computers, lassen sich die Adressen höchst präzise, höchst logisch zu- und nachweisen; haben Computer immer noch etwas gemein mit dem physischen Ort der

BibliothekNur daß die Bibliothek noch einen figurierten, also imaginierbaren Raum bildet; "als gewissermaßen a-skulpturale Aufbewahrungsform ist das elektromagnetische bzw. digitale Speichern nicht mehr anschaulich"; Thematik der *Deep Storage* eine Herausforderung an die medienhistorische Imagination

## Das Vergehen der Gegenwart als Signal

- Signale als *zeitliche* Ereignisse nach technomatematischer Analyse im rechnenden *Raum* aufhebbar

- Eike Jessen, *Assoziative Speicherung*, Braunschweig (Vieweg) 1965

- Modell der Williams Tube: "Die Selbstbeobachtung lehrt [...], daß alles, was uns zu Bewußtsein kommt, nicht im nächsten Augenblick (d. h. im nächsten subjektiven Zeitquant, also nach 1/16 sec. [...]) dem Bewußtsein wieder entschwindet, sondern daß es uns eine bestimmte Zeit T 'gegenwärtig' bleibt. Moles (1958, S. 100) nennt T 'Gegenwartsdauer' (*durée de présence*). Damit ist aber neben dem vorbewußten Gedächtnis eine zweite Speichervorrichtung aufgewiesen, die wegen der Kürze der durch sie ermöglichten Nachwirkung des Bewußtgewordenen 'Fluoreszenzgedächtnis' genannt wurde [...]. Moles spricht - 1959, S. 100 - von einer 'sorte de phosphorescence des perceptions immédiates'" = Helmar Frank, *Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Eine Einführung in die Informationspsychologie und ihre philosophischen, mathematischen und physiologischen Grundlagen*, Baden-Baden (Agis) / Paris (Gauthier) 1962, 90

- findet Husserls *Phänomenologie der inneren Zeitwahrnehmung* für diesen temporalen Mechanismus, für diese Dynamik, den Begriff der Retention; schaltet Husserl um auf die Sprache der Mathematik: Zeitpunkte trägt Husserls ausdrücklich als "Einsatzpunkt des Tons" und als "Tonpunkt"e in ein Zeitdiagramm ein: Diagramme 330 f. "Und so hat die ganze Ordinate  $t_1 - t_{0/1}$  eine Verschiebung, d. i. eine Modifikation erfahren  $\langle \text{nach} \rangle t_{1/2} - t_{0/2} = 330$ ; vermag ein aktueller Ton in der Wahrnehmung gleichzeitig zu sein mit der Erinnerung seiner unmittelbaren Vergangenheit - Bedingung der Melodieeinbildung

- Nachleuchten eines Kathodenstrahlpunkts auf der Phosphorschicht einer Bildröhre (Oszilloskop, Speicherbildröhre im Computer), energetisch real nachwirkt

- wird in Holographie nicht ein Bild gespeichert, sondern seine optischen Phasenverschiebungen; Änderung des Winkels, mit dem zwei Laser auf ein Bild treffen; gibt Anstoß zu einer medieninduzierten Gedächtnismetapher im Menschen / Draaisma / Quantenphysiker Karl Pribram: Erinnerung nicht wie Bücher in Regal gespeichert resp.

lokalisiert, sondern dissipativ, damit selbst bei Defekt intakt; enthält jedes Teil eine komplexe Version des gesamten Bildes; neuronal kodiert in Mustern von Impulsen = <https://www.denkeandersblog.de/unsere-gehirn-ist-eine-holographische-maschine-eingebaut-in-einem-holographischen-universum>, Abruf 5. Oktober 2020

- kommentiert der Chor in Richard Wagners Musikdrama *Götterdämmerung* aus dem *off* den Moment, als Hagen sich anschickt, den ahnungslosen Siegfried inmitten des Naturidylls mit dem Speer auf seine einzig verwundbare Stelle am Schulterblatt zu treffen. Wir vernehmen: "Hagen, was tust Du?" Dann Stille, in der nicht hörbar, aber als Handlung Hagen den tödlichen Stoß gegen den jungen Helden ausgeführt hat. Darauf erneut der Chor aus dem *off*: "Was tatest Du?" Aus der Sicht des *recording medium* die eine lautliche Artikulation ebenso Signal wie die andere; wird durch die zeitliche Sukzession in der Rille der Platte, also durch das Zeitvergehen, aus dem räumlichen Intervall eine zeitliche Phase, ein Medienvorgang im Zeitkanal; zunächst nur nebeneinanderliegende Eingravierungen, Wellenformen in Vinyl; erst durch das Medium *im Vollzug* (womit die Speichermaterie recht eigentlich erst zum Medium im wohldefinierten Sinne wird) wandelt sich qua Winkeldrehung (das Kreisen der Schallplatte) dieses räumliche Nebeneinander in ein zeitliches Nacheinander. Frei nach Lessing 1766: Aus dem *Speicherbild* (Koexistenz von Teilen im Raum) wird quasi *Medienpoesie* (Sukzession) - Zeit als abzählbares Maß von Bewegung (Aristoteles)

- "Daß [...] das Medium des Reellen in analogen Speichern zu suchen ist, zeigt jede Schallplatte. Was in ihre Rillen geritzt ist, kann un abzählbar viele verschiedenen Zahlwerte annehmen, aber es bleibt Funktion einer einzigen reellen Variable, der Zeit" = Kittler 1991: 70, in Anlehnung an: Stephen W. Hawking, Eine kurze Geschichte der Zeit, Reinbek b. Hamburg (Rowohlt) 1988

## **Simultane und sukzessive Verfahren der Speicherung**

- ahmen alphanumerische Speichermedien nicht menschliches Gedächtnis nach, sondern setzen *memory* nach eigenem Recht; *Speicherprogrammierbarkeit* seit Babbages Entwurf der Analytical Engine

- die Diskretheit des Moduls / Fragments durch die narrative Prolepse überspielt, synekdochisch ebenso wie als zeitkritischer neuronaler Prozeß und Sakkadenbewegung im physiologischen Akt des Lesens beschreibbar / *eye-tracking*: "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" = Lessing 1766, § IX; Effekt Film: 24 Bilder/sek.; noch naheliegender: das elektronische Bild, zusammengesetzt zum Bildeindruck aus Einzelzeilen; vollends Computergraphik; konsekutive Alphanumerik, schneller noch, als von Menschen bemerkt

- stellt die Londoner *Times* am 24. September 1921 das Lichttonverfahren des Ingenieurs Sven Aason Berglund unter dem Titel "Film-Photophon" vor = Frank Bell, *Der Lichtton und seine Geschichte. Erfinder und Erfindungen - 120 Jahre "Tönendes Licht"*, in: Joachim Polzer (Hg.), *Weltwunder der Kinematographie. Beiträge zu einer Kulturgeschichte der Filmtechnik* (Ausgabe 6), Potsdam (Polzer Media Group) 2002, 113- (123); Untertitel: "Rede und Handlung synchronisiert"; "Synchronismus" von Siegfried Kracauer geprägter Begriff

## **Zwischen Speichern und Übertragen: transitorische Archive**

- tritt Ästhetik des Zwischenarchivischen (auch im Internet) an die Stelle der der Langzeitarchivierung; ein anderer, dynamischer Kulturbegriff überhaupt, nicht primär auf Speichern angelegt (alteuropäische Architektur etc., "Erbe"), sondern auf permante Übertragung (was auch eine Form der Aktualisierung / Datenpflege ist)

- kommt die grundlegende Funktion der Speicherung in Shannons Informationstheorie der Kommunikation gar nicht vor; wird Funktion der Speicherung in der Mathematik der Code-Optimierung aufgehoben; ein Indiz der medienepistemischen, wenn Kommunikationstechniken als Übertragungs-, nicht als bloße Speichermedien definiert werden = Friedrich Kittler, *Optische Medien. Berliner Vorlesung 1999, Berlin (Merve) 2002, 47*; Sequenz von Buchstaben wie in Büchern oder auch in Telegraphensystemen eine einzige in der Zeit veränderliche Größe, wie die Sprach- oder Tonschwingungen im Radio und auf Schallplatte; im Fall des Farbfernsehens die Nachricht zugleich Funktion des Raums und der Zeit

- "Doch sind Übertragungs- und Speichermedien nicht schlicht zwei Grenzwerte ein und desselben Kanalprozesses. Bei der Signalübertragung - Heaviside hat es für Telegraphiekabel berechnet - wird nämlich zwischen Signalen und physikalischem Kanal selbst ein induktiver Effekt erzeugt" = Kittler, *Optische Medien*, wie es bei residenten, gespeicherten Signalen - etwa dem Buchdruck - so gut wie nicht geschieht, vom peripherer Entropie zwischen Druckschrift und Papier einmal abgesehen, das miteinander mit der Zeit verrauscht, verschmiert - also doch auch ein Grenzwert jener Induktion? Der Trick der Rundfunkmedien: den Kanal, auf dem die Signale übertragen werden, selbst zu erzeugen, als HF

- Datenspeicherung, aus nachrichtentheoretischer Sicht, nur ein Grenzwert der allgemeinen Datenübertragung

- "Communication engineering is the art of introducing specific transformations into messages and transmitting them from point to point" = Norbert Wiener; Distanzüberbrückung nicht begrenzt auf den räumlichen Kanal in der Gegenwart, sondern meint auch den Zeitkanal, über temporale Intervalle hinweg. Somit erweisen sich Transfer und Speicherung als zwei Seiten derselben "Münze" (als Hybrid aus Hardware und symbolischer Kodierung). Die herkömmliche Trennung zwischen Übertragungs- und Speichermedien wird damit obsolet, zugunsten einer zeiträumlichen Verschränkung: die traditionellen residenten Archive erschienen als Grenzwert der (eben nur fast) unverzüglichen Übertragung, und umgekehrt. Es geht um diverse Streckungen oder Stauchungen von  $\Delta t$

### **Vom Speichern zum Übertragen (und zurück)**

- herrscht mit mathematischer Nachrichtentheorie des 20. Jahrhunderts nicht mehr das postalische Primat der Übertragung im zeiträumlichen Kanal; was buchstäblich entscheidend (0/1) ebenso buchstäblich zählt, ist die Kodierung; damit Parameter Zeit in Medien kassiert? Bernhard Vief sieht den Ersatz von Übertragung (Raum, Zeit) in den Neuen Medien durch "Vervielfältigung", die digitale (verlustfreie) Kopie; Viefs Thesen zur aktuellen Konvergenz von Geld und *bit*, in: Florian Rötzer (Hg.), Digitaler Schein. Ästhetik der elektronischen Medien, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1991; beschreibt Siegert 1993 die "Verschiebung der Machtproblematik von der Ebene der Übertragung auf die übergeordnete Ebene der Verarbeitung" im Bereich digitaler Nachrichtentechnik" = 285

- zerschellt Monopol der Post an jener Digitalisierung von Übertragung, "mit der Übertragung selber als System in der Mediengeschichte aufhören wird zu existieren, nachdem sie zum Subsystem einer allgemeinen Signalverarbeitung geworden sein wird" = Bernhard Siegert, Relais. Geschichte der Literatur als Epoche der Post, Berlin (Brinkmann & Bose) 1993, 285, welche die elektrophysikalisch bedingte Signallaufzeit durch intelligente Kodierung, mithin mathematischer Intelligenz zu unterlaufen vermag

- lag die Sprengkraft (bzw. Analyse, also Auflösung) in der Telegraphie; stellt einen nur medienarchäologisch modellierbaren Sachverhalt dar, denn im medienhistorischen Sinne ein Anachronismus im zwiefachen, janusköpfigen (rück- und vorausblickenden) Sinne: mit dem Zeichenvorrat noch am Alphabet orientiert, doch als mathematische Operation; fehlte zum wahren Kalkül der Übertragung nur noch der Computer, der seinerseits nun in seiner Vernetzung der Telegraphie näher steht als dem (drahtlosen) Rundfunk. "Digitalisierung von Übertragung, mit der Übertragung selber als System in der Mediengeschichte aufhören wird zu existieren, nachdem sie zum

Subsystem einer allgemeinen Signalverarbeitung geworden sein wird" = Siebert 2003: 285

## Nachrichtentheorie der Speicher

- "Elektronische Aufzeichnungen werden immer als Entwurf hergestellt und als Original empfangen. Das liegt daran, daß das empfangene Dokument durch die technische Übermittlung zusätzliche Informationen erhält, die im abgesendeten Dokument nicht vorhanden waren, die es aber erst vollständig und wirksam machen"; Medium / Botschaft; Übertragungsinstrumente schreiben an den Gedanken mit. "Außerdem ist Information, die nicht an ein Medium gebunden ist, kein Dokument. Deshalb ist die Abspeicherung sowohl in der Entwurfsfassung als auch in der Originalfassung konstitutiv. Denn dann ist es stabil. 'Records have evidential value precisely because they have an element of stability'" = Angelika Menne-Haritz, Die Archivwissenschaft, die Diplomatie und die elektronischen Verwaltungsaufzeichnungen (Johannes Papritz zum 100. Geburtstag), in: Archiv für Diplomatie (1998), xxx, Anm. 26, über: Luciana Duranti in einer Artikelserie der kanadischen Zeitschrift *Archivaria* 1989-1992, Part IV, 10

- "Das Archiv ist ein Teil der Meßkette und hat deshalb auf das Meßergebnis Einfluß" = D. Kutzer / J. Leichsenring / P. Scherer, Der Magnetbandspeicher und seine Anwendung in der Schallmeßtechnik, Opladen (Westdeutscher Verlag) 1973, Kapitel 2.3 „Der Speicher in der Meßtechnik“, 28

- „Die Datenprozesse des elektronischen Zeitalters lassen sich nicht mehr durch Klassifikation, sondern nur noch durch *pattern recognition* bewältigen" = Norbert Bolz, Die Welt als Chaos und als Simulation, München 1992, 127

- "Die Gegenwart des Gedächtnisses ist der Speicher. Die Vergangenheit sind die Daten, die dort bereits gelagert sind, und diese können wiederum zur Zukunft gemacht werden, indem sie abgerufen werden" = Vilém Flusser, Schriften, vol. 3, ed. Stefan Bollmann / Edith Flusser, Bensheim / Düsseldorf 1993 ff., 214

- indexikalische Beziehung zwischen Daten und Oberfläche hat in Digitalrechnern in Form der *Williams Tube* einen Moment gehabt. "Das Problem, das die *Williams Tube* (neben anderen, z. B. auch akustischen Systemen) zu lösen suchte, war das eines schnellen Arbeitsspeichers. Die Röhre zeigte einfach tatsächlich Ladungszustände von Speicherstellen in Punktform (also bitweise) an und nutzte [...] die Trägheit aus, um diese Speicherzustände auch wieder auszulesen. Der Bildschirm *zeigt* also nicht nur ein Bitmuster des Arbeitsspeichers sondern *ist* zugleich der Arbeitsspeicher" = Claus Pias, „Fill in the gaps“, Vorlesung Bauhaus-

Universität Weimar, 29. Januar 1999

- Kalkulierbarkeit von Archiven / Archivkybernetik: "Unter bestimmten Voraussetzungen [...] lassen sich archivwissenschaftliche Erkenntnisse sogar mathematisch ausdrücken. [...] so sei an die Äußerung von Karl Marx erinnert, daß „... eine Wissenschaft erst wirklich entwickelt war, wenn sie dahin gelangt war, sich der Mathematik bedienen zu können" = Gerhart Enders, Anwendungsmöglichkeiten kybernetischer Denkweisen, Methoden und Erkenntnisse in Archivwissenschaft und Archivarbeit, in: Archivmitteilungen 3/1968, 105-113 (111f), unter Bezug auf: P. Lafargue, Erinnerungen an Karl Marx, Berlin 1953, 155. "Die erforderlichen Maßnahmen lassen sich sogar algebraisch in Form eines Algorithmus ausdrücken" = Enders 1968: 109

- unterscheidet Völz zwischen vollständig reversiblen Speichern (leichtes Verändern des Speicherinhalts, etwa Register und Arbeitsspeicher der Rechner), zwischen bedingt reversiblen, und *Nurwiedergabespeichern*, wo die „Information unzerstörbar, besonders einfach, schnell und ökonomisch“ vorliegt. Hier geschieht die Aufzeichnung nur einmal, im Moment der Entstehung selbst selbst: Genese und Speicher identisch (geologische Gebirge etwa, Hardware-Speicher; kulturell: Urkunden und Dokumente = H. Völz, Allgemeine Systematik und Grenzen der Speicherung, in: die Technik, 34. Jg., Heft 12, Dezember 1979, 658-665 (661)

### **Quelle versus Überrest (Droysen, Bernheim)**

- Zeitkapseln laut *Lexikon Gedächtnis und Erinnerung* eine "Form der Tradierung, bei der materielle Zeitzeugnisse (Texte, Bilder, Tonträger, Gebrauchsgegenstände usw.) in einem Behältnis verschlossen hinterlegt werden. Öffnungszeitpunkt und Adressaten einer Z. können vorbestimmt sein oder offen bleiben. Z.n sollen ihren Inhalt zum einen materiell konservieren, zum andren zeitweilig dem Zugriff entziehen und die Kette lebendiger Tradierung unterbrechen" = Jens Ruchatz, Eintrag „Zeitkapsel“, in: Pethes / ders. (Hg.) 2001: 663 f; nur im *Entzug* aus der Ökonomie der willkürlichen Tradition entsteht mögliche künftige unwillkürliche Information; altmesopotamische *token* (Schmidt-Besserat)

- *Überrest* im Unterschied zur absichtsvollen *Tradition*: Überrest ist alles, was unmittelbar von den Begebenheiten übrig geblieben ist = Ernst Bernheim, Lehrbuch der historischen Methode und der Geschichtsphilosophie (3. u. 4. Aufl. Leipzig 1903) im Anschluß an Johann Gustav Droysens Quellentypologie, etwa Sachüberreste ("hardware"), abstrakte Überreste (institutionen, Rechtsverhältnisse, Verfassungen *alias* "Betriebssysteme"); schriftliche Überreste der administrativen Art (mithin auch Quellcode)

- *unprocessed data* (Hayden White) das archäologische Material der Historie. Dymond faßt sie unter dem Begriff *records* zusammen; „as historical evidence, records are largely unconscious, and not slanted for the consumption of posterity. In this they are therefore akin to the vast majority of archaeological artifacts“ = D. P. Dymond, *Archaeology and History. A plea for reconciliation*, London (Thames & Hudson) 1974, 67

- J. G. Droysen, *Historik* (1857). Historisch-kritische Ausgabe, hg. v. P. Leyh, Stuttgart-Bad Cannstatt 1977; differenzieren Johann Gustav Droysen und in seinem Gefolge E. Bernheim zwischen genuin zur Tradition bestimmten und rein gegenwartsaktualen Zeugnissen; "proxy data"; "Überreste" potentiell das, was sich (im medienarchäologischen Sinne) der Vormacht des historischen Diskurses entzieht

- Überreste Bernheim zufolge "alles, was unmittelbar von den Begebenheiten übrig geblieben ist" = von Brandt 1958: 62; ihr Charakteristikum die Unabsichtlichkeit der Überlieferung; handelt es sich nicht um einen (Zeit-)Kanal im Sinne der Nachrichtentheorie; dies die Lage akustischer Räume oder ihrer Dokumentation

- was zuhanden ist, kann Monument oder Dokument sein; "wesentlich ist uns an ihnen [sc. "Quellen"], daß die, von denen sie stammen, die Absicht hatten, Nachricht von früheren Vorgängen oder Zuständen zu geben. Von ganz anderer Art ist es, wenn aus der Vergangenheit selbst allerlei Dinge noch erhalten und entweder mannigfaltig umgestaltet oder trümmerhaft und um so unkenntlicher noch in unserer Gegenwart da sind. So ein altes Gebäude, eine alte Zunfteinrichtung; unsere Sprache selbst ist noch ein gut Stück Vergangenheit, wenn auch noch lebendig und in vollem Gebrauch = Johann Gustav Droysen, *Historik*, hg. v. Rudolf Hübner, München / Berlin (Oldenbourg) 1937, 37 (Kapitel "Die Heuristik", § 20

- ein "historischer" Konzertsaal nie als Geschichtsquelle für die Nachwelt gedacht; erschöpft sich seine Funktion in der Gegenwart des Klangkonzerts. So trennt Droysen *Quellen* und *Überreste*; letztere „werden nur durch die Art unserer Benutzung dazu, sie sind an sich und nach ihrer Bestimmung nicht Quellen“ = Droysen 1857/1977: 70

- verfaßt Boleslas Matuszewski 1898 *Une nouvelle source de l'histoire (Création d'un dépôt de cinématographie historique)*, Plädoyer für Film als Hilfsquelle für den Geschichtsunterricht, neben Schrift-Archiven, Buch-Bibliotheken, Objekt-Museen; betont den unmittelbaren Zeugnischarakter dieser neuen Quellengattung von Historie: „Sie ist der wahrhaftige und unfehlbare Augenzeuge *par excellence*“ = 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)

- geraten in der digitalen Epoche Quellen endgültig zum submultimedialen Datenstrom

- unternahm Historiographie in ihrer traditionellen Form, „die *Monumente* der Vergangenheit zu `memorisieren´, sie in *Dokumente* zu transformieren und diese Spuren sprechen zu lassen, die an sich oft nicht sprachlicher Natur sind“ - das klassische Feld der Archäologie -, „oder insgeheim etwas anderes sagen, als sie sagen“ - eine Funktion der Lehre vom verborgenen Schriftsinn, von allegorischer Lektüre. „Heutzutage ist die Geschichte“ - als historische Medienarchäologie im Sinne Kittlers - "das, was die *Dokumente* in *Monumente* transformiert und was dort, wo man von den Menschen hinterlassene Spuren entzifferte, dort, wo man in Aushöhlungen das wieder zu erkennen versuchte, was sie gewesen war, eine Masse von Elementen entfaltet, die es zu isolieren, zu gruppieren, passend werden zu lassen, in Beziehung zu setzen und als Gesamtheiten zu konstituieren gilt" = Foucault, Einleitung AdW

## Überlieferungs-Chancen

- Daten, wenn nicht als Signal an die Nachwelt gedacht und gesendet, also die unabsichtliche Überlieferung (Droysen), ebenfalls nachrichtentheoretisch berechenbar; „Information in der Kommunikationstheorie bezieht sich nicht so sehr auf das, was gesagt *wird*, sondern mehr auf das, was gesagt werden *könnte*“ = Warren Weaver, Ein aktueller Beitrag zur mathematischen Theorie der Kommunikation, in: Claude E. Shannon / ders., Mathematische Grundlagen der Informationstheorie [\*1949], übers. v. Helmut Dreßler, München (Oldenbourg) 1976, 11-40 (18); Information ein Maß für die Freiheit der Entscheidung, eine Nachricht auszuwählen; gehen größere Wahlfreiheit, größere Unsicherheit, größere Information Hand in Hand = Weaver 1949 / 1976: 28

- unterliegen Überlieferungschance und -zufall a) physikalisch, b) archivisch kalkuliert Wahrscheinlichkeiten, die von der Nachrichtentheorie auf berechenbare Maße gestellt wird - „seltsame Umverteilung der Wirklichkeit durch die Überlieferung!“; ohne Überlieferungsabsicht Schriftliches ohne Ansehen der Bedeutung überdauern lassen" = Esch 1985: 534 u. 543; nachträgliche Modellbildung von Datenfluß als Signalmengen durch den Historiker in Begriffen der Nachrichten-, Übertragungs- und Medientheorie *avant la lettre*. "[...] in den Archiven liegt nicht etwa die Geschichte, sondern es liegen da die laufende Staats- und Verwaltungsgeschäfte in ihrer ganzen unerquicklichen Breite, die sowenig Geschichte sind, wie die vielen Farbenkleckse auf einer Palette ein Gemälde" = Johann Gustav Droysen, Historik: historisch-kritische Ausgabe [Vorlesungen von 1857], hg. v. Peter Leyh, Stuttgart / Bad-Cannstadt (frommann-holzboog) 1977, 11; gelten Farbenkleckse als Malerei: Frage der *signal-to-noise-ratio*

## **Zeitpfeil und Zeitaufhebung: Entropie und ihre symbolische Negation**

- hat Vilém Flusser unter Berufung auf den Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik dessen Antinomie, nämlich die Negentropie, als die Grundoperation von Kultur definiert: mit hohem Energieaufwand Ordnungszustände gegen die natürliche Tendenz aller Dinge zur Unordnung aufrechtzuerhalten; Gleichsetzung von Kultur und „Informationssammeln“: Marshall McLuhan, Die magischen Kanäle [\*Understanding Media, 1964], Düsseldorf / Wien (Econ) 1968, 151; machen Bücher in den Regalen jeder medienwissenschaftlichen Seminarbibliothek, in die Flussers Werke Eingang fanden, das Subjekt (den Autor) dieser medienkulturellen These selbst zum Objekt und Testfall derselben; jedes versehentlich verstellte, falsch zurückgestellte Buch und die Gegenkontrollen der Bibliothekare sind Mitspieler in diesem Kampf zwischen Entropie und Negentropie; Begriff Kontrolle abgeleitet aus frz. *contre-role*, d. h. Sicherheits-Doppel des Registers

- definierten Jurij M. Lotman / Boris A. Uspenskij im Kontext einer Semiotik, die inzwischen selbst in Signaltechnik aufgeht, Kultur; überwindet das Vergessen, indem sie es in einen Mechanismus des Gedächtnisses verwandelt = Jurij M. Lotman / B. A. Uspenskij, Zum semiotischen Mechanismus der Kultur [1971], in: Semiotica Sovietica, hg. v. Karl Eimermacher, Bd. 2, Aachen (Rader) 1986, 853-880 (859); Kultur gegenüber der Trägheit biologisch-genetischer Evolution ein extrasomatisches, "nicht-erblich vermitteltes Gedächtnis eines menschlichen Kollektivs, das in einem bestimmten System von Verboten und Vorschriften zum Ausdruck kommt" = ebd., 856; dieses System längst nicht mehr vom menschlichen Kollektiv, sondern von kybernetischen Maschinen definiert; für Gedächtnis der Bilder hat die Photographie das technische Apriori gesetzt

- verhält sich genetische Information zur kulturellen "wie sich die Hardware des Computers zu der Methode verhält, nach der er programmiert wird" = Vilém Flusser, Kommunikologie, Frankfurt / M. (Fischer) 1998, 309; Diskussionen um den menschlichen Spracherwerb; Sprachforscher Joseph Greenberg / Merritt Ruhlen suchen evolutionsarchäologisch der Protosprache auf die Spur zu kommen, wie vor 60- bis 100000 Jahren gesprochen; bereits entdecktes Wort ausgerechnet digital: "*Tik* bedeutet *eins*, wurde im Protoindoeuropäischen zu *deik* (zeigen) und dann zum lateinischen Finger: *digitus*" = Ulrich Bahnsen / Urs Willmann, Wie Gene die Lippen spitzen, in: Die Zeit Nr. 51 v. 13. Dezember 2001, 35 f. (36). Genetische und kulturelle Entwicklung verlaufen dabei funktional asymmetrisch und lassen sich kybernetisch beschreiben:  
"Im Erbgut sind die Baupläne für Stimmbänder, für den tief gelegten

Kehlkopf und ein filigranes Mundwerk angelegt. Aber erst die Kultur bringt uns bei, die körpereigenen Instrumente zu orchestrieren. „Sprache ist eine kulturelle Errungenschaft“, sagt Cavalli-Sforza, aber sie beruhe 'auf einer präzisen anatomischen und neurologischen Grundlage'. Der Fund von FoxP2 <ein „Sprachgen“> ist ein Beleg dafür, dass sich Kultur nicht von der Biologie trennen lässt: Sie macht sich in einer Art Rückkoppelung im Erbgut des Menschen bemerkbar" = Flusser ebd.

- *Data trash*, positiv formuliert, der künftige Grund für anarchologische Ausgrabungen des Wissens; das Archiv "entropisch" denken, also ein Höchstmaß Unordnung zu zulassenen, im Dienst maximaler potentieller Information. In einer Vorlesung unter dem Titel "The Storm-Cloud of the Ninetenth Century" reagierte Ruskin 1884 darauf, daß das museale Konzept der klassifikatorischen durch eine Theorie des Archivs *in Bewegung*, eine Art Fließgleichgewicht, ersetzt werden muß: "Instead of the order of things attributed to nature within the Victorian museum [...], Ruskin finds in the weather a thermodynamic phenomenon which brings forces into play that radically alter ordinary mechanistic representation of nature", genauer: "*order by fluctuation*, a form of order understood as process rather than state." So daß Entropie nicht die Negation von Ordnung ist, sondern vielmehr ihre andere Möglichkeit, "an organizing principle of disorder that only made sense when observed from on high" = Richards 1993: 86 f.

- um den Laplaceschen Dämon (1766) rechentechnisch zu realisieren, müßte der Speicher so groß wie die Welt selbst sein; Babbage, "Ninth Bridgewater Treatise"; Theorie des "computational universe" antwortet darauf mit der Hypothese, daß die Welt selbst ein Rechner ist; Heinz von Foerster, Rede an die Bibliothekare dt./eng.: Curta-Rechenmaschine speichert nicht tabellarisch alle möglichen Ergebnisse - wie zuvor in gedruckten Mathematikbüchern aufgelistet -, sondern verfügt über ein organisatorisches Gedächtnis, das die Ergebnisse - gleich dem Gehirn - jedesmal strukturell neu hervorbringt, nahezu "gleichursprünglich"

- "Da man sinnvollerweis nur das Eintreten künftiger Ereignisse mit Wahrscheinlichkeiten charakterisieren kann (vergangene Ereignisse liegen ja fest!), ist auch die Informationsentropie nicht ein Maß für eine vorhandene (aktuelle), sondern für eine künftige Information. Sie ist ein Maß dessen, was man [...] nach Ausführen eines Experiments [...] erfahren kann; sie ist ein Maß für eine beseitigbare Ungewissheit, sie ist *potentielle Information*  $H_p$ , nicht aktuelle Information  $H_a$  (C. F. v. Weizsäcker)" = Peter C. Hägele, Was hat Entropie mit Information zu tun?, [http://www.uni-ulm.de/~phaegele/Vorlesung/Grundlagen\\_II/\\_information.pdf](http://www.uni-ulm.de/~phaegele/Vorlesung/Grundlagen_II/_information.pdf) (Zugriff März 2013); Vergangenheit das in den Speicherzustand überführte, wohingegen die bestehende Ungewißheit die Aufrechterhaltung eines anarchischen Zustands bedeutet



## Archive als Kältetod, *dis/order*

- vermögen Komprimierungsprogramme (Zip; Lempel-Ziv-Algorithmus) den Autor eines Textes zu enttarnen mit Hilfe der relativen Unordnung der Buchstaben (Entropie), „obwohl das Programm kein Wort versteht“ = Annette Lessmöllmann, Fadenkreuz des Zippers, in: Die Zeit Nr. 12 v. 14. März 2002, 45 - der medienarchäologische Blick

- also vielmehr *das Archiv schreiben*, transitiv (offen, Medium) im Unterschied zum Schreiben aufgrund von Archiven als Geschichte (geschlossen, Form); dies ganz im Sinne der mathematischen Theorie der Kommunikation, die - recht eigentlich - auch eine Archivtheorie ist: "Information ist [...] ein Maß für die Freiheit der Entscheidung, eine Nachricht auszuwählen. Je größer diese Wahlfreiheit und damit auch die Information ist, desto größer ist die Unsicherheit, ob die Nachricht, die wirklich gewählt wird, eine ganz bestimmte Nachricht ist. So gehen größere Wahlfreiheit, größere Unsicherheit, größere Information Hand in Hand" = Warren Weaver, Ein aktueller Beitrag zur mathematischen Theorie der Kommunikation, in: Claude E. Shannon / ders., Mathematische Grundlagen der Informationstheorie [\*1949], München (Oldenbourg) 1976, 11-40 (28)

- irritiert Maxwells theoretischer "Dämon" die physikalische Grundfeste der Thermodynamik: "Nehmen wir nun an, eine Trennwand teile das Volumen <mit Gas> in zwei Teile A und B; in dieser Trennwand sei ein kleines Loch, und ein Wesen, das die einzelnen Moleküle sehen kann, öffne und schließe dieses Loch so, daß nur die schnelleren Moleküle von A nach B gelangen und nur die langsameren von B nach A. Damit erhöht das Wesen die Temperatur von B und senkt die Temperatur von A, ohne Arbeit zu verrichten - im Widerspruch zum zweiten Hauptsatz der Wärmelehre" = James Clerk Maxwell, Theory of Heat, 1871

- die nämlich gerade einen wachsenden Ausgleich, die Entropie der Energien als irreversibles Gesetz der Zeit definiert. Der Dämon aber ist nichts anderes als der Wächter des Archivs, ein Archivar, denn Kultur und Ordnung sind kybernetische Bollwerke - Lacans "kybernetische Tür", gegen diese Tendenz zur Nivellierung der Wärme; tritt an die Stelle der prosopopöetischen Rhetorik des Archivs das statistische Kalkül seiner Buchstaben; Leibniz' *Apokatastasis*-Fragment

- kennzeichnet Shannons informationelles Maß "Entropie" den Grad an Überraschung, den eine Nachricht beim Empfänger auslöst; Maximum an Information ist erreicht, wenn alle nur denkbaren Nachrichten gleichwahrscheinlich sind, und es aus diesem Grund unmöglich ist, die jeweils folgende vorherzusagen. "Dieses Maximum ist vom weißen Rauschen, das alle Kanäle begleitet, ununterscheidbar" = Albert Kümmel, Möglichkeitsdenken. Navigation im fraktalen Raum, in: Weimarer

Beiträge xxx; ders., Beitrag <Shannon>, in: Daniela Kloock / xxx (Hg.), Medientheorien, München (Fink / UTB) 199; entropisches Maximum, der Wärme- bzw. Kältetod, in Musils MoE von General Stumm als Schreckensvision einer allumfassenden zivilisatorischen Menschheitsordnung, einer totalen Bibliothek angesprochen = Robert Musil, Mann ohne Eigenschaften, Reinbek b. Hamburg (Rowohlt) 2. Aufl. 1990, 464

- nostalgia for archival order is of course a phantasm surviving from the age of print. The alternative is a media culture dealing with the virtual an-archive of multi-media in a way beyond the conservative desire of reducing it to classificatory order again. Data trash is, positively, the future ground for media-anarchaeological excavations

- *data trash*, positiv formuliert, der künftige Grund für anarchäologische Ausgrabungen des Wissens; das Archiv entropisch denken, also ein Höchstmaß an Unordnung erlauben, im Dienst maximaler potentieller Information

### **Gedächtnisräume: Zeitl(e)isten und Reversibilität**

- aus der antiken Rhetorik überlieferte *ars memoriae* Technik der Einstellung, Speicherung und Lagerung von Erinnerungsbildern. Memorisierung kann in solch räumlichen Anordnungen über die abgelegten Daten unabhängig von der ursprünglichen Zeitordnung verfügen; so war es "ganz und gar gleichgültig, eine Liste in der richtigen Reihenfolge oder umgekehrt wiederzugeben, sowie auch für uns gleichgültig ist, eine Serie von Gegenständen von rechts nach links oder von links nach rechts zu beschreiben" = Elena Esposito, Die vergessenen Reste. Theorie und Praxis des blinden Flecks, in: Andreas Becker / Saskia Reither / Christian Spies (Hg.), Reste. Umgang mit einem Randphänomen, Bielefeld (transcript) 2005, 13-25 (16) - das Dispositiv der Tabelle im Unterschied zur zeilenförmigen Schriftlektüre. Als Liste ist Zeit auf der Ebene symbolischer Information reversibel.

- steht dem das kartesische Modell gegenüber: werden nicht in visueller Rhetorik abgelegte Argumente abgerufen, sondern regelgeleitet aus abgelegten Daten neu aufgebaut. An die Stelle des Gedächtnisbildes tritt die numerische Adressierung, die Zahl, und die Dynamik logischer Operationen an die Stelle schlichter Lager. Der wissensarchivische Katalog enthält keine Inhalte, sondern besteht aus Verweisen auf anderswo gelagerte Dinge. Katalog und tatsächliches Magazin können damit verschiedenen Ordnungen folgen - eine Grundbedingung für die Funktionalität neuzeitlicher Bibliotheken und Enzyklopädien. Leere (oder entleerte) Regale werden mit symbolischen Aufzeichnungen gefüllt; materielle Speicherplätze (Gestelle) fungieren dabei als Variablen. Dieser Mechanismus eskaliert im binären Rechner. Im Fall assoziativer Speicher

werden hier nicht Daten, sondern Adressen verschoben (Hash-Werte). Zwischenspeicher sind in dieser Mikro-Ökonomie von Gedächtnis Zustände der Latenz: dem Bewußtsein subliminal entzogen, aber ständig als Potentialität vorhanden und damit aktualisierbar. Ein Prozess, bei dem Informationen aus bereits vorhandenen gewonnen werden, führt zu einer "Neuheit, die in einem gewissen Sinne schon existierte" = Esposito 2005: 23; Latenzzeit des Archivs steht also nicht passiv für abgelagerte Vergangenheit, sondern für einen Aggregatzustand gefrorener Zeit, der im temporalen Verzug potentiell erneute Gedächtnisinformation zu erzeugen vermag, weil die abgelagerten Daten dadurch in andere Kontexte verbracht

## **Technisch aufgespeicherte Zeit und / oder (Neg-)Entropie**

- enthält Speicher Information nur in Latenz, zunächst der Informationsökonomie enthoben. In dieser suspendierten Form läßt sie sich durch physikalische Prozesse ebenso speichern wie übertragen. Als Gedächtnis kann sie gleichermaßen „verzögert oder gespeichert“ werden, um zu einem künftigen Zeitpunkt verfügbar zu sein; als Wissen aus der Vergangenheit wird sie in die Zukunft extrapolierbar = Wiener 1968: 93, 84 f., 67, 96 f.

- speichernde technische Systeme "[...] do not store information, they store books, tapes, microfiche or other sorts of documents [...] which only if looked upon by a human mind may yield the desired information. [...] By confusing *vehicles* for potential information with *information*, one puts again the problem of cognition nicely into one's blind spot of intellectual vision" = Heinz von Foerster, Thoughts and Notes on Cognition, in: Paul L. Garvin (ed.), Cognition: A Multiple View, New York / Washington (Spartan Books) 1970, 25-48 (29 f.); steht dem gegenüber die Position: "Man ordne die Information dem Datenspeicher zu (oder den thermodynamischen Mikrozuständen) und nicht dem Beobachter" = Friedrich Herrmann, Altlasten der Physik (76): Negative Entropie und Negentropie, in: Praxis-Magazin, PdN-PhiS. 6/53. Jg. 2004, 46 f. (47), [www.physikdidaktik.uni-karlsruhe.de/altlast/II15.pdf](http://www.physikdidaktik.uni-karlsruhe.de/altlast/II15.pdf)

- definiert Wiener Maschinen ebenso wie Lebewesen als „locally anti-entropic processes“ = Norbert Wiener, The Human Use of Human Beings (1950), 2. Ausgabe, New York 1967, 47; Speicher momentane Suspendierungen der Zeit? Daten in einem Speichermedium sind idealiter passiv und invariant gegenüber der fortschreitenden Zeit, sofern sie nicht der Entropiezunahme ihres physikalischen Trägers unterliegen. In einem Versuchsaufbau zur Langzeitdatenspeicherung haben Wissenschaftler die Zunahme der Entropie des Datenträgers mittels Erhitzung simuliert: Zeitstauchung = <http://www.technologyreview.com/view/520541/million-year-data-storage-disk-unveiled>

- Daten in einem Speichermedium idealiter passiv und invariant gegenüber der fortschreitenden Zeit, sofern sie nicht der Entropiezunahme ihres physikalischen Trägers unterliegen; nachrichtentheoretische "Entropie" nicht mit Zweitem Hauptsatz verwechseln; Gleichsetzung von "entropisch" und "entropieerhöhend" verbreitet

- kommt in konkreten Speicherakten das hochfrequente maschinelle Rechnen an seine physikalischen Grenzen; die eigentlichen Energiekosten entstehen beim Löschen des Speichers, in den die neuerliche Information eingetragen wird, wie es die Turingmaschine vorsieht. "Nicht die Aufnahme von Information, sondern die Bereitstellung von Speicherplatz [...] kommt thermodynamisch teuer" = Holger Lyre, Quantentheorie der Information. Zur Naturphilosophie der Theorie der Ur-Alternativen und einer abstrakten Theorie der Information, Wien / New York (Springer) 1998, 36 (unter Bezug auf die Forschungen von Rolf Landauer)

- können längere Speicherzeiten digitaler Datenträger durch Lagerung bei tiefen Temperaturen erreicht werden. "Energie ist erforderlich um die Energie des Informationsträgers in den Stoff einzubringen, seine „Kopie“ dort aufrecht zu erhalten und schließlich bei der Wiedergabe in den „neuen“ Informationsträger zu übertragen. Auch zum Löschen ist Energie erforderlich. Letztlich kann noch Störenergie die Speicherung beeinträchtigen. Damit ist Energie für die Informationsspeicherung eine wesentliche Größe. [...] wird dabei meist von einem Signal  $f(t)$  ausgegangen, das als  $f(x, y, z)$  im Stoff „abgelegt“ wird und dann schließlich nach einer frei wählbaren Zeit  $\Delta t$  mit dem Wiedergabevorgang als  $f(t + \Delta t)$  wirksam werden kann. Dieser Wiedergabeprozess kann meist mehrfach zu verschiedenen Zeiten  $\Delta t$  wiederholt werden" = Horst Völz, Information. Eintrag für: Handbuch Technik für Medienwissenschaft, hg. v. Stefan Höltgen, TS Dezember 2016, S. 40 (Kapitel 4.1.2 "Die Grenzzelle")

- führt Norbert Wieners Frage, wie genau der Begriff des Gedächtnisses, der Mechanismus der Speicherung und Übertragung von Signalen mit dem Begriff der Zeit zusammenhängen, ihn über das gemeinsame Verbindungsglied der Thermodynamik nachrichtentheoretisch zum Informationsbegriff = Norbert Wiener, Zeit, Kommunikation und das Nervensystem, in: ders., Futurum Exactum. Ausgewählte Schriften zur Kybernetik und Kommunikationstheorie, hg. v. Bernhard Dotzler, Wien / New York (Springer) 2002, 151-181; sind Bibliotheken und Archive symbolisch aufgespeicherte Zeit, d. h. Speicher von Zeit als aufgeschriebener (*recording*). Einmal aufgeschrieben und im Vokalalphabet diskretisiert, unterliegt diese Zeit jedoch nicht mehr den Gesetzen der Thermodynamik (Entropie), sondern bildet Symbolketten und wird damit kalkulierbar. Damit wird eine andere Zeitlichkeit denkbar,

die Zeit der Kombinatorik; Gottfried Wilhelm Leibniz' nachgelassenes Fragment *Apokatastasis panton* beschreibt es = publiziert und übersetzt in: Max Ettliger, Leibniz als Geschichtsphilosoph, München (Kösel & Pustet) 1921, 27-35. Symbolisch kodierte Gedächtnis verletzt vor allem das Gesetz der unumkehrbaren physikalischen Zeit, das die Möglichkeit einer Zeitumkehr nicht vorsieht.

- "Nur unumkehrbares Geschehen [...] hinterläßt bleibende Spuren, die dann Rückschlüsse auf das Vergangene zulassen. Darauf bauen Archäologie, Geologie, Kriminalistik, Geschichte usw. auf. [...] dadurch gilt, daß Spuren gespeicherte Information über Vergangenheit sind. [...] Gespeicherte Information kann im Prinzip nicht verloren gehen" = Horst Völz, Information verstehen: Facetten eines neuen Zugangs zur Welt, Braunschweig / Wiesbaden (Vieweg) 1994, 60 f.

- ist allem Geschehen physikalisch der Zeitvektor eingeschrieben. Technisch-willkürlich gespeichert werden jedoch zumeist nur diejenigen Anteile, die sich im Verlauf einer Entwicklung ändern. In zwiefachem Sinne gilt, daß Speichern diesen Zeitablauf buchstäblich *aufhebt*, und zwar durch die Exteriorität der Gedächtnisentscheidung; erst diese Spuren sind gespeicherte Vergangenheit.

- Spiele eine diagrammatische Modellierung möglicher Ereignisse. Läßt sich ein Geschehen, das als Plan auf Papier oder als Maschine durchgespielt wurde, umgekehrt auch wieder durch Kalkülisierung rekonstruieren? "Alle gesetzmäßigen Abläufe - und nicht nur in der Physik - lassen sich einschließlich des daraus ableitbaren Geschehens mittels Zusammenschaltung aus Speichern und kombinatorischen Schaltungen zumindest modellhaft nachvollziehen" = Völz 1994: 68; verbleibt die klassische Spurenlese im Vico-Axiom von Historie: Geschichte ist autoreferentiell das vom Menschen selbst Geschaffene. Stabilisiert wird historisches Modell erst durch den Buchdruck: "The past could not be set at a fixed distance until a uniform spatial and temporal framework had been constructed" = Elizabeth Eisenstein, *The Printing Press as an Agent of Change. Communications and Cultural Transformations in Early-Modern Europe*, Cambridge (UP) 1979, Bd. I, 301

- hebt Speichern den Verlauf von Ereigniszeiten auf und zerfällt seinerseits in diskrete Epochen: den Aufzeichnungsvorgang, den Speicherzustand, den Wiedergabevorgang - eine andere zeitliche Ökonomie des *delayed transfer* (frei nach Jack Goody). Der Unterschied zwischen Selbstspeicherung und symbolischer Kodierung führt zur Ausdifferenzierung von Speicherung auf der Ebene des Realen und des Symbolischen. In technischen Speichern ist der Akt der Speicherung außenbestimmt. Ein Speicherzustand ist ein Moment von Teilen des abgelaufenen Systems, der selbst nur für eine Zeitlang hinreichend stabil ist; "seine Struktur muß für eine 'Nutzung' erst wieder in die Zeitlichkeit überführt werden" = Völz 1994: 65, etwa durch die Wiedergabetaste am

klassischen Magnettonband. Sinn der technischen Auslesung ist es, Information über einst Geschehenes zu gewinnen; gemeint ist damit kein emphatischer Ereignisbegriff, sondern das signaltechnische Ereignis von Akustik oder Optik. Deutlich wird, daß es sich hier nicht um Geschichtsschreibung, sondern um kybernetische Navigation in einem zeitsuspendierenden Raum der Information, nicht des Geschehens handelt

- Begriff "Neg-Entropie" in Bezug auf Suspendierungen von Zeit weitgehend ungeeignet, da Senkungen von Entropie selbst immer zeitlicher Natur

- Lesevorgang selbst ein physikalisch-entropischer Zeitverlauf. Demgegenüber setzt Naturwissenschaft auf die exakte Wiederholbarkeit des Experiments, ohne daß die Zeit eine Differenz macht: zeitinvariante Phasenverschiebung. So "lassen gewöhnlich selbst viele Wiedergabevorgänge die Speicherstruktur völlig unverändert" = Völz 1994: 66 - was auch für die Lektüre von Archivalien gilt, auf deren Basis zwar in immer neuen Varianten Geschichtsschreibung stattfindet, die aber ihrerseits als Elemente des Archivs nicht umgeschrieben werden. Dies hält das potentielle Veto-Recht von Quellen gegenüber ihrer historiographischen Einbettung aufrecht

- während Speicherzustand Konfigurationen von Geschehen möglichst exakt festhält, also eine Art diagrammatische Existenzweise darstellt, "wird beim Code meist etwas ganz anderes statt des Objektes verwendet" - der ganze Unterschied von analog (Tonbandaufzeichnung, Film) und digital. "Deshalb ist bei der Speicherung im Gegensatz zur Codierung die Auslösung und deren Zeitpunkt so wichtig" = Völz 1994: 66. Katechontik ist hier am Werk: "Das Speichern erlaubt uns [...] in gewissem Sinn die Zeit anzuhalten" = 67; erlauben holographische Speicher es, noch auch beschädigten Teilen das Ganze zu rekonstruieren; widersteht das technische Gedächtnis der Zeit

### **Gedächtnis ohne Speicher? Zur Differenz von neurologischem Gedächtnis und technischer *storage***

- verwehrt sich Heinz von Foerster gegen eine mnemo-technische Anthropomorphisierung des Computers; es sei eine Romantisierung, etwa vom "Gedächtnis" dieser Maschinen zu sprechen, wenn sie "Information" speichern und wieder auffinden. "Wenn Ingenieure über das 'Gedächtnis' eines Computers sprechen, dann meinen sie nicht eigentlich das 'Gedächtnis' eines Computers, sondern Vorrichtungen oder Systeme von Apparaturen, mit denen elektische Signale festgehalten werden, so daß sie dann, wenn sie für weitere Manipulationen benötigt werden, erneut abgerufen werden können. Diese technischen Vorrichtungen sind daher Speicher oder Speichersysteme und zeigen die charakteristischen

Merkmale aller Speicher, nämlich die Erhaltung der Qualität dessen, was in einem Zeitpunkt gespeichert und zu einem späteren Zeitpunkt wieder abgerufen wird. Der Inhalt dieser Speicher ist eine Aufzeichnung, englisch 'record', und eben dies war in den Zeiten vor der Großen Semantischen Konfusion auch der englische Ausdruck für jene dünnen schwarzen Scheiben, die die Musik wiedergeben, welche auf ihnen aufgezeichnet ist" = Heinz von Foerster, Gedanken und Bemerkungen über Kognition, in: ders. 1985: 98

- unterscheidet Gilbert Simondon in *Du Mode d'Existence des Objets Techniques* für "ce qu'on nomme la mémoire" hart zwischen Maschinen- und Menschengedächtnis. "on peut dire que l'homme et la machine présentent deux aspects complémentaires d'utilisation du passé" = Gilbert Simondon, *Du Mode d'Existence des Objets Techniques*, Paris (Aubier) 1958, 120-123 (120); Maschinen vermögen langfristig höchst detaillierte Signale zu bewahren; Simondon nennt das Magnettonband als Speicher für "événements sonores distincts". Das, was die "fonction de conservation" solcher Maschinen charakterisiert, ist die weitestgehende Strukturlosigkeit des Gespeicherten: "le film n'enregistre pas mieux des figures bien tranchés, par exemple des images géométriques, que l'image désordonnée des grains d'un tas de sable" = ibid.; durch Vormagnetisierung nahezu entropische Gleichverteilung der Magnetpartikel - also tatsächlich lose Kopplung, Medium im Sinne von Fritz Heider - erlaubt jede Formprägung. "De même, la bande magnétique n'enregistre pas mieux les sons musicaux ayant une forme, une continuité, que les transitoires ou les bruits" = Simondon 1958: 121; bewahrt das menschliche Gedächtnis Formen, Gestalten, die Schemata der Erfahrung. Im Menschen werden die Formen selbst zum Code, während Kodierung und Inhalt im Computer getrennt bleiben. Ästhetische Wahrnehmung bedarf der Speicher schematischer Muster; der musikalische Eindruck einer Melodie ist eine Funktion hoher Redundanz und Wiederholung

- zeichnet es die neuronale Struktur des menschlichen Gedächtnisses aus, daß es Erinnerungsspuren nicht in geordnet klassifizierter Form und einem festen Ort zugeordnet, sondern vielmehr dissipativ und bewertend ("wichtend") zum Wiederaufruf in schematischer Latenz bereithält; von Teuvo Kohonen entwickelten Self-Organizing Maps (SOM), besonders in ihrer Spezifikation der Time Adaptive SOMs, modellieren algorithmisch diese nicht-speicherförmigen Gedächtnisse

- Vannevar Bush, der im Juli 1945 mit seinem Aufsatz "As We May Think" in der Zeitschrift *Atlantic Monthly* mit dem Argument, daß sich menschliches Gedächtnis in seiner Assoziativität dezidiert von den bislang üblichen bibliothekarischen Wissensklassifikationen unterscheidet, eine neuartige, allerdings noch mikrofilmbasierte Maschine zur individualisierten Informationsspeicherung und -vernetzung entwarf: jenen Memory Extender (MEMEX), der unter den Bedingungen

des elektronischen Digitalcomputers später zum Modell von Theodor H. Nelsons Entwurf von hypertextuell und hypermedial ver"link"baren Wissensnetzen wurde, mächtig geworden dann letztendlich im http-Protokoll des World Wide Web

- nennt John von Neumann in seinem *First Draft* für einen speicherprogrammierbaren Computer (1947) einzelne Speicherelemente ausdrücklich "memory organ", in Anlehnung an McCulloch und Pitts, die das Feuern von Nervenzellen im menschlichen Gehirn als digitale Schaltung modellierten, kommt hier eine Grundthese der Kybernetik zum Zug: daß Lebewesen wie Maschinen als Systeme von äquivalenten Signalübertragungsprozessen durchwaltet sind, und daß dementsprechend menschliches Gedächtnis und Computermemory parallel zu setzen sind. Beiden eignet, daß sie in erster Linie flüchtige Speicher darstellen: "Through his memory organ, von neumann would erase the differenc ebetween storage and memory" = Wendy Hui Kyong Chun, *Programmed Vision. Software and Memory*, Cambridge, Mass. / London (MIT Press) 2011, Kapitel 4: "Always Already There, or Software as Memory", 138-173 (157)

- existieren Äquivalente zum CPU-Register von Digitalcomputern auch im neuronalen Gedächtnis? Vielmehr ist die Archivmetapher für Analyse des CURTA-Handrechners hinderlich: "Ganz offenbar wird die Information im Rechner in struktureller Weise gespeichert. Durch die Art, in der die Räder interagieren, durch Einkerbungen und Verbindungsstifte, wird die gesamte Information, die für das Erreichen des richtigen Ergebnisses notwendig ist, im Konstruktionskode der Maschine, oder, um es biologisch zu sagen, in ihrem genetischen Kode, niedergelegt" = Heinz von Foerster, *Gedächtnis ohne Aufzeichnung* [Vortrag 1963], in: ders. 1985: 133-xxx (134); Abbildung der Handrechenmaschine in des., *Bibliothekare und Technik - eine Mesalliance?*, in: a. a. O., xxx-xxx (49); operiert das Nervensystem "wie ein Rechner", doch ist das Gehirn nicht "ein Speicher für eine gigantische Tabelle" = von Foerster 1985: 135; Publikation von Foersters wählt einleitend zu diesem Aufsatz bezeichnenderweise das Bild der Platine einer gedruckten Schaltung - mithin ein operatives Diagramm

- "Genau das Mißverständnis dieser höheren mentalen Funktion <sc. des "Gedächtnisses"> als eines 'Systems der Datenspeicherung' blockiert unsere Einsicht" = Heinz v. Foerster, *Bibliothekare und Technik: eine Mesalliance?*, in: ders., *Sicht und Einsicht. Versuche zu einer operativen Erkenntnistheorie*, Braunschweig / Wiesbaden (Vieweg) 1985, xxx-xxx (48); Kern kognitiver Prozesse bilden "Rechenprozesse und nicht Signalübertragung und Signalspeicherung" = ebd.. Nur so läßt sich die geringe Größe des Gehirns gegenüber seinen Leistungen begründen; für Speicherung ist dort kaum Ort. Von Foerster vergleicht diese neuronale, nicht-archivische Speicherung mit einer (in Hinsicht auf die Datenverarbeitung und die Handhabung) digitalen Handrechenmaschine,



konkret: die Rechenmaschine CURTA der "Bureaux- und Rechenmaschinenfabrik CONTINA" in Vaduz (Liechtenstein); Abb. des digitalen Handrechners CURTA in: v. Foerster 1985: 49; werden die Ergebnisse von Multiplikationen durch Kurbelungen in einem Sichtfenster angezeigt. "Dieses Gerät speichert klarerweise keine Daten, es rechnet mit Daten [...]. Will man in diesem Fall überhaupt von 'Speicherung' sprechen, dann kann sich dies nur auf die innere mechanische Struktur dieses Geräts beziehen, die sozusagen das Prinzip des numerischen Rechnens 'verkörpert'" = von Foerster 1985: 49 - ein *impliziter Speicher*

- eine solche Rechenmaschine kein "Archiv", sondern bringt aus der strukturellen Latenz Resultate hervor. Der Prozeßspeicher errechnet die jeweils akuten Werte, ohne daß alle Rechenergebnisse vorab in einer Tabelle ablesbar abgelegt werden. An die Stelle der Vorabspeicherung im Sinne einer Signal- oder Datenbank rückt die Echtzeit-Errechnung.

- Solange tabellarisch alle möglichen Rechenergebnisse in gedruckten Mathematikbüchern und monumentalen Logarithmentafeln aufgelistet wurden (Büchlein *Der Schnellrechner in der Tasche* mit Multiplikationstafeln zum Ablesen der Produkte aus den Zahlen 11 bis 50, Zella (Hofmann) o. J.) unterlagen sie Druckfehlern; demgegenüber entwickelte Charles Babbage seine automatische *Difference Engine*. Ein solcher Rechenautomat verfügt über ein organisatorisches Gedächtnis (vertraut in der Systemtheorie als *organisational memory*), dessen Schema die Ergebnisse - gleich dem Gehirn - jedesmal strukturell neu hervorbringt, nahezu gleichursprünglich

## **Gedächtnis versus Speicher**

- wird Gedächtnisbegriff unter den Bedingungen technischer Speichermedien metaphorisch; in der Welt der Rechner "Gedächtnis" nur noch eine Metapher. Jede symbol-, also datenverarbeitende Maschine (ob Zahlen, ob Buchstaben) bedarf, um (er-)zählend operativ zu sein, eines "memory", "or, less poetically, an 'information storage unit'" = Louis N. Ridenour, *Computer Memories*, in: *Scientific American* 192, Heft 6 (Juni 1955), 92-100 (92)

- Vergangenheitsbezug von technischem Gedächtnis fraglich; Gedächtnis nicht in der Lage, eine mehr als bloß logische oder schaltungstechnische Distanz aufzubauen, welche die Gegenwart vom vergangenen Augenblick trennt. Datenstatistik und Speicher *bilden* Gedächtnisfiguren, nicht erst die historische Erzählung, so daß es am Ende „nur Gedächtnis gibt, daß aber eine Vergangenheit *im buchstäblichen Sinne* gar nicht existiert" = Jacques Derrida, *Mémoires*. Für Paul de Man, *Wien (Passagen)* 1988, 82 f.; wird Gedächtnis mit Gegenwart synchronisiert, heißt das seine Enttemporalisierung: "Wenn sich erinnern heißt, das eigene Jetzt mit einem Damals zu verbinden, [...] dann ist ja genau dieser Zeitsprung

den technischen Speichern nie gegeben. Sie zeichnen lediglich auf, ermöglichen daher eine umfassende Archivierung dessen, was geschehen ist" = Wolfgang Beilenhoff, *Andere Orte: Sans Soleil* als mediale Erinnerungsreise, in: Birgit Kämper / Thomas Tode (Hg.), Chris Marker. *Filmessayist*, München (Institut Français / CICIM) 1997, 109-128 (119)

- machen elektrische Ladungen keine Differenz zwischen Vergangenheit und Gegenwart, sondern lediglich zwischen den Zuständen Ein und Aus, 0 und 1; Begriff des historischen Werdens läßt sich nur mit dem irreversiblen Zeitmodus beschreiben; andererseits können stabile Strukturen nur im *reversiblen Zeitmodus* existieren; Friedrich Cramer, *Der Zeitbaum. Grundlegung einer allgemeinen Zeittheorie*, Frankfurt / M. 1994, 73

- je kleiner das magnetische Speicherelement, desto größer seine Instabilität für spontane Änderung seiner Polarität; ferromagnetisches Element: Holmium-Atome derart magnetisieren, daß ihr Zustand stabil bleibt, für 1-Bit-Speicherung; Stabilität geht zumeist nach wenigen Minuten wieder verloren: ausdehnen auf Stunden, bei extremer Temperaturdrosselung im Ultrahochvakuum (weltraumähnlich); damit hoher Energieaufwand für solch ein Speicher-Bit (umgekehrt proportional Gedächtnis / Energie); Risiko: Schreib- und Lesemechanismus mithilfe eines Rastertunnelmikroskops mit elektisch leitender Sonde, an die eine Spannung angelegt wird; damit die Position einzelner Atome in elektrisch leitenden Materialien a) messen und b) darstellen und c) manipulieren: etwa die Magnetfeld-Richtung des Holmium-Atoms; Schreib-Lese-Kopf in TM

- Problem der ersten Computergedächtnisse; daß mit der elektronischen Aktivierung magnetisch gespeicherter Daten dieselben auch aus dem Speicher gelöscht wurden; Wunderblock-Metapher Freuds zur Beschreibung der Psyche wird hier buchstäblich zum *Apparat*: "The inner or high-speed memory of the machine [...] is the machine's analogue to the scratch-pad; it is used to store the data and instructions in current use. [...] it must permit rapid access to its data and it must be erasable" = Ridenour 1955: 94

## **Vielmehr: strukturelle Speicher**

- Äquivalente zum CPU-Register auch im neuronalen Gedächtnis? Archivmetapher hier hinderlich: "Ganz offenbar wird die Information im Rechner in struktureller Weise gespeichert. Durch die Art, in der die Räder interagieren, durch Einkerbungen und Verbindungsstifte, wird die gesamte Information, die für das Erreichen des richtigen Ergebnisses notwendig ist, im Konstruktionskode der Maschine, oder, um es biologisch zu sagen, in ihrem genetischen Kode, niedergelegt" = Heinz

von Foerster über die digitale (Kurbel-)Handrechenmaschine Curta, in: Gedächtnis ohne Aufzeichnung [Vortrag 1963], in: ders., Sicht und Einsicht. Versuche zu einer operativen Erkenntnistheorie, autorisierte dt. Fassung v. Wolfram K. Köck, Braunschweig / Wiesbaden (Vieweg) 1985, 133-xxx (134); Abb. des Handrechners ebd., 49; operiert das Nervensystem "wie ein Rechner" = a.a.O., 135, doch das Gehirn nicht "ein Speicher für eine gigantische Tabelle" = ebd.; Publikation von Foersterns wählt einleitend zu diesem Aufsatz bezeichnenderweise das Bild der Platine einer gedruckten Schaltung - mithin ein operatives Diagramm

- sagt Gabor 1960 holographische Speicher voraus; galten Glas und Licht einmal als epiphan und transparent. Nun werden sie selbst zu Speichermedien - eine dramatische Umdeutung in der Medienkultur; Audio-CD ab 1982; DVD ab 1996; optische Digitalspeicher von Kathodenstrahlröhre bis zu holographischem photorefraktivem Speicherkristall

## **Neuronale Erinnerung versus technologisches Gedächtnis**

- Dynamisches RAM: "daß unser psychischer Mechanismus durch Aufeinandererschichtung entstanden ist, indem von Zeit zu Zeit das vorhandene Material von Erinnerungsspuren eine Umordnung nach neuen Beziehungen, eine Umschrift erfährt" = Sigmund Freud, Aus den Anfängen der Psychoanalyse 1887-1902, xxx, 185

- neuronale Signalverarbeitung (von Wahrnehmung) als "Erregerkreis" schaltungstechnik: "Eine Signalkette kann [...] eingeliefert und solange [...] wiederholt abgelesen werden, bis dieser 'Speicherinhalt' [...] gelöscht wird" = Helmar Frank, Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Eine Einführung in die Informationspsychologie und ihre philosophischen, mathematischen und physiologischen Grundlagen, Baden-Baden (Agis) / Paris (Gauthier) 1962, 79 - gleich einem ultrakurzen Verzögerungsspeicher in frühen Computern.

- Computer nicht als Interface auf die alten Kulturtechniken abbilden, sondern genuin von der Mathematischen Logik her denken; wird auch das menschliche Denken selbst eine Papiermaschine, im Sinne Turings

- "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 und Verzögerung, Totzeit oder Geschichte schnell genug abgearbeitet werden, um gerade noch rechtzeitig zur Speicherung des nächsten Zeitfensters übergehen zu können" = Friedrich A. Kittler, Real Time Analysis - Time Axis Manipulation, in: Zeit-Zeichen. Aufschübe und Interferenzen zwischen Endzeit und Echtzeit, hg. v. Georg Christoph

Tholen / Michael O. Scholl, Weinheim (VCH) 1990, 372

- jenseits des metaphorischen "Archivs" eine dynamische Form der Speicherung auf nachrichtentechnischer Ebene am Werk, im 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)

- ist es in der Archäologie üblich geworden, bei Funden von gespeicherter Information zu reden; in der Kriminalistik werden relevanten Spuren mit Speicherzuständen verglichen = H. Völz, Aussagen zum minimalen Informationsspeicher, in: Journal für Signalaufzeichnungsmaterialien 4 (1976), 227-236 (227)

- Während die Speicherung im externen Gedächtnis lediglich eine motorische Leistung voraussetzt (z. B. mit einem Meißel eine Kerbe in einen Stein schlagen oder mit einer Computermaus klicken), wird für Speicherung im biologischen Gedächtnis eine Verstandesleistung benötigt = Wrede 1997: 128

- hat nicht zufällig ausgerechnet ein Paläontologe (damit dem medienarchäologischen Blick vertraut) als Externalisierung des Gedächtnisses beschrieben = A. Leroi-Gourhan, Hand und Wort. Die Evolution von Technik, Sprache und Kunst (1964), Frankfurt / M. 1988; fortschreitende Mechanisierung über die Speichermedien Schrift, Druck, Register, Enzyklopädien, Karteisystemen bis hin zum (für seinen damaligen Stand) Lochkartenbasierten Computer. Ihn interessieren dabei mehr die neuen Optionen der Speicheradressierung; er analysiert mithin die Kybernetisierung des Gedächtnisses, die neuen Optionen von Speicherfeedback, die neue Möglichkeit, „das bestehende Indizierungssystem mit einem zweiten Bezugssystem zu schneiden" = André Leroi-Gourhan, Hand und Wort. Die Evolution von Technik, Sprache und Kunst [FO 1964], Frankfurt / M. 1988; dazu Winkler 1997: 109

- wird erst mit Computer Speicher zum medienepistemischen Ding; in vormaliger Elektronik (Radio, Fernsehen) spielt (Zwischen-)Speicherung keine distinktive Rolle; Gedächtnis im Computer eine unabdingbare Bedingung seines Rechnens. Folglich ist *memory* kein supplementärer Bestandteil des Computers: kein Beiwerk an der Peripherie (*parergon*), keine ihm äußerliche Ergänzung, sondern eine ihm wesentliche Komponente und innerhalb der informationstheoretisch definierten Trias *speichern - berechnen - übertragen* eingetragen. „Memory performance and cost are the twin keys to computer technology" = Electronic Computer Memory Technology, hg. v. Wallace B. Riley, New York et al. (McGraw-Hill) 1971, „Introduction“, vii

- daß sich die metaphorische Kraft von Gedächtnis in Begriffen der Schichten, der Ablagerung, der Tiefe, angesichts der sturen Kodierung aller elektronischen Daten unter 0/1 erschöpft hat = Aleida Assmann 1999: 411

## **Kybernetik, Informationstheorie und Speicher**

- Shannons Labyrinth / seine technische Maus "Theseus" als erste lernfähige Maschine; bedurfte sie eines Gedächtnisses, konkret: 80 Bit (= real 140 Telephonrelais)

- kommt Funktion der Speicherung bei Shannon gar nicht vor? "Erstens, daß sich die Funktion Speicherung in der vorhin flüchtig erwähnten Mathematik der Code-Optimierung versteckt, aber auch erschöpft, und zweitens, daß es wahrscheinlich ein Indiz unserer historischen Lage ist, wenn alle Medien, wie bei Shannon, als Übertragungsmedien und nicht als bloße Speichermedien definiert werden." Ferner: "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" = Kittler, Optische Medien, xxx

- "The function of the transmitter is to *encode*, and that of the receiver to *decode*, the message. The theory provides for very sophisticated transmitters and receivers - such, for example, as possess 'memories', so that the way they encode a certain symbol of the message depends not only upon this one symbol, but also upon previous symbols of the message and the way they have been encoded" = Weaver 1963: 17

- Anders formuliert: "Schließt man eingangsseitig an einen Kanal eine Informationsquelle an, so wird der erste Raum zu einem Wahrscheinlichkeitsraum, der nun mittels der Dissipationsmatrix auf den zweiten Raum abgebildet wird" = Wilhelm Kämmerer, Mathematische und physikalisch-technische Prozesse der Kybernetik, in: Mathematische und physikalisch-technische Prozesse der Kybernetik, Berlin (Akademie-Verl.) 1963, 14-26 (18)

- "The input to the transducer" in Differenz zu *transmitter* - "is a sequence of input symbols and its output a sequence of output symbols. The transducer may have an internal memory so that its output depends not only on the present input symbol but also on the past history. We assume that the internal memory is finite, i. e., there exist a finite number  $m$  of possible states of the transducer and that its output is a function of the present state and the present input symbol" = Shannon / Weaver 1963: 57

- delikates Spiel von Speicherökonomie und Redundanz, funktional

verschränkt, etwa zur Fehlererkennung: "Bei der Speicherung bzw. Übertragung digitaler Daten können durch Störungen unterschiedlichster Art Fehler auftreten. Sie müssen erkannt werden, um evtl. neu zu speichern (read after write). Dies bedeutet, daß die Daten mit Redundanz versehen werden müssen. [...] Ein [...] sichereres Verfahren ist das CRC. Hierbei laufen alle Daten über ein spezielles rückgekoppeltes Schieberegister (Zufallsgenerator), dessen Endwert dann dem Datenblock angehängt wird" = Horst Völz, Kleines Lexikon der Speichertechnik, Berlin (Verl. Technik) 1987, 19

## **Speicher ungleich Gedächtnis (und Sortieren)**

- Speicher nicht eine Verlagerung, sondern die Aufhebung von Zeit - es sei denn: Rechenzeit; Computer ist *getaktet*; magnetische Speicher mit bewegtem Aufzeichnungsträger: "Damit die aufgenommenen Impulse bei der Wiedergabe zeitlich richtig, also ihrem Stellenwert entsprechend, zugeordnet werden können, wird bei den meisten Verfahren parallel zur Speicherspür eine Taktspur aufgezeichnet" = Huber 1957: 829

- *ist* Gedächtnis nicht, sondern muß als Differenz, als Gegebenheit gesetzt werden. Gedächtnismaschinen tragen, generativ, vektoriell Zeitindices in gespeicherte Datensätze ein

- gespeicherte Signale oder Daten an sich noch kein Gedächtnis; erst als Funktion einer unterstellten Zeitachse wird Gedächtnis zu einer Funktion der Speicher. Was im Speicher vorliegt, ist an sich noch kein Index einer Vergangenheit, sondern radikal gegenwärtig

- sind Daten im Speicher nicht zeitsequentiell, sondern topologisch koexistent lokalisiert / adressierbar

- "Nur indem der Computer Wörter in seinem Speicher ablegt, muß er ihnen noch lange keine Bedeutung geben" = D. F. Scott, Die Programmierung - illustriert, Haar bei München (Markt und Technik) 1994, 47; Speichersyntax ersetzt die Notwendigkeit von Semantik); der Algorithmus nämlich *sortiert*: "Was der Computer [...] am besten kann, ist, Daten zu bearbeiten und neue Wege zur Überprüfung von Daten zu suchen, die für den Menschen absolut bedeutungslos sind. Das Sortieren einer Liste mit zehn Millionen Namen ist für den Computer nicht schwieriger als das Sortieren einer Liste mit zehn Namen, solange der Computer über genügend Speicher verfügt" = ebd., 61

- gilt für Sortieren und logistisch beherrschtes Speichern: Name ist gleich Adresse; definiert sich das Datenformat einer „Datei“ als "eine benannte und geordnete Sammlung von Informationen" = Gauerstorfer 1996: Glossar; „Format“ meint im gleichen Definitionszusammenhang die "Struktur einer Mitteilung" = ebd.

- kein Computer ohne Speicher; *Gedächtnis* im Maschinen-Kontext wird metaphorisch, d. h. in Anführungszeichen gesetzt: "Es genügt [...] nicht, daß die Maschine rechnet und vergleicht. Sie muß die Angaben und später die Zwischenresultate irgendwo aufbewahren, ehe sie endgültig als Resultate ausgegeben werden. Die Rolle dieses „Gedächtnisses“ übernimmt ein *Speicher*, in den zunächst alle Befehle oder Zahlen vor ihrer Verarbeitung gehen. Am häufigsten werden hierfür Magnettrommeln oder Matrizen von Magnetkernen verwendet. Die Zahlenwerte werden auf bestimmten Speicherplätzen, die numeriert sind, durch Ausnutzen magnetischer Effekte festgehalten. [...] Ein *Maschinenprogramm* [...] enthält für jeden Schritt die vorgesehene Operation und die Adressierung des angesprochenen Speicherplatzes" = Klaus Szameitat, Möglichkeiten und Grenzen der Automatisierung in der Statistik, in: Allgemeines Statistisches Archiv 43 (1959), 316-333 (319)

- steht Computerspeicher dem archaischem Dispositiv nahe, erweitert es aber um die Parameter Zeit und Takt; enthebt der elektronische Speicher die Akte(n) ihrer materiellen Inskription zugunsten einer elektromagnetischen Latenz (Bandspeicher) oder rein binären Zuständigkeit (Flip-Flop-Speicher)

- zwischen Aktualität und Latenz Zeit und Erinnerung dem Speicher äußerlich, externe Funktionen

- trainiert Maschine, der Kultur zunehmend ihr "Gedächtnis" anheimgibt, durch  $n$ -dimensionale Ordnung von Daten *memory* nicht mehr exklusiv in zeitlicher Sukzession anzuordnen

- Speicher eine schlichte Funktion; soll der Begriff des Gedächtnisses zugleich eine emphatische Bedeutung transportieren. Doch im Begriff des *Word* als „Zusammenfassung mehrerer Bits zu einem einheitlichen <holistischen> Ganzen" = Völz 1987: 66 setzt der Speicher nur scheinbar als Semantik ein. „Nur indem der Computer Wörter in seinem Speicher ablegt, muß er ihnen noch lange keine Bedeutung geben" = D. F. Scott, Die Programmierung - illustriert, Haar bei München (Markt und Technik) 1994, 47

- ersetzt Speichersyntax die Notwendigkeit von Bedeutung (sprich: Semantik). Der Algorithmus nämlich *sortiert*: "Was der Computer wirklich am besten kann, ist, Daten zu bearbeiten und neue Wege zur Überprüfung von Daten zu suchen, die für den Menschen absolut bedeutungslos sind. Das Sortieren einer Liste mit zehn Millionen Namen ist für den Computer nicht schwieriger als das Sortieren einer Liste mit zehn Namen, solange der Computer über genügend Speicher verfügt" = ebd., 61

- *vorhaltendes* Sortieren in der Lage, den Speicherbegriff selbst

überflüssig zu machen

## Speicher und Information

- elektronisches Gedächtnis markiert durch dessen Flüchtigkeit: "Some memories are subject to unexpected exposure to electromagnetic radiation. For example, magnetic thin-film memory design, which isn't seriously affected by temperature fluctuations, must take the earth's magnetic field into account" = xxx Reichard 1971: 263
- Befehle wie "Memory", mit denen Texte im Computer abgespeichert werden, stellen nur noch Archaismen dar; "Speicher" vielmehr auf Festplatte verteilte Informationen, die dann über das System gelesen und zusammengeführt werden
- symbolischen Speichermethoden i. U. zu Analogtechnik durch das Prinzip der Adressierbarkeit definiert
- haben Flash-Speicher "eine begrenzte Lebensdauer, die in einer maximalen Anzahl an Lösch-Zyklen angegeben wird (ca. 100.000) = <http://de.wikipedia.org/wiki/Flash-Speicherung>, mithin eine *time-to-death*
- begrifflich vertraut aus der zeitkritischen Logistik von Datenübertragung im Internet, gemessen im Ping-Impuls (TTL); betrifft Heideggers Begriff des "Seins zum Tode" auch die technologischen Dinge
- macht Begriff "Speichern" nur Sinn, wenn die Daten einem Ereignis zugeordnet / verortbar bleiben; vermögen technische Speicher untereinander sehr wohl kontextfrei zu kommunizieren
- im posthistorischen Bewusstsein "only the moment is real; it is a node in the surrounding field of possibilities" = Vilém Flusser, *Writings*, hrsg. v. A. Ströhl, Minneapolis (University of Minnesota Press) 2002, 118, das mit jeder photographischen Momentaufnahme (respektive Filmbild) von Seiten des Apparats in ein Speicherelement wandelt; symbolischer Mechanismus (Organismus) zur Verwandlung von (un-)bestimmten Möglichkeiten in *recording*

## Am Ende Unordnung

- *memory-involving* Systeme: "Alle relevanten Systemoperationen der Gesellschaft werden hier unter der Prämisse behandelt, daß sie aus *reverberating circuits* bestehen. Alle relevanten Informationen werden eingespeist, hallen nach, werden aufgenommen und erneut eingespeist. Das Gedächtnis leistet nichts anderes als die Aufrechterhaltung zirkulierender Informationen"; das Gedächtnis hat hier eine primär operative, keine erinnerungsemphatische Funktion: "Das Gedächtnis mit



Aufzeichnungen unterscheidet sich von den *reverberating circuits* dadurch, daß es ein halb-dauerhaftes Medium in Anspruch nimmt, in dem für relevant gehaltene Informationen gespeichert werden können" = Dirk Baecker, xxx, in: xxx, unter Bezug auf: Klaus Krippendorff, Principles of Information Storage and Retrieval in Society, in: General Systems, Bd. XX, 1975, 15-34 (15)

## Speicher(n)

- als Teiloperation im Prozeß der mathematisierten Datenprozessierung  
Zwischenspeichern ein zeitlich dynamischer Moment; als emphatischer Speicher vielmehr der Programmspeicher
- Photographie und Schallplatte oder Film "Zeitkanal" im Sinne der Nachrichtentheorie
- schaut Medienarchäologie, in asketischer Distanz zu kultureller Hermeneutik, auf die nondiskursiven Konstellation, die das Verhältnis von Gedächtnis und Medien definieren
- *millennium-bug*, doch die Jahr-2000-Datenapokalypse, die Rückschaltung der Computerzeit von 2000 auf 1900 hat nicht stattgefunden. Jean Baudrillard hatte längst verkündet *Das Jahr 2000 findet nicht statt*; ebd. analysiert er immense Kommunikationsnetze, "in denen die Zeit schließlich in reiner Zirkulation aufgeht" = Baudrillard ebd.: 24; koppelt Medienarchäologie solche Symptome nicht an den Diskurs vom Ende der Geschichte, sondern schaut zunächst auf ihre Bedingungen in der Hard- und Software dessen, was wir Gedächtnis nennen.
- technische Medien nicht auf ihre Geschichte reduziert, als Teilmenge einer *Erzählung*, sondern - um hier etwas mit den Worten zu spielen - als Menge von Daten *zählt*, kalkuliert, mihin als jeweilige Zustände, als Aggregate beschrieben. Im Datenbanksystem *dBASE* meint die Datei HISTORY schlicht den Abruf der zuletzt eingegebenen Befehle; wird Geschichte hier zur reinen Funktion des Speichers = Peter Freese / Friedrich Müllmerstadt, Standardsoftware Datenbanksystem *dBASE IV*. Datenbanksprachen, Programmiersprachen, Werkzeuge, Reinbek (Rowohlt) 1991, 43 f.
- werden im Zeitalter elektronischer Television Ereignis und Wahrnehmung (fast) zeitgleich; zeitgleich damit auch deren Gedächtnis: "Die *Speicherung des Zeitgeschehens* konserviert die Gegenwart in Textbanken und Bildspeichern. Die aufbewahrte Gegenwart steht jederzeit auf Abruf zur Verfügung. [...] die identische Wiedergabe einstmals archivierter Wirklichkeit" = Manfred Buchwald, Die Nachrichtenlage, in: Guido Knopp / Siegfried Quandt (Hg.), Geschichte im

Fernsehen: ein Handbuch, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1988, 157-162 (158); anstelle emphatischer "Erinnerung" Reaktualisierung

- Kernstücke der meisten Programme für Datenbanken, etwa für Zins- und Rentenberechnungen (also Gedächtnis dort, wo es Kapital wird, wo die Ökonomie von Datenbanken an Ökonomie selbst gekoppelt sind), noch aus der *Frühzeit* des Computers, wo Speicherplatz wertvoll; Programmbefehle auf Lochkarten in Cobol geschrieben; um Speicherplatz zu sparen, verzichteten Programmierer damals darauf, Kalenderjahre vollständig auszusprechen; vielmehr lediglich die beiden Endziffern

Der Computer konnte demnach nur bis zum Jahr <19>99 rechnen, um dann auf <19>00 zurückzuspringen. Das Problem der zweistelligen Datumsfelder betraf alle Formen der Datenverarbeitung, Betriebssysteme, Netzwerke, Inventarhaltung und Steuerungsprozesse; vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) 1997 erstellter *Leitfaden zum Jahr-2000-Problem in der Bürokommunikation* siehe Stefan Krempl, Augen zu und beten, in: Die Zeit v. 8. April 1990, 29. Insofern diese Daten auch den Chips selbst eingelötet sind, wird aus der Soft- eine Hardwarefrage. *Cobol*-Programme im Umfang von mehr als sieben Milliarden Programmzeilen waren im Einsatz und im Korrekturgang zu durchforsten – auch das Medienarchäologie als Subjekt, nicht schlicht Objekt der Forschung; Zeilen einzeln auf jeden Datumseintrag durchsehen und korrigieren; stand mit Jahr-2000-Problem nicht Gedächtnis, sondern radikaler Abbruch, eine medienarchäologische Bruchstelle zur Debatte.

- Speicherplatz heute im Überfluß; Moore's Law, demzufolge exponentiell Speicherkapazität und Prozessormächtigkeit sich alle 18 Monate verdoppeln - eine andere Zeitreihe, asymmetrisch zur Chronologie der Historie. Kein Millenniumsdatum markiert hier eine Apokalypse, sondern die schiere Grenze physikalischer Miniaturisierung der Speichermaterie; Ausweg wird ein quantenmechanischer sein - die Überlagerung des bislang Ungleichzeitigen

- haben alphabetbasierte Speichermedien, die in der aktuellen Archiv-, Bibliotheks- und Museumsmetaphorik für kulturelle Kristallisation zur Sprache kommen, ihr Privileg verloren: "Nun sind zwar alle Bibliotheken Aufschreibesysteme, aber nicht alle Aufschreibesysteme Bücher. Spätestens seit der zweiten industriellen Revolution mit ihrer Automatisierung von Informationsflüssen erschöpft eine Analyse nur von Diskursen die Macht- und Wissensformen noch nicht. Archäologien der Gegenwart müssen auch Datenspeicherung, -übertragung und -berechnung in technischen Medien zur Kenntnis nehmen" = Kittler, *Aufschreibesysteme* 1987, 429

- "Wenn die grundlegende und notwendige Funktion der Speicherung in Shannons Informationstheorie der Kommunikation gar nicht vorkommt,

weist dies darauf hin, „daß sich die Funktion Speicherung erstens in der Mathematik der Code-Optimierung versteckt, aber auch erschöpft, und zweitens, daß es wahrscheinlich ein Indiz unserer historischen Lage ist, wenn alle Medien, wie bei Shannon, als Übertragungsmedien und nicht als bloße Speichermedien definiert werden" = Kittler, Optische Medien (Bochumer Vorlesungsversion)

- geht es im Speicher nicht um Erinnerung, sondern um jeweils radikal gegenwärtige Zustände: "Da jede mögliche Speichertheorie stark gebunden bleibt an die jeweilige Materialität des Speichers selbst, ist eine allgemeine mathematische Theorie der Speicher undenkbar. Der Rest ist Informatikerwissen über digitale Speicherelemente, wie sie in Computern vorkommen. In Abhängigkeit von einem äußeren Signal können sie einen von zwei erlaubten Zuständen annehmen und [...] so lange in ihm verweilen, bis er durch ein anderes Signal geändert wird" = Albert Kümmel, Mathematische Medientheorie, in: Daniele Kloock / Angela Spahr (Hg.), Medientheorien: eine Einführung, München (Fink) 1997, 205-236 (205)

- "Digitale Archäologie ist freilich kein Fall für zukünftige Generationen, sondern muß oft schon heute geleistet werden. [...] Im Zeitalter der Digitalisierbarkeit und damit der Speicherbarkeit aller Informationen zeigt sich ein paradoxes Phänomen: Der Cyberspace hat kein Gedächtnis" = Christoph Drösser, Ein verhängnisvolles Erbe, in: Die Zeit v. 23. Juni 1995, 66

- Verweise auf WWW-Adressen mit Zugriffsdatum versehen (*accessed*-Vermerk); Zeit des Archivs verschiebt sich vom Signifikat der Geschichtszeit auf die Zugriffszeit, signifikant

- dem technischen Speicher alle Daten gleich; hat mit dem alphabetbasierten Speichermedium im digitalen Raum die Differenz zwischen Archiv, Bibliothek und Museum als ihr Privileg verloren

### **Plädoyer für eine Ausdifferenzierung des Gedächtnisbegriffs nach Speichertypologien**

- Differenz zwischen *read-only-memory* (ROM) und *random-access-memory* (RAM), die andere die zwischen Speichern und Übertragen

- anstelle der Speicherorte Vektoren, Zeiger, Richtungsweiser (*Sinn* im etymologischen Sinne), der dynamische (Zwischen-)Speicher; auf Ebene der Textverarbeitung weicht die monumentale Endgültigkeit des Geschriebenen tendenziell „einer Dynamisierung des Textes als Prozeßform [...], der Vorgang des Schreibens ist eng an das Umschreiben und Überschreiben gekoppelt“ = Assmann / Assmann 1994: 138

- "Heute sind Bilder übertragbar, im Lauf der gesamten Geschichte dagegen waren Bilder, wenigstens im Prinzip, nur speicherbar. Ein Bild hatte seinen Ort [...]. Die Schrift dagegen, seit sie sich durch Papier und Pergament von der Inschrift auf Mauern oder Denkmälern abgelöst hatte, bildete nicht nur ein Speichermedium für gesprochene Alltagssprachen, sondern zugleich deren [...] ziemlich langsames Übertragungsmedium. Sie war nicht bloß Literatur, sondern immer auch schon Post. [...] Die Schrift, weil sie Speicherung und Übertragung von Information auf einmalige Weise kombinierte, hat ihr Monopol wirklich solange halten können, wie die optischen Medien noch nicht technisch mobil machten, also bis zur Wende unseres Jahrhunderts" = Kittler, *Optische Medien* (Vorlesung Bochum), 1990

- im Computer *memory* nur noch eine Metapher

- Signatur des televisionären Zeitalters, das *sendet*, nicht speichert

### **"Medien, die wir (auch) meinen: Technische Speicher**

Buchpräsentation Horst Völz, *Speicher. Theorie, Technologie, Archäologie*, hg. v. W. E. / Johannes Maibaum, Bochum / Freiburg (projektverlag) 2021 (Reihe computer archäologie / MAINFRAME 1)

5. Mai 2021 im Rahmen des Forschungskolloquiums *Medien, die wir meinen*

- gehören zu den "Medien, die wir meinen" vor allem auch die technischen Speicher; existiert zu diesem Thema umfangreiche Fachliteratur, doch ermangelte es einer expliziten Speichertheorie; technische Speicher bislang kaum in den Rang explizit *medientheoretischer* Reflexion erhoben worden; floriert die kulturwissenschaftliche Erforschung von individuellem Gedächtnis und kollektiver Erinnerung seit Jahrzehnten, fristet die Theorie technischer Speicher nach wie vor ein Schattendasein; werden komputative Datenprozessierung sowie die Übertragungsmedien vielfältig thematisiert, ebenso konkrete Speichertechnologien, insofern sie die unabdingbare Voraussetzung der aktuellen Informationskultur darstellen

- werden Telekommunikation und Datenverarbeitung in der Epoche hochtechnischer Medien vielfältig thematisiert; steht neben Übertragung und Prozessierung die dritte medientechnische Funktion, die Speicherung, weitgehend im Schatten dieser Diskurse; (Zwischen-)Speicherung indessen unabdingbar für die meisten, zumal "digitalen", Medienprozesse; tut eine Theorie technischer Speicher Not, welche diese Bedingung der aktuellen Informationsmedien in den Rang expliziter Reflexion erhebt

- Wiedereinblick in die Schriften von Horst Völz, die seit Jahrzehnten nicht an Aktualität verloren, sondern vielmehr gewonnen haben; sein dreibändiges Handbuch der Speicherung von Information (Aachen 2003 bis 2007); ferner Horst Völz, Informationsspeicher. Grundlagen, Funktion, Geräte, Wien (Linde) [Reihe Technik] ca. 1999

- eine Vielzahl seiner Fachaufsätze wissenschaftliche Juwelen, welche eine maßgebliche Verbindung technischen Wissens mit theoretischer Aussagekraft und gelegentlichen geradezu philosophischen Erkenntnisfunken darstellen; bislang in diversen, oft entlegenen und heute oft unzugänglichen Organen publizierte Texte hiermit wieder zugänglich gemacht - und zwar nicht in geschichtsvergessener Transkription, sondern als Faksimiles der Erstveröffentlichungen; bleibt im ungewöhnlichen "Archivformat" der Publikation nicht nur die Aura, sondern auch die Lesbarkeit des Originals erhalten; artikuliert sich im vorliegenden Buch der Wissenspeicher selbst als Botschaft

- lenken die vorliegenden Texte die medienkritische Aufmerksamkeit ganz bewusst - gegenüber den vielen kulturwissenschaftlichen Gedächtnis- und Erinnerungsdiskursen - hin zu deren nondiskursiver Bedingung in technischen Speichern; entbirgt sich die Genealogie des elektronischen Digitalcomputers unter dieser medienarchäologischen Perspektive ganz wesentlich als die Lösung von Datenspeicherproblemen

- erstrebt Textauswahl einen gang- und lesbaren Weg / Balance zwischen der hochtechnischen Diskussion von Speichern und ihrer Nachvollziehbarkeit auch für Nicht-Ingenieure und mathematikferne Leser; bestimmt solch ein Drahtseilakt durchweg auch jedes erkenntnistechnisch orientierte Medienwissen, wie es an Philosophischen Fakultäten der Universität gelehrt und erforscht wird; aus der präzisesten Vertrautheit mit den technischen Details allgemeingültige Wissensfunken zu schlagen eine Kunst, die Horst Völz im besten Sinne einer erkenntnistechnisch orientierten, gleichzeitig techniknahen Medienwissenschaft beherrscht

- regen die vorliegenden Texte zu einer Blickverschiebung an, zu einer Diskussion des dramatischen Umbruchs im Selbstverständnis von Kultur, wie er mit der allumfassenden Archivierung von Gegenwart in Mikrochips einhergeht; Aufsatz Völz von 1979 über die „Allgemeine Systematik und Grenzen der Speicherung“ (*Die Technik* 34.12, 658-665) legt prognostiziert, dass die weitere Entwicklung neuer Speichertechnologien hauptsächlich von Seiten der digitalen Rechentechnik ausgehen wird; die damaligen Prognosen von Horst Völz mit der Diagnose abzugleichen, wie heutzutage Speichermedien die Lage bestimmen; wird jede Lektüre dieses Buches damit auch zum einem epistemischen Labor

- geht eine Buchpräsentation von zentralen speichertheroetischen und -technischen Texten von Prof. Horst Völz buchstäblich *medias in res* der

Speichertheorie: gehört es zur *realen* Verkörperung des lange Zeit nur virtuell existierenden Layouts unseres Buches, dass sich hier gewisse Eigenheiten der Hardware *ausdru(e)ken* - im Sinne des Buchdrucks ebenso wie des *Technológos*, etwa: "Fehlfarben"

- ist die (zunächst vorgesehene) Kurzbiographie von Völz auf dem Rückumschlag entfallen; ist es ganz im Sinne des Autors, stattdessen sein Nachwort "Was ich an Neuem schuf" zu lesen - anstatt einer Kurzbiographie; mit Foucault den klassischen "Autor" durch sein Wissen ersetzt sehen / lesen

- auf dem Rückumschlag die Portraitphotos der Herausgeber, nicht aber etwa das von Horst Völz; hat dies einen pikanten medienästhetischen Sinn, insofern der Autor hinter seinem Werk verschwindet - ebenso wie die meisten Technologien ihren "medialen" Oberflächen gegenüber unsichtbar - und damit umso machtvoller - wirken; ist diese Eigenlogik des Buchprojekt ganz im Sinne von Völz; seine Person gerne hinter seinem Wissen hinten angestellt. Gleich Michel Foucaults vielzitiertes Metapher, dass das Bild des Menschen verschwindet wie eine Zeichnung im Sand durch die (sich) brechenden [Leibniz: "kalkulierenden"] Meereswellen (falls denn Geistes-Wind weht), so geht auch das Portrait von Völz sozusagen im Silizium der Speicherchips seines Textcomputers auf; drückt sich der Charakter und die Wissenspersönlichkeit von Horst Völz nirgendwo originaler - und origineller - aus als in der Lektüre seiner wiedergegebenen Texte; charakteristisch, dass er der Versuchung eines autobiographischen Narrativs widersteht und anstelle dessen für den Band als "Post Scriptum" zu seinen speichertheoretischen Texten den Beitrag "Was ich an Neuem schuf" beisteuert

- nicht schlicht ein faksimiliertes Reprint zentraler Texte von Horst Völz zur Speichertheorie, sondern eine wirkliche Erschließung derselben; extrem wertvoll der thematisch tief gestaffelte Index zur punktgenauen Texterschließung für all die, die nonlinear querlesen

- innovatives Hybrid zwischen "Archivformat" und einer wissenserschließenden Ausgabe vor; wird neben dem externen Index und den Kurzzusammenfassungen der einzelnen Texte im Editorial wurden auch innerhalb von Völz speichertheoretischen Beiträgen die Fußnoten dahingehend ergänzt, dass sie auf die weiteren im Band wiedergegebenen Schriften verweisen und damit hypertextuell die Wissensnavigation erweitern

- kommt der Erfolg dieses redaktionellen und editorischen Engagements - wie die meisten Arbeitstechniken - im Endprodukt gerade in seiner Unsichtbarkeit zum Vorschein, und nur für die Unwissenden zum "Verschwinden"

- erscheint das Buch in der von Stefan Höltgen mitherausgegebenen Reihe "Computerarchäologie", und dort wiederum in der speziell dafür eingerichteten Untergruppe "MAINFRAME 1": von wegen des Formats; sind die Völz-Texte damit tatsächlich lesbar, nämlich als Textdokumente, und nicht schlicht etwa als Monumente im Museum des technischen Wissens; kam es den (Reihen-)Herausgebern genau auf diese (Wieder-)Lesbarkeit an, und durch den hervorragend tiefgestaffelten Index werden die Text auch noch erschlossen und laden damit zur non-linearen Lektüre ein - ganz so, wie auch Computerspeicher heute adressiert werden; kann jede(r) LeserIn damit diesen Band als wirkliches Wissenswerkzeug benutzen, und nicht etwa nur als Zierde des Bücherregals

- für einen Moment dennoch den biographischen Schleier lüften; Horst Völz, vom den ein Kindheitphoto mit Kopfhörer am Radio seines Vaters erhalten ist, im besten Sinne von Bertolt Brechts "Radiotheorie" neben seinem Physikstudium selbst zum Rundfunkmechaniker ausgebildet, und hat damit - für Medienwissenschaft vorbildlich - den Wechsel vom Konsum- zum Kommunikationsmedium vollzogen; nach einem Physikstudium an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald (Diplomarbeit über RC-Generatoren 1954) und einer Ausbildung als Rundfunkmechaniker mit einer Dissertation 1958 über die Theorie der Frequenzmodulation in der Videosignalspeicherung promoviert. 1964 habilitierte er sich an der Humboldt-Universität zu Berlin mit seinen Forschungen zur Erweiterung der Informationstheorie

- Völz mit nahezu einem Jahrhundert Lebenserfahrung nicht nur Zeitzeuge, sondern auch eine Verkörperung von medientechnischem Wissen; Zeitzeuge hiermit im doppelten Sinne, denn seine techniknahe Speichertheorie zeugt von der eigentümlichen Speicher-Zeit - oder auch von der *Unzeit* der Speicher, denn hier wird die zentrale Funktion im Shannonschen Kommunikationsmodell, der "Kanal", unterbrochen, ausgesetzt, gar "aufgehoben"

- Völz 1969 Gründungsdirektor des Zentralinstituts für Kybernetik und Informationsprozesse, an der Akademie der Wissenschaften in Ost-Berlin; diese Namensgebung programmatisch; hat gewissermaßen ein Kernanliegen der heutigen "Berliner Schule" von techniknaher und zugleich erkenntnisgeleiteter Medienwissenschaft damit schon auf den Weg gebracht; Völz' Buch *Das Mensch-Technik-System* von 1999 ein zentrales Zeugnis der Aktualität kybernetischen Denkens; war sein zweibändiges Werk *Information* 1982 / 83 bahnbrechend für die Wissenschaft damalige DDR- und zugleich, im Sinne Norbert Wieners, auch eine medientheoretische Entgrenzung der Verengung von Ökonomie und anderer Signalkreisläufe auf Materie und Energie; höchst eigenständiger Ansatz des auf den ersten Blick scheinbaren Oxymoron einer *Kontinuierlichen Digitaltechnik* (vorlegt 2008 in seiner gleichnamigen Publikation als "eine neue hochleistungsfähige Methode

zur Digitalisierung von Signalen", so der Untertitel); irritiert Horst Völz damit die Medienepistemologie der aktuell so umfassenden sogenannten "Digitalisierung" nachdrücklich

- Völz Zeitzeuge einer ganzen Epoche - wohl ihrer technisch wechselnden Leitmedien, wie auch der damit verbundenen medienepistemischen Paradigmenwechsel; war eine Ausstellung in der Aula des Standorts der Medienwissenschaft an der Humboldt-Universität zu Berlin 2013 unter dem Titel *Wissenspeicher - oder über die (Un)Möglichkeit der Zeit, rückwärts zu laufen* nicht nur eine Ausstellung zu Ehren des Wissenschaftlers, sondern ebenso eine Ausstellung von Horst Völz als Wissenspeicher

- Software photographierbar? Bildband Viehoff HNF *Die informatische Welt*

- verweist Jochen Viehoff darauf, die Computergeschichte als Archäologie ihrer Speicher zu verstehen; auf Spurensuche nach Speichertechnologien in Sammlungen HFN Paderborn; Konzept des - namentlich - "stored program computer" (von Neumann-Architektur); die Williams Tube; war lange Zeit Speicher das kostbarste Gut in Computern; ändert sich schlagartig mit ICs; rückt in aktueller Etappe Speicherthematik in Hintergrund; in Zukunft - jenseits des Speicherbuchs: physikalische Grenze der Kompression; werden Festplatte und Magnetband sterben

- kennt Elektronik gemeinhin "unverfroren" (Völz) keine Speicher, nur kombinatorische Schaltungen

- nun auch Strukturspeicher (von Foerster: Curta-Rechner; Krippendorf, "organizational memory"; Höltgen); Analogie zur hardwarebezogenen "strukturellen Programmierbarkeit" = Conrad, Prize of Programmability, darauf bezogen Kittler, Keine Software, sowie Andrew Lison, Toward a Theory of 100% Utilization, in: Configurations, Bd. 28, Heft 4 (Herbst 2020), 491-519

- entscheidet sich an Frage des aktiven Vergessens Mensch vs. Technik

- führt das Signallabor (Stefan Höltgen) den Code am Ende des Buches "in Echtzeit" vor: computerarchäologische "Demo" - nämlich *reenactment* - eines Graphikcodes (letzte Buchseite) für KC-85; Verlebendigung eines frühen computergraphischen Codes zur Skizze eines Hundes: "Püffki"-Programm für grobe Pixelgraphik entwickelt, in BASIC für KC 87; Zahlenmenge die Graphikkoordinaten; i. S. der Kolmogorov-Komplexität das Bild informationsreicher als der Code; wie lange KC 87 braucht, um Datentabelle mit Werten zu füllen; baut sich allmählich Bild aus Datensatz auf



- altet Speicherwissen nicht; wird an den Publikationsdaten die Zeitverzögerung zwischen der Idee zu einem Buch, seiner "Prozessierung" und finalen Drucklegung sichtbar; jedes real in den Händen zu haltende Buch mithin ein wortwörtlicher "Beleg"(exemplar) für die Bedächtigkeit, mit der das Wissen, zumal auch das Wissen namens Universität, in der Gutenberg-Epoche zustande kam; hat diese Bedächtigkeit vielerlei kritische und produktive Eingebungen gestattet, die positiv in dieses Buch eingeflossen sind und gegenüber der Flüchtigkeit einer rein "digitalen" Veröffentlichung so kaum zum Zuge käme

- nicht "vergessen", nicht einfach ein Buch "über" technische Speichertheorie, sondern das Buch selbst ein Speichermedium, wie darin durch einen der Texte von Horst Völz, nämlich "Zum Wert des Buches und der Zeitschrift im Vergleich mit den audiovisuellen Medien", ausdrücklich angesprochen

- ein Buch auch nach seinem Umschlag beurteilen; geht im Wortsinn *medias in res*: nicht nur das Titelbild programmatisch, sondern selbst noch der Buchtitel SPEICHER nicht darüber hinweg geschrieben, sondern buchstäblich transparent und gibt den medienarchäologisch neugierigen Blick frei auf das medientechnische Ding des "Kosmos-Speichers"; entwickelte Völz jenen magnetischen Bildspeicher maßgeblich mit, der 1988 im Rahmen der erfolgte internationalen Mission zum Marsmond Phobos ins Weltall geschickt wurde; haben der projektverlag, die Reihen- und die Buchherausgeber allzu optimistisch darauf gesetzt, dass Technologien selbsterklärend sind, und auf den in der Langversion des Rückumschlagtextes zunächst vorgesehenen Hinweis zum Titelbild, nämlich den "Kosmos-Speicher", verzichtet. Zumindest ist diese "unter den Tisch gefallen". Jedenfalls wurde der Kosmos-Speicher in der von Horst Völz am Zentralinstituts für Kybernetik und Informationsprozesse an der Akademie der Wissenschaften der DDR in Ost-Berlin ab 1977 langjährig geleiteten Bereichs Magnetische Signalspeicher für die kosmonautische Mission zum Marsmond Phobos von 1988 entwickelt wurde. Ziel des Unternehmens war die Übermittlung von Bildern des Phobos; kreiste der künstliche Satellit im Schatten dieses Marsmondes, mussten die digitalen Signale zwischengespeichert, also: technisch "aufgehoben" werden, bevor sie dann zeitverschoben wieder gen Erde ausgestrahlt wurden. Damit sind wir schon inmitten der Speichertheorie, die eine eigentümliche chronotechnische Variante der sonst eher philosophischen, phänomenologischen, und diskursmächtigen Zeitbegriffe darstellt; erhielt der "Kosmospeicher" inzwischen einen Platz in der Ehrengalerie des Deutschen Museums in München

- Facebook-Eintrag mit Kritik an Fasis *Contingent Computation* in "Timeline" (dortige frühere Blog-Einträge) der Suchmaschine Google nicht zugänglich. Antwort Stefan Höltgen, 8. April 2021: "habe ausschließlich über Facebook Kontakt zu Joost Rekveld und dort kann

man auf der Seite Rekvelds einfach nach einem Begriff suchen („Fazi“) und ihn finden“; hat sich "das Aufheben (vor allem das strukturierte Archivieren) alter Nachrichten für mich schon häufig gelohnt" - i. U. zum Unterschied zur Löschen-im-Unverzug-Manie W. E.; Wortspiel: "Aufhebung (Hegel) der Aufhebung (Speicherung)" in der Cloud? Ist in Zeiten von "The Cloud", d. h. der dezentalen Datenspeicherung auf Serverfarmen, der im PC residente lokale Speicher scheinbar vernachlässigbar geworden; erinnert Völz' Speichertheorie umso unerbittlicher an die nach wie zugrundeliegenden Operationen und hinterfragt - eher kybernetisch, denn mit Heidegger - das "Wesen" der (Speicher-)Technik

### **Antike Disketten physiknah auslesen (KryoFlux)**

- scheint KryoFlux tatsächlich die Magnetfeldstärke der Bits auf der Diskette zu messen. Es handelt sich also erst sekundär um eine symbolische Auslesung (medienseitig: "philologisch"), aber zunächst einmal (*en arché*) um eine radikal medienarchäologische Konfrontation dessen, was das idealisierte "Bit" in elektronischer Wirklichkeit ist: Stromspannungen. Die elektromagnetische Induktion ist hier der Ausgangspunkt und stellt mithin einen Speicher dar, dessen Lesbarkeit auf Dynamik beruht; dazu Artikel in der *c't retro*;  
<https://www.heise.de/select/ct/2018/27/1541145964356960>

### TECHNISCHE SPEICHER (ANALOG)

#### **Medien und Gedächtnis (Speicher, technisch)**

- "wie passive 'Speicher' mit den aktiven Formen des 'Erinnerns' kombiniert werden können. Das geht auch einen Schritt weiter als die Suche nach einer virtuellen Architektur und der Entwicklung riesiger Online-Systeme, die uns Zugriff auf historische Daten bieten" = Geert Lovink, Media Memory, in: Stocker / Schöpf 1996: 230-233

- ist unter Aspekt des sozial-kollektiven Gedächtnisses der Computer keine Maschine mit Gedächtnis: "Gerade weil er alles registriert und ohne Vergessen aufbewahrt, fehlt ihm die für jedes Gedächtnis und jeden Gedächtnisbegriff notwendige Selektivität" = Hans Ulrich Reck, Auszug der Bilder? Zum problematischen Verhältnis von Erinnern, Techno-Imagination und digitalem Bild, in: Norbert Bolz / Cordula Meier / Birgt Richard u. Susanne Holschbach (Hrsg.), Riskante Bilder. Kunst, Literatur, Medien, München (Fink) 1996, 103-116 (112) - durch die sich, archivkundlich, das Archiv als Institution definiert - die Möglichkeit zur Kassation von Akten; in seiner tatsächlichen Funktion betrachtet (mit medienarchäologischem Blick), ist Gedächtnis (unemphatisch: der Speicher, die Zwischenspeicherung) konstitutiv für den

speicherprogrammierbaren Computer

## **Batterien, Kondensatoren und Akkumulatoren - Stiefkinder der Speichertheorie**

- alphabetische Notation als symbolischer (Sprach-)Speicher, im Unterschied zum Energiespeicher (eigentlich: Latenz / Verschiebung) der Batterie; erzeugt hier der physikalische "Kanal" den Strom: der Elektrolyt; erhöht bereits Alphabetisierung ("verleimt" mit Schreibmedien wie Papyrus und Wachstafel) die "Reichweite" der Kommunikation; Zwischenspeicherung gegenüber Telekommunikation im "live"Modus zeitversetzt / asynchron; infrastrukturelle Bedingung: Batterie / Akku im Sinne von Müggenburg (Hg.) 2022, *Reichweitenangst*
- "memory effect" in Nickel-Kadmium-Akkus: "merken" Batterien sich den Stand bei ihrer Wiederaufladung und verkürzen somit ihre Lebenszeit (notwendig daher, sie erst bis zur Neige zu erschöpfen und dann aufzuladen)
- stellen Kondensatoren minimale Zwischenspeicher dar, eine Art Fließkomma zwischen emphatischem Speicher und Gegenwartszeitfenster (Funktion der Spule im geschlossenen Schwingkreis)
- Kondensatoren als kleinste "Gedächtnis"elemente in der Elektronik
- häufiger elektrotechnischer Hinweis auf Kondensatoren, die bisweilen gefährliche Ladungen über lange Zeit hinweg speichern (etwa klassische TV-Bildröhre); stellen Kondensatoren darüber hinaus für Fragen der nachhaltigen Überlieferung von technischem Kulturgut eine Herausforderung dar, insofern sie eine Schwachstelle bilden, da sie entweder austrocknen und ausfließen - ein unmittelbares Veto physikalischer Entropie gegenüber allen Versuchen, durch Digitaltechnik "negentropische" Zustände zu erzeugen
- kommt der Energiefrage hinsichtlich mikroprozessualer Datenverarbeitung ("Mikromedienökologie") zunehmend Gewicht zu
- "grüner Strom" in der Starkstromtechnik: aus Windkraft gewonnen, ist er stark schwankend und bedarf daher des puffernden Ausgleichs, mithin der Zwischenspeicher (Speicherstauseen)
- ist Bedingung für "digitale Nomaden", die prinzipiell von jedem Ort der Welt aus arbeiten können, nicht nur das abstrakte "Netz", insofern dort ein starker Internetzugang zur Verfügung steht, sondern auch das konkrete Stromnetz, respektive das portable Akku als Bedingung algorithmischer Mobilität; wird hier die asymmetrische Verschränkung

von Speichern und Übertragen, respektive: Speichern als *time-stretching* der Übertragung, konkret

## **Zwischen- und Mikropeicher: Kondensatoren**

- Pufferbatterien für zeitkritische Momente; MA Angie Ehlert  
*Medienarchäologie der Batterie*

- zur Differenz zwischen Speicher und Erinnerung: "Jeder Kondensator speichert nicht nur Ladungen, sondern 'erinnert' sich auch noch fast bis zur vollständigen Entladung an die zuvor beinhaltenen Energie" = Christina Dörfling, Der Kondensator. Ideen- und wissenschaftsgeschichtliche Genese eines elektronischen Bausteins, *online*  
<http://www.medientheorien.hu-berlin.de/forschung/hausarbeiten>, S. 3;  
vgl. Phänomen der Hysterese

- Leidener Flasche "das erste Speichermedium der Elektrizität überhaupt." = Hagen 2005: 17; entsteht damit darüber hinaus "ein erstes Experimentalgerät der Elektrizität, das das Symbolische vom Imaginären zu trennen erlaubt Die Kapazität der Leidener Flasche ist exakt kalibrierbar" = ebd.; J. Teichmann / E. Ball / J. Wagnmüller, Einfache physikalische Versuche aus Geschichte und Gegenwart, hg. v. Deutschen Museum, 7. Aufl. München 1999; darin u. a. "Leidener Flasche und Kondensatorprinzip"

- Georg Strainer, Der Kondensator in der Fernmeldetechnik (Physik und Technik der Gegenwart, Bd. III, hrsg. v. Heinrich Fassbender, Leipzig 1939, xxx-xxx

- Ur-Kondensator Leydener Flasche. "Mit dieser Flasche, einmal elektrisch geladen (z. B. durch eine Reibemaschine), kann man nicht nur erstmals elektrische Ladungen aufbewahren, transportieren, also speichern und übertragen, sondern man kann sie auf verdoppeln, addieren und multiplizieren" = Wolfgang Hagen, Das Radio. Zur Geschichte und Theorie des Hörfunks - Deutschland/USA, München (Fink) 2005, 17

- Kondensatoren, "Elkos": Philosophie der Ultrakurzspeicher als Bedingung der Schwingungen / Schwingkreise; zentrale Bauteile quer zu allen möglichen elektronischen Medien

Papierwickelkondensator (schwarz umwickelt, ca. 1940)

Drehkondensator (Abstimmung Resonanz / Schwingkreis)

speichern elektrische Ladung; als Wechselstrom Widerstand für niedrige Frequenzen und in Verbindung mit Spulen zur Erzeugung elektrischer Schwingungen

- zur "Abstimmung": Drehkondensatoren (bes. Differential-Drehkondensatoren); "Schwingkreis"

## **Spuren des Reellen: Analoge Signalspeicher**

- "Daß [...] das Medium des Reellen in analogen Speichern zu suchen ist, zeigt jede Schallplatte. Was in ihre Rillen geritzt ist, kann un abzählbar viele verschiedene Zahlwerte annehmen, aber es bleibt Funktion einer einzigen reellen Variable, der Zeit" = Kittler 1991: 70, in Anlehnung an: Stephen W. Hawking, Eine kurze Geschichte der Zeit, Reinbek b. Hamburg (Rowohlt) 1988; sucht Turing-Maschine genau diese Zahlenebene zu approximieren

- haben elektrotechnische Medien es mit Signalen, nicht mit Inhalten zu tun; mit kybernetischen Schaltungen, nicht kulturellen Werten; mit Begriffskopplung von "Medien" und "Kultur" nicht reflexartig auf die semantischen Inhalte schauen, sondern auch die Techniken der Speicherung und Übertragung solcher Daten

- bevor symbolisch, nämlich alphanumerisch kodierte Information im Digitalcomputer wieder einkehrte, jahrhundertalte Dominanz symbolischer, meist alphabetbasierter Notationssysteme zunächst "[...] gebrochen durch das Aufkommen von analogen S., die wie die Phonographie akustische und wie die Fotografie optische Daten aus ihrer Flüchtigkeit lösen und durch unterschiedliche physikalische und chemische Prozesse fixieren - somit Verfahren darstellen, für die keine Sinnkriterien und damit keine Filter angegeben werden können, nach denen selektiert wird" = Pethes / Ruchatz (Hg.) 2001: 551; schlägt die technische Frage in eine epistemologische um, denn analoge Speichermedien ermunterten zu neuen Wissensobjekten und enthüllten neue Erkenntnisweisen, die (im Sinne des Abtasttheorems) "bisher aus dem Raster der Aufzeichnung damit auch aus dem Raster der kulturellen Wahrnehmung fielen" = Pethes / Ruchatz (Hg.) 2001: 552- etwa Sprachstörungen. "So tritt ein *Akustisch-Unbewusstes* zutage" = ibid.

- Kymograph, das maßgebliche Medium zur Aufzeichnung von Zeitsignalen durch Einritzung oder Notation auf Oberflächen im 19. Jahrhundert; Soraya de Chadarevian, Die "Methode der Kurven" in der Physiologie zwischen 1850 und 1900, in: Hans-Jörg Rheinberger / Michael Hagner (Hg.), Die Experimentalisierung des Lebens. Experimentalsysteme in den biologischen Wissenschaften 1850/1950, Berlin (Akad. Verl.) 1993, 28-49; speichert durch Wandlung eines Bewegungsvorgangs in eine graphische Form (analoge Information). Die aufgezeichneten Signale sind - anders als die diskreten Symbole der alphabetischen Schrift (bis daß sie in Form digitalen Samplings auch das analoge Zeitsignal überlisten) - analog im Sinne speicherphysikalischer

Stetigkeit. Im gespeicherten Zustand ist das Zeitsignal buchstäblich aufgehoben: Es ist nicht in seinem eigentlichen Zeitzustand, sondern ein Zwischenstadium. Erst durch die zeitkontinuierliche Rotation des Speichers als Medium-im-Vollzug vermag er das Signal wieder als Bewegungsvorgang zu zeitigen; ist es dieses Zeitwesen, durch das Klangkonserven in privilegierter Weise an das menschliche Subjekt appellieren

- Eskalation des Kymographen, der Phon(auto)graph. Zunächst von Léon-Scott zur graphischen Visualisierung phonetischer Artikulation entwickelt, wird er bei Edison zum Speicher- und Wiedergabemedium von Sprache und Klang; hat Ansicht von Rillen im Edison-Zylinder oder auf Emil Berliners Grammophonplatten an sich nichts Klangliches, sondern vielmehr implizit Sonisches; zum manifesten akustischen Klangereignis werden sie erst wieder durch ihre Linearisierung in der (elektro-)mechanischen oder optischen Abtastung. Ein akustisches Zeitsignal wird im Phonographen zum Speicherbild seiner *waveform* und damit verräumlicht; Tonträger speichert gerade nicht den Ton, sondern sein Diagramm; insofern kann das sonische Zeitsignal auch durch seinen Kehrwert, die numerische Frequenz, festgehalten werden; Festhaltung verfehlt gerade den Ton als Zeitereignis

- bedarf es für jedes Diagramm eines "daimonischen" Vollzugs in seiner Erfassung = Charles Alunni, Introduction, in: Gilles Châtelet, L'enchantement du virtuel. Mathématique, physique, philosophie, hg. v. Charles Alunni / Catherine Paoletti, Paris (Éditions Rue d'Ulm) xxx, 7-60; treten an die Stelle des menschlichen Betrachters Apparaturen wie der Schallplattenspieler oder die Festplatteneinheit im Computer, handelt es sich um operative Diagrammatik

- Wiederabspielung ("-spulung") eines auf dem Antikmarkt zufällig erworbenen Magnettonbandes aus vergangenen Jahrzehnten bedarf zunächst eines intakten Tonbandgeräts; Kombination holt induktiv (im elektronischen Sinne) die dort aufgehobene sprachliche oder klangliche Artikulation aus der magnetischen Latenz: eine genuine Speicheroperation, keine Gedächtnishandlung. Sie setzt die unmittelbare Zeiterfahrung an die Stelle eines umfassenden Geschichtsbegriffs mittlerer Reichweite

- rückt mit Photographie, Phonographie und Magnettonband anstelle symbolischer Ordnungen (der Zahlen und Buchstaben, das Schriftregime von Ordnung, politisch und epistemologisch) technophysikalische Signalaufzeichnung; heute "das Reale [...] sehr anders registriert" = Kittler / Schneider / Weber (Hg.) 1987: Editorial

- definiert Meyer-Epplers Werk *Grundlagen und Anwendungen der Informationstheorie* "alle Information, die erst durch von außen zugeführte Energie `belebt` werden muß", als tot: "Tote Information

findet man überall dort, wo Signale passiv *gespeichert* vorliegen, etwa als Farbstoffkonfigurationen in gedruckten Texten oder Bildern, als magnetische Konfigurationen in Magnettonbändern" = W. Meyer-Eppler, Grundlagen und Anwendungen der Informationstheorie, 2. Aufl., neubearbeitet u. erweitert von G. Heike / K. Löhn, Berlin / Heidelberg / New York (Springer) 1969, 6, unter Bezug auf: L. Brillouin, Negentropy and information in telecommunications, writing and reading, in: Journal of applied Physics 25 (1954), 595-599; unterscheiden sich alle auf menschliche Lektüre angewiesenen alphabetischen Schriften vom magnetisch gespeicherten Signal auf Tonbandspule als Latenz; die technische Wiederbelebung durch den Wiedergabekopf am Magnettonband ist die der elektromagnetischen Induktion, keine Lektüre diskreter Codes. Es ist das Zusammenspiel von magnetischem Speicher und seiner Inbewegungsetzung durch das aktuelle Gerät, welches solche Analogspeicher überhaupt erst der menschlichen Wahrnehmung zuführt.

- Spuren als Rillen des Reellen im Phonographen konkret: "Daß [...] das Medium des Reellen in analogen Speichern zu suchen ist, zeigt jede Schallplatte. Was in ihre Rillen geritzt ist, kann unabzählbar viele verschiedene Zahlwerte annehmen, aber es bleibt Funktion einer einzigen reellen Variable, der Zeit" = Kittler 1991: 70, in Anlehnung an: Stephen W. Hawking, Eine kurze Geschichte der Zeit, Reinbek b. Hamburg (Rowohlt) 1988 genau diese Zahlenebene sucht die Turing-Maschine zu approximieren

## **Dynamisierung des Archivs: Analoge Speichermedien**

- haben analogtechnische (mechanische und elektronische) Medien wie Phonograph und Kinematograph, vollends dann Magnetophon und Video einen neuen Typus von *signalbasiertem* Archiv generiert, der in seiner formalen Verwaltung zwar noch das Schriftarchiv fortschreibt, aber ein anderes, Gedächtnis dynamischer Prozesse generiert

- meint "Archiv" einerseits nicht mehr nur das Regime des Symbolischen, sondern auch den Speicher des Realen (Signale: Stimmen, Bewegtbilder, Algorithmen), und zum Zweiten vom Ort des emphatischen Gedächtnisses (ob juristisch, ob kulturell) zum Zwischenspeicher operativer Gegenwart sich verschiebt, begründet in der Speicherprogrammierbarkeit seines neuen Mediums (von-Neumann-Architektur des Computers) selbst

- Film / Installation (Zweikanalvideo) Uriel Orlow, *Satellite Contact* zeigt die Infrastruktur des National Archive in London, nämlich den Aktentransport auf Lautschiene quer durch die Etagen aus der Perspektive der anmontierten Kamera, also die Topologie (den Ort) das das (technische) Gesetz (die Nomologie) des Archivs (frei formuliert nach Derrida, *Mal d'Archives*), mithin die nackte Realität des Archivs als

## Gestell und nicht als "kollektives Gedächtnis"

- "Man kann Zeitspannen als Wahrnehmungsfeld eines Zeitsinns einführen. Als Reizschwelle fungiert dann das subjektive Zeitquant (SZQ) [...]). Die Zuwachsschwelle gehorcht ungefähr dem Weberschen Gesetz. [...] Sie steigt sprunghaft an, sobald die zu vergleichenden Zeitspannen eine kritische 'Sättigungsgrenze' zwischen 6 und 10 sec übersteigen" = 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

- machte sich analog zum Phonographen als Ermöglichung musikethnologischer Forschung einst auch das Cambridge Experimental Videodisc Project auf, Anthropologie im neuen Medium zu betreiben, *The Naga Videodisc*: "A visual database of 54000 separately adressable images, which include 6500 black-and-white field photographs, 1350 colour photographs of museum objects, 150 sequences of moving film, maps, sketches, paintings, and 72 minutes of sound. This is a visual and sound archive of the Naga peoples of the India-Burma mountain frontier, mainly relating to the period up to Indian Independence" = Werbetext; analog-digitales Hybrid: ergänzend war dazu ein Vollindex auf Floppy Disc lieferbar, operierbar mit DISCDAT: "This database system provides rapid `free text' and `structured' (Boolean) searching" <ebd.>; vgl. *Meteodisc*

- auf der *Ars Electronica* in Linz 2007 Videoinstallation von Rúrí (Island) unter dem Titel *Flooding*: Die AV-Aufzeichnung eines Wasserfalls als Teil eines *Archive of Endangered Waters*, da der konkrete Wasserfall Toefrafoss in den Wassermassen eines Staudammprojekt für ein Wasserkraftwerk zu verschwinden droht; [www.ruri.is](http://www.ruri.is). Doch um das gleiche Beispiel der Archivierung eines Wasserfalls durch Video positiv zu wenden: Aufregend neu ist gegenüber der klassischen Archivkultur, daß erstmals Bewegung selbst, und zwar die unwahrscheinlichsten Momente von Wasserpartikeln in einem einzigartigen Moment quasi differential im kongenialen Bewegtbildmedium festgehalten (und damit auch analysiert) werden kann, und als Rauschen in der Tonaufzeichnung - ein Archiv des Thermodynamischen (auf das Norbert Wieners Mathematik antwortet)

- Begriff "Archiv" für dynamische Prozesse schlecht gewählt, da er die räumlichen Operationen des Ordners, Klassifizierens, Hierarchisierens impliziert, und den zeitlichen Charakter gerade dadurch verfehlt, daß er Temporalität in den (scheinbaren) Raum des Historischen überführt.

- kartesischen Mathematisierung, symbolische Maschinen; vorausgehend: eine Ordnung nach unwahrscheinlichen Ähnlichkeiten. Es waren (und sind nun unter Bedingungen des *pattern making* in digitaler Signalverarbeitung) Taxonomien denkbar, die nicht der Unterscheidung,



sondern der Ähnlichkeit unterliegen, was auf eine Ästhetik der Unordnung hinausläuft, wie sie heute thermodynamisch wie (neg-)entropisch reformuliert werden kann. Das Archiv steht auf Seiten der Basisoperation von Kultur, in Hinsicht auf das Vergessen negentropisch zu operieren; dem steht ein Umgang mit Dynamik selbst entgegen. *Mathesis* erlaubt nun eine operative Mathematik.

- George Didi-Hubermans Bezug auf Bericht eines Überlebenden (1945) von einer Photokamera und einer höchstwahrscheinlich darin enthaltenen, noch nicht entwickelten Filmrolle, die auf dem Gelände des ehemaligen Konzentrationslagers von Auschwitz vergraben wurden, und stellt sie jenen schriftlichen Notizen gegenüber, die als ebenso dezidiert vergrabene Nachricht von Mitgliedern des ehemaligen Sonderkommandos (tätig in den Gaskammern) an die Nachwelt wirklich gefunden wurden = Georges Didi-Huberman, *Das Archiv brennt*, in: ders. / Knut Ebeling, *Das Archiv brennt*, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2007, 7-32 (29 f.). Während Schriftrollen (wie die jüdische Thora selbst) dem Regime des Archivs (seiner Administration) affin sind, weil sie im gleichen Medium, dem Alphabet, operieren, stellt eine Photographie eine radikale Alternative zum archivischen Gedächtnis dar. Als Verwaltungsgegenstand eines Archivs, etwa eines Photoarchivs, wird sie weiterhin in vertrauter Weise, nämlich buchstäblich, registriert und adressiert, doch Buchstaben verfehlen den Charakter dieser Speichermedien (wie der Streit um die fehlerhafte Bezeichnung von Photos der Erschießungskommandos in der Ukraine auf der Ausstellung *Verbrechen der Wehrmacht* vor wenigen Jahren drastisch verdeutlichte).

- verbrennen Papierarchive; dies ein externer Einbruch des Realen in die symbolische Ordnung. Im Fall von photographischer und phonographischer Einschrift aber brennt sich die Welt originär in das Speichermedium ein.

- Antonionis Film *Blow up*, worin eine Photographie die (im Unterschied zu den Auschwitz-Photos unbeabsichtigte) Funktion der Zeugenschaft eines Mordes erfüllen soll, zeigt die Wirklichkeit dieses medialen Realen: Je näher der Protagonist die photographische Szene durch Vergrößerung zu analysieren sucht, desto ferner schaut sie zurück, weil sich hier die schiere Materialität des Speichermediums enthüllt: ein Aggregat von Partikeln aus Silbersalz = Michel Melot, *Des Archives considérées comme une Substance hannuconogène*, in der Zeitschrift des Centre Georges Pompidou: *Traverses* 36 (1986), 14

## **Analoge Signalspeicher vs. digitaler Code**

- Rechnen mit binären Werten, jenseits der Epoche der analogen Technologien, wo etwa der durch Sprache ausgelöste Luftdruck per Mikrofonmembran in gleichwertige Stromspannungsschwankungen

umgesetzt werden, die damit über entsprechende Leitung verschickbar und am anderen Ende umgekehrt wieder von elektrischen in mechanische Schwankungen rückgewandelt werden. Photographie, Film, Phonograph: das Reale von Licht und Ton wird selbst aufzeichnenbar, ohne Dazwischen des Menschen, anders als das Reich des Symbolischen namens Literatur; mit dem digitalen Code kehrt das Symbolische in sogenannten Symbolischen Maschinen (Computer, die nicht wie klassische Maschinen auf Energetik, sondern transklassisch auf Mathematik und Information basieren) zurück - aber alphanumerisch (gleichrangig *litterae* und Zahlen)

- machte diskrete Verarbeitung kleinster lautlicher Elemente durch die vokalphabetische Schrift einst Sprache kommunikationstechnisch reproduzierbar - die Operationen der Bibliothek. Anders das Grammophon: Was der Tonabnehmer hier abtastet, erklingt als Ton oder als Geräusch. Analoge technische Medien wie Edisons Phonograph und die Kinematographie der Gebrüder Lumière waren um 1900 eine fundamentale Herausforderung an das Wissensregime der Bibliothek; liegt in der Aufzeichnung des audiovisuell Realen eine Alternative zum klassischen Wissen

### **"Notiz über den `Wunderblock´" von 1925**

- gleichsam ein materialisiertes Stück des Erinnerungsapparats" = Sigmund Freud, Notiz über den "Wunderblock" (1925), Wiederabdruck in: Lorenz Engell u. a. (Hg.), Kursbuch Medienkultur, Stuttgart (DVA) 1999, 377-380 (377); "Gerät" (ders.) der Zaubertafel, die gleich Wachstafel Schrift speicher-, aber ebenso löscher macht und allein im Medium der Inskription eine negative Dauerspür hinterläßt; Metapher des menschlichen Wahrnehmungsapparats oder strukturanalog zu ihm selbst; dieser "Hilfsapparat" eine Gedächtnisprothese im Sinne McLuhans oder gleichursprünglich zum psychischen; *loci* der antiken Gedächtniskunst - die Äquivalenz von Gedächtnis und Adresse: "Wenn ich mir nur den Ort merke, an dem die so fixierte `Erinnerung´ untergebracht ist, so kann ich sie jederzeit nach Belieben reproduzieren" = 377, ungleich elementarer Matrix (Ferritkernspeicher); wird im Apparat der Begriff der Erinnerung selbst metaphorisch (von Freud in Führungszeichen gesetzt). In Analogie zum Wunderblock beschreibt Freud die "Besetzungsinervationen" des seelischen Wahrnehmungsapparats "in raschen periodischen Stößen"; Freud vermutet, "daß diese kontinuierliche Arbeitsweise des Systems [...] der Entstehung der Zeitvorstellung zugrunde liegt" = ebd.. Damit die Zeitvorstellung selbst diskretisiert, diskrete Schaltung von Speichern

*Optische Speicher:*

## BILDGEDÄCHTNIS

### Photographie und Gedächtnis

- Objekt-, Bild- und Textdeposits der Speicheragenturen im 19. Jahrhundert (Museen, Archive und Quelleneditionen) in der Praxis nicht als Dispositive der Historie, sondern als Datenbanken behandelt, "deren Datenmenge numerisch so groß war, daß man über sie nur mehr virtuell zu verfügen vermochte" = Herta Wolf, Das Denkmälerarchiv Fotografie, in: Camera Austria 51/52 (1995), 133-145 (133)

- technisches Bildmedium Photographie durch Fragmentierungen, Detailsichten, Vergleichbarkeit, Entkontextualisierung und die numerische Ordnung charakterisiert; 19. Jahrhundert vermag Bildarchive nur in der Kopplung an alphabetische Textmedien zu adressieren, also per Eigennamen oder ikonographischer Verschlagwortung

- *dauerhafte* Bewahrung macht Photographie nicht zum Dokument des Denkmals, sondern zu seinem Äquivalent. "In diese Zeit hinein wurde Albrecht Meydenbauer geboren" = v. Lüpke 1935: 1; Funktion des Speichers wird vom Rand der Zerstörung her gedacht; gilt parallel für die Bewertung eines anderen, auf Negativen beruhenden Reproduktionsmedium musealer Bewahrung: "Die Dauerhaftigkeit des Gipses hört <erst> da auf, wo überhaupt auch die Existenz der Originalalterthümer selbst zerstört wird, d. h. unter freiem Himmel in Regen und Frost oder feuchten Lokalen" = Ludwig Lindenschmit (Sohn), Beiträge zur Geschichte des Römisch-Germanischen Centralmuseums in Mainz, in: Festschrift zur Feier des fünfzigjährigen Bestehens des Römisch-Germanischen Centralmuseums zu Mainz, Mainz (v. Zabern) 1902, 1-72 (24)

- Louis Rousseaus *Photographie zoologique*: "Man erhält an grösseren Insekten die vollkommene Beibehaltung der natürlichen Stellung, wenn man dieselben in eine Glas mit eingetriebenem Stöpsel bringt, worin am Boden sich etwas Cyankalium befand. Die Tödtung findet in einigen Sekunden statt und man bemerkt nicht die geringsten Veränderungen in der Stellung des Insekts. So hat ein gelehrter Insektensammler, Sabatier, eine Methode entdeckt, die ihm gestattet, Positivs von lebenden Insekten zu erzeugen, die sehr rein und kräftig erscheinen" = Heinlein 1864: 378 f.

- bemüht sich 1839 Journalist und Kunstkritiker Jules Janin, eine Beschreibung der Daguerrotypie als "das treue Gedächtnis aller Denkmäler, aller Landstriche des Universums" zu geben = zitiert nach: Kemp 1980: 49

- Diagraphen, mit deren Hilfe das erste Kopienmuseum in Versailles um 1830 entstand, nichts anderes als photogrammetrische Apparate:

"Maschinen, die Vorbild und Abbild als Analogon begriffen, um ersteres vermittels der (automatisierten) Berechnung in eine Kopie überführen zu können" = Herta Wolf, Fixieren - Vermessen: Zur Funktion fotografischer Registratur in der Moderne, in: Norbert Bolz u. a. (Hg.), Riskante Bilder, München (Fink) 1996, 239-258 (255 f.)

## **Speicherung digitalisierter Bilder**

- wird Anschreibbarkeit von Bildern und ihren Archiven gleichursprünglich (im Sinne der *arché* als Befehl): "Die Digitalisierung der Bilder wird nach denselben Algorithmen organisiert werden wie irgendein Archiv" = Reck 17

- Archiv im / als Computer das Gesetz dessen, was gerechnet werden kann: "In den Hintergrundspeichern eines Datenverarbeitungssystems [...] werden die digitalisierten Bilddaten in Dateien abgelegt, die vom Dateimanager des jeweiligen Betriebssystems verwaltet werden. [...] Bei rein bildpunktorientierten Verfahren [...] wird jeweils eine Bildzeile eingelesen, während es bei anderen Verfahren durchaus sinnvoll sein kann, das gesamte Bild in den Hauptspeicher einzulesen [...]. Hier wird die Programmierung bei Betriebssystemen mit virtuellem Speicherkonzept vereinfacht. [...] Bei diesen Speicherungstechniken wird die bei der Digitalisierung anfallende Datenmenge unverändert übernommen" = Haberäcker 1989: 52 f.

- Unschärfe bei der Speicherung digitalisierter Bilder an der Schnittstelle zum Menschen, nicht aber in der Ballistik erlaubt: "Läßt man geringe Informationsverluste zu, die den visuellen Eindruck der Bilder oft nicht beeinflussen, so kann [...] eine weitere Erhöhung der Speicherdichte erreicht werden" = Haberäcker 1989: 56

- werden traditionell diskrete Wissensspeicher in einen Medienverbund überführt, der nicht mehr zwischen Handschrift, Bruchdruck, Bild und Ton trennt: "Efforts to begin creating the national digital library - a concept that encompasses archival collections, texts, images, sound files, full-motion video, composite documents, and other document types - have led quickly to the need for new approaches to the bibliographic control of such items, at both the local and national level" = xxx

## **Die "Anschaulichkeit" des Archivs**

- informatische Notwendigkeit: „Die Bestimmung eines zu analysierenden Musters erfolgt anhand eines Vergleichs gegen die Datenbank" = Haberäcker 1989: 366

- fällt Bildbegriff auf das Archiv zurück, sobald dessen Anschaulichkeit

adressiert wird: Holzmann, Stadtarchivar in Hagen, fordert im Vorschlag eines „Geschichtsamts“, neben der Aktenlogistik auch das Bedürfnis nach Anschaulichkeit zu erfüllen, d. h. eine *Memex*-artige Bilderverknüpfung der Dokumente

- Visualisierung heute gerade umgekehrt die Auflösung von optischen Daten in digitale Prozesse; im Sinne von Robert Becks *imaging science*: Unsichtbares sichtbar, d. h. mit menschlichen Augen erkennbar machen. Dagegen steht die militärisch-strategische Evidenz des Stealth-Bombers: des für gegnerischen Radar unsichtbaren amerikanischen Tarnkappenbombers F 117, der aufgrund seiner aerodynamischen Monstrosität nur noch computergesteuert fliegen kann, „ein Syntheseobjekt, das das Verschwinden seines eigenen Bildes, die Zerstörung seiner Repräsentation vorwegnimmt“ = Paul Virilio, *Die Eroberung des Körpers*, München / Wien (Hanser) 1994, 74, zitiert nach: Birgit Richard, *Motion Control. Ein elektronischer Bildersturm?*, in: Bolz u.a. 1996: 117-125 (123 f.)

- Speicherung digitalisierter Bilder an den trans-digitalen Begriff der Anschaulichkeit / die rhetorische Kategorie der *enargeia* gekoppelt; digitalisierte Daten wieder bildlich darstellten; Digitalisate am Anschaulichsten wieder als Bilder ausgeben?

## **Kriminalphotographie**

- Korrelat zur photogrammetrischen Denkmalarchivierungstechnik Meydenbauers die kriminalistische Ablichtung der Gesichter von Kriminellen, wie es von Alphonse Bertillon nicht im Sinne photographischer Porträts, sondern in statistischer Absicht geleistet wurde, als Sortierung von Bildzügen: „Die Gesichtspartien werden segmentiert und standardisiert, um die Wiedererkennung zu erleichtern“ = FAZ 18. September 1996

- Photographie als spezifische Form der Speicherung; steht Geschichtsschreibung prinzipiell unter dem Gesetz der der Konsekution, "der grundsätzlichen Narrativität" leistet Photographie "ihre Formen der Vergegenwärtigung und Erinnerung prinzipiell unter dem ihr eigenen Gesetz der Simultaneität" = Ulrich Borsdorf, *Denkmal und Monument. Fabrik und Stadt auf Kruppschen Fotografien*, 619-634 (620), in: Christian Jansen u. a. (Hg.), *Von der Aufgabe der Freiheit: politische Verantwortung und bürgerliche Gesellschaft im 19. und 20. Jahrhundert*, Berlin (Akademie Verlag) 1995, 633

- koppelt Ansichtskarte im 19. Jh. Bild und Transfer: "Tausende erhalten ihre erste Kenntnis bedeutender Kunstwerke durch eine von Freundeshand zugesandte illustrierte Karte [...]. Man kann mit ihnen eine Art kunstgeschichtlichen Zettelkatalog herstellen, der eine rasche

Orientierung über das Rohmaterial ermöglicht" = Karl Krumbacher, Die Photographie im Dienste der Geisteswissenschaften, in: Neue Jahrbücher für das klassische Altertum 17 (1906), 601-660 (605 f.); Sortierung Mnemosyne-Atlas Warburg

## **Gedächtnisphotographie: Henri Bergson**

- lehnt Bergson es ab, das Gedächtnis als Schublade oder als ein Register zu begreifen, in dem wir einige Bilder suchen, die dieser oder jener Erregung entsprechen; Bilder schreiben sich weder in das Gedächtnis ein, als ob man sie auf eine Platte eingraviert, noch ist das Gedächtnis ein Behälter, in dem wir Erinnerungen suchen. Bilder oder Erinnerungen werden immer durch die intellektuelle Arbeit selbst produziert, die zwischen dem "Aktuellen" und dem "Möglichen" liegt

- begreift Bergson die Gegenwart als die dichteste Form der Vergangenheit; schreibt von parallel existierenden Zeitformen, die in ihrer dichtesten Form der Gegenwart und in ihrer gedehntesten Form der Vergangenheit entsprechen. Der Traum scheint der Zeitlichkeit des Vergangenen ähnlich zu sein; wird nicht allein durch die Sehstäbchen im Auge, sondern durch unser Gedächtnis und durch die intellektuelle Anstrengung gesehen, verdichtet sich der Fluß des Wahrgenommenen zu "Bildern", wie in der Technologie des Videos, in der Lichtmodulationen zu Bildern verwandelt werden. "Synthetische Bilder und Töne sind nicht eine Reproduktion vorhandener Bilder und Töne, sondern das Resultat einer Technologie, die es ermöglicht, den Resonanzkreis zwischen einem aktuellen Bild und einem virtuellen Bild zu imitieren. Es ist die Reproduktion der intellektuellen Arbeit selbst, die die neuen Medien charakterisieren" = Maurizio Lazzarato „Videofilosofia - La percezione del tempo nel post-fordismo“, Edition: Manifesto Libri Gedächtnis nach Bergson eine Akkumulations-Form von Zeit; Wahrnehmung funktioniert innerhalb dieser Zeitsynthesen; verliert damit Begriff der Wahrnehmung seine menschliche Eigenschaften zugunsten des Maschinellen

- „Diskursrepräsentativ“ - dagegen mit Foucault nicht als Dokument, sondern als Monument lesen - "für die Zeit um die Jahrhundertwende betrachtet er <sc. Bergson> das Gedächtnis als ein selbsttätiges, automatisches Fotoarchiv, das die Wirklichkeit analog speichert und abrufbar hält; Bildsortierung? besteht Aufgabe von Wahrnehmung und Bewußtsein innerhalb des Erinnerungsprozesses darin, aus den vorhandenen Bildern diejenigen auszusondern, die der gegenwärtigen Situation entsprechen. Gibt es solche assoziierte, vergangene Szenen, werden sie evoziert" = Reisch 1992: 163 f.

- Gedächtnis "verstärkt und bereichert die Wahrnehmung, die ihrerseits, je mehr sie sich entwickelt, eine wachsende Zahl von Ergänzungserinnerungen an sich zieht" = Bergson 1896/1982: 93

- „Das Datenmaterial besteht in dieser Hinsicht aus einer Vielzahl von Einzelfotografien, die mit dem angestrebten Erinnerungsinhalt in einem assoziativen Zusammenhang stehen. Sie werden nicht mehr wie im Schriftuniversum durch transzendente Signifikate beherrscht, die eine eindeutige Registrierung erlauben würden" - das archivistische Dispositiv -, "sondern sind als komplexe Strukturen mit anderen vernetzt"; während Assoziationspsychologie die Einzelelemente als diskontinuierliche Vielheit räumlich anordnet, gilt für Bergson "das bindende Moment von Zeit und Bearbeitung" = Reisch 1992: 164; Video Angela Melitopoulos, *Timescapes*

## **Bildgedächtnis und seine Verhinderung**

- hat der Okzident längste Zeit das Gedächtnis der Bilder (genauer: ihre Adressierbarkeit) logozentristisch verhandelt, d. h. dem alphabetischen Code unterworfen (Verschlagwortung); Zukunft der Bildkultur gehört Verfahren, die sich davon emanzipieren

- werden im digitalen Computer, der Texte und Bilder prinzipiell gleich unmittelbar als Daten verarbeitet, Traditionen der Bildarchivierung nicht nur abgebildet, sondern in neuen Formen generiert. Aktuelle Systeme digitaler Bildsortierung (visuelle Enzyklopädien) konkurrieren zwischen *content analysis* und *similarity based retrieval*. Probleme der Informatik liegen hier im Abgleich von kognitiven und digitalen Begriffen der Bildähnlichkeit. Im digitalen Raum verweisen Bilder, wissensarchäologisch betrachtet, zum ersten Mal wieder auf Bilder. Der Umweg über Schrift und Sprache entfällt, wenn ihn nicht kulturelle Konventionen, tradierte Wahrnehmungsgewohnheiten noch erzwingen. Die antike Gedächtnistechnik des virtuell begehbaren musealen Raums ist anachronistisch gegenüber hypertextuellem Navigieren im Datenraum (*visuelles sampling*)

- Unterschied von Bildspeicherung (Archiv) zur Bildsortierung (Enzyklopädie); Machtmonopol der (Software-)Firmen, ihrer Rechts- und Ausschlußmechanismen, gegenüber einer nicht länger lokalisierbaren Wissenszirkulation im Internet?; wird Idee der systematischen Ordnung und Sammlung im Informationszeitalter obsolet; gilt es, die entropische Unordnung als produktiv zu entdecken, deren einziges Register das Datum der Akzession ist (der *timestamp* im elektronischen Dokument). Dem Ideal der Werktreue steht damit das Bekenntnis zum Eklektizismus, zur Ideosynkrasie gegenüber; Internet stellt nicht nur eine Provokation, sondern bereits eine Alternative zur visuellen Enzyklopädie dar, die sich in *online*-basierte Echtzeit auflöst. Nonlineare Schnittsysteme ersetzen für Sendeanstalten die klassische Arbeit der Kopierwerke; wo Zukunftssicherung von Bilddaten über digitale Träger erfolgt (etwa Digital-Beta), eröffnet sich die Option des Anschlusses an digitale

## Massenspeicher

- bisheriger Kulturbegriff ein Hindernis des algorithmisierten Bildgedächtnisses? steht die kunstgeschichtliche Ästhetik einer Anschauungsqualität der Bilder (im Museum) im Widerstreit zu Anwendungen informatischer Komplexitätsrechnungen auf Bilder; kommunikative Kategorie des Sinns bei Konstitution des Bildbegriffs gegenüber der digitalen Indifferenz computerisierter Bildwahrnehmung

## PHOTO(DIA)GRAMMATISCHES BILDARCHIV

### **Fallstudie: Meydenbauers Denkmälerarchiv**

- digitale Bildarchivierungs- und -sortierverfahren anhand von Meydenbauers Denkmälerarchiv, da es sich um Aufnahmen handelt, die *a priori* unter dem Aspekt der Vermessung erstellt wurden; an Meydenbauers Archivdaten algorithmischen Strukturen ausprobieren; Meydenbauers Denkmäler-Archiv schon implizit "digitalisiert"; standardisierten und metrisch- photogrammetrischen Platten/Daten eignen sich medien"bequem" (Lessing) zur numerischen Analyse; davon ein statistisches Modell bilden; Probestbilder in einem hochdimensionalen Raum strukturieren / sortieren

- Zweck solcher Analyseverfahren in der Erprobung informationstheoretischer Modellierung verschiedener Epochenstile / Stilometrie; architektonische Außenansichten von Gebäuden in einem Preprocessing in geeignete Datenrepräsentationen überführen, um Analyse funktional (Rechenaufwand) zu vereinfachen; klären dabei den Akt der Digitalisierung: originale Glasplatten einscannen oder deren photographischen Abzüge, oder die schließlich gefertigten Bauzeichnungen der Monumente; im Denkmäler-Archiv auch der „Code“ der konkreten Meßverfahren mitarchiviert; was Aufnahmen des Meydenbauerschen Denkmalsarchivs für Datenverarbeitung besonders affin macht; stehen sie zum abgebildeten Gegenstand in einem technisch spezifizierten Verhältnis

### **Photogrammetrie und Archiv**

- Photogrammetrie als Umsetzung von dreidimensionalen Gebilden (Architektur) in diagrammatische Information; "in den Sammelbänden des Denkmälerarchivs sind die Bauwerke in allen Ecken und Winckeln in denkbar günstigsten Beleuchtungsverhältnissen [...] dargestellt, so wie sie dem Auge am Orte erscheinen" = Meydenbauer 1912: iii; Ordnung der Bilder ist angeschlossen an die Suprematie der Metadaten im Dewey'schen Dezimal-Klassifikationssystem von 1876; Franz Manek, Bildmessung und Dezimalklassifikation, in: Dokumentation 1 (1954) Heft



8, 160-167 (160)

- Photographie "both an *object* and *means* of bibliographic rationalization", als Mikrofilm-Reproduktion von Dokumenten = Allan Sekula, *The Body and the Archive*, in: *October* 39 (1986), 3-64 (57)

- Kopplung von Messung und Archiv bedarf der Standardisierung; plant Meydenbauer die Errichtung eines *Weltarchivs*, das die Aufnahmen nicht allein speichern, sondern in deren Ermessen auch die Koordination der Aufnahmen liegen soll "und *ihr Fortbestand im und als Bild*" = Herta Wolf, *Photography: An Archive of Monuments*, in: *Camera Austria* 51/52, Graz (1995), 133-145 (135); Ziel der Meßbildphotographie, auch "nach 100 Jahren ein Bauwerk in Grund- und Aufriss mit allen Einzelheiten" rekonstruieren zu können, selbst wenn es "vom Erdboden verschwunden ist" = Meydenbauer 1894: 630; bleibt nicht ein Simulakrum des Denkmals als Bild, sondern sein vermessenenes Gedächtnis, ein Werk aus Gemotrie und Zahl; was an Originalen vernichtet wurde, vermag Photographie zu "überliefern, was physisch längst zerstört ist, und eröffnet damit die Möglichkeit zu dessen Rekonstruktion"; das Gedächtnis als Speicher der Dinge setzt sich über den entropischen Zeitpfeil hinweg - bis daß die Speicherphysik selbst davon heimgesucht wird = Lutz Heusinger, "Foto-Dokumentation", im Ausstellungskatalog *Fotovision*. Projekt Fotografie nach 150 Jahren, Hannover (Sprengel Museum) 1988, 37; auf dem 7. Internationalen Kongreß für Photogrammetrie in Washington (September 1952) Vorschlag von Ingenieur Placido Belfiore eines *International photogrammetric archive of architectural masterpieces*; seit 1972 tatsächlich eine Konvention der UNESCO *Zum Schutz des natürlichen und kulturellen Erbes der Welt*, die allen Mitgliedstaaten nahelegt, kulturell besonders kodierte Bauwerke in Photographien festzuhalten; kann aus archivierten Aufnahmen dann der *Bauplan herausgelesen*, d. h. *herausgerechnet* werden; Fall der Zerstörung wird von den Schutzmaßnahmen bereits mitgedacht; einziger Leser, der wirklich rechnet, wenn er liest, Computer; virtuelle Rekonstruktion der prähistorischen Stadt und Ausgrabungsstätte von Catalhüyük (Anatolien) am Zentrum für Kunst und Medientechnologie in Karlsruhe setzt die nächste medienarchäologische Zäsur, nachdem die digitale Kamera nicht nur bei der Ausgrabung *in situ* zur Aufzeichnung eingesetzt wird, sondern auch zur Komplettierung der archäologischen Daten des britischen Ausgraberteams (Ian Hodder). Ausgrabungsstätte als dreidimensionales Diagramm, nicht das indexikalische Abbild einer Vergangenheit; erlaubt eine dreidimensionale virtuelle *cage* den Gang durch die antiken Gebäude; tritt an die Stelle der historischen Rekonstruktion digitale Hochrechnung = Martin Emele, *Çamp*. Das Çatal Hüyük Archäologie & Medien Projekt, in: *Mediagramm* (Hochschule für Gestaltung, Karlsruhe), Ausgabe Januar 1996, 18 f.

- Meydenbauers Denkmälerarchiv ein *archive* im Sinne Foucaults, insofern es nicht schlicht speichert, sondern die Daten weiterverarbeitet,

aus photographischen Bildern buchstäblich Gebäude-Aufzeichnungen macht und diese auf den Informationsträger Buch überträgt; Form dieser Adressierung keine Erzählungen, sondern "praktisch und übersichtlich angelegte Kataloge", die dem Forscher "zeigen, welche Denkmäler festgelegt sind und was er hiervon für seine Zwecke brauchen kann" = Dolezal 1909: 63; entspricht dem indexikalischen Ordnungsprinzip der Meydenbauerschen Bildplatten, „das sich erzählerischer Implikation zu entledigen sucht, und das sich in numerischen Additionen präsentiert“, die Struktur seiner Bilderalben, welche den Inventarnummern des Speichers entsprechend die Ordnung des Dargestellten über die Abfolge enumerieren = Wolf 1995: 141; praktiziert Meydenbauer eine Informatisierung seines Gegenstandes; nicht der ästhetische, sondern der Informationswert Vektor der Eintragung von Dokumenten in dieses Archiv; von daher die Supplementierung der Bilder durch technische Zeichnungen, um jede *Verflachung* zu vermeiden. „Es war die fotografische Oberfläche als Informationsträger, an die Meydenbauer unerschütterlich glaubte. Denn sie vermochte auf kleinstem Raum eine unüberbietbare Zahl an Informationen aufzubewahren" = Wolf 1995: 140 f.

- erlaubt es technische Speicherökonomie, in einem Raum der Berliner Bau-Akademie von 4,75 x 5 Quadratmetern 12000 Negative zu komprimieren; Gedächtnischarakter von Speichern nicht allein durch seine diskursive Aufladung (nationale Geschichtskultur), sondern parergonal von seinen Formaten vorgegeben

- werden Bilder von Baudenkmalern als photogrammetrische Aufmessung wieder zu Karten, also graphentheoretisch anschreibbar; heißt ihre Inventarisierung *mapping* und kommt somit auf ein Terrain zurück, das sich analog zur Logistik des Archivs verhält: "Das Luftbild ist einer maßstabgetreuen Karte bereits weitgehend ähnlich und gibt über diese hinaus eine wirklichkeitsgetreue Darstellung der topographischen Einzelheiten des Geländes" = Fliegerstabsingenieur H. Chr. Wohlrab, Entwicklungsprobleme der Luftbild-Aufnahmegерäte, in: Zeitschrift für angewandte Photographie in Wissenschaft und Technik 5 (1943), Heft 1, 1; Verwandlung in Daten bereits eine Adaption der ihr zugrunde liegenden Wirklichkeit, nämlich der alphanumerischen Logistik von Verwaltungen und ihres non-narrativen (da Entscheidungsfindungskybernetik folgenden) Aktenverkehrs selbst; Spezifik eines Archivs photogrammetrischer Aufnahmen liegt darin, daß Zahlenverhältnisse den Dokumenten nicht schlicht als archivisches Beiwerk extern hinzugefügt werden, sondern vektoruell das We(i)sen der Architekturaufnahmen als Monumente ausmachen; Akt der Registrierung, der Verzeichnung und Kontextualisierung steht in einem supplementären Verhältnis zum Objekt. Photo einer archäologischen Grabung etwa zeigt links ein großes Tongefäß, rechts davon ein Holzschild mit Angabe des Grabungsorts, des Suchschnitts und der Grabnummer "on which the photograph is identified for later research purpose" = Louis M. Stumer,

History of a Dig, in: Scientific American, Bd. 192, Heft 3, 98ff (99); diese Form von *Inskription* buchstäblich dem Gegenstand (dem Referenten des Photos) eingeschrieben, im Unterschied zur äußerlichen Beschriftung der Photographie als Bestandteil des Archivs

### **Zwischen *Meßbildanstalt* und *Denkmälerarchiv*: Die Adressierung der Gedächtnisagentur als Schnittstelle von Realem und Symbolischen**

- Oszillation zwischen Meßbild-Anstalt und Archiv; gelingt es Meydenbauer nicht, die offizielle Umbenennung und damit Umfunktionierung seiner *Messbildanstalt* in ein *Denkmäler-Archiv* durchzusetzen

- "Was für Meydenbauer bald darauf als *Denkmälerarchiv* existierte, blieb für die preußische Regierung *Messbildanstalt*" = Wolf 1995: 135 f., unter Bezug auf: Meyer 1985: 41

- verhält sich das Reale des Meßbilds (Zahlenverhältnisse) - infrastruktureller Logik entsprechend - diskret gegenüber dem kulturgeschichtlichen Gedächtnis; ist es zugleich die Vollendung desselben: Mensch durch artikulierte Rede / symbolische Analyse definiert; strebt kulturelles letztendlich nach Selbstüberwindung: Technomathematik nicht das Unmenschliche, sondern das Höchstkulturelle

- "Das Preussische Denkmäler-Archiv hat nun unter der unglücklichen Bezeichnung als *Messbildanstalt* in den vergangenen 20 Jahren gelehrt, wie diese Erhaltung, technisch allen möglichen Anforderungen entsprechend, zu geschehen hat" = Meydenbauer 1905: 21. Preußen beharrt auf dem Titel Meßbild-Anstalt; auf Meydenbauers Begriff kommt die Photogrammetrie erst im Namen der Zeitschrift; ab 1909 firmiert eine Zeitschrift unter dem Titel *Das photogrammetrische Archiv*. Interessen eines Staates, der nicht verstehen, sondern registrieren will. "Unter diesen Zeichen arbeitet nun die `Messbild-Anstalt´ unter Leitung des Verfassers weiter und hat sich zu einem Preussischen Denkmäler-Archiv entwickelt, ohne dass ihr bis jetzt diese allein richtige Bezeichnung beigelegt ist" = Meydenbauer 1905: 12

- Aufsatz unter dem Titel "Der gegenwärtige Stand der Meßbildkunst" im *Zentralblatt der Bauverwaltung* Nr. 84 vom 19. Oktober 1921 = Meydenbauer unter Bezug auf Weltkriegserfahrungen mit Denkmalzerstörung: das auf dem Meßbildverfahren begründete Denkmälerarchiv "jetzt schon von unschätzbarem Wert u. a. auch in Hinblick auf Flandern und auf die Isle de France, die Wiege der Gotik, wo der Krieg unersetzliche Lücken in den Denkmalbestand gerissen hat"; Arbeit des Krieges hat aus den Beständen der Anstalt tatsächlich

archivische Dokumentation gemacht

- auf Berlin im Juli 1921 datiertes Mitteilungsblatt der Staatlichen Bildstelle dokumentiert das Scheitern des Projekts Meydenbauers, Baudenkmalwahrnehmung vom kunsthistorischen Blick auf ein Meßbarkeitsparadigma, von Ästhetik also auf *aisthesis* umzustellen; nachdem sich die Anstalt jahrzehntelang "im archäologischen Sinne und unter Zugrundelegung des Meßbildverfahrens" der photogrammetrischen Aufnahme deutscher Baudenkmäler gewidmet hat, wird sie nun in den Dienst der *gesamten Kunstwissenschaft* gestellt und die Anwendung des Meßbildverfahrens auf die *unbedingt notwendigen Fälle* beschränkt; Aufgabe heißt nun, "bildmäßige Schönheit mit der altgewohnten Präzision zu verbinden" = zitiert nach Koppe 1997: 45 f.; kommentiert der aktuelle Leiter der Anstalt: "Die kurze Charakteristik der Arbeit der Meßbildanstalt als 'im archäologischen Sinne' wirkt befremdend [...]" = ebd., Anm. 11; tatsächlich hier, *ex negativo* (der Raum der Wissensarchäologie), ein (der Bauforschung vertrautes) buchstäblich *medienarchäologisches* Programm definiert, das an die Stelle von Erzählung und Beschreibung Maß und Zahl setzt; bedeutet der kommerziell bedingte Anschluß an die Reproduktionsästhetik der Kunstgeschichte seit 1921, resultierend in der zur Reproduktion vorgesehenen Spezielsammlung *Deutsche Bildwerke*, nicht nur eine Verschiebung von Archiv zu Bibliothek (Publikation), sondern Datenverlust auf der logistischen Adressierungsebene des Archivs selbst, der *arché* des Archivs. Durch Arbeiten zur Ästhetisierung der Meßbildplatten (Abdeckung und Retusche) wichtige schriftliche Informationen am Bildrand betreffend Aufnahmedatum, verwendete Objektive, Objektivverschiebung u. a. mit abgedeckt; aus den charakteristischen Randmarkierungen neben den Meßmarken die Numerierung der eingesetzten Instrumente erkennen, doch „um die gewünschten Rechteckformate zu erhalten und um in verschiedenen Labors wiederholbare 'bildwirksame' Ausschnitte zu erzielen [...] wurde der ursprüngliche Meßbildcharakter verfälscht" = Koppe 1997: 47. Zu photogrammetrischen Einsätzen kommt die Bildstelle seit 1921 nur noch in Ausnahmefällen, etwa anlässlich deutscher archäologischer Grabungen in Ankara und Aizani (Türkei) sowie in Paestum (Italien); so findet ein (medien-)archäologisches Verfahren in der gleichnamigen Disziplin ihr Objekt. 1926 publiziert die Staatliche Bildstelle ein *Verzeichnis der Aufnahmen* (Berlin, Deutscher Kunstverlag). Von den Negativen hergestellte Kopien auf Bromsilberpapier werden zu Sammelbänden mit je fünfzig Blättern vereinigt, sind systematisch nach den Objekten geordnet und enthalten neben der Grundskizze des Bauwerkes auch die Angabe der Aufnahmestandpunkte = E. Dolezal, Zur Würdigung der Preußischen Meßbildanstalt in Berlin, in: Archives internationales de photogrammetrie, 6. Jg. 1923, 36-45 (37): *Sehepunkte* nicht länger subjektiv

## Der Zerstörung vorbeugen: Die vergangene Zukunft von Meydenbauers Prognosen

- gibt photogrammetrisch justierte Aufnahme den räumlichen Gegenstand auf der Fläche nach den Regeln der projektiven Geometrie wieder; Umfunktionierung von Abbildern des autoptisch Wahrgenommenen zu Ausgangspunkten von Vermessung und die Umkehrung der Perspektive als Technik der Bildkonstruktion zu einer analytischen Technik; wissensarchäologische Diskontinuität zwischen der Epoche der Repräsentation und der Epoche der mechanisierten Kalkulation, zwischen Erzählung und Zahl - eine Wirklichkeit, deren Wahrnehmung durch algorithmische Muster bestimmt ist

- mahnt Meydenbauer, die aus der Schinkel-Epoche verbleibenden architektonischen Reste "wenigstens im messenden Bilde zu erhalten" = Meydenbauer 1905: 21; Weltkrieg II macht daraus ein Archiv der Gegenwart. Nach der Bombardierung von Lübeck 1943 ergeht ein Führerbefehl zum *photographischen Kunstluftschutz* sowie die Aktion *Das deutsche Monumentalbild* 1944, und das nicht aus Liebe zur Kultur, zumal nicht als *Eingeständnis zunehmender Substanzverluste im Lande* (Rolf Sachsse), sondern im Vorgriff auf einen künftigen Kriegsverbrecherprozeß. Bereits im April 1942 war die *bombensichere Unterbringung sämtlicher Kulturwerte* (Martin Bormann) angeordnet worden. Dispositiv des nicht materialen, sondern signalbasierten *Bildgedächtnisses* einer antizipierten vergangenen Zukunft sind *Denkmalisten* nach Maßgabe früherer Dokumentationskampagnen etwa der Preussischen Meßbildanstalt = Rolf Sachsse, "Die größte Bewährungsprobe für den Kleinfarbfilm". Der Führerauftrag zur Dokumentation wertvoller Wand- und Deckenmalereien in historischen Bauwerken, in: Angelika Beckmann / Bodo von Dewitz (Hg.), *Dom - Tempel - Skulptur. Architekturphotographien* von Walter Hege, Kataloghandbuch Agfa Foto-Historama Köln (Wiegand) 1993, 68-72 (68 u. 70f), unter Bezug auf ein Telex-Rundschreiben von Martin Bormann im Führerhauptquartier, Nr. 61/42 v. 5. Mai 1942, in: Bundesarchiv, Bestand NS 18/297, und auf: Preussische Meßbild-Anstalt (Hg.), *Alphabetisches Verzeichnis der Meßbild-Aufnahmen und Platten*, Berlin 1904; durchgehende Alphanumerisierung dieser Gedächtnisbilder; werden jeweils fünf Farbaufnahmen als Diapositive an entsprechend fünf verschiedenen Orten (etwa dem Münchner Zentralinstitut für Kunstgeschichte) abgelegt; die Antwort des 20. Jahrhunderts auf Luftkrieg und ballistische Verwundbarkeit von Befehlszentralen heißt Dezentralisierung der Information; der Einsatz der Diaprojektion in kunsthistorischen Vorträgen überträgt diese Logik ins Reich der Projektion; Silke Wenk, *Zeigen und Schweigen. Der kunsthistorische Diskurs und die Diaprojektion*, in: Sigrid Schade / Christoph Tholen (Hg.), *Konfigurationen. Zwischen Kunst und Medien*, München (Fink) 1999, 292-304 (bes. 297 f.), unter Bezug auf Hermann Grimm, Vorgänger Heinrich Wölfflins auf dem Berliner Lehrstuhl für Kunstgeschichte: Das

Universitätsstudium der Neueren Kunstgeschichte, in: Deutsche Rundschau 1891, 390-413, und: Über die Umgestaltung der Universitätsvorlesungen durch die Einführung des Skioptikons, in: ders., Beiträge zur Deutschen Culturgeschichte, Berlin 1897, 276-395

- Auslagerung des Meßbildarchiv-Bestands an Negativen seit Beginn der alliierten Bombardements auf Berlin erfolgte gemäß einer Anordnung aus dem Reichsministerium für Propaganda und Erziehung zum *Kunstschutz*, zunächst in die Keller des Berliner Schlosses - für dessen Rekonstruierbarkeit sie in der Gegenwart ihrerseits eine entscheidende Grundlage, eine medienarchäologische Fundierung bilden; technisches Gedächtnis reversibel

- mit Reversibilität von Zeit, dem Dementi aller Historie, technische Materialität der Photodokumentation selbst angesprochen; haben Kleinbilddiapositive der NS-Dokumentationskampagne an diversen kunsthistorischen Instituten den Krieg, nicht den chemischen Verfall ihrer Farbwerte überlebt / Entropie: "Somit verschwindet eine Dokumentation im Dickicht administrativer Quellen, die weder die Objekte selbst noch ihren medialen Transfer in die Geschichte hinein haben retten können" = Sachse 1993: 71, unter Bezug auf die Aussonderung solch verblaßter Diapositive durch ahnungslose Bibliothekare. Zwar *erscheinen* die Diapositive der Kunstlichtemulsionen durchweg "als blaß gelb- bis blaugrüne Enigmen [...], denen der bloße Augenschein heute keine Relevanz mehr für den originalen Farbcharakter geben würde", doch vermag digitale Filterung, buchstäblich medienarchäologisch, solch unsichtbare oder verrätselte Bilder wieder lesbar zu machen, etwa mit pigmentuntersuchenden Rekonstruktionen (wenn nicht der Objekte, so doch ihrer Abbilder) = Sachse 1993: 72, unter Bezug auf: Rudolf Gschwind, Restoration of Faded Colour Photographs by Digital Image Processing, in: The Journal of Photographic Science, 38. Jg. (1990), 193-196; mithin in der Spur jener digitalen Dechiffrierung kryptologischer Botschaften, zu deren Zeck im Zweiten Weltkrieg Computer selbst realisiert (Bletchley Park)

- werden unter Leitung von Leopold Achilles die im Rückgabeprotokoll der Sowjetunion schlicht nach Kistenvolumen berechneten Photoplattenbestände, die in gedächtnisarchäologischen Form ein Lager bilden, durch Neukatalogisierung (Ordnungsmittel für die Aufstellung der Negative) wieder zu einem Gedächtnis transformiert, also her-gestellt "und als Bildarchiv wieder nutzbar" gemacht <ebd.>. "Nur sehr wenige Platten trugen außer den Signaturen Beschriftungen, aus denen das aufgenommene Objekt ermittelt werden konnte" <Koppe 1997: 49>; medienarchäologisch vermessene Monumente tragen nur die Spur von Information *in sich*

## **Das Archiv im Dienst vergangener Zukunft**

- das aus der topographischen Erfassung abgeleitete *computer aided photogrammetric engineering*

- mit photogrammetrischer Denkmalvermessungstechnik das photographische Archiv vor aller Digitalität bereits in zweifacher Hinsicht virtualisiert; sind die archivierten Photogramme die vergangene Zukunft ihrer Originale im Sinne geschichtlicher Zeit; wurden die Objekte in ihrer Analyse durch das Vermessungsverfahren der umgekehrten Perspektive (ganz in der Tradition der Renaissance unter verkehrten ästhetischen Vorzeichen) mathematisiert; Albrecht Meydenbauer, Ein deutsches Denkmäler-Archiv. Ein Abschlusswort zum zwanzigjährigen Bestehen der königlichen Messbild-Anstalt in Berlin, Berlin 1905

- kommt das (*volens nolens*) destruktive Potential des photographischen Blicks ins Spiel; erwacht antiquarisches Interesse an der Vergangenheit gerade in dem Moment, wo der Gegenstand des Interesses zerfallen ist: "Denkmäler und Museen, Literatur und Film wollen zum Leben erwecken, was an Originalen vernichtet wurde" = Erdmann Linde über das Ruhrgebiet, das den Verlust seiner Geschichtlichkeit schmerzhaft zu spüren bekam, in: Tita Gaehme/Karin Graf (Hg.), Rote Erde. Bergarbeiterleben 1870-1920. Film, Ausstellung, Wirklichkeit, Köln 1983, 13; Photographie "vermag 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; existiert seit 1972 eine Konvention der UNESCO *Zum Schutz des natürlichen und kulturellen Erbes der Welt*, die Mitgliedstaaten auferlegt, besondere Bauwerke in Fotografien festzuhalten. Aus den archivierten Photographien soll der Bauplan herausgelesen werden, herausgerechnet werden können - für den Fall "einer Zerstörung, die von den Schutzmaßnahmen bereits mitgedacht wird" = Harun Farocki, "Die Wirklichkeit hätte zu beginnen", Ausstellungskatalog Fotovision, xxx, 122. Während Computerrekonstruktionen in der Archäologie längst zum Einsatz kommen Catalhüyük, hier eine Art digitaler Anarchäologie; wird *vermessen* in dem Moment, wo die photographische Erfassung von Objekten deren Materialität tatsächlich redundant macht; Jurij M. Lotman / B. A. Uspenskij, Zum semiotischen Mechanismus der Kultur [1971], in: Semiotica Sovietica, hg. v. Karl Eimermacher, Bd. 2, Aachen (Rader) 1986, 853-880; konkret für das Stereoskop) visioniert: "Form is henceforth divorced from matter. [...] Give us a few negatives of a thing worth seeing, taken from different points of view, and that is all we want of it. Pull it down or burn it up if you please. [...] Matter in large masses must always be fixed and dear; form is cheap and transportable." = Oliver Wendell Holmes, The Stereoscope and the Stereograph, in: Atlantic Monthly (1859) H. 3, 733-748 (747). Siehe dazu Jens Schröter, Die Macht der Stillstellung. Zur technologischen Abtastung und Verfolgung am Beispiel der Fotografie und des Computers, in: Andreas Gelhard / Ulf

Schmidt / Tanja Schultz (Hg.), Stillstellen. Medien - Aufzeichnung - Zeit (Zeiterfahrung und ästhetische Wahrnehmung, Band 2) 2004, 60-74

- Mikrofilmlager administrativer und kultureller Dokumente der Bundesrepublik Deutschland in ehemaligem Bergwerkstollen bei Freiburg; Geltung über den möglichen Ausfall des Originals hinaus

- das regenerierte Archiv: Archivalien und ihr *double*; Verlust eines im Wesentlichen papierbasierten Archivs beschleunigt den Beginn eines neuen, technologisch basierten *archive*, zugleich Wandel im Wesen: Aufwertung der hochaufgelösten Reproduktion gegenüber dem (fehlenden) Original; das verteilte Bildarchiv für Forschung und Lehre e. V. *Prometheus* rief kurz nach dem Einsturz des Kölner Archivs zur Versammlung eines Ersatzarchivs auf. Im Internet ergeht die Anfrage nach Abschriften, Kopien, Mikrofilmen oder gar Digitalisaten von verlorenen Archivalien; das digitale Ersatzarchiv

- baut sich sukzessive in den Lesesälen von Bibliotheken und Archiven ein multiples, dezentrales Duplikat der dortigen Buch- und Dokumentenbestände auf, in Form der unzählig angefertigten Photokopien derselben, zunehmend auch direkt im Laptop der Nutzer, auf deren Festplatten fleißig exzerpiert wird; Virtualisierung des Archivs, seine Translation vom materiellen zum alphanumerisch kodierten Speicher, findet längst statt

### **Meydenbauers Meßbildarchiv: Schaltstelle Photographie**

- ehemaliges Preußisches Meßbildarchiv Alfred Meydenbauers: auf Glasplatten (40 x 40 cm) Meydenbauers stereo-photogrammetrische Aufnahmen Architekturdenkmälern, z. T. Produkte archäologischer Expeditionen. Gerade weil sie keine Frontalaufnahmen darstellen, sondern aus photogrammetrisch sinnvollen Perspektiven aufgenommen wurden, erlauben sie eine Überführung in digitale Berechnung; Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung; steht eine Sicherheitsverfilmung dieser Bestände an - zugleich der Moment, digitale Bildsortierverfahren ins Spiel zu bringen

- koppelt Photogrammetrie Bildvermessung und -speicherung; Kennzeichen die Reversibilität der Rechnung, als Strukturspeicher: "Aus der Tatsache, daß alle Einzelheiten in den Meßbildern ausmeßbar gespeichert sind, folgt die Möglichkeit, die Auswertung zu einer beliebigen Zeit zu beginnen, zu unterbrechen und später fortzusetzen. Es ist auch möglich, die Auswertung bei entstandenen Zweifeln zu wiederholen oder zu ergänzen. Gerade diese besonderen Merkmale der photogrammetrischen Dokumentation haben hohe Bedeutung bei Expeditionen, weil damit bei relativ kurzer Feldarbeit ein Maximum an Informationen in Meßbildern aufgenommen und damit gespeichert



werden kann" = Rudolf Meyer (Hrsg.), Albrecht Meydenbauer, Leipzig 1985, 41

- schalten Meßbildzeichnung Zwischeninstanz menschlicher Wahrnehmung aus, im Unterschied zu früheren photographischen Aufnahmen; Monumente werden photographisch un-mittelbar, dem Symbolischen der Schrift entzogen

- H.-P. Bähr (Hg.), Digitale Bildverarbeitung - Anwendung in Photogrammetrie und Fernerkundung, Karlsruhe (Wichmann) 1985

- Photogrammetrie in Umkehrung der Kulturtechnik Perspektivmalerei Technik, die Bilder zur Grundlage von Berechnung (Meßbilder) macht. An die Stelle der Beschreibung tritt die Messung. Die entscheidende Differenz wird von Messfehlern markiert, die fatalere Folgen (im mathematischen Kalkül) haben als Ungenauigkeiten in der Beschreibung (Toleranz der Hermeneutik): "Ein Fehler von 0,54 m ist in Messung später unfindbar" = 6

- Vorschrift des Realen aus der Hardware der Medien selbst: "Während sämtliche linienhaften Darstellungen und die traditionellen bildhaften Darstellungen [...] das Ergebnis eines interaktiven <?>, und somit subjektiven Interpretations- und graphischen Gestaltungsprozesses sind, sind Photographien und digitale Bildaufzeichnungen Ergebnisse physikalischer Prozesse und somit weitgehend reproduzierbar und objektiv" = Wiedemann 1997: 81

- Speicherung zu Zwecken der wissensbasierten Mustererkennung; Begriff der Archivierbarkeit selbst wird redundant, wenn die bislang getrennten Verfahren der Datenregistrierung und Speicherung einerseits, und die Datenprozessierung und -repräsentation andererseits, zusammenfallen. Denkbar ist eine Software, „die es ermöglicht, nicht nur Meßwerte zu liefern, sondern ein fertiges Produkt in Form von z. B. Zeichnungen und Bauplänen" = Wehr 1997: 127

- hat medienarchäologisches Verfahren im gemeinsamen Projekt von Archäologen aus Cambridge und des Karlsruher Zentrums für Kunst und Medien zur Disziplin Archäologie zurückgefunden, indem die Ausgrabung der prähistorischen Stadt Catalhüyük (Anatolien) originär digital videodokumentiert wird, was die Hochrechnung der Grundrisse zur Rekonstruktion einer virtuellen Architektur in einem Zug ermöglicht

- hermeneutischer Sinnbegriff durch den der Richtung, von plausiblen Vektoren ersetzt; an die Stelle historischer Semantik tritt eine archäologische: „Bildsegmentierung soll eine sinnvolle Zuordnung von Bildpunkten zu Objekten durchführen (*Klassifikation* von Bildpunkten)“, mithin also: ein Archiv *bilden*, "oder verschiedene Bildpunkte zu sinnvollen Objekten zusammenfassen (*Partitionierung* des Bildes). Dabei

reicht es nicht aus, Bereiche mit gleichen photometrischen Eigenschaften, beispielsweise dem Grauwert, zu suchen. Vielmehr müssen semantische Einheiten, wie z. B. Steine und Fugen, erkannt werden" = Volker Rodehorst, Digitale Bildanalyse in der Architekturphotogrammetrie, in: Albertz / Wiedemann 1997: 95-113 (97)

- Bilder nicht länger mit Schlüsselwörtern gesucht, sondern über (vektor-)graphisch formulierte Suchanfragen = Manfred Noack, Image Mining. Stand der Entwicklung auf dem Gebiet von Image-Retrieval-Systemen, in: Nachrichten für Dokumentation 49 (1998), 73-76 (73)

- punktorientierte Archivbildung: „ein Klassifikator versucht in einer Menge von Merkmalsvektoren Gruppen zu bilden, so daß ein geeignetes Zielkriterium erfüllt wird“ = 98. Kantenbasierte Segmentierungsverfahren wiederum versagen darin, „daß die extrahierten Merkmale nicht unbedingt geschlossene Konturen bilden. *Konturfolgeverfahren*, die anhand der Gradientenrichtung und des Gradientenbetrages das Schließen von unterbrochenen Kantenstücken erlauben, können jedoch nur bei der Überbrückung kleiner Lücken erfolgreich eingesetzt werden" = Rodehorst 1997: 99; treten Datenarchäologische Ruinenlandschaften auf, wo die diskrete Natur digitaler Aufzeichnung nicht durch Füllalgorithmen supplementiert, d. h. jeder Punkt einzeln im Raum dargestellt wird. Die archäologische Ruptur wird selbst zur Metapher: „Durch die Verarbeitung der echten dreidimensionalen Information werden Pixel, die im Scannerbild aneinander anschließen, auseinandergezogen, was sogenannte Lücken verursacht" O Alois Wehr, Abbildende Laserscanner - Anwendungen in Bauaufnahmen und Denkmalpflege, in: Albertz / Wiedemann 1997: 115-127 (118)

- Möglichkeiten und Grenzen der Architekturphotogrammetrie: "Die Sprache erlaubt eine detaillierte Beschreibung, aber diese bedarf eines enormen Umfangs und bleibt dennoch unvollständig und mißverständlich. Graphische Darstellungen erlauben es uns, eine recht detaillierte Vorstellung von einem wiedergegebenen Objekt zu entwickeln. Dabei kommt uns zugute, daß uns unser menschlicher Sehapparat mit einem Blick eine Fülle von Informationen in strukturierter Form vermittelt, während wir Texte nur sequentiell registrieren können" = Albert Wiedemann, Orthophototechnik in der Architekturphotogrammetrie - Möglichkeiten und Grenzen, in: Albertz / ders. (Hg.) 1997: 79-94 (79)

- hat Photogrammetrie Bildvermessung und -speicherung gekoppelt; Kennzeichen die Reversibilität der Rechnung: "Aus der Tatsache, daß alle Einzelheiten in den Meßbildern ausmeßbar gespeichert sind, folgt die Möglichkeit, die Auswertung zu einer beliebigen Zeit zu beginnen, zu unterbrechen und später fortzusetzen. Es ist auch möglich, die Auswertung bei entstandenen Zweifeln zu wiederholen oder zu ergänzen. Gerade diese besonderen Merkmale der photogrammetrischen

Dokumentation haben hohe Bedeutung bei Expeditionen, weil damit bei relativ kurzer Feldarbeit ein Maximum an Informationen in Meßbildern aufgenommen und damit gespeichert werden kann" = Rudolf Meyer (Hg.), Albrecht Meydenbauer, Leipzig 1985, 41

- schalten- Messbildzeichnung idiosynkratische Zwischeninstanz menschlich-zeichnerischer Wahrnehmung aus, im Unterschied zu früheren photographischen Aufnahmen: "Letztere wurden oft, um ein annäherndes Bild des Originals zu geben, mit allerlei Effekt-Kunststückchen versehen, Drucker in den Ecken der Öffnungen, Schattenlinien oder gar Schlagschatten zur Hervorhebung vorspringender Bauteile usw. All das kann bei der Messbildzeichnung fortbleiben. In einfachen klaren Strichen <also ideal digitalisierbar> ist jede Flächenbegrenzung sowohl in den glatten Wänden als im Ornament wiedergegeben. Wer mehr sehen will, blättert <!> die Reihe der beigegebenen Messbilder durch, die in einer bestimmten Reihenfolge aufgenommen, dem Beschauer das Bauwerk aussen und innen so vorführen, also über an Ort und Stelle einen Rundgang ausführt. Es werden dabei Standpunkte berücksichtigt, die man für gewöhnlich nicht finden oder überhaupt nicht betreten kann [...]. Im Denkmäler-Archiv wird, wenn irgend möglich, in einer zusammenhängenden Reihe, jedes Bild mit Anschluss an die benachbarten, das Bauwerk erschöpfend dargestellt, da man nie wissen kann, welcher Gebäudeteil einmal aktuell werden will, sei es durch Brand, Reparatur, Einsturz oder Berührung von öffentlichem Verkehr" = Meydenbauer 1905: 15. „Kein Mensch ist bei nur einmaliger Messung vor Fehlern sicher. [...] Das richtige Messbild hat in allen zweifelhaften Fällen immer Recht!" = Meydenbauer 1905: 16

- werden Monumente photogrammetrisch un-mittelbar, mithin dem Symbolischen der Schrift entzogen: "Die [...] Unmöglichkeit der naturgetreuen Wiedergabe der künstlerischen Individualität des Originals ist mit einem Schlage beseitigt. Wenn man nun hinzunimmt, dass das photographische Bild unter gewissen Umständen eine geometrisch richtige Zentralprojektion d. h. Perspektive sein kann, so ist leicht zu verstehen, dass aus einer geeigneten Photographie eines Bauwerkes auch dessen absolute Masse abgeleitet werden können und das bedeutet einen weiten ungeheuren Fortschritt in der Aufzeichnung der Baudenkmäler. Das Verfahren hierbei gibt die Messbildkunst (Photogrammetrie) an die Hand" = Meydenbauer 1905: 8

- Photographie die erste Technik, die Bilder zur Grundlage von Berechnung (hier Meßbilder) zu machen vermag; tritt an die Stelle der Beschreibung die Messung; haben Meßfehlern fatalere Folgen (im mathematischen Kalkül) als Ungenauigkeiten in der Beschreibung (Toleranz der Hermeneutik): "Ein Fehler von 0,54 m ist in Messung später unfindbar" = 6

## **Gedächtnis-Architektur als Vermessung: Das photogrammetrische Denkmalarchiv Meydenbauers**

- wird mit Photogrammetrie *urban memory* zur Funktion seiner Vermessungstechniken; hat die Perspektive seit der Renaissance die Konstruktion urbanistischer Fluchtpunkte und Sichtachsen vorgegeben: unbekannter Künstler aus Mittelitalien, Architekturperspektive, Ende 15. Jh., Berlin, Staatl. Museen PK, Gemäldegalerie; dient die umgekehrte Perspektive (als Rückkopplung Albertis) zur Bewahrung des Gedächtnisses der Architektur als virtueller Raum – *reverse engineering*; Oliver Grau, Into the Belly of the Image. Historical Aspects of Virtual Reality, in: Leonardo 32, no. 5 (1999), 365-371
- Umzeichnung Freiburger Münster, in: Meydenbauer 1905; aus photogrammetrischen Meßbildern exakte Umzeichnung eines Kirchenturms möglich, „ohne dass er <sc. der Zeichner> jemals in Freiburg gewesen ist“ = Meydenbauer 1905: 20; empfiehlt Meydenbauer dieses Verfahren ausdrücklich für alle technischen Hochschulen als "abgekürztes Verfahren [...] anstelle der üblichen stets einseitig individuell aufgefassten Zeichenvorlagen. Nur dadurch kann dem völligen Verlorengehen des Verständnisses für ausdrucksvolle Ornamente vorgebeugt werden, wie es zumteil in der Moderne sich jetzt schon kund tut" = ebd.
- statt individueller Handschrift des Künstler-Ingenieurs der photogrammetrische Apparat als Ingenieurs-Kunst; Archäologie der wechselseitigen Adressierung von Maschinen und ihren technischen Zeichnungen. Lange waren Zeichnungen von Maschinen nur durch Bezugsbuchstaben, die zwischen Zeichnung und Begleittext vermittelten, möglich – eine lose Kopplung im Medium des Alphabets. Leonard Christoph Sturm kritisiert solche Maschinenbücher dafür, daß aus ihren perspektivischen Zeichnungen Maß und Proportion, zwei für Ingenieure wichtige Parameter, nicht ausgelesen werden können
- Agostino Ramelli, *Schatzkammer mechanischer Künste*, Leipzig 1620, aus: Khaled 1996: 185. Seine *Vollständige Mühlenbau-Kunst* von 1718 koppelt daher erstmals perspektivische Maschinenzeichnung und Mathematik (eine Kopplung, die in Alan Turings Computer-Prinzipiensaltung als *Papiermaschine* kulminieren wird), und macht damit gezeichnete Objekte in reale Maschinen rückrechenbar; Bildessay „Papier als Projektions- und Einschreibefläche“ von Sandrina Khaled, in: Lab. Jahrbuch 1996/97 für Künste und Apparate, hg. v. d. Kunsthochschule für Medien Köln mit dem Verein der Freunde der KHM, Köln (König) 1996, 185; knüpft Meydenbauers Photogrammetrie an
- vergleicht Marey die Arbeit der Physiologen, der sich der neuen graphischen Aufzeichnungsautomaten bedient, mit Arbeit des Archäologen, der Spuren vergangener Kulturen entziffert; sinnvolle

Einschreibungen werden sie erst *durch* die Arbeit des Archäologen, „der sie als solche entziffert, sammelt, vergleicht, katalogisiert und ihnen damit allererst Bedeutung verleiht“, als Inskription der Aufzeichnung des Realen (Rauschen) in die Ordnung des Symbolischen / die symbolische Ordnung); Soraya de Chadarevian, Die „Methode der Kurven“ in der Physiologie, 45, unter Bezug auf: E.-J. Marey, *Du mouvement dans les fonctions de la vie*, Paris 1868, 24

- CPU auslesen; Nachbau westlicher Computerchips durch die DDR, als Abtragung der Schichten eines Chip – medienarchäologisches *reverse engineering*

- konstatiert Jules Janin in seinem Aufsatz *La Daguerrotype* (1839), es sei Daguerre gelungen, die Türme von Nôtre Dame mit nach Hause zu nehmen. Und das nicht als *effigies*, sondern als sie selbst: in Details, die dem menschlichen Auge nie sichtbare wären = In: *L'Artiste* Nr. 2 1838/39. Deutsch in: Wolfgang Kemp (Hg.), *Theorie der Fotografie: eine Anthologie*, Bd. 1: 1839-1912, München (Schirmer / Mosel) 1980, 46-51 (47); jenseits des menschlichen Blicks Einsicht und *aisthesis* der Apparate: "Man findet mit leichter Mühe Dinge, die am Orte vollständig verschwinden" = Meydenbauer 1912: iii

- photographische Meßbilddokumentation als "totale Erfassung eines Denkmals mit allen Räumen und Winkeln" = Koppe 1997: 51, Grundlage einer zusammenhängenden zeichnerischen Auftragung in Grundrissen, Aufrissen und Schnitten, macht das Bauwerk in einem medienaktivem Sinne redundant; wird die Architektur, nach ihrem natürlichen oder kriegerisch bedingten Ruin, als photogrammetrische Ausstellung virtuelle, dreidimensional rechenbare (und damit wie in Dresden die Frauenkirche rückbaubare) Existenz annehmen

- "rechnen" die photogrammetrischen Archive Meydenbauers implizit jene Architekturen zurück, die von solchen Bomben vernichtet schienen; Entstehungsbedingungen von Meydenbauers Denkmalarhiv (eine medienarchäologische Mahnung an die Ingenieure); Präfiguration von Computersimulation, weil es die Kamera als Meßinstrument einsetzt; diese Bilddaten "in Zahlen und damit in Aufzeichnungen und in deren Folge in Restitutionen von verfallenen Gebäuden überführbar" = Wolf 1995: 140, unter Bezug auf: Dieter Bartetzko, *Halluzinierte Geschichte: Computer stellen Baudenkmäler wieder her*, in: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* v. 25. April 1995, 37; Rechenleistung aber liegt gerade außerhalb der Medienkapazität des Denkmälerarchivs; ein wissensarchäologischer Bruch trennt es von der Epoche der Digitalität

- zwei getrennte Nummernreihen für diskrete Ordnung der Negative in den *Gestellen* (Gedächtnis pur) zum *Herausgreifen* und für die Kopien in Sammelbänden zum *Nachschlagen* <ebd.>. An den Gedächtnisgrenzen menschlicher Bildsortierung setzt sich die Zahl gegenüber jeder (auch

ikonologischen) Erzählung durch: "Beispielsweise sind die Landkirchen des 14. bis 15. Jahrhunderts in der Mark, Pommern und Preußen namentlich im Innern einander so ähnlich, daß es auch einem guten Gedächtnis kaum möglich ist, sie nach Rückkehr von der Reise auseinander zu halten, wenn nicht die laufende Nummer nach der zeitlichen Aufnahmereihe sofort nach dem Trocknen der Platte auf dieser selbst vermerkt ist, wenn auch die andern Bezeichnungen vorläufig in den Notizbüchern niedergelegt werden" = Meydenbauer 1912: 189

- wird im Rahmen des Projekts Sicherheitsverfilmung des Meßbildarchivs 1983/84 zu jedem Glasplattennegativ ein logistischer Adreßkopf, ein Negativtextband mit der Originalsignatur, dem Ort, dem Bauwerk, dem Land sowie dem Aufnahmejahr *mit einbelichtet*, also photo-graphisch eingeschrieben = Koppe 1997: 52; wird - jenseits symbolischer Codes - zur Überprüfbarkeit der meßtechnischen Genauigkeit in jedem Film dreimal ein Meßgitter aufgenommen, das auch genormte Auflösungsmarken enthält. Neben das Reale der photographischen Spur auf der Glasplatte tritt die symbolische Ordnung ihrer Schriftfixierung entweder als Bestandteil der archivischen Aufnahme oder als äußerliches Supplement in Form der Inventarisierung

- Rekonstruktion der Kuppel des Französischen Doms in Berlin nach dem Zweitem Weltkrieg tatsächlich unter Rückgriff auf das Meßbildarchiv; für den *archäologischen Wiederaufbau* der Frauenkirche in Dresden keine photogrammetrischen Vorlagen vorhanden; Die Dresdner Frauenkirche. Jahrbuch zu ihrer Geschichte und zu ihrem archäologischen Wiederaufbau, Bd. 1, hg. v. d. Gesellschaft zur Förderung des Wiederaufbaus der Frauenkirche Dresden e.V., Weimar (Böhlau Nachf.) 1995

- setzt Weltkrieg nicht nur Diskontinuitäten im Historischen, auch im Realen der Apparate; die neuen Archive (technischer Bilder) in einer Weise an die Bedingungen von Hardware gekoppelt sind, wie es papierbasierte Archive nicht kennen; medienarchäologische Schicht schiebt sich so zwischen Dokument und Gedächtnisinstitution. "Der Verlust aller Geräte Meydenbauers hatte zur Folge, daß ein neuer Anfang nur mit den neuen Geräten möglich sein konnte, die von der Industrie für ganz andere Aufgaben geschaffen wurden. Daraus ergab sich die Konsequenz, daß auch die Technologie Meydenbauers nicht mehr anwendbar waren, sondern durch neue ersetzt werden mußten. [...] Der Versuch, Aufnahmen Meydenbauers vom gleichen Standpunkt mit neuen Geräten zu wiederholen, scheiterte daran, daß der Bildwinkel der neuen Geräte zu klein" = Meyer 1985: 11

- Nutzung des Denkmäler-Archivs in der DDR 1968 zunächst "auf den semantischen Inhalt beschränkt", d. h. die Bilder sollen "visuell betrachtet und interpretiert", nicht aber mehr gerechnet werden - eine photographische, nicht photogrammetrische Wahrnehmung: "Die

geometrischen Eigenschaften der Bilder, die eine meßtechnische Auswertung ermöglichen, konnten aber nicht genutzt werden, weil mit dem Verlust aller technischen Unterlagen auch die für die Auswertung benötigten Daten, wie Standpunkte, Aufnahmerichtungen, Brennweiten der Objektive usw. verloren waren; schien eigentlicher Wert als Meßbildarchiv damit für immer verloren, es wäre nur ein Bildarchiv geblieben. Diesen entscheidenden Nachteil zu beheben, entwickelte der Autor ein numerisches Verfahren, mit dem die fehlenden Daten aus den Bildern selbst abgeleitet und für die meßtechnische Auswertung benutzt werden könnten. "Der dazu notwendige Aufwand an Rechenarbeit setzte die Anwendung der elektronischen Datenverarbeitung voraus" = Meyer 1985: 10

- an der Schwelle zum Digitalen, welche die photogrammetrische Vermessung architektonischer Räume weiterrechnet, der von Konrad Zuse, definierten *rechnenden Raum*, der indes nicht mehr statisch, sondern dynamisch operiert; die technische Architektur des Informationszeitalters - und das *engineering* von Information steht an; fallen Informationsfluß als Stadtplan und Mikrochip als Strukturprinzip zusammen

- Diskontinuität, welche den algorithmisch rechnenden Raum von dem der traditionellen Kunst- und Kultursprachen Europas trennt; Bruch zwischen Zeichen und Signal, wo sich Kultur- und Ingenieurwissenschaften ganz nahe und doch unversöhnlich gegenüberstehen; operiert Datenverarbeitung "auf der Basis nicht von Sprachen, sondern von Algorithmen und zeitigt deshalb Effekte, die keine Rede [...] zureichend beschreiben kann" = Friedrich Kittler, *Fiktion und Simulation*, in: *Aisthesis. Wahrnehmung heute*, Leipzig (Reclam) 1990, 196-212 (196) - Ende der *ekphrasis*, Einsatz der Programmierung

## **Denkmäler-Archiv (Meydenbauer)**

- "Die Verwirklichung des Gedankens einer Sammlung von zuverlässigen Bildern in genauen geometrischen Zeichnungen und kritisch gesichteten historischen Nachrichten stand vor einer physischen Unmöglichkeit" = Albrecht Meydenbauer, *Das Denkmäler-Archiv. Ein Rückblick zum zwanzigjährigen Bestehen der Königlichen Messbild-Anstalt in Berlin*, Berlin [\*1884] 1905, 1 f.

- heißt Infrastruktur eines Nationalgedächtnisses Administration als Rettung, und ihr Medium ist die Aufzeichnung nicht als Geschichte, sondern als Messung und Register: "Dazu zwingt geradezu die natürliche Vergänglichkeit der Baudenkmäler überhaupt" = 3

- werden Monumente in der photogrammetrischen Vermessung unmittelbar Diagramm, dem Symbolischen der Schrift entzogen: "Mit dem Auftreten der Photographie vollzieht sich eine völlige Umwälzung

auf allen Gebieten des Wissens, das auf bildlicher Darstellung aufgebaut ist, nicht am wenigsten auf dem der Denkmalkunde. [...] Die [...] Unmöglichkeit der naturgetreuen Wiedergabe der künstlerischen Individualität des Originals ist mit einem Schlage beseitigt. Wenn man nun hinzunimmt, dass das photographische Bild unter gewissen Umständen eine geometrisch richtige Zentralprojektion d. h. Perspektive sein kann,, so ist leicht zu verstehen, dass aus einer geeigneten Photographie eines Bauwerkes auch dessen absolute Masse abgeleitet werden können und das bedeutet einen weiten ungeheuren Fortschritt in der Aufzeichnung der Baudenkmäler. Das Verfahren hierbei gibt die Messbildkunst (Photogrammetrie) an die Hand" = Meydenbauer 1905: 8; tritt an die Stelle der Beschreibung Messung; entscheidende Differenz wird von Messfehlern markiert, die fatalere Folgen (im mathematischen Kalkül) haben als Ungenauigkeiten in der Beschreibung (Toleranz der Hermeneutik): "Ein Fehler von 0,54 m ist in Messung später unfindbar" = 6; Meßbild-Anstalt proliferiert Photo-Kopien nach Katalogen, welche die Beschreibung überflüssig machen: "Sobald ein Bauteil [...] Gegenstand einer Reparatur oder Veränderung wird, genügt ein Blick in den Sammelband, um [...] eine in der Meßbild-Anstalt bestellte Kopie statt langer Beschreibungen den Akten beizufügen" = 18

## **Meydenbauers photographisches Denkmalarchiv**

- Fragen des Daten*retrieval* nicht erst nachträglich, sondern originär Meydenbauers Archivkonzeption eingeschrieben. Zur schnellen Auffindbarkeit des Einzelbildes eines komplexen Gebäudes erfolgte dessen Numerierung in einer Folge, die von der ersten, am Ort der Aufnahme aufgebrauchten, verschieden war - eine wissensarchäologische *Grundlage* besonderer Art. Sind alle Bilder versammelt, wird anhand des architektonischen Grundplans eine Numerierung vorgenommen, die, „vom Haupteingang beginnend, für das Innere und Äußere besonders, die Bilder so ordnet, als habe man am Orte der Aufnahme *innen* und *außen* einen *Besichtigungsrundgang* nach allen Bildstandpunkten gemacht, ohne *einmal rückwärts zu gehen*" = Meydenbauer 1912: 188

- Signaturen des Archivs generieren einen virtuellen, Datenraum; implizierte Reversibilität von Zeit spielt mit der vierten Dimension. Zwei getrennte Nummernreihen stehen für die diskrete Ordnung der Negative in den *Gestellen* (Gedächtnis pur) *zum Herausgreifen* und für die Kopien in Sammelbänden *zum Nachschlagen* <ebd.>. An den Gedächtnisgrenzen menschlicher Bildsortierung setzt sich die Zahl gegenüber jeder (auch ikonologischen) Erzählung durch: "Beispielsweise sind die Landkirchen des 14. bis 15. Jahrhunderts in der Mark, Pommern und Preußen namentlich im Innern einander so ähnlich, daß es auch einem guten Gedächtnis kaum möglich ist, sie nach Rückkehr von der Reise auseinander zu halten, wenn nicht die laufende Nummer nach der zeitlichen Aufnahmereihe sofort nach dem Trocknen der Platte auf dieser



selbst vermerkt ist, wenn auch die andern Bezeichnungen vorläufig in den Notizbüchern niedergelegt werden.“ = Meydenbauern 1912: 189

- wird im Rahmen des Projekts Sicherheitsverfilmung des Meßbildarchivs 1983/84 zu jedem Glasplattennegativ ein logistischer Adreßkopf, ein Negativtextband mit der Originalsignatur, dem Ort, dem Bauwerk, dem Land sowie dem Aufnahmejahr *mit einbelichtet*, also photo-graphisch eingeschrieben = Koppe 1997: 52; hinzu wird - jenseits symbolischer Codes - zur Überprüfbarkeit der meßtechnischen Genauigkeit in jedem Film dreimal ein Meßgitter aufgenommen, das auch genormte Auflösungsmarken enthält. Zur Kontrolle der Gradation und des Dichteumfangs wird auf jedem Duplikatdia ein Stufengraukeil *mit reproduziert* <ebd.>. Neben das Reale der photographischen Spur auf der Glasplatte tritt die symbolische Ordnung ihrer Schriftfixierung entweder als Bestandteil der archivischen Aufnahme oder als äußerliches Supplement in Form der Inventarisierung: ein topographisch geordneter Sachkatalog für die Schnittstelle zum Diskurs, also die Benutzer; daneben ein Standortkatalog (Schrank / Fach / Nut), der das Gedächtnis radikal als Speicher anschreibt, sowie ein Seriennummernkatalog nach der von der Meßbildanstalt nach Numerus-currens-Verfahren zugeteilten Signatur für jede Aufnahmeserie. Jedes Objekt hat seinen eigenen Signaturenkodex; ein solches Gedächtnis ist diskret und antwortet so auf den Charakter seiner Objekte, der Monumente.

- H. Büttner, Aufsatz "Die Bestände des Meydenbauerschen Denkmälerarchivs und ihr Schicksal im und nach dem zweiten Weltkrieg", in: Vermessungstechnik 20. Jg. (1972) Heft 3, 87-90; schon im Titel Umschlag von Meydenbauers Objektdokumentation (als Kriegsverlustschutz) zum Objekt eines Kriegsverlustes der Dokumentation; Rekonstruktion der Kuppel des Französischen Doms in Berlin nach dem Zweitem Weltkrieg erfolgt tatsächlich unter Rückgriff auf das Meßbildarchiv; für den *archäologischen Wiederaufbau* der Frauenkirche in Dresden dagegen keine photogrammetrischen Vorlagen vorhanden = Die Dresdner Frauenkirche. Jahrbuch zu ihrer Geschichte und zu ihrem archäologischen Wiederaufbau, Bd. 1, hg. v. d. Gesellschaft zur Förderung des Wiederaufbaus der Frauenkirche Dresden e.V., Weimar (Böhlau Nachf.) 1995; Weltkrieg setzt nicht nur Diskontinuitäten im Historischen, sondern auch im Realen der Apparate. Bewußt wird, daß die neuen Archive (technischer Bilder) in einer Weise an die Bedingungen von Hardware gekoppelt sind, wie es papierbasierte Archive nicht kennen; eine medienarchäologische Schicht schiebt sich zwischen Dokument und Gedächtnisinstitution

- "Der Verlust aller Geräte Meydenbauers hatte zur Folge, daß ein neuer Anfang nur mit den neuen Geräten möglich sein konnte, die von der Industrie für ganz andere Aufgaben geschaffen wurden. Daraus ergab sich die Konsequenz, daß auch die Technologie Meydenbauers nicht mehr anwendbar waren, sondern durch neue ersetzt werden mußten. [...] Der

Versuch, Aufnahmen Meyenbauers vom gleichen Standpunkt mit neuen Geräten zu wiederholen, scheiterte daran, daß der Bildwinkel der neuen Geräte zu klein war" = Meyer 1985: 11

- 1968 Institut unter dem Namen *Meßbildstelle* gegründet. Im Rahmen von Reorganisationsmaßnahmen der DDR-Regierung wird der *produktive Teil* der Meßbildstelle zum 1. Januar 1977 aus dem Institut ausgegliedert, unter Beibehaltung des Namens als selbständige Einheit dem VEB Denkmalpflege angeschlossen und zur wirtschaftlichen Rechnungsführung gezwungen = Meyer 1997: 36 f.; bleibt der Meydenbauerbestand als totes, weil nicht mehr an die Registratur der Gegenwart angeschlossenenes Archiv. Aus einem supplementierbaren Arbeitsgedächtnis wird so ein abgeschlossenes Ganzes, ein technisches Denkmal *sui generis*, das nicht mehr als Medium, sondern nur noch als Speicher fungiert.

- Nutzung dieses Denkmäler-Archivs in der DDR 1968 zunächst „auf den semantischen Inhalt beschränkt“, d. h. die Bilder sollen „visuell betrachtet und interpretiert“, nicht aber mehr gerechnet werden - eine photographische, nicht photogrammetrische Wahrnehmung: "Die geometrischen Eigenschaften der Bilder, die eine meßtechnische Auswertung ermöglichen, konnten aber nicht genutzt werden, weil mit dem Verlust aller technischen Untelagne auch die für die Auswertung benötigten Daten, wie Standpunkte, Aufnahmerichtunge, Brennweite der Objektive usw. verloren waren. Der eigentliche Wert als Meßbildarchiv schien damit für immer verloren, es wäre nur ein Bildarchiv geblieben. Diesen entscheidenden Nachteil zu beheben, entwickelte der Autor ein numerisches Verfahren, mit dem die fehlenden Daten aus den Bildern selbst abgeleitet und für die meßtechnische Auswertung benutzt werden könnten. Der dazu notwendige Aufwand an Rechenarbeit setzte die Anwendung der elektronischen Datenverarbeitung voraus" = Meyer 1985: 10

- errechnet der Computer aus Archiven Gedächtnis, wird er vom Objekt zum Subjekt einer Medienarchäologie, und MEYDENBAUER zum Namen eines Programms; mikrophotographische Duplizierung des Photoplattenbestands ermöglicht digitale Einlesung; Bildarchive der Posthistoire charakterisiert durch ihre Automatisierung / Selbstarchivierung

### **Meydenbauers photogrammetrische Monumenta Germaniae**

- im Gegensatz zu Schriftnachrichten aus der Vergangenheit, die erst einer strengen Urkundenkritik unterworfen werden müssen, tun technologische Artefakte sich jeweils als Existenzial kund

- "Fotografien von Wolken sind Momentfotos: sie halten die bewegten

Gebilde an, die transitorisch einer beständigen Veränderung unterworfen waren. Mittels der fotografischen Apparatur sollten sie eingefroren werden" = Wolf 1996: 251; doch nie vollständig: Moment der photographischen Belichtung selbst immer schon einer winzigen Zeitspanne unterworfen

- Photographie "im Stande, das Material zu einem Denkmäler-Archiv zu liefern, [...] nachdem es [...] gelungen ist, aus dem photographischen Bilde *absolute Maasse* und Verhältnisse herauszulesen", also Relationen, nicht mehr Realitäten der Historie. "Ohne diese Erweiterung ist das photographische Bild, namentlich in den kleinen Formaten des Handels, nur im Stande, das Laienauge zu befriedigen; die strengeren Fragen des Archäologen und Architekten nach Maass, Konstruktion und baulicher Beschaffenheit bleiben unbeantwortet" = Meydenbauer 1894: 630 - der archäologische Blick

- Loslösung des Gedächtnisses von den topographischen *lieux de mémoire* hin zu topo-logischen: "Die Hauptaufgabe besteht in der Aufnahme, Sammlung und Aufbewahrung der photographischen Original-Negative, die mit besonderen, auf mathematischer Grundlage konstruirten <sic> Instrumenten hergestelt sind und [...] auch ungewöhnlich deutliche Bilder ergeben, aus denen die Zeichnungen durch besondere Hilfskräfte aufgetragen werden können, ohne dass die Zeichner im Geringsten an Zeit und Ort gebunden sind. So kann nach 100 Jahren ein Bauwerk in Grund- und Aufriss mit allen Einzelheiten aufgezeichnet und nachgebaut werden, nachdem es selbst vom Erdboden verschwunden ist" = Meydenbauer 1894: 630, auf dem Weg zu einer präemptiven Geschichtszeit, dem *futurum exactum*

- Impuls für eine andere monumentale Anwendung des Mediums Photographie, die Urkundenreproduktion: "Der wichtigste Grund, der zur Reproduktion von Handschriften in integro führte, war der Wunsch, der Gefahr zu begegnen, daß diese unschätzbaren Handschriften durch unvorhergesehene Fälle zugrunde gehen können" = Traube 1909: 79; gemeint etwa Tintenfraß

- Entortung in photographischer Reproduktion korreliert mit archiv-ästhetischem (Ein)Blick: "Auch die dunklen Unterkirchen, in die seit ihrer Erbauung kein Tageslicht mehr gedrungen ist, erscheinen, bei künstlichem Licht aufgenommen, in ganz überraschender Schönheit und Deutlichkeit. Das Durchblättern eines solchen Sammelbandes nun ist beinahe mehr unterrichtend, als das Besehen an Ort und Stelle, da man durch Vergleichen zweier Bilder fast dasselbe erreicht, als durch Herumlaufen von der einen Seite eines grossen Gebäudes auf die andere, wobei die genaue Einprägung der Formen durch die zeitliche und räumliche Entfernung des Sehens sehr erschwert wird" = Meydenbauer 630; *musée imaginaire* (Malraux)

## Monument und photogrammetrisches Gedächtnis

- NS-staatlicher Auftrag für photogrammetrische Serien vorsorglicher Bauaufnahmen; integriert Meydenbauers Verfahren, von Seiten des Erfinders gedacht als virtueller Ersatz von Kriegsverlusten, in das Kalkül von Kriegsführbarkeit. Nach der Bombardierung von Lübeck 1943 ergeht ein Führerbefehl zum *photographischen Kunstluftschutz* sowie die Aktion *Das deutsche Monumentalbild 1944*, und das nicht aus Liebe zur Kultur, zumal nicht als *Eingeständnis zunehmender Substanzverluste im Lande* (Rolf Sachsse), sondern im Vorgriff auf einen künftigen Kriegsverbrecherprozeß. Bereits im April 1942 war die *bombensichere Unterbringung sämtlicher Kulturwerte* (Martin Bormann) angeordnet worden; der Führerauftrag koppelt den Sicherungsimperativ mit der Festlegung ihrer medialen Strategie. Dispositiv dieses *Bildgedächtnisses* einer antizipierten vergangenen Zukunft sind *Denkmallisten* nach Maßgabe früherer Dokumentationskampagnen etwa der Preussischen Meßbildanstalt = Rolf Sachsse, „Die größte Bewährungsprobe für den Kleinfarbfilm“. Der Führerauftrag zur Dokumentation wertvoller Wand- und Deckenmalereien in historischen Bauwerken, in: Angelika Beckmann / Bodo von Dewitz (Hg.), *Dom - Tempel - Skulptur. Architekturphotographien von Walter Hege*, Kataloghandbuch Agfa Foto-Historama Köln (Wiegand) 1993, 68-72 (68 u. 70f), unter Bezug auf ein Telex-Rundschreiben von Martin Bormann im Führerhauptquartier, Nr. 61/42 v. 5. Mai 1942, in: Bundesarchiv, Bestand NS 18/297, und auf: Preussische Meßbild-Anstalt (Hg.), *Alphabetisches Verzeichnis der Meßbild-Aufnahmen und Platten*, Berlin 1904 - eine durchgehende Alphanumerisierung dieser Gedächtnisbilder. Die jeweils fünf Farbaufnahmen werden als Diapositive an entsprechend fünf verschiedenen Orten (etwa dem Münchner Zentralinstitut für Kunstgeschichte) abgelegt = Koppe 1997: 47 f.; Antwort des 20. Jahrhunderts auf Luftkrieg und ballistische Verwundbarkeit von Befehlszentralen heißt Dezentralisierung der Information (und führte zur Geburt des Internet in den USA) - etwa die Auslagerung des Meßbildarchiv-Bestands an Negativen seit Beginn der alliierten Bombardements auf Berlin gemäß einer Anordnung aus dem Reichsministerium für Propaganda und Erziehung zum *Kunstschutz*, zunächst in die Keller des Berliner Schlosses - für dessen Rekonstruierbarkeit sie in der Gegenwart ihrerseits eine entscheidende Grundlage, eine medienarchäologische Fundierung also, bilden; Gedächtnis reversibel

- haben Kleinbilddiapositive der NS-Dokumentationskampagne zwar an diversen kunsthistorischen Instituten den Krieg, nicht aber den chemischen Verfall ihrer Farbwerte überlebt: „Somit verschwindet eine Dokumentation im Dickicht administrativer Quellen, die weder die Objekte selbst noch ihren medialen Transfer in die Geschichte hinein haben retten können“ = Sachse 1993: 71, unter Bezug auf die

Aussonderung solch verblaßter Diapositive durch ahnungslose Bibliothekare. Zwar *erscheinen* die Diapositive der Kunstlichtemulsionen durchweg „als blaß gelb- bis blaugrüne Enigmen [...], denen der bloße Augenschein heute keine Relevanz mehr für den originalen Farbcharakter geben würde“, doch vermag der digitale Rechner, buchstäblich medienarchäologisch, unsichtbare Bilder wieder lesbar zu machen, etwa mit pigmentuntersuchenden Rekonstruktionen (wenn nicht der Objekte, so doch ihrer Abbilder): Sachsse 1993: 72, unter Bezug auf: Rudolf Gschwind, Restoration of Faded Colour Photographs by Digital Image Processing, in: The Journal of Photographic Science, 38. Jg. (1990), 193-196

- verschwinden archäologische Photosammlungen mit dem 20. Jahrhundert (verblassen), das sie hervorgebracht hat. Photographie „versucht, Erfahrungen einzufangen und `tötet´ diese damit zugleich für die Geschichte. Das Photo verwandelt die Erfahrungen in diskrete, reproduzierbare Chiffren [...] unterscheidet sich die Haltbarkeit eines Photos völlig von der Dauerhaftigkeit eines Denkmals" = David Riff, Vadim Sidur in der Fotografie, in: ders. (Hg.), Mythen, Zyklen und die heutige Situation: Die Welt des Moskauer Bildhauers Vadim Sidur, Bochum (Lotman-Institut für russische und sowjetische Kultur) 2000, 38-62 (48)

- manifestiert sich der Ruin archäologischer Großbilddiapositive am Beispiel der Diathek des Winckelmann-Instituts der Humboldt-Universität Berlin als Pilzbefall von Großbilddias mit Motiven antiker Vasen; neue - diesmal photographische - Risse zeigen sich in der Keramik, Re-Archäologisierung; digitales Rettungsprogramm (einscannen / virtuell retuschieren) läßt einerseits das (foto-)archäologische Artefakt (in seiner Beschädigung, seinem tatsächlichen Zustand) intakt und ermöglicht gleichzeitig seine digitale Bildsortierung

*Sonische Speicher:*

LAUTARCHIVIERUNG

### **Phonographie, Afrikanistik und Musikethnologie**

- Passage aus Wilhelm Doegens unveröffentlichter Autobiographie, zitiert aus dem Bestand des Deutschen Museums (Berlin) im Rahmen der Ausstellung *The Making of ...*; hier erinnert sich der Autor an die nachträglich gestellte phonographische Aufnahme der Kriegsausbruchsrede von Kaiser Wilhelm, 1918 gesprochen in Schloß Bellevue. Doegen kommentiert vor allem die Silbenverständlichkeit, die Stimmlichkeit des Kaisers; auch die ideolieschwangersten Worte werden so unter der Hand zum Material von Lautanalyse. Dies ist die

medienarchäologische Perspektive der Wissenschaft.

- elektroakustisches Gerät wesentlich in phonetischen Laboren entwickelt. "Was für die Phonetik gilt, gilt auch für die Musikwissenschaft. Beide Disziplinen fußen - soweit sie naturwissenschaftlich orientiert sind - auf der Akustik. Für den Sprachschall gelten grundsätzlich die gleichen Gesetze wie für den Klang eines Musikinstrumentes, vom Gesang ganz zu schweigen" = Wingolf Grieger, Führer durch die Schausammlung Phonetisches Institut, Hamburg (Chrstians) 1989, 50; ergibt sich eine fachwissenschaftliche Brisanz: Die Forschungsabteilung für Vergleichende Musikwissenschaft war bis 1948 in Hamburg dem Phonetischen Laboratorium angegliedert, bevor sie unter dem Namen Systematische Musikwissenschaft "mit der Historischen Musikwissenschaft unter einem Dach vereint" ist = ebd.

- Oktober 1908 in Hamburg Gründung eines sogenannten Kolonialinstituts, darunter ein Seminar für Kolonialsprachen unter Leitung des Berliner Afrikanisten Carl Meinhof; hatte dieser Analysegeräte zur Vermessung von Sprachlauten beim Phonetiker Hermann Gutzmann kennengelernt; ihm zufolge war deren "Einsatz gerade für die Erforschung der afrikanischen Sprachen sinnvoll [...], denn in diesen Sprachen gebe es ungewohnte Feinheiten in der Lautung, die einem Wissenschaftler schon mal entgehen könnten [...]. Und auf eine Buchstabenschrift [...] kann der Afrikanist nicht zurückgreifen" = Wingolf Grieger, Führer durch die Schausammlung Phonetisches Institut, Hamburg (Chrstians) 1989, 13

### **Wiederhörbarmachung eines technisch versiegelten Klangs**

- begründen Carl Stumpf und in seinem Gefolge der als Chemiker ausgebildete Erich Moritz von Hornbostel 1900 an der Berliner Universität ein Phonogramm-Archiv mit weltweit erhobenen Wachswalzen-Aufnahmen der Stimmen bedrohter Völker

- Sebastian Klotz (ed.), „Vom tönenden Wirbel menschlichen Tuns“: Erich M. von Hornbostel als Gestaltpsychologe, Archivar und Musikwissenschaftler, Berlin / Milow (Schibri) 1998, 116-131; furthermore the catalogue no. VI (*Wissen*) of the exhibition *7 Hügel. Bilder und Zeichen des 21. Jahrhunderts* in the Berlin Martin-Gropius-Bau, Berlin 2000 (esp. the hypermedia installation "MusikWeltKarte"); see as well Artur Simon (ed.), *Das Berliner Phonogramm-Archiv 1900-2000. Sammlungen der traditionellen Musik der Welt*, Berlin (VWB) 2000. See as well the proceedings of the Annual Conference of the International Association of Sound and Audiovisual Archives - IASA -, Vienna, 18-23 September, 1999: *A Century of Sound Archiving*

- verkehrt das Schicksal dieses Phonogrammarchivs den Sinn der

Sammlung wieder in Erinnerung an Zerstreuung: "Heute ist es unendlich mühsam, die in Archiven in aller Welt verstreuten Informationen zu längst verschollen geglaubten Tonaufnahmen zusammenzutragen" = Ziegler 1995: 771 - gefrorene, auf analogen und längst vergessenen Speicherträgern gebannte Stimmen, die ihrer (mithin digitalen) Auftauung harren. Technisches Gedächtnis ist nur noch für die Augen und Ohren der Menschen ein audiovisuelles; tatsächlich aber planifizieren die digitalen Verfahren den sensorischen Begriff der Multimedialität selbst. Dafür steht das von der Berliner Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik entwickelte Verfahren zur Gewinnung von Tonsignalen aus Negativ-Spuren in Kupfernegativen (Galvanos) von Edison-Zylindern auf bildanalytisch-sensoriellem Weg; Bildanalyse durch endoskopische Aufnahmegeräte, welche die Tonspuren optisch abtasten, führen auf algorithmisch einfache Weise zurück zum Ton durch Umwandlung visueller Daten in Klang; digitales Gedächtnis ist ästhetischen Unterschieden zwischen audio- und visuellen Daten gegenüber prinzipiell indifferent und emuliert ein Interface (die Schnittstelle zu menschlichen Augen und Ohren) dankbar in einem anderen; wenn überhaupt, zählen für den Rechner allein die differenten Formate; Beitrag von Gerd Stanke / Thomas Kessler, in: Simon (Hg.) 2000: 209-215; List der Vernunft, wenn im digitalen die buchstäblichste Digitalität als fingerhafte Berührung zurückkehrt. Für die Höhenabtastung der Tonspuren in den Galvanos nämlich erweist sich die Taktilität durch einen sensiblen Stift im Kombination mit induktiver Weggebung als präziser denn die reinen Spurbilder, die vielmehr der mechanischen Nachführung des Abtasters dienen

### **Techno-Prosopopöie: Das Archiv als Funktion des Vokalalphabets**

- Propopopöie des Archivs eine rhetorische Figur, den toten Zeichenmengen eine lebendige Maske zu geben, ein vokales Interface / Sonifikation; wird Vokal-Artikulation im Nachlaß Werner Meyer-Epplers (lagernd im Archiv der Akademie der Künste Berlin) spektrographisch enthüllt; macht Meyer-Eppler in seinen Schriften (also seinerseits im Medium des Vokalalphabets!) das (Klang)Wesen von Vokalen und Konsonanten selbst zum Thema, also genau das Material, aus dem nicht nur das Medium seiner Analysen, sondern auch die klassischen Archive primär bestehen: den vokalalphabetischen Zeichen. Als Schrift (anders als Sprache) aber verlieren sie ihre Musikalität

- werden auch diese Stimmen un-menschlich; Vokale als Frequenzen von Vocoderen in Stimmen süßer als aus Menschenmund eingelesen

- ist die kybernetische Option digitalisierter Archive ihre algorithmische Operativität; Archiv wird in einem frühen Hörspiel von George Perec zum Sprechen gebracht, nämlich der Text des Gedichts von Goethe *Wanderers Nachtlied*. Ein frühes Computerprogramm hat die einzelnen

Buchstaben permutiert; für das Radio-Hörspiel werden sie von menschlichen Stimmen gesprochen, eine frühe Form des Vocoder unter umgekehrten Vorzeichen, eine Illustration von Turings Begriff der Papiermaschine und von Norbert Wiener's Buchtitel, der Kybernetik für Menschen wie für Maschinen beschreibt, sofern diese bestimmte, kalkulierbare Prozesse durchführen (Rechnen bei Turing); Hörstück von Perec heißt zielgenau *Die Maschine*

- im Bestand "Meyer-Eppler-Archiv" nachzulesen, wie der Autor einst medienarchäologisch an das kulturelle Phänomen der Musik heranging; sein Interesse an elektronischer Musik, an Akustik *diesseits* von Semantik; liegen neben den Typoskripten Diagramme und Sonogramme und Klangberechnungen im Bestand vor, auch teilweise die Dias, aber nicht die Tonbänder, die er - so markiert in Typoskripten - bei Vorräten einspielte; wäre die Aufgabe eines multimedialen Archivs: Schrift und Ton und Mathematik nicht nur hypertextuell, sondern auch hypermedial zusammenzuführen, was digital recht eigentlich möglich

- Digitalcomputer eine referenzlose Maschine, die in ihrer Simulation des Akustischen dasselbe im Realen aufzeichnet, als Protokolle auf der Festplatte; zeichnet der Computer, anders als der Phonograph, eben nicht in einem physikalischen Medium das physikalisch Reale auf; vielmehr computiert, also er-zählt er die Signale. Nicht im Akustischen, sondern in seinem Wesen als zeitkritischer Maschine teilt der Computer einen Wesenszug mit der Musik

### **Intrinsische Materialität versus Informatisierung des Medienarchivs**

- verbunden mit der Digitalisierung klassischer Archivalien die Frage, inwiefern das Archiv in seiner Materialität gründet oder an der Form, die als Information migrierbar ist

- "Information is information, not matter or energy. No materialism which does not admit this can survive at the present day" = Norbert Wiener, in: *Computing Machines and the Nervous System*, in: ders., *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*, Cambridge, Mass. (M. I. T. Press), 2. Aufl. 1962 [\*M. I. T. 1948], 116-132 (132)

- zeichnen technische Medien (anders als die Kulturtechnik Schrift) Wirklichkeit nicht mehr im Symbolischen, sondern im Realen von Signalflüssen (also Sinnesdaten) auf; stellt sich die Frage nach der Materialität des Archivs neu. Oliver Wendell Holmes hat es für das seinerzeit neueste Medium Photographie sogleich erkannt; ihm zufolge können wir das Original, etwa Notre-Dame in Paris, verbrennen, wenn es als Photographie überliefert werden kann.



- entwickelte Archivschule Marburg Entscheidungshilfen zur Bestandserhaltung auf Grund des intrinsischen Wertes von Archiv- und Bibliotheksgut. Gilt auch für Soft- im Verhältnis zu Hardware: "Der intrinsische Wert (von lat.: "intrinsicus" - Im Innern, inwendig) ist durch Kriterien bestimmt, bei der ein enger innerer Zusammenhang zwischen der Aussage und der vorhandenen Form der Überlieferung, bzw. den Zusammenhängen der jeweiligen Überlieferung besteht. Er bezieht sich z.B. auf Archivalien, die eine besondere, einzigartige oder ungewöhnliche äußere Form (etwa besonderes Papier, Wasserzeichen, Aufdrucke, Tinte, Vermerke etc.) aufweisen, die bei einer Konversion auf einen anderen Informationsträger nicht überliefert werden können. In solchen Fällen ist der intrinsische Wert hoch, es käme nur die Erhaltung der Originals und seine Restaurierung und Konservierung mit den geeigneten Techniken infrage, damit die Archivalien auch noch in vielen Jahrzehnten benutzbar sind und der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen. [...] Bei der Ersatzverfilmung tritt der Mikrofilm dauerhaft an die Stelle des verfilmten Originals. Jedoch können Mikroformen ebenso wie optoelektronische Speichermedien nur diejenigen Elemente eines Originals aufzeichnen und speichern, die sich eben auf einem photographischen Medium abbilden lassen. Hier setzt das Konzept vom intrinsischen Wert ein = Präsentation der Archivschule Marburg: DFG-Projekt *Intrinsischer Wert*, [www.uni-marburg.de/archivschule/intrins.html](http://www.uni-marburg.de/archivschule/intrins.html)

- Entkopplung von Langzeitarchivierung von fester Kopplung der "Urkunde" an Materialität der Überlieferungsträger (Zelluloid etwa); Überführung in Digitalisate verführt zur Flüchtigkeit

- eskalieren Speichertechnologien, die sich zu einem eigenen Mikrokosmos minimalisieren und dynamisieren; weniger gedächtniskulturelle denn medienarchäologischen Perspektive auf Ton- und Bewegtbildarchive

- stapelte unter dem Titel *Das Schweigen* Joseph Beuys (1973, nun Berlin: Sammlung René Block) fünf (als Filmstreifen verzinkte, daher nie mehr zeigbare) Filmrollen von Ingmar Bergmans Werk *Das Schweigen*

## **Klang- und Musikarchivierung**

- soll Augenmerk auf Sicherung der Authentizität und Unversehrbarkeit medienspezifischer Quellen vom Typus Schallarchive gelegt werden = Heiner Schmitt, Archivare an Medienarchiven (Bericht bei Veranstaltung der Fachgruppe 7 beim Deutschen Archivtag 1995 in Hamburg unter dem Motto Die Schallarchive auf dem Weg zum digitalen Datensatz, in: *Der Archivar* Jg. 49, 1996, H. 1, Sp. 37 ff. (39); problematisch bei symbolischem Tausch von Hardware des Signalspeichers zu Digitalisat per Sampling

## Bandspeicher analog

- "Speicher: Einrichtung zum Bewahren von Informationen, die mit kontinuierlichen veränderbarer Amplitude auftreten (Analog-S., z. B. Magnetbandgerät, Schallplatte), oder als binäre Zeichen in Digitalrechenautomaten (Arbeits- bzw. externe S. [...]) verarbeitet werden (Digital-S.); Kenngrößen digitaler Speicher: Kapazität, d. h. das Fassungsvermögen angegeben in bit, Zeichen oder Wörtern, ferner Zugriffszeit, "die Zeit zwischen dem Abrufen einer Information und ihrem Erscheinen am Ausgang" = Walter Conrad, BI-Taschenlexikon Elektronik - Funktechnik, Leipzig (VEB Bibliographisches Institut) 1982, 327-330
- steht das Tonband für "Zeitsouveränität" (Siegfried Zielinski), lange vor dem Videorecorder gegenüber dem technologisch angelegten *live*-Diktat des Rundfunks durch das  $\Delta t$  der elektromagnetischen Radioaufzeichnung möglich; geht hier nicht primär um endarchivische Speicherung, sondern um eine Ausweitung des Gegenwartsfensters, eine dilatorische Gegenwart: "Heute ist es ja allgemein üblich, die Rundfunkdarbietungen zunächst mit dem Magnettongerät aufzunehmen, damit sie dann zu beliebiger Zeit über die Sender zu Gehör gebracht werden können" = Hans Sutener, Schallplatte und Tonband, Leipzig (Fachbuchverlag) 1954, 153
- Dilation von "Gegenwart" auf beiden Seiten: unter der Hand eine Verunsicherung des menschlichen Gegenwartssinns (zeitlich wie ontologisch) verbunden - eine Ausweitung der Sirenen-Interpretation Maurice Blanchots auf den Begriff von (körperlicher) Präsenz. "Ob eine Originalsendung oder eine Bandwiedergabe über den Sender ausgestrahlt wird, ist heute nicht mehr zu unterscheiden" = ebd., wie schon im Zweiten Weltkrieg englische Funkabhörung sind wunderte, daß das deutsche Radio auch nachts Programm produzierte - was *de facto* bereits die Sendung von Tonbandaufnahmen im (zunächst nur in Deutschland bekannten) Hochfrequenz-Vormagnetisierungsverfahren bedeutete - ein hochtechnisches Moment von anthropologischer Tragweite, relevant für die Methode und das Plädoyer medienarchäologischer Technikpräzision, insofern sie mit epistemologischen Augen gelesen wird
- Defekt bisheriger Tonbandtechnik gegenüber der (elektro-)mechanischen Schallplatte darin, daß die Magnetophone noch mit Gleichstromlöschung und -vormagnetisierung arbeiteten, die in einem Grundgeräusch resultierten, das die Dynamik limitierte; nicht alle ferromagnetischen Partikeln wurden dabei völlig gleichmäßig (statistisch gleichverteilt) ummagnetisiert. "Da wurde plötzlich durch Zufall eine wesentliche Verbesserung entdeckt" = Sutener 1954: 151, und zwar als interner, röhrenbasierter (Oszillator-) Radio-Effekt im Versuchslabor der Reichsrundfunkgesellschaft: "Ein Rundfunkverstärker war durch einen Fehler ins Schwingen gekommen und gab eine sehr hohe Tonfrequenz ab.

Er diente als Aufsprechverstärker für ein K4-Magnetophon, das auf / einmal mit wesentliche weniger Grundgeräusch arbeitete." Von Braunmühl und Weber untersuchten das Phänomen (denn ihre Wahrnehmung war auf dieses Problem *getunt*, also buchstäblich "abgestimmt" - Wissensfortschritt durch Zufall muß immer auf einen Resonanzboden fallen, um nicht zu verpuffen) - in einer Fußnote hier definiert: "Phänomen (grch.) = seltene oder schwer erklärbare Naturerscheinung". Eine Hochfrequenz als Lösch- und Vormagnetisierungsspannung setzt das genannte Grundrauschen um ca. 30 db ab - ein Quantensprung in der Qualität: "Das bedeutet im betrieb ein Spannungsvehrältnis Pianissimo zu Fortissimo von 1:1000, was vonkeinem anderen bisher bekannten Schallaufzeichnungs- und Weidergabegerät jemals erreicht wurde" = ebd., 152; veranstaltet die AEG 1941 im Berliner Ufa-Palast am Zoo die Großeinspielung einer Aufnahme des viertenSatzes der 1. Symphonie von Brahms, gespielt von den Berliner Philharmonikern unter Wilhelm Furtwängler

- alle noch vertraut mit der von Philipps vor Jahrzehnten erfolgreich eingeführten Miniaturversion des Tonbands, der Musikkassette. Eine frühere Musikaufnahme etwa von Franz Liszts *Klavierkonzert Nr. 1* (die ja einem einmaligen Zeitpunkt, dem *hic et nunc* des Aufnahmezeitpunkts, der Laune der Musiker, der Stimmung der Instrumente, der Technik des Tonmeisters entspringt), kann invariant gegenüber der Zukunft, zu jedem beliebigen Zeitpunkt wieder abgespielt werden. Anders als die Fortdauer eines Objekts der Vergangenheit in der Gegenwart wird hier das Ereignis nicht im Kopf des Menschen (wie ein historisches Bild, neu gesehen im Museum) zusammengesetzt, sondern aktual re-generiert vom Medium selbst, von der Elektronik des Tonbands in induktivem Verhältnis zum Tonbandspeicher, seinen magnetisierten Partikeln, die durch Elektrizität dynamisiert wieder zum Ton werden. Jede Music Cassette: ein negentropischer Speicher.

## **Zeit des Magnetophons**

- Zeittheorie des Magnetophons: menschliche Stimme, übertragen in elektromagnertische Impulse und damit auf Magnetband speicherbar (also die Fortentwicklung des Funktionsprinzips der elektrischen Telephonie durch Valdemar Poulsen), elektromagnetisch latent (vgl. kurzen Moment in der elektrostatischen Xerokopie, negatives Ladungsbild), bis zum technischen Abruf: aufgehobene Physik (der Schwingungen, "gefrorene" Schwingungen im Sinne der Anekdote von Münchhausen, "gefrorene Töne" in Posaune im Winter, die im Frühjahr auftauen). Latenzzeit, ein unhistorischer Zustand, techno-archivisch, dem Blitz näher

- August Foerster, Das Telegraphon, in: Georg Malkowsky (Red.), Die Pariser Weltausstellung in Wort und Bild, Berlin (Kirchhoff) 1900, 398-

400; 398: urspr. Funktion Anrufbeantworter; Nachricht abrufbar "nach beliebiger Zeit" = Zeitaufschub (die technologische Alternative zum emphatischen Endlagerungsarchiv)

## **Archive auf Magnetband (Ton, Bild)**

- "La vidéographie est un retour de la télévision, technologie du direct et de la diffusion uniquement, à l'enregistrement et au temps différé" = Bernard Stiegler, *La technique et le temps*, Bd. II: *La désorientation*, Paris (Galilée) 1996, 150

- zählt der Unterschied zwischen analogen AV-Technologien und dem Digitalen - auf dem gleichen Magnetband; im Computer, "cette possibilité d'écrire et d'effacer sur un support électro-magnétique permettra, *comme calcul*, le traitement de l'information à une vitesse approchant celle de la lumière" = ebd.; Unterschied zwischen "AV" und Mediamatik

- HF-Vormagnetisierung Gleichrichtung der ansonsten stochastisch verstreuten elektromagnetischen partikeln auf Band; rückt das Prinzip der Radio-Übertragung (HF-Trägerfrequenz) in Speicherung ein; 1936 K2 auf Markt; neuer Tonbandtyp (Gamma-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), für Musikaufnahmen etwa gleichgut wie Schallplatten; im sog. Feierabendhaus der IG Farben aufgenommen, etwa Mozarts Symphonie Nr. 39 mit Sir Thomas Beecham (1936), abhörbar heute bei EMTEC  
= <http://history.acusd.edu/gen/recording/tapes.html>; USA bevorzugt weitere Drahttongeräte

- solange in K1 Vormagnetisierung mit Gleichstrom, Hintergrundrauschen im Vordergrund

- Schüller-Patent "Ringkopf" (DRP 660 377, 1933) macht das störende magnetische Streufeld eines engen Spaltes zum Nutzfeld bei der Magnetisierung

- experimentiert Fritz Pfelemer mit in Dresdner Zigarettenindustrie verwendeten Mundstücken, mit Blattgold belegt; weniger teuer Papierstreifen, der mit Bronzepulver die Goldschicht imitiert; nun mit magnetisierbarem Eisenpulver beschichtete

- neben Tonfrequenz (in Hz) weitere akustische Kenngrößen: Dynamik, Bereich vom leisesten bis lautesten Ton; deziBel logarithmischer Lautstärkewert); akustische Schmerzgrenze 130 dB; stellt Telefunkon auf einer Messe Mitte 50er Jahren ein Tongbandgerät vor, das nacheinander immer höhere Töne bis 14.000 Hz abspielt; ältere Hörer müssen schon bei 10.000 passen

## **Für eine Befreiung des Medienarchivs von der (historischen) Erzählung**

- "Geister" zwar Thema in einigen der archivierten Erzählungen von Kriegsgefangenen aus Indien und Afrika, doch Wissenschaft verwechselt nicht technische Medien mit Geistern. Der Diskurs geisterhafter "Medien" im 19. Jahrhundert ist viel mehr selbst ein Effekt des neuen Mediums Photographie. Die Stapel mit Schellackplatten oder die Kisten mit Wachswalzen in den Phonogrammarchiven schweigen, solange sie nicht von technischem Gerät zum Erklingen gebracht werden. Die Rede von der Geisterbeschwörung im Archiv taugt für diskursive Poesie, nicht für eine Wissenschaft der Medienarchive.

- vernimmt das Gehör, getrimmt durch den politisch / kulturwissenschaftlich sensibilisierten Diskurs der Gegenwart, aus den Dokumenten und Ton-Monumenten rund um das AV-Projekt "Wünsdorf" (das Halbmond-Lager) heute vor allem die Botschaft "Kolonialismus", also die offensichtliche Verstrickung dieser wissenschaftlichen Projekte in den Dienst ihrer deutschen Zeit. Doch aus anderer Perspektive artikuliert sich eine andere Botschaft: die einmalige Gelegenheit musikethnologischer Forschung. Hier ist Wissenschaft am Werk, die bei aller diskursiven Einbindung jeweils Kriterien entwickelt, die sich einer vollständigen ideologischen Vereinnahmung geradezu ahistorisch entziehen. Je näher diese meßtechnische Forschung am Tonsignal war, desto enthobener ist sie dem historischen Kontext, vielmehr ein noch zur heutigen Verfügung stehender Wissensfunke

- kommt die nicht "historische", sondern medienarchäologische Botschaft des Aufzeichnungsmediums selbst hinzu

- Maschinenhaftigkeit jeder Aufzeichnung; auf Schellack nicht Geschichten gebannt, sondern Frequenzen von Stimmen, Tönen und Geräuschen; lagern im Lautarchiv der Humboldt-Universität nicht Geister, sondern Laute; keine poetische Verkennung der Kälte des Medienarchivs

- schaut Medienarchäologie auf Schellackplatten und Photographien oder Filme aus besagter Epoche zunächst als technische Monumente, statt sie sofort dem Diskurs der Historie zu unterwerfen und somit sogleich als historische Dokumente zu entziffern. Wer sich von der "politischen Leidenschaft" beim Lauschen dieses Archivs im Lichte des Hier und Jetzt leiten läßt, verkennt dessen mediale Materialität, dessen Medienrealität. "Blicken wir auf, hinter, neben oder unter Dokuemtnen, Schellackplatten oder Jahreszahlen, so richten wir unsren Blick auch auf das koloniale Festlegen von Geschichtlichkeit und der politischen Verteilung der Postionen innerhalb dessen" <Nicole Wolf a. a. O.>. Selbst das "Räuspern am Ende einer Stimmenaufnahme" <ebd.> wird damit sogleich als Zeichen politischer Widerspenstigkeit dekodiert. "Lassen wir uns darauf ein, werden wir selbst zu Geistern" <ebd.> - eine verfehlte Analyse des

Archivs; medienarchäologischer Blick darauf ist der des Oszilloskops, der - ganz in Archivästhetik - zunächst registriert, und dies im Bund mit den damaligen Wissenschaftlern; *sonic analytics*

- "[W]hoever has spoken or whoever may speak into the mouthpiece of the phonograph, and whose words are recorded by it, has the assurance that his speech may be reproduced audibly in his own tones long after he himself has turned to dust. [...] A strip of indented paper travels through a little machine, the sounds of the latter are magnified, and our great grandchildren or posterity centuries hence hear us as plainly as if we were present. Speech has become, as it were, immortal" = Anon. (The Editor), "A Wonderful Invention - Speech Capable of Indefinite Repetition from Automatic Records", in: *Scientific American*, 17. November 1877, 304; dazu Kapitel 6 "A Resonant Tomb", in: Jonathan Sterne, *The Audible Past. Cultural Origins of Sound Reproduction*, Durham / London (Duke University Press) 2003, 287-334 (297 f.)

### **Schallarchive (bis 1945)**

- auf Berliner Funkausstellung 1932 Vorführung von Schallplatten aus dem Rundfunkarchiv "Die Stimmen berühmter Persönlichkeiten" = Heide Riedel, 70 Jahre Funkausstellung. Politik, Wirtschaft, Programm, Berlin (Vistas) 1994, 53

- Schallarchive lösen das Schriftmonopol der Historiker ab; ein Sicherungsarchiv (Binnenethnographie Deutschlands): "Das *Reichsschallarchiv*, das in engem Zusammenhang mit dem Rundfunk steht, darf als die größte und bedeutendste Lautsammlung gelten. Dort sind alle politischen Ereignisse, alle Reden bedeutender Staatsmänner (auch solche, die nicht publiziert werden), die Berichte der Propagandakompanien und alle wichtigen kulturellen Leistungen den In- und Auslandes archiviert und dokumentarisch aufgeschlossen. [...] Matrizen, die als echte Archivalien gelten müssen. Ihre Lagerung erfolgt so, daß eine Beeinträchtigung oder ein Verlust nach menschlichem Ermessen ausgeschlossen ist" = Dominik (Reichsrundfunkarchiv); Tempo des Rundfunks überführt das Archiv in Echtzeit / Synchronisation: "Alle diese Schallkonserven müssen innerhalb weniger Minuten greifbar und sendebereit sein. Die Katalogisierung und Dokumentation muß daher so weit ausgebildet sein, daß alle Bedarfsträger und Sachbearbeiter daraus alle wesentlichen Angaben über Titel und Datum, Inhalt und Laufdauer, genaue Beurteilung (politische, künstlerisch und technisch) sowie sonstige Merkmale entnehmen können. *Welche Bedeutung der Schallkonserve als Archivalie zukommt, erhellt daraus, daß eine Reihe großer politischer Dokumente und geschichtlicher Ereignisse in ihrer Urfassung nur als Schallaufnahme vorliegen.* Es sei hier nur an die Proklamation des Führers, Kriegserklärung an Polen, an die Notenwechsel mit der englischen Regierung (beim beabsichtigten Austausch

Verwundeter) [...] erinnert" = 48. Signaltreue solcher Tonkonserven: "Naturgetreue Wiedergabe ohne störende Nebengeräusche ist die Qualitätsforderung an die Schallkassette" = 48. "Die Forderung [...] nach plastischer Wiedergabe ist beim Magnettonverfahren durch die Zweikanal-Aufzeichnung verwirklicht" = 49 f.; kehrt es wieder, das Phantasma von Rankes Diktum und Grillparzers zynischem Kommentar: Natur im Selbstausdruck. Womit die Kultur der Sekretäre endgültig in Techniken der Selbstaufzeichnung, -speicherung und -verarbeitung transformiert ist, bis hin zur Selbstkopie digitaler Gedächtnisse

## **Deutsches Rundfunkarchiv Frankfurt / M.**

- DRA Frankfurt / M., Ende 1999 Zehntausend Audio-Stunden digitalisiert, gezielt auf zu erwartende Geburtstagsdaten hin: der kalendarische, nicht mehr historische (weil nicht diskursiv verarbeitete) Vektor des digitalen Archivs; Logik des Kalenders triggert Gedächtnis; Konsequenz daraus lautet digitale Speicherung *on demand*: das digitale Archiv generiert sich aus den jeweils konkret von Benutzern (und für sie) konvertierten (analog zu digital) Daten; Formular „Einspielung in digitales Archiv“.  
Digitalisierung zeitaufwendig (doppelte Echtzeit). Parallel zum *demand* auch Digitalisierung analoger Bestände aus Sicherheitsgründen (physischer Zerfall der Datenträger / das Gesetz der Hardware schreibt Gedächtnis vor). Digitales Archiv selbst operiert im UNIX-Rechner mit Robotersteuerung der Speicher buchstäblich (weil ein schwarzer Kasten) eine *black box* auch für die Archivare. Geräuscharchiv in Standort Berlin-Adlershof (ex-DEFA); Standort Frankfurt / M. vornehmlich Audio-Bereich und Rundfunk

## **Auf dem Weg zu einem dezentralen Soundarchiv?**

- diverse archaische Tonträger in Lautarchiv der Humboldt-Universität weitgehend in Digitalisate überführt; analog zum Konzept einer dezentralen Mediathek für den Bild-TV-Programmbereich damit *online*-Vernetzung existierender Laut- und Geräuscharchive in der BRD denkbar, gekoppelt mit dem Zugang zu den Radio- respektive Hörfunkarchiven der einzelnen Anstalten. Nicht länger betreibt der Soundarchäologe Feldforschung, ausgerüstet mit Mikrofon und Bandgerät. Vielmehr betreibt er eine Archäologie zweiter Ordnung im Raum des Medienarchivs: „Im Multimedia-Zeitalter kommen die Töne immer häufiger aus dem Soundarchiv und werden dann am Computer bearbeitet, gemischt und fertiggestellt.“ Der Sender Freies Berlin stellt aktuell ein digitales Tonarchiv von rund 1000 Geräuschen und Atmosphären (Uhrenticken, Tropfen eines Wasserhahns) unter dem Namen *hoerspielbox.de* zur freien Nutzung samt herunterladbaren Soundeditoren ins Netz = „Uhrenticken und Babygeschrei“. Meldung in der Berliner Zeitung Nr. 164 v. 17. Juli 2000, 20

## **Digitale Audio-Speicher**

- technisches Audio- dem Visionsgedächtnis vorgängig; WDR plante zunächst für Hörfunk digitales Gedächtnis auf Platten / Robotersystem; heute "Audiothek" (Deutschlandfunk)

- automatisierter Archivspeicher mit Funkhausvernetzung; "erfolgt die Sendebereitstellung ausschließlich aus der Zwischenspeicher-Ebene, zum Beispiel aus dem Aktualitätenspeicher und aus dem Wellenspeicher <?>, der den überwiegenden Teil der Musikträger ständig vorhält. Das bedeutet, daß er eigentliche Archivspeicher durch die Sendearbeit nur gering belastet wird. Darüber hinaus ist das Auslesen von Beiträgen aus dem Archivspeicher völlig zeitunkritisch. Das Übertragen von gewünschten Musikbeiträgen aus dem Archiv in den Zwischenspeicher kann nämlich bereits beim Erstellen des Sendelaufplans 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)

- digitale Fortsetzung des Analoges mit anderen Mitteln? "beschreibt das Stichwort 'Digitalisierung' den Kern der neuen technischen Möglichkeiten eigentlich nicht. Die Tatsache, daß ein Audiosignal in seiner digitalen Form gespeichert und verarbeitet wird [...], hat an sich keine grundlegenden Folgerungen für die Abläufe in einem Funkhaus. [...] die digitale Signalverarbeitung ist hier nur Mittel zum Zweck" = TS Matzke 1996: 1, jedoch neue, genuin klangbasierte Sortierfunktionen algorithmisch (Software)

- MPEG3 Kompression durch Ausfilterung jener Frequenzen, die vom menschlichen Ohr nicht wahrgenommen werden; Speicherreduktion durch Hintergehen der humanen Sinne, aus der Perspektive von McLuhans prothetischer Medientheorie; entsteht digitales Archiv abzüglich des infinitesimal differenzierten Spektrums analoger Klangwellen

## ***The Halfmoon Files***

- "Halfmoonfiles - A gost story"; D 2007, 87 Min. Dokumentarfilm (gefilmt auf MiniDV, Format: DigiBeta PAL) von Philip Scheffner

- auf der 57. Berlinale 2007 im "Internationalen Forum des jungen Films"

- zeigt Philip Scheffners *The Halfmoon Files* als Film (D 2006) und als



Ausstellung im Künstlerhaus Bethanien, Berlin-Kreuzberg (Dezember 2007-Januar 2008) *The Making of ...* die Materialität und die Arbeit des Medienarchivs selbst, die schiere Präsenz der präsenzerzeugenden Archivmedien: die Sprödigkeit von Wachswalzen und Schellackplatten, die Räume ihrer Aufbewahrung (Lautarchiv HU), die Techniken ihrer Wiederhörbarmachung und ihrer Digitalisierung.

- die (auf den Moment dessen, was unsere Sinne beim Abspielen solcher Stimmen wahrnehmen) Ahistorizität solcher "Geister" auf Medienspeichern evoziert ein anderes Modell von Erinnerung als das der Geschichte

- Homepage zum Film ([www.halfmoonfiles.de](http://www.halfmoonfiles.de)); Synopsis: "Knisternd verklingen die Worte von Mall Singh, gesprochen in einen Phonographentrichter am 11. Dezember 1916 in der Stadt Wünsdorf bei Berlin. 90 Jahre später ist Mall Singh eine Nummer auf einer alten Schellackplatte in einem Archiv, eine unter Hunderten von Stimmen von Kolonialsoldaten des 1. Weltkrieges."

- "Wenn ein Mensch stirbt, irrt er herum und wird ein Geist. / Es ist die Seele, die umherschweift" = Bhawan Singh, Wünsdorf 1917/ 2007. Als phonographische Spur aber wird diese Seele gebannt. Aus Kittlers Retrospektive ist "die Seele" eine Funktion von Wachstafel und Alphabet.

- Auszug aus Text von Nicole Wolf über THE HALFMOON FILES im Katalog des "Internationalen Forum des jungen Films", Berlinale Berlin 2007: "nimmt das kinematografische Potential für eine andere Zeitlichkeit an und erweitert es; Geschichte, Gegenwart und Zukunft kollabieren."

- Süddeutsche Zeitung, 16. Februar 2007, Kritik Constanze von Bullion, unter dem Titel "Da spricht ein Geist zu mir (Forum). Kolonialsoldaten des Weltkriegs in 'Halfmoon Files' von Philip Scheffner": "Es war einmal ein Mann. Er aß zwei Pfund Butter und trank drei Liter Milch in Indien. Dieser Mann kam in den europäischen Krieg. Deutschland nahm diesen Mann gefangen. Er wünscht sich, nach Indien zu gehen.' - Kurzes Husten. - 'Sollte er noch zwei Jahre hier bleiben, wird er sterben.' Eine Minute und sechzig Sekunden braucht der Inder Mall Singh, um die Geschichte seines Lebens zu erzählen. Es ist der 11. Dezember 1916 und Singh steht vor dem Trichter eines Phonographen, den deutsche Wissenschaftler in der Baracke eines Kriegsgefangenenlagers bei Berlin aufgebaut haben. Der Häftling hat eine hohe Stimme, die auf eine Wachsplatte gepresst wird. [...] Philip Scheffners Spurensuche nach dem Kolonialsoldaten Mall Singh bleibt lückenhaft und in seiner eigenen Zeit gefangen. Er überblendet das nicht, lässt die Leinwand schwarz, wo das Material nicht mehr hergibt. Mall Singh war Gefangener, Gegenstand der Forschung, Statist. Im Film wird er zu einem Mann, der eine Geschichte zu erzählen hat"

- also eine Art Re-Individuation; vgl. Archive des Genozid: den Nummern

wieder einen Namen geben, eine Biographie. Damit antwortet Kultur auf den Choque, den die Aufzeichnung der Stimme seit über einhundert Jahren meint: daß nämlich das intimste Phänomen der menschlichen Subjektivität, seine individuelle Stimme, von einem Apparat gewußt / gespeichert / reproduziert werden kann. Diese eigentliche, nicht mehr harmlose Herausforderung zu denken ist Aufgabe der Medienarchäologie im Unterschied zu filmischen Essays; im Bund mit dem Positivismus der phonetischen Wissenschaften um 1900.

- "Seit der Erfindung des Phonographen können Tote sprechen. Ihre Stimmen geistern durch den Film. [...] Man machte Tonaufnahmen, es wurde fotografiert, gefilmt, vermessen, nummeriert, registriert einsortiert. *The Halmoon Files* macht jedoch nicht beider Präsentation des Archivmaterials und beider Untersuchung der Bedingungen seiner Entstehung uns einer Nutzbarmachung für politische Zwecke halt, sondern erntlässt es in die Freiheit des Erzählens. [...] Haben die heutzutage per Internet-Telefonie übermittelten Bilder und Töne nicht auch etwas Geisterhaftes?" = Birgit Kohler, Katalog des *Internationalen Forum des jungen Films*

- einmal im elektromagnetischen Feld eingetragen, gehören solche Ton- und Bildaufnahmen einer eigenen Zeitökonomie an

- "Afrikanische Lautarchive: Materiallager des westlichen Diskurses" = Vortrag Raimund Vogels; dieses Material aber auch auf der Ebene der Technologie verkörpert; die wirkliche Emanzipation der vormaligen Dritten Welt wäre der Moment, wo sie sich von der Technologie des Westens emanzipieren, indem sie eigene Formen Para-Techniken entwickeln (die gleichwohl mehr sind als die bloß traditionellen lokalen Kulturtechniken, Instrumente etwa); Begriff der Technik selbst abgrundtief abendländisch; gibt es "das Andere" auf der Ebene der Kultur / des Diskurses, aber nicht von Technologie; deren Gesetze (elektronisch wie digital) einer Lust am zweckfrei forschendem Experiment entsprungen

## **Auftakt mit Gusle**

- Ambivalenz des Medienarchivs in dem Moment, wo das kälteste medienarchäologische Gehör (Mikrophon) auf menschliche Poesie / Gesang trifft; später Tonabnehmer für Wiedergabe unadingbar, Dazwischentreten der Technik

- buchstäblich bislang *unerhört* neue Option des medientechnischen Klangarchivs gegenüber dem traditionellen kulturellen Gedächtnis ("oral tradition", schriftliche Transkription Homers): daß hier keine symbolische Notation vorliegt, die das an sich verklungene Ereignis durch menschliche Körper und Instrumente immer wieder neu re-produzieren

muß, damit etwas erklingt; vielmehr die Reproduktion, mithin der Klangkörper in das Medium selbst verlagert

- musikethnographischen Aufzeichnungen durch Phonograph und Direktschneidegerät; Milman Parrys Expeditionen nach Südjugoslawien 1933/34. Bela Bartok, der die Aufnahmen später (dann doch wieder) transkribiert, kommentiert: "The records are mechanically fairly good [...] . Aluminum disks were used; this material is very durable so that one may play back the records heaven knows how often, without the slightest deterioration. Sometimes the tracks are too shallow, but copies can be made in almost limitless numbers" = "Parry Collection of Yugoslav Folk Music. Eminent Composer, Who Is Working on It, Discusses Its Significance", by Béla Bartók, in: *The New York Times*, Sunday, June 28, 1942; Dokument aus dem Internet: Milman Parry Collection

- neue Form der Zeitenthobenheit im Realen der Stimmaufzeichnung, nicht mehr nur im Symbolischen der Schrift, also kein Archiv, sondern Signalspeicher: "[T]he records of even the longest pieces are continuous, thanks to the two disk-plates on the recording machine. Theoretically, every piece, no matter how long it be, could have been recorded without any interruption [...]. There are many "conversations" in addition to the songs incorporated in the recording, talks between collector and singer concerning data connected with the song, with the singer, with the circumstances referring to the performance of the song, etc. When you listen to these "conversations" you really have the feeling of being on the spot, talking yourself with those peasant singers. It gives you a thrilling impression of liveliness, of life itself" = Bartok ebd.; wird dieses scheinbar unverwechselbare Lebenselement selbst reproduzierbar, wiederholbar; Effekt vertraut erst seit der Zeitumkehrbarkeit von Ereignissen in der Kinematographie: "Some of the heroic poems [...] have been recorded from the same singer twice, with an interval of some days or some weeks between the recordings. [...] The differences on the one hand and the identical parts on the other hand will show what parts of the words (or melodies) are more constant, what parts are more subject to changes, and to what degree. (The reader must have in mind that folk-songs are a living material; and, as every really living thing or being, subject to perpetual changes, preserving constancy only of certain general formulae.) [...] As a variation of this experiment, the same poem has been recorded from different singers, in order to show what are the personal traits depending on the individual singers, and what are the permanent ones, beyond the personality of the singer" = Bartok a. a. O.

- zeichnet sich ein Hybrid aus Mensch und Maschine ab: der individuelle Stempel des Künstlers und der Formel-Mechanismus der Gedächtnistechnik; dessen Schauplatz: Körper (im Verbund mit der Gusle)

## Was fließt ein: Eine Filmaufnahme von Guslar Hamdo

- macht erst Aufzeichnung realer Sinnesdaten die Analyse in Formen möglich, die durch symbolische Transkription (Schrift) nicht mehr möglich ist: Frequenzanalysen, Oszillographie
- Britta Lange, Playback. Wiederholung und Wiederholbarkeit in der frühen vergleichenden Musikwissenschaft, Preprint 321 des Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte (Berlin), bes. 45: Einsatz Oszilloskop; Analyse durch SuperCollider "scope it" / Sampling-Rate heruntersetzen
- transportiert eine solche Aufnahme ein Mehr an kleinster Information: Gesten, Ausdruck, Hintergrundgeräusche; was unabsichtlich sich in die Medienaufnahme einschreibt (als Rauschen), kann so nachträglich zur Information werden; diesen Informationswert freizusetzen

## Einbruch des Lautarchivs in die Ordnung der Bibliothek

- Am 1. April 1920 unterläuft die Lautabteilung mit ihrer Signalaufzeichnung die symbolische Ordnung der Lettern: „Die toten Buchstaben und Büchertexte werden hier durch die Ergänzung der Lautplatte lebendig und verkörpern eine wirkliche Lautbücherei" = Wilhelm Doegen, Die Lautabteilung, in: Fünfzehn Jahre Königliche und Staatsbibliothek 1921: 253-258 (253); wird der Schriftbegriff, durch den sich die Leipziger Deutsche Bücherei mitten im Weltkrieg frontal auszeichnet (ihr inschriftliches Schiller-Motto *Körper und Stimme leiht die Schrift dem stummen Gedanken*), grammophon - in einem Speichermedium, das (im Unterschied zu Druckbuchstaben) zwischen Signal und Geräusch nicht mehr trennt: "In Graphie und/oder Phonie des Titelworts `Sprache´ steckt die Lautverbindung 'ach'" = Friedrich A. Kittler, Aufschreibesysteme 1800 / 1900, München (Fink) 1985, 48
- versammelt die Lautabteilung der Berliner Staatsbibliothek konsequent auch "Geräusche natürlicher und künstlicher Art und andere", etwa das „Rauschen der Blätter"; kommt im akustisch Realen der transsymbolischen Aufzeichnungsmedien zu sich. Der Krieg, der diese neuen *technischen Aufnahmemethoden* (das *glyphische System*: „Eingravierung von Lautschwingungen mittels eines nach bestimmten Grundsätzen geschliffenen Saphirs oder Rubins auf eine Wachsplatte in Berliner Schrift“) durchsetzt, schreibt sich diesem neuen Gedächtnis selbst, als *écriture automatique* ein: „Gewehrfeuer (Theorie des Knalls), Fliegergeräusche“. Derselbe Krieg stellt nicht nur neue Aufzeichnungstechniken von Kultur, sondern auch deren Laborsituation zur Verfügung; zwischen dem 4. und 6. Oktober 1916 macht der Keltologe Rudolf Thurneysen im Lager Köln-Wahn im Auftrag der 1915 gegründeten *Phonographischen Kommission* Lautaufnahmen von Kriegsgefangenen nicht nur zu archäo- oder ethnologischen, sondern

ebenso zu propagandistischen Zwecken = Aimée Torre Brons, Propaganda mittels Urahn. Die Keltologie im Dritten Reich, in: Berliner Zeitung Nr. 78 v. 2. April 1998, 15; Basis der Lautabteilung in der Berliner Bibliothek die während des Weltkriegs auf Anregung Doegens in Kriegsgefangenenlagern unter der wissenschaftlichen Leitung Stumpfs erstellten Aufnahmen; so wird aus Lager Speicher = Doegen 1921: 255 f.

- auf galvanoplastischem Wege in negative Kupferabzüge verwandelten Wachsplatten generieren eine neue, physikalisch induzierte Form von *Denkmal*: „Die Stimmen aller führenden Persönlichkeiten der Welt werden hier gleichsam in einem Stimmenmuseum festgehalten“ = ebd.. Weltkrieg II läßt diese Transformation von schrift- in physikalisch basierte Monumente des deutschen Gedächtnisses eskalieren. Die Reorganisation der deutschen Wirtschaft im Zuge des Zweiten Weltkriegs bewirkt das produktionsbedingte Zusammenkommen von Menschen mit verschiedenen Dialekten aus diversen deutschen Reichsteilen in Mitteldeutschland; dort kommt es auf Kinderebene zu einer "Mischsprache", deren Zusammenwachsen wissenschaftlich erschlossen werden soll, in diskreten Schritten. Das Archiv als Bedingung dessen, was überhaupt erfaßbar und damit buchstäblich sagbar ist, ist hier ein technisches Dispositiv, um „feinste, sehr allmähliche Vorgänge zu beobachten und festzuhalten - Sprachgeschwindigkeit, Pausen, Sprachmelodie. Erst die Erfindung der Wachsplatte hat überhaupt die Möglichkeit der wissenschaftlichen Arbeit auf diesem Gebiet gegeben“ = Artikel <gezeichnet "G. W."> "Eine neue Umgangssprache?" in: Frankfurter Zeitung v. 16. Mai 1942; Nervenarzt Dr. Eberhard Zwirner suchte parallel dazu geistige Erkrankungen von Patienten in deren sprachlicher Artikulation nachzuvollziehen, wie sie "nur von dieser Grundlage aus festgestellt werden konnten", und gründet 1935 am Kaiser-Wilhelm-Institut für Hirnforschung in Berlin-Buch ein Deutsches Spracharchiv mit Schallplatten und anderen "akustischen Dokumenten". Daraus erwächst in Braunschweig das selbstständige *Kaiser-Wilhelm-Institut für Phonometrie, Deutsches Spracharchiv*. Die Erschließung der Salzgitter-Erze durch die Reichswerke Hermann Göring bringen deutschstämmige Arbeitskräfte zusammen; hier hofft man nun "aus der gegenseitigen Durchdringung und Abschleifung der einzelnen Mundarten, das Entstehen einer `neuen Umgangssprache´, sozusagen also einer neuen `Mundart´, beobachten zu können". Hier entstehen nun Archive des Lebens, denn diese Arbeit "stellt sich in einen gewissen Gegensatz zu den bisher in der Sprachwissenschaft üblichen Methoden" der statistischen Mittelwerte: "Nicht mehr die sprachliche Vergangenheit und ihre Zeugnisse sind ihr Betätigungsfeld, sondern die lebende Sprache des Alltags. 'Die Sprache, der die Historiker bisher nachgelaufen sind wie der Junge dem Schmetterling, entwickelt sich jetzt vor unserem Auge und wie durch ein Vergrößerungsglas gesehen', heißt es in einer Veröffentlichung von Dr. Dietrich Gerhard [...]. [...] Die vor mehr als vier Jahrzehnten in dem [...] Buch von Theodor Siebs festgelegte Hochform der deutschen Sprache wird in der Wirklichkeit von niemand gesprochen,

ein durch die verschiedene Dialekte und durch `Nachlässigkeiten´ bestimmtes Mittelding nimmt ihren Platz ein. Zudem hat Siebs seinerzeit zwar die Art und Erzeugungsstelle der einzelnen Laute (Zunge, Gaumen, Kehle) festgelegt, nicht aber eine Normung von Tonhöhe, Tonfall, Sprachgeschwindigkeit, Klangfarbe, der Pausen und der Sprachmelodie versucht. [...] Neue Verfahren der Lautmessung, der `Phonometrie´, Statistik und graphischen Darstellung werden dabei Pate stehen, die Schallplatte wird das unentbehrliche Handwerkzeug sein. Man wird sich [...] in aller Heimlichkeit mit einem Aufnahmeapparat in das Büro einer Behörde setzen und dann nach einem gewissen Zeitraum [...] versuchen, den Lautstand und die Sprache derselben Menschen erneut aufs Korn zu nehmen. Bei alledem wird es darauf ankommen, Maßmethoden zu entwickeln, die erlauben, den Stand der Sprache eines bestimmten Menschen wie überhaupt die Melodie der gesprochenen gesunden deutschen Sprache in Zahlen auszudrücken und vergleichbar zu machen. Schließlich schwebt dem Institut als höchstes Ziel vor, den augenblicklichen Zustand der deutschen Sprache mit all ihren Mundarten in einem umfassenden Werk zu überliefern, so wie es vor einigen Jahren [...] schon einmal die Deutsche Beamtenschaft in ihrem 'Lautdenkmal deutscher Mundarten zur Zeit Adolf Hitlers' versucht hat" = ebd.

- nehmen Monumente des 20. Jahrhunderts Formen der mathematischen Immaterialität an; das Gedächtnismedium ihrer Beschreibung nicht mehr der sprachliche Text, sondern das Diagramm: "Bei dem deutschen Spracharchiv handelt es sich um ein einzigartiges Forschungsinstitut [...], das zur Aufgabe hat, durch phonometrische Schallplattenaufnahmen das gesamte Erscheinungsbild der deutschen Sprache zu registrieren und zu beschreiben" = Auszugsweise Abschrift zum Dokument LG 1400 Bswg - 378 I. des Reichsministers der Finanzen, Berlin, 21. Juni 1940, an die Generalverwaltung der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft in Berlin (Schloß), in: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, I. Abt., Rep. 0001 A, Nr. 2938; wird das Speichermedium vom Gedächtnis- zum Meßinstrument. Wo neben eine phonetisch-linguistische Abteilung eine mathematisch-statistische Abteilung sowie eine physikalisch-technische Abteilung treten soll, sind nicht mehr Germanisten oder Philologen, sondern Mitarbeiter mit der Fähigkeit zu "umfangreichen Mess-, Zähl- und Rechenarbeiten" verlangt = Schreiben des Deutschen Spracharchivs (Staatliches Institut für Lautforschung) Braunschweig vom 16. Juni 1940 an den Braunschweigischen Minister für Volksbildung, zum Vorschlag der Umwandlung des Archivs ins ein Institut der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft: "Erforderlich ist jedoch die Anstellung eines Elektrotechnikers zur Überwachung der Apparatur, zur technischen Durchführung der Schallaufnahmen und zur Hilfeleistung bei den Überschneidungen der Magnetophon-Aufnahmen auf Wachs und bei der Auswertung der Schallplatten; ferner ein Photograph zur Durchführung anthropologischer Photographien sowie von Tonfilmen zur Erforschung der gestikulativen Sprechbewegungen. [...] Ein in dieser Weise aufgebautes Institut würde es möglich machen, die am Buch und

Buchstaben hängende Sprach- und Lautwissenschaft unter Beibehaltung der vergleichend-sprachwissenschaftlichen Aufgaben, unter Heranziehung naturwissenschaftlicher Voraussetzungen und Methoden zum lebendigen Sprechen und zu der sprechenden Person in ihrem natürlichen Lebenskreis hinzuführen" = ebd. - womit Leben in seiner Umwelt selbst archivierbar wird. Dahinter aber verbirgt sich eine Kriegswissenschaft; als genannter Dr. Zwirner sich als Regimentsarzt sich um Versetzung an das Luftwaffenlazarett in Braunschweig bemüht, dann mit der Begründung, seine früheren Versuche über psychische und Sprachstörungen fortzusetzen, "die bei Sauerstoffmangel in grossen Flughöhen oder bei körperlichen Erschöpfungszuständen auftreten [...] und gleichzeitig die Auswertung dieser Untersuchungen für das Deutsche Spracharchiv in Angriff" zu nehmen = Der Braunschweigische Minister für Volksbildung am 12. März 1942 (Aktenzeichen V I 407/42) an die Generalverwaltung der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft in Berlin, ebd.

### **Stimmen aus der Vergangenheit (phonographische und magnetophone Lautarchive)**

- heißen Stimmträger im Lautarchiv der HU "Autophone" (analog zu: Autograph im Schriftwesen); verbunden damit das Siegel der Authentizität; wurden die meisten Stimmaufnahmen erst nach dem eigentlichen Ereignis aufgenommen (weil ohne Verstärker die Aufnahmebedingungen kein *live*-Recording erlaubten), etwa "Hunnen"-Rede Kaiser Wilhelms II.

- Sonderfall der Selbstschnittfolien in den 1930er und 1940er Jahren, zur Aufnahme und *unmittelbaren* Wiedergabe gedacht (vgl. Oxymoron der TV-Sendung "live on tape"): "Sie wurden vor der Verfügbarkeit der Magnetaufzeichnung vornehmlich in Rundfunkanstalten zur Aufnahme von Ereignissen verwendet, die mit zeitlichem Versatz gesendet werden sollten" = Schüller 1994: 29. Deren Funktion erschöpft sich also - gleich der abwaschbaren Emulsion auf Zelluloid im Zwischenfilmverfahren frühen Fernsehens - vollständig in der Zwischenspeicherung; an die Stelle emphatischer Speicherung rückt hier die Übertragungsfunktion <siehe W. E., Das Geetz des Gedächtnisses, 2007). Insofern ist es ein kulturwissenschaftliches Mißverständnis, in ihnen Gedächtnismedien zu sehen, und dem entspricht auch die Materie: die dafür häufig verwendeten Azetatplatten zerfallen heute in ihrer spröden Lackschicht. Der Kehrwert dazu ist ihr Informationsgehalt: "Dieser Verlust ist insofern zumeist unersetzlich, weil es sich bei diesen Platten praktisch stets um Originale handelt" <ebd.>, also gerade *nicht* um die Zeitweise von Kunstwerken technischer Reproduzierbarkeit.

### **Klangkörper sammeln / digitalisieren**

- 1962 unter Ludwig Grote für GNM Erwerb der Musikinstrumentensammlung der Lauten- und Geigenmacherfamilie Rück. „Ein besonderes Anliegen der Familie Rück war es, zumindest einen Teil der Instrumente in spielbaren Zustand zu versetzen. [...] Damit wurde auch in Nürnberg ein wichtiger Schritt zur Neubelebung des Klangbildes historischer Musik getan“ = van der Meer 1978: 826; *anima / machina*: „In Fachkreisen beginnt man einzusehen, daß historische Musik am besten auf zeitgenössischen Instrumenten klingt“ = ebd. 832; diskursiver Kurzschluß von Aufschreibesystemen (graphische Fixierung von Klang) und Aktivierung durch radikal präsente Körper (Klangkörper / Musiker / Stimmen); "historisch informierte Aufführungspraxis"

- 1970 gegründetes Deutsche Musikarchiv (DMA), Anbindung an die Deutsche Bücherei und ihre gesetzlichen Grundlagen; Pflichtexemplare, die die deutschen Musikverleger und Tonträgerhersteller von ihren Neuerscheinungen abliefern; neben einem Referenzexemplar für das DMA ein weiteres Exemplar erfaßt, das als Archivstück an die Deutsche Bücherei nach Leipzig weitergegeben

- "wenn die Verkabelung bislang getrennte Datenflüsse alle auf eine digital standardisierte Zahlenfolge bringt, kann jedes Medium in jedes andere übergehen. [...] - ein totaler Medienverbund auf Digitalbasis wird den Begriff Medium selbst kassieren" = Kittler 1986, 8; Geschick des Berliner Phonogrammarchivs endet in der Option einer digitalen Transsubstantiation

## **Archive grammophon**

- Aufnahme von Gesang der indische Veden von 1907, musikethnologisch archiviert; hörbar zunehmend das Rauschen der Wachswalze selbst. Oszilloskopie läßt diese Frequenzen gar schauen - praktizierte *Medientheoría*. Technische Medien erlauben neue Form der Notation, nämlich im Realen als das, was sich der archivischen Klassifizierbarkeit, der klassischen archivischen Ordnung entzieht, dennoch nicht wilde Unordnung ist, sondern durch die digitale Filterung (Sampling) einer anderen Ordnung erschlossen wird

- Spektrogramme als Notation von Stimmen subliminaler Art; das Vokalalphabet, zum Zweck der Notation der Musikalität der Stimme Homers erfunden (Barry Powell), ist gewiß noch die Notationsform des Archivs (seine klassische Schrift-Botschaft); traditionell Archiv mit Schrift verbunden. Demgegenüber unterläuft die elektronische (wenn gar digitale) Signalverarbeitung diese archivische Ordnung, wie es Thomas Alva Edison schon erstaunte, als er 1877 einen Wachswalzenapparat dazu brachte, phonographische Spuren aufzuzeichnen: nicht irgendein "Hallo" also standardisierte Lettern aufzuzeichnen, sondern sein spezifisches stimmliches "Hallo"



- registrieren analoge technische Aufzeichnungsmedien tatsächlich Prozesse aus der physikalischen Welt als Signalfluß; insofern sind sie (mit einem strikt archivwissenschaftlichen Fachbegriff) "provenient". Nur daß diese Signale, wenn sie zu Daten digitalisiert werden, auch beliebig "pertinent" eingesetzt (umgerechnet, anders konfiguriert) werden können; zeichnet der Computer, anders als der Phonograph, eben nicht in einem mechanischen Medium das physikalisch Reale auf; vielmehr computiert, also erzählt er die Signale. Die neuen Archive bestehen nicht mehr nur aus Buchstaben; die neuen Archive am Internet unterfordert, wenn sie nur wie klassische Archive, Bibliotheken, Enzyklopädien Museen genutzt werden

### **Auraverlust? Das Kratzen der Tonträger**

- bislang das Kratzen des Tonträgers ein untrügliches Zeichen des Analoges, also der Welthaftigkeit (Physik) der Aufnahme - so daß es in digitaler Club-Musik schon wieder künstlich reproduziert wird (ein *re-entry*).

- scheinbar untrüglicher Index des Realen nun seinerseits durch Oversampling im rechnenden Raum, also in der Welt des Symbolischen, reproduzierbar, so die (auch menschliche auditive Wahrnehmung bezogen) überhohe Abtastung (das Oversampling) alter Wachswalzen im Phonogrammarchiv Wien in der Digitalisierung, um auch die Geräusche des Materials mitzuspeichern, mitzuüberliefern

- Aktivexperiment der Sonifikation ornamental eingravierter Spuren in antiker Keramik; "timeshards" (Benford); wird beim Hören der Grammophonschalldosen-Abtastung einer antiken Bucchero-Vase durch Norman Bruderhofer die akustische Semantik alter Schellackplatten und Edison-Walzen (das Auslaufgeräusch oder das Geräusch von der leeren Walze) assoziiert; 130 Jahre Phonographie lassen dieses Experiment plausibel erscheinen (was kulturell vorher kaum denkbar war). So überlagert eine medienarchäologisch induzierte "Deckerinnerung" (nach Sigmund Freud) die tatsächliche akustische Archäologie der Antike (Heckls "fossil voices")

- "Vor allem aber dienen die Nebengeräusche als Garanten dafür, daß das Konzert stattgefunden hat. Indem die zufälligen Begleitumstände der Aufführung sich in die Tracks eingeschreiben, hebt die *Aufnahme* ihren wörtlichen Sinn hervor: eine Art Sediment dessen zu sein, was gewesen ist" = Küpper 2002: 73

- gräbt sich - buchstäblich medienarchäologisch - das Indexikalische in die Materie des Tonträgers: der "Referent bleibt haften" = Roland Barthes, Die helle Kammer. Bemerkung zur Photographie, Frankfurt / M.

(Suhrkamp) 1989, 14; bildet damit das *noema* (Barthes) der Aufnahme: "Es ist so gewesen" = Barthes 1989: 86 ff. Dieses *punctum* der Phonographie verlagert ihren Referenten in die Vergangenheit = Küpper 2002: 74

- von Schallplatten zu Compact Disc: "Mit den Nebengeräuschen verschwinden zugleich Formen der Inszenierungsmusikalischer Werke" = Thomas Küpper, Nebengeräusche. Die Aura der digitalen Klassik, in: Musik & Ästhetik, Jg. 6 (2002), Heft 24, 68-74 (68); CD-Edition The Last LP

- entstammen Nebengeräusche einerseits dem Objekt der Aufnahme (etwa das Atmen des Klavierspielers), oder auch dem Medium selbst (das Kratzen der Schallplatte)

### **Das Kratzen im Grammophon-Archiv: "SpuBiTo"**

- SPUBITO-Verfahren der Gesellschaft für Angewandte Informatik, Berlin-Adlershof (Stanke / Kessler 2000): bemerkenswertes Hybrid aus digitaler und analoger Abtastung; die Defizite der digitalen Abtastung (Schwund von Ein- und Ausschwingsschwankungen) wird durch ultrafederleichte mechanische Abtastung ("taktile" im Sinne McLuhans?) komplementiert; erst aus der Kombination beider Signalströme wird finales (digitales) Audio-Signal errechnet

- Lesbarkeit von Rillen archäoakustisch auf alle periodischen Spuren übertragen (heißt Sonifikation)

- Gerd Stanke / Tim Wöhrle, in: Klotz (Hg.) 1998; Rekonstruktion von Toninformationen aus Negativen von Edisonzylindern unter Zuhilfenahme bildanalytischer Methoden; Sammlung von Negativen (sog. Galvanos), die nach dem Krieg verschollen war, seit 1991 wieder im Ethnologischen Museum Berlin, lag aber zunächst größtenteils brach, da die Anfertigung neuer Wachsabgüsse zeitaufwendig und bei manchen Galvanos nicht möglich ist; Wiedergewinnung der Tondokumente aus dieser Sammlung; Projekt SpuBiTo (Spur-Bild-Ton) der GFal: ein System, mit dem Galvanos direkt und zerstörungsfrei abgespielt werden können; Gewinnung der Toninformation erfolgt über ein hochgenaues mechanisches Abtastsystem, welches durch die von einem Bildverarbeitungssystem gelieferten Informationen exakt auf der Mitte der Tonspur gehalten wird; aus dem gemessenen Höhenprofil die Toninformation rekonstruiert; wiedergewonnenen Klangdokumente anschließend digital weiterbearbeitet und auf CDs übertragen

- seit Beginn des 20. Jahrhunderts im Berliner Phonogramm-Archiv zahlreiche Kopien von Edison-Wachswalzen mit traditioneller Volksmusik angefertigt und archiviert; keine befriedigende Methode der direkten

Galvano-Abspielung. "Im Rahmen des Projektes SpuBiTo (Spur-Bild-Ton) entwickelte die Gfal ein System, mit dem Galvanos direkt und zerstörungsfrei abgespielt werden können. [...] Die Gewinnung der Toninformation erfolgt über ein hochgenaues mechanisches Abtastsystem, welches durch die von einem Bildverarbeitungssystem gelieferten Informationen exakt auf der Mitte der Tonspur gehalten wird. Aus dem gemessenen Höhenprofil wird die Toninformation rekonstruiert. Die wiedergewonnenen Klangdokumente können anschließend digital weiterbearbeitet und auf CDs übertragen werden" =

[www.gfai.de/projekte/spubito](http://www.gfai.de/projekte/spubito); ab wann die Rede vom "Schallarchiv": *Ist* nicht schon die phonographische Wachswalze ein Archiv - des Realen allerdings, des Streaming? eben nicht nach den Gesetzen der Archiv-Ordnung (also des Symbolischen). Im Rauschen der Aufnahme, in der signal-to-noise ratio, spricht das Medium, medienarchäologisch selbst

- Ausstellung *Broken Music. Artists' Recordworks* in der Berliner DAAD-Galerie 1989; Installation Paul DeMarinis *The Edison Effect* (1993 im San Francisco Art Institute); tastet in *Al and Mary Do the Waltz* ein Laserstrahl einen Edison-Zylinder mit der Aufnahme eines Strauß-Waltzers ab - eine medienarchäologische Verkreuzung antiker Phonographie und aktueller CD

## **Schicksale des Lautarchivs (HU)**

- in *Lautarchiv* a) "berühmte Stimmtten", b) Dialektforschung, c) musikethnologische Aufnahmen

- Jürgen-Kornelius Mahrenholz, Zum Lautarchiv und seiner wissenschaftlichen Erschließung durch die Datenbank IMAGO = [http://www.iasa-online.de/files/2003\\_Lautarchiv.pdf](http://www.iasa-online.de/files/2003_Lautarchiv.pdf)

- Stimmträger im Lautarchiv der HU "Autophone" (analog zu: Autograph im Schriftwesen); verbunden damit das Siegel der Authentizität; tatsächlich aber die meisten Stimmaufnahmen erst nach dem eigentlichen Anlaß aufgenommen (weil ohne Verstärker die Aufnahmebedingungen kein live-Recording erlaubten), etwa Rede Kaiser Wilhelms II.

- Sonderfall der Selbstschnittfolien in den 1930er und 1940er Jahren, zur Aufnahme und *unmittelbaren* Wiedergabe gedacht; Oxymoron der TV-Sendung "live on tape". "Sie wurden vor der Verfügbarkeit der Magnetaufzeichnung vornehmlich in Rundfunkanstalten zur Aufnahme von Ereignissen verwendet, die mit zeitlichem Versatz gesendet werden sollten" = Dietrich Schüller, Von der Bewahrung des Trägers zur Bewahrung des Inhalts, in: *Medium* Nr. 4 (1994), Themenheft: *Archive - Medien als Gedächtnis*, 28-32 (29); erschöpft sich deren Funktion also - gleich der abwaschbaren Emulsion auf Zelluloid im

Zwischenfilmverfahren frühen Fernsehens - vollständig in der Zwischenspeicherung; an die Stelle emphatischer Speicherung rückt hier die Übertragungsfunktion. Insofern ist es ein kulturwissenschaftliches Mißverständnis, in ihnen Gedächtnismedien zu sehen, und dem entspricht auch die Materie: die dafür häufig verwendeten Azetatplatten zerfallen heute in ihrer spröden Lackschicht. Der Kehrwert dazu ist ihr Informationsgehalt: "Dieser Verlust ist insofern zumeist unersetzlich, weil es sich bei diesen Platten praktisch stets um Originale handelt" <ebd.>, also gerade *nicht* um Werke technischer Reproduzierbarkeit

- Digitalisierung analoger Signalspeicher Überführung in den binären Code; Achtung: nicht das (materiale, medienkörperliche) "Kind" mit dem "Bade" (= Datenströme, elektronisch liquide) ausschütten, parallel dazu mit überliefern und sichern

- Polyphony Department of the Tbilisi State Conservatoire; Rusudan Tsurtsunia / Susanne Ziegler (Hg.), Echoes from the Past. Georgian Prisoners' Songs Recorded on Wax Cylinders in Germany 1916-1918. Historical Recordings of the Berlin Phonogramm-Archiv, Tbilisi 2014 (mit CD: Aufnahmen, Photos, Dokumente); Titelblatt: Photographierte Aufnahmeszene (Dokumentation / Büro / Archiv); rechts oben im Bild: das technologische Apriori, Edison-Phonograph samt Waxzylinder; prallen hier zwei Regime aufeinander, das symbolische und das signaltechnische, überbrückt / "aufgehoben" in der digitalen Erfassung beider Quellen; Berlin Lautarchiv extending to Tbilisi now - to give back to Georgia some of its sonic memory on the basis of media signals

## **Lautabteilung in der Berliner Staatsbibliothek**

- Rosetta Project auf Dauer angelegtes Archiv von 1000 Sprachen; "might help in the recovery of lost languages in unknown futures. [...] The resulting archive will be publicly available in three different media: a micro-etched nickel disk with 2,000 year life expectancy; a single volume monumental reference book; and through this growing online archive" = <http://www.rosettaproject.org:8080/live>

- Klangbeispiele unter <http://publicus.culture.hu-berlin.de/lautarchiv>

- Visualaudio-Projekt zwischen der Schweizerischen Landesphonothek und der Universität in Freiburg (Schweiz) <http://www.eif.ch/visualaudio>

- Museum für Verkehr und Technik, wo in der Rundfunk-Abteilung eine Reihe der Apparaturen stehen, welche Töne aufzeichneten / erzeugten. Nur daß sie dort hinter Vitrinen verschlossen bleiben, ihr technisches Wesen nicht im Vollzug entbergen

- bricht im April 1920 mit der *Lautabteilung* das Reale der

Frequenzzeichnung in die symbolische Ordnung der Lettern ein: „Die toten Buchstaben und Büchertexte werden hier durch die Ergänzung der Lautplatte lebendig und verkörpern eine wirkliche Lautbücherei“ = Wilhelm Doegen, Die Lautabteilung, in: Fünfzehn Jahre Königliche und Staatsbibliothek 1921: 253-258 (253); wird der Schriftbegriff, durch den sich die Leipziger Deutsche Bücherei mitten im Weltkrieg frontal auszeichnet (ihr inschriftliches Schiller-Motto *Körper und Stimme leiht die Schrift dem stummen Gedanken*), grammophon - in einem Speichermedium, das (im Unterschied zu Druckbuchstaben) zwischen Signal und Geräusch nicht mehr trennt. „In Graphie und/oder Phonie des Titelworts `Sprache´ steckt die Lautverbindung `ach´“ = Friedrich A. Kittler, Aufschreibesysteme 1800 / 1900, München (Fink) 1985, 48 - weshalb die Lautabteilung der Berliner Staatsbibliothek konsequent auch „Geräusche natürlicher und künstlicher Art und andere“ aggregiert, etwa das „Rauschen der Blätter“. Was als literarische Poesie der Romantik begonnen hat, kommt im Realen der transsymbolischen Aufzeichnungsmedien zu sich. Der Krieg, der diese neuen *technischen Aufnahmefethoden* (das *glyphische System*: „Eingravierung von Lautschwingungen mittels eines nach bestimmten Grundsätzen geschliffenen Saphirs oder Rubins auf eine Wachsplatte in Berliner Schrift“) durchsetzt, schreibt sich diesem neuen Gedächtnis selbst, als *écriture automatique* ein: „Gewehrfeuer (Theorie des Knalls), Fliegergeräusche“. Derselbe Krieg stellt nicht nur neue Aufzeichnungstechniken von Kultur, sondern auch deren Laborsituation zur Verfügung; zwischen dem 4. und 6. Oktober 1916 macht der Keltologe Rudolf Thurneysen im Lager Köln-Wahn im Auftrag der 1915 gegründeten *Phonographischen Kommission* Lautaufnahmen von Kriegsgefangenen nicht nur zu propagandistischen, sondern zu archäo- oder ethnologischen, sondern ebenso Zwecken; Basis der Lautabteilung in der Berliner Bibliothek die während des Weltkriegs auf Anregung Doegens in Kriegsgefangenenlagern unter der wissenschaftlichen Leitung Stumpfs erstellten Aufnahmen; so wird aus Lager Speicher = Doegen 1921: 255 f. ; auf galvanoplastischem Wege in negative Kupferabzüge verwandelte Wachsplatten generieren eine neue, physikalisch induzierte Form von *Denkmal*: „Die Stimmen aller führenden Persönlichkeiten der Welt werden hier gleichsam in einem Stimmenmuseum festgehalten“ <ebd.>

- Galvanisierung der Original-Wachswalzen durch Elektrolyse: Elektrizität schon am phonographischen Archiv mit am Werk; von Kupfernegativen (Matrize) dann wieder Positivabzüge möglich, als materielles Äquivalent zur Talbotypie; Verfahren entwickelt von Hornbostel, der selbst eine Ausbildung als Chemiker hat; naturwissenschaftlicher Blick, von daher sein eher medienarchäologisches denn musikwissenschaftliches Gehör

- Naturwissenschaftliche Anordnung, Wachswalzenaufnahmen als Meßmedium; Problem der absoluten Tonhöhe; der Kammerton "A" wird als Stimmton auf den Anfang der Walze gespielt, um eine Zeitmarke

(Frequenz) zu setzen; Phonographen ihrerseits nicht zu Transposition fähig (skalierbar in Tempo, Bereich zwischen Frauen- und Männerstimme)

- sucht Carl Stumpf vor allem Tonhöhen zu messen: phonetisches, nicht primär musikkulturelles Interesse

- medienarchäologische Meldung unter dem Titel *Stimmen von gestern*; daß es mit der technischen Aufzeichnung nicht mehr um logozentristische Stimmen geht, sondern schlicht um deren akustischen Effekt, wohinter tatsächlich *lesen* sich entbirgt. Schweizer Forscher der Technischen Hochschule in Lausanne haben einen ultraleichten Glasfaserstift erfunden, mit dessen Hilfe sich scheinbar vollständig abgespielte oder beschädigte Tonaufzeichnungen auf Schellackplatten oder auch Wachszy lindern wieder hörbar machen lassen. Die Ausschläge des Glasfaserstifts werden registriert und in Schallschwingungen umgesetzt; im Schweizer Nationalarchiv und bei den Rundfunkanstalten der französischsprachigen Schweiz ist das Gerät im Einsatz = Der Spiegel 39/1997, 197

- „Nicht anders <sc. als im Falle von Filmarchiven> liegt es mit den Phonogramm-`Archiven´. Sie sind [...] jetzt meist den Akademien angeschlossen. Aber sie würden auch in Bibliotheken passen, denn sie sind Hilfsmittel der Sprachforschung, der physiologischen wie der philologischen, und tragen auch ihrerseits den Namen Archiv nur in dem erweiterten Sinne" = Ivo Striedinger, Was ist Archiv-, was ist Bibliotheksgut?, in: Archivalische Zeitschrift 3. Folge 3. Bd., 36. Bd. der Gesamtreihe, München 1926, 151-163 (163)

## **Notation vs. Phonographie**

- Transfer performativer Gesten (Schrift) zu nicht mehr körpergebundenen technologischen Aufzeichnungsformen des Notierens (Grammophonie, Photographie); Neukonturierung des Performativen im Spiegel technologischer Entäußerungen des Menschen als das Operativwerden von Kultur

- "Ein serbischer Heldensänger mit der Gusle wird aufgenommen, aus: Die Sendung - Rundfunkwoche, H. 10 vom 13. Januar 1933 = Dieter Mehnert, Historische Schallaufnahmen. Das Lautarchiv an der Humboldt-Universität zu Berlin, in: ders. (Hg.), Elektronische Sprachsignalverarbeitung, Dresden (Ges. für Signalverarbeitung und Mustererkennung) 1996, 28-45 (36), Legende zu Bild 2

- scheidet symbolische Erfassung von phonographisch als Schall registrierter außerabendländischer Musik zunächst an der für europäisches Harmonieverständnis entwickelte Notation (*score notation*); darauf sucht ein universales Transkriptionswerkzeug zu antworten: die

von Alexander John Ellis entwickelte, kleinste Tonabstände ins Kalkül ziehende Cent-Rasterung; damit transkribiert die von Carl Stumpf initiierten phonographischen Tonaufzeichnungen des Berliner Phonogrammarchivs (von Hornbostel); Bettina Schlüter, Musikwissenschaft als Sound Studies, in: Axel Volmar / Jens Schröter (Hg.), *Auditive Medienkulturen. Techniken des Hörens und Praktiken der Klanggestaltung*, Bielefeld (transcript) 2013, 207-226 (221)

- Konzept der *micro-tones*, korrespondierend mit zeitkritischen Momenten

- Verhältnis der schwingenden Saite, mit der südjugoslawische Sänger ihre "homerischen" Epen auf dem Gusla-Instrument begleiten, zum magnetisierbaren Draht des Wire Recorders, mit dem Albert Lord diese mündliche Poesie 1950 aufnahm; asymmetrisches Verhältnis solch aufgezeichneter Schwingungen zur philologischen resp. musikalischen Transkription; tatsächliche Schallaufnahme "weiß" (und "erinnert" fortwährend) an mehr Variationen, als symbolische Aufzeichnung es je zu fassen vermag

### **Fallstudie: Norwegens früheste überlieferte Tonaufnahme**

- früheste aus Norwegen überlieferte Tonaufnahme, vom 5. Februar 1879 auf einem Edison-Phonographen in Kristiania; Musikhändler Peter Larsen Dieseth soll hier einen liturgischen Psalm aufgesungen haben. 1934 schenkt Dieseth dem norwegischen Museum für Wissenschaft und Technologie diese phonographische Zinnfolie, auf Papier flach aufgeklebt und als Urkunde in einem Bilderrahmen gefaßt; seitdem hing sie jahrzehntelang an der Museumswand. Neben das Zinnfolienstück hat Dieseth handschriftlich als buchstäbliches Metadatum notiert, daß es sich hier um das Original dieser frühesten Aufnahme handelte. Für solche "Paratexte" (Gérard Genette) ist Philologie zuständig; im medienarchäologisch tatsächlichen Sinn aber blieb das Artefakt unabspielbar; vom Technikmuseum in Oslo gemeinsam mit der norwegischen Nationalbibliothek durchgeführtes Projekt 2009 als Versuch unternommen, diesem Artefakt seinen Audio-Inhalt zu entlocken. Angewandt wurde die Methode der non-invasiven, berührungsfreien optischen Auslesung, entwickelt vom Sound Archive Projekt der School of Engineering Sciences an der Universität von Southampton; wahrhaft medienarchäologischer Moment, die Sonifizierung der ausgelesenen Signale: "[P]robably the first time it has been reproduced since the original recording date" = P. J. Boltryk, J.W. McBride, L. Gaustad, Frode Weium, Audio recovery and identification of first Norwegian sound recording, Vortrag auf der JTS 2010 Konferenz in Oslo (Digital Challenges and Digital Opportunities in Audiovisual Archiving), URL xxx; dieser Moment zugleich ein (in jedem Sinne) quellentextkritischer; die Welt der Signale überführt den begleitenden Kommentar der historischen Unrichtigkeit

## "Akustische Swissness" auf / als Kurzwelle

- Eigenart "klingender" Archive
- Differenz zwischen klassischem Textarchiv, Phonotheken und den neuen Optionen algorithmischer Archive - also genuin sonische, medieninduzierte Erschließungsformen von Klang im Sinne der "computational Humanities"
- als Adressaten und "Hörer" dieses Klangarchivs nicht nur Menschen, sondern auch Maschinen; Archivverständnis der Medienarchäologie
- trennt Medienwissenschaft mit Marshall McLuhan konsequent zwischen semantischem *content* und technischer *message* des Mediums. Das genuin akustische Broadcast-Radio selbst wurde mit klingendem Schweizertum zur Botschaft: die Ausstrahlung im Kurzwellenbereich. Radio meint mehr als die Programme von Sendeanstalten, sondern im Kern die elektromagnetische Ausstrahlung als solche
- die Form des technischen Übertragungskanal: "akustische Swissness" dem Schweizer Auslands-Kurzwellensender anvertraut. Kurzwellen werden - im Unterschied zu den Lang- und Mittelwellen als Bodenwellen - über die Ionosphäre reflektiert ausgestrahlt, sind also ein genuin kosmisches Elektronenmedium. Radikal weitergedacht sah die Sendung einer Radiobotschaft für die betreffende Epoche der 1960er und 1970er Jahre so aus; Fig: Diagramm auf der Raumsonde Pioneer 10 (1972 gestartet); Abb. in: Pekelis 1977: 210
- entwickelt Hans Freudenthal in den 1960er Jahren zur Kommunikation mit außerirdischer Intelligenz eine kosmische Sprache, publiziert in seinem Buch *Lingua Cosmica*. "Lincos beruht auf der Einheitlichkeit der Gesetze, insbesondere der mathematischen Gesetze, im Kosmos" = Viktor Pekelis, Kleine Enzyklopädie von der großen Kybernetik, Berlin (Kinderbuchverlag) 1977, 209; Träger dieser Daten entsprechende Signale, die ihrerseits auf physikalischer Invarianz beruhen müssen: Funksignale und Lichtimpulse, mithin: Radiowellen.
- sollten Raumsonden Voyager I und II nicht nur Diagramme, sondern auch sonische Eindrücke von der Erde den Außerirdischen zu vermitteln; waren ihnen 1977 zwei vergoldete Platten mitgegeben, deren zweite 90 Minuten "Musik der Völker", diverse Audio-Samples sowie 60 Grußbotschaften in den verbreitetsten Sprachen der Welt in analoger phonographischer Aufzeichnung bergen = Claus Pias, Das digitale Bild gibt es nicht. Über das (Nicht-)Wissen der Bilder und die informatische Illusion, in: zeitenblicke [Online-Journal für die Geschichtswissenschaften] 2 (2003), Nr. 1, § 49; Abruf: 27. April 2015; klingt für extraterrestrische



Ohren wie umgekehrt für Menschen die radioastronomischen Signale aus dem All?

- Synthesizer-Klangbeispiel: Robert Schröder 1982, Album *Galaxie Cygnus-A*

- sind hochsensible Detektoren den Nachschwingungen des Urknalls auf der Spur - das wirklich radio-aktive Klangarchiv des Universums

- Nasa-Sound-Seite <http://voyager.jpl.nasa.gov/spacecraft/sounds.html>

## **Das Rauschen der Phonographie**

- vor aller zwischenmenschlichen Telekommunikation bedarf es dessen technischer Ermöglichung - das Kantsche *a priori*, Shannons *signaltechnischer* Übertragungsweg. Den Voyager-Raumsonden mitgegeben waren nicht schlicht die ethnomusikalischen Klänge, sondern vor allem eine Bauanleitung zum Phonographen selbst; ist das Gesetz des kulturellen Gedächtnisses, um gesellschaftlich Diskurs werden zu können, zunächst einmal technologisch gegeben - *archive* im Sinne Foucault (das Gesetz des Sagbaren), nicht im Sinne der behördlichen Agentur zur Bewahrung rechtsbindender Dokumente (frz. immer im Plurale *Tantum archives*)

- "Sprache" des Phonographen und seiner Tonträger ein spezifischer Signal-Rauschen-Abstand und damit eine indexikalische Spur des konkreten Aufnahmekontextes (des Apparats, des Zeitpunkts) selbst, die "SprACHE" des Phonographen; Edison-Zylinder privilegiert bestimmte Anteile der menschlichen Stimme und filtert andere aus; von daher spektralanalytische Analyse (Nikita Bgraguinski); im Kontrast dazu die klassische Archivalie im symbolischen Regime der alphabetischen Notation: die "Personalbögen" der einstigen Phonographischen Kommission

- Philip Scheffner, *The Halfmoon Files* als Film (D 2007)

- Über große Audiodatenmengen hinweg (sofern als Digitalisate vorliegend / "big data") läßt sich algorithmisch der Anteil von oraler Poesie und instrumentalem Echo herausfiltern, um so dem Mechanismus der servomotorischen Rückkopplung poetischer Artikulation und rhythmischer Begleitung auf die Spur zu kommen, also etwa die variablen Anteile von Instrument / von Gesang am Klangereignis

- erklingt in einem Tonmitschnitt einer von Maria Kallas gesungenen Arie aus Donezettis Oper *Lucia di Tallamore* in der Mailänder Scala von 1955 nicht nur das Rauschen des Tonträgers mit, sondern aktiv interveniert auch ein lokaler Radiosender

- Unterschied zwischen dem Hören phonographischer Aufzeichnungen durch Philologen und Musikethnologen und eines Medienarchäologen liegt darin, daß letzterer die Artikulation der Aufzeichnungsmaschine (Wire Recorder) selbst mit als Klangsignal aus der Vergangenheit vernimmt; medienarchäologisches Verstehen nicht einseitig ausgerichtet auf die Wahrnehmung des kulturellen Akts von Musik als Kunstform, sondern die Begleitmusik des Tonträgers Gusle gleichrangig wie jedes andere akustische Ereignis

## **Sensible Archive: Eine im Klang verdichtete Erinnerung des Holocaust**

- "sensibel" im technischen Sinne / Sensor: medienarchäologischer Tonabnehmer aus dem Lautarchiv als der Moment / Ort, wo (gleich Unschärferelation) Laut auf Elektrik trifft (Wandler, *transducer*)

- Phonograph und Radio resultierten in der "körperlosen Stimme" (Kolb); deren Digitalisate in keinem spezifischen Medium mehr verkörpert, sondern als Code verfügbar wie alle anderen nicht-stimmlichen Daten

- wird zuweilen der unmusikalische Klang selbst zur historischen Semantik; Signaltonaufnahmen in Steve Reichs Komposition *Different Trains* basiert auf den sich wandelnden Rhythmen der Dampfmaschinen, die Europa und Amerika in der Vor-, Kriegs- und Nachkriegszeit vorantrieben. Neben Stimmaufnahmen ehemaliger Schaffner machen hier winzige Differenzen im Zugeräusch den ganzen Unterschied für die Jahre 1939-42 "Ich bekam Aufnahmen von amerikanischen Zügen aus den dreißiger und vierziger Jahren, und ich bekam auch welche aus Europa. Dort klingen sie ganz anders, sie haben eine andere Pfeife, wirklich *schrecklich* [im Original deutsch] in Europa [...]. Und dann habe ich dieses Material genommen und durch ein 'sampling keyboard' geschickt [...] (ein Tasteninstrument, das Klänge aus natürlichen Quellen digital abtastet und speichert). Ich habe auch einen MacIntosh-Computer benutzt um alles zu organisieren" = "Vorwärts und zurück. Steve Reich im Gespräch" mit Gisela Gronemeyer, in *MusikTexte* 26 (Köln, Oktober 1988), 11-15 (11 f.); handelt es sich in dieser Komposition um keine narrative Allegorie, sondern um das Gedächtnis des Realen, das immer nur als unvergangen zu Gehör kommt; wenngleich beim Hören "historischer" Aufnahmen kognitiv die Historizität derselben als Archivalien gewußt wird, reagiert Gehör auf Klangsignale radikal gegenwärtig. "Die wirklichen Stimmen, die wirklichen Zugeräusche, das ist alles" (Reich); ragt im Unterschied zur schriftlichen Urkunde eine Tonkonserve nicht symbolisch, sondern indexikalisch aus der Vergangenheit

- Werden menschliche und maschinelle Klänge durch digitale

Informationswandlung un-menschlich? definiert Reich seine computergestützte Komposition geradezu als Exerzitiu[m] zur Befreiung von subjektzentrierter Narration: "Musikalische Prozesse bringen einen in direkten Kontakt mit dem Unpersönlichen. [...] Bei der Ausführung und beim Zuhören gradueller musikalischer Prozesse kann man an einem ganz speziellen, befreienden und unpersönlichen Ritual teilhaben. Die Hingabe an den musikalischen Prozeß ermöglicht eine Lenkung der Aufmerksamkeit weg vom Er, Sie, Du und Ich hinaus zum Es" = Steve Reich, Musik als gradueller Prozeß, in: H. Danuser, D. Kämper u. P. Terse (Hg.), Amerikanische Musik seit Charles Ives. Interpretationen, Quellentexte, Komponistenmonographien (Laaber, 1987), 288-290 = "Music as a Gradual Process", in ders., Writings about Musik, Halifax u. New York, 1974), und die Komponistenbiographie 373 f.

### **Digitalisierte kulturelle Klangwelten: Historische Quellen oder schon posthistorische ästhetische Information?**

- Verlieren sensible Klangarchive im Kraftfeld operativer Algorithmen ihre bisherige ethische Exklusivität? Das Digitalisat des Lautarchivs an der Humboldt-Universität zu Berlin, dessen Kern in musikethnologischen Phonogrammen von englischen und französischen Kolonialtruppen in deutschen Kriegsgefangenenlagern des Ersten Weltkriegs stammen, nun auf den Festplatten der universitären Medienserver - in magnetischer Latenz; harrt das Digitalisat einer forschend-experimentalisierenden, algorithmischen Erschließung

### **Katechontischer Widerstand gegen die Digitalisierung?**

- Überführung in Digitalisate führt zur Flüchtigkeit; keine Langzeitarchivierung hat Bestand ohne das Festhalten an der Materialität der technischen Überlieferungsträger (Zelluloid etwa, oder Mikrofilm)

- Tondokument zu deutschem Dialekt, aufgenommen von Otto Bremer, als reale Archivalie in Schellack gegraben; nutzbar als Bitstream = [http://edoc.bibliothek.uni-halle.de/servlets/MCRFileNodeServlet/HALCoRe\\_derivate\\_00000034/WangFries\\_Layer-3.mp3](http://edoc.bibliothek.uni-halle.de/servlets/MCRFileNodeServlet/HALCoRe_derivate_00000034/WangFries_Layer-3.mp3)

- bildet gerade die *Nicht*-Digitalisierung eine Enklave - das *secretum* des Archivs. Im archivischen Zustand sind Tonträger gerade das Unerhörte; Plädoyer für das Katechontische, also den Aufschieb des Zugangs zum Klangarchiv, im Gegensatz zum Internet-Imperativ unverzüglichen *online*-Zugriffs als "open access" *on demand*

- klassisches Speichern (Museum, Archiv) zuvorderst ein Aufbewahren auf unbestimmte Zeit und keine Lagerhaltung, die auf prompten Abruf

zielt wie aktuelle Warenökonomie und Computerspeicher; gerade dadurch im Sinne des nachrichtentechnischen Entropiebegriffs die Unwahrscheinlichkeit, also der Informationswert potentiell erhöht; meint Information im Sinne der mathematischen Theorie der Kommunikation (Shannon 1948) nicht eine vorhandene (aktuelle), sondern die Wahrscheinlichkeit einer künftigen Information: "Sie ist [...] ein Maß für eine beseitigbare Ungewissheit, sie ist *potentielle Information*  $H_p$ , nicht aktuelle Information" = Peter C. Hägele, Was hat Entropie mit Information zu tun?, [http://www.uni-ulm.de/~phaegele/Vorlesung/Grundlagen\\_II/\\_information.pdf](http://www.uni-ulm.de/~phaegele/Vorlesung/Grundlagen_II/_information.pdf), Zugriff März 2013; Vergangenheit das in den Speicherzustand überführte, wohingegen die bestehende Ungewißheit Aufrechterhaltung eines anarchischen Zustands bedeutet

## Signalnahe Gesanganalyse

- medienarchäologische Analyse aus heuristischen Gründen eine zeitweilige, vorläufige Suspendierung von der kultursemantischen Lesart entsprechender Artefakte; werden "historische Dokumente" vielmehr als Monumente betrachtet, isoliert, diskretisiert, dekontextualisiert, um sie anderen Beschreibungen und Ordnungen zugänglich zu machen; gehört der nonhermeneutische, kalte Blick zu den wissensarchäologischen Tugenden des Archivars
- musikphilologischer Zugriff der unverzüglichen Transkription; was der musikalischen Symbolnotation an Zwischenfrequenzen, Nuancen und Rauschen entgeht; für den typographischen und symbolischen Wissensraum damit ausgefiltert, unwiderbringlich
- neue Überlieferungswahrscheinlichkeit; tritt neben die wissenschaftlich angeeignete Interpretation in Form von Schrift oder Musiknotatin die Parallelüberlieferung des originalen Tonträgers selbst, der es erlaubt, immer wieder quasi gleichursprünglich auf die Erstaufnahme in ihrer physikalischen, medienmaterialien, nicht rein symbolischen-kulturellen Existenz zurückzugreifen und mit jeweils aktuellen Werkzeugen nicht nur zu interpretieren, sondern vor allem auch zu messen (die Differenz zur Philologie); lassen sich Sonagramme frühester Aufnahmen erstellen, und an ihnen Fourier-Analysen ganz anderer Art applizieren, die Auskunft geben über das Klangereignis, also die sonische Ebene populärer Musik - anderer Untersuchungsgegenstand als etwa die Epenforschung, für deren Zwecke auf den ersten Blick die notationelle Transkription hinreichend
- vermögen die im Sinne physikalischer Ereignisse signalfähigen Medientechnologien rauschende Artikulationen als Einbruch des akustisch Realen fassen, etwa ein Hustenmoment des Sängers inmitten der Darbietung: Sulejman Makić "Boj pod Temisvarom" (The Battle of

Temisvar), aufgenommen an 25. November 1934 im Rahmen der Feldforschungen von Milman Parry im damaligen Jugoslawien 1934-35; <http://chs119.chs.harvard.edu/mpc/gallery/avdo.html>

- kommt dem physikalisch Reellen des sonischen Ereignisses (einschließlich des Rauschens) die Mathematik berechenbarer Zahlen und ihre operative Verkörperung, der numerische Computer, auf die Spur, in Turings Grenzen der Berechenbarkeit

### **Das andere *archive***

- *l'archive* im Sinne Michel Foucaults das technische Gesetz dessen, was aufgezeichnet und von daher überhaupt erst memoriert werden kann: "Das Entstehen eines audiovisuellen Dokuments ist immer mit einem technischen Aufwand verbunden, der Form und Inhalt beeinflusst. [...]. Wer nach bestimmten Inhalten in Radioarchiven aus der Zeit vor 1955 forscht muss wissen, dass er sich in der Zeit vor der Einführung des Tonbands befindet, beziehungsweise in der Übergangsphase zur Tonbandtechnik. Aufgezeichnet wurde damals auf Schallplatten, die eine durchschnittliche Spieldauer von 3 Minuten pro Seite hatten. Die dazu verwendeten Schneideapparate waren wegen ihrer Funktionsweise, ihrer Abmessungen und ihres Gewichts nur in beschränkter Masse mobil einsetzbar (allenfalls eingebaut in einem Reportagewagen). Eine Verwendung, wie sie später mit den tragbaren Reportagegeräten von Nagra oder Stellavox zur Selbstverständlichkeit wurde, war in dieser Zeit nicht denkbar. Auch ein Bearbeiten der Aufnahme, das Herausschneiden von missglückten oder überflüssigen Teilen etwa, war nur mit einem aufwendigen Kopiervorgang möglich. Wenn man sich über die Gründe für die mangelnde Spontaneität solcher Radioproduktionen Gedanken macht, muss man diese technikgeschichtlichen Fakten zur Kenntnis nehmen. Der Wandel des Stils mit der Einführung des Tonbands lässt sich gut verfolgen, allerdings weitgehend ebenfalls auf Schallplatten, da Tonband zu Beginn ein teures und rares Material war, das oft mehrmals verwendet wurde" = Kurt Deggeller, Vom Umgang mit audiovisuellen Quellen, in: Bulletin der Allgemeinen Geschichtsforschenden Gesellschaft der Schweiz (AGGS) 66/September 1999, 39-41

- Pergament / Papier nicht mehr das exklusive Speichermedium für Archive, und die zu archivierenden Daten nicht mehr nur auf Schreibmaschinen von Verwaltungen produziert. Neue, flüchtige Datenträger mit ganz anderen Halbwertzeiten treten an die Stelle von Urkunden, die als Pergament seit dem Mittelalter alle Medienumbrüche überdauert haben. Nicht mehr nur alphabetische Texte, sondern auch Töne und Bilder seit Edison speicherbar geworden; das kollektive Gedächtnis ganzer Nachkriegsnationen wie BRD mit den Programmspeichern ihrer Rundfunkanstalten ko-existent; wie die neuen Technologien des Archivs auch die Natur des zu Archivierenden

mitbestimmen: "The technical structure of the *archiving* archive also determines the structure of the *archivable* content even in its very coming into existence and in its relationship to the future. The archivization produces as much as it records the event" = Jacques Derrida, *Archive Fever: A Freudian Impression*, trans. Eric Prenowitz (Chicago and London: University of Chicago Press, 1996), 16 f.

## **Technischer Speicher ungleich kulturelles Gedächtnis**

- vedische Volksgesänge aus dem subtropischen Kontinent von 1907, einst auf Edisonwalzen registriert, nun nach ihrer digitalen Austastung aus dem Rechner oder von Compact Disc; handelt es sich nur im metaphorischen Sinne um eine "Geisterbeschwörung" des Jahres 1907; als Signalereignis dieser Moment radikal gegenwärtig; mechanische und elektronische Medien kennen zwar Speicher, aber kein zeitliches, emphatisches Gedächtnis. So steht das technische Wesen der Speicher auf Seiten der Definition von Archäologie durch Michel Foucault, als buchstäbliche Medienarchäologie: "Die Archäologie definiert Systeme der Gleichzeitigkeit" = Michel Foucault, *Die Ordnung der Dinge. Eine Archäologie der Humanwissenschaften*, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1990, 26- wie sie durch operative Algorithmen letztendlich vollzogen werden.

- transzendiert (hoch-)technische Aufzeichnung das kulturelle Wissen, wie es bislang an symbolische Notation gebunden war; kommt auf der Ebene der Signale eine andere Ereignishaftigkeit zum Zug, eine andere "Partitur" (*score*); schlummert hier ein ganz anderes Gedächtnis, nämlich das der unwillkürlichen Artikulation, die - im psychoanalytischen, mediendetektivischen, medienarchäologischen Sinne - andere Pfade weist

- Phonographie - Gayaus Metapher zum Trotz - im Unterschied zum neuronalen Gedächtnismechanismus; Konsequenz der Computer-Hirn-Analogie für die Semantik von Gedächtnis war die: "Aus dieser kybernetisch beeinflussten Frage verschob sich im amerikanischen Sprachgebrauch die Interpretation des Speichers zum Gedächtnis - von Computer Storage zu Computer Memory. Im deutschen Sprachgebrauch blieb freilich das einfache Wort Speicher haften" = Wolfgang Coy, *Speicher-Medium*, in: Wolfgang Reisig / Johann-Christoph Freytag (Hg.), *Informatik. Aktuelle Themen im historischen Kontext*, Berlin / Heidelberg / New York (Springer) 2007, 79-104 (85)

- hat technische Klangaufzeichnung für eine Ereignissebene, die unterhalb der historisch-kulturellen liegt, nämlich das Geschehen auf Ebene der Signale selbst, das bessere Gedächtnis; wird episches Gesänge der Guslari nicht mehr philologisch transkribiert (der eigentliche Zweck von Milman Parrys Tonaufnahmen), sondern in ihrer Unmittelbarkeit vom Tonträger gehört, ist dieses Klangereignis nicht (wie seine

Verschriftlichung oder Notation durch Bartók) mehr der grammatologische Tod der oralen Poesie, sondern ihre tatsächliche Wieder-Holung, eine Gleichursprünglichkeit (aus Perspektive unserer Sinne) - ein anderes (Kulturgeschichts)Momentum

- wird das Momentum des Vortrags formelhafter mündlicher Dichtung (Pro- und Retention) erst in apparativer Aufzeichnung als zeitkritisches analysierbar

- "Feld"aufnahmen von Lord und Lomax im medienarchäologischen Sinne deuten: als Klangaufzeichnung, die im elektromagnetischen Feld selbst operiert. Gegenwärtiges Spiel und Re-Play stehen hier, wie Gegenwart und Vergangenheit, unter den umgekehrten Vorzeichen von elektrischer Magnetisierung einerseits und magnetischer Induktion von Strömen andererseits, also den beiden Tonkopfoperationen des Magnetophons

- anstelle dieses Weltbilds fester Raum- und Zeitrahmen tritt in der Epoche elektromagnetischer Induktion eine Ästhetik dynamischer Prozesse. McLuhan beschreibt es unter Berufung auf Louis de Broglie, *La physique nouvelle et les quanta*: "Die von de Broglie beschriebene Revolution ist aber nicht eine Folge des Alphabets, sondern des Telegraphen und des Radios = McLuhan 1992/1995: 7

- wird die Echtzeit-Poesie der Guslari zum wirklich "angemessenen Ausdruck unseres elektrischen Zeitalters" (McLuhan) erst auf Magnetton; wird das, was McLuhan hier global korreliert (die Epoche der mündlichen Dichtung / das elektrische Zeitalter) zum Kurzschluß, zum präzisen Moment der Transition in der Konfrontation eines Guslars mit dem Tonaufzeichnungsgerät

- technisches Gedächtnis eine Chance der *unwillkürlichen* Überlieferung; was technisch aufgezeichnet wurde, kann später unter neuen Aspekten analysiert werden - anders als notationelle Transkriptionen, die eine Interpretation bereits im Moment der Kodierung festschreiben (symbolisch)

- Notenbeispiel der Transkriptionen Bartóks von Direktmitschnitten jugoslawischer Gesänge in der Milman Parry Collection, 1940er Jahre, [http://chs119.chs.harvard.edu/mpc/photos/bartok\\_trans/1255\\_rmks.jpg](http://chs119.chs.harvard.edu/mpc/photos/bartok_trans/1255_rmks.jpg)

## **Tonträgeraufzeichnung als Bedingung für wissenschaftliche Analyse**

- liegt in Archiven populärer Musik Material als *Materie* zur medienarchäologischen Analyse, die einen anderen Blick auf das kulturelle Gedächtnis populärer Musik erlauben; Stimme nicht primär als menschliches, sondern sonisches Ereignis begriffen

- erlaubt Aufzeichnung akustischer Ereignisse auf Tonträger einerseits  
Zeitachsenmanipulation, zweitens Meßbarkeit des Signalereignisses  
(diesseits der musikalischen Semantik), vergleichbar der Rolle der  
Videoaufzeichnung für Entstehung von Filmwissenschaft

- "Sagen [...] überdauerten unter vortechnischen, aber literarischen  
Bedingungen nur als aufgeschriebene. Seitdem es möglich ist, die Epen  
jener Sänger, die als letzte Homeriden vor kurzem noch durch Serbien  
und Kroatien wanderten, auf Tonband mitzuschneiden, werden mündliche  
Mnemotechniken oder Kulturen ganz anders rekonstruierbar. Selbst  
Homers rosenfingrige Eos verwandelt sich dann aus einer Göttin in ein  
Stück Chromdioxid, das im Gedächtnis der Rhapsoden gespeichert umlief  
und mit anderen Versatzstücken zu ganzen Epen kombinierbar war" =  
Friedrich Kittler, *Grammophon - Film - Typewriter*, Berlin (Brinkmann &  
Bose) 1987, 15; analoge Klangspeichermedien haben Klänge erstmals  
auf Signalebene, also als Sinnesdaten, speicherbar gemacht. Das  
gegenüber der schriftlichen Notation eigentliche neue Gedächtnis liegt  
auf der *t*-Achse: Seit Phonograph und Kinematograph "gibt es Speicher  
die akustische und optische Daten in ihrem Zeitfluß selber festhalten und  
wiedergeben können" = Kittler ebd., 10

### **Dynamisierung und Verzeitlichung von Speichergedächtnis: Archive von und in Bewegung**

- Bewegtbildarchive, Tanzarchive

- dynamischer Speicher: "Zur Zeit ist das beste Mittel der Bewahrung,  
alle Arbeiten, die ich entwickelt habe, weiter aufzuführen. So entsteht  
eine Art Repertoire. Die Arbeiten selbst stellen damit eine lebendige and  
zugängliche Form der Archivierung dar" = Xavier Le Roy, in: *Tanzplan  
Deutschland 2008*: 41; *re-enactment* unterscheiden von "Archivierung"  
der Notation

- suggeriert Digitalisierung des Tonträgerarchivs dessen potentielle  
Algorithmisierung als neue Medienbotschaft; damit digital vorliegendes  
Klangmaterial Analysen zugänglich, die im analogen Bereich nicht  
möglich waren, etwa *sound-based sound retrieval* und die Suche mit Hilfe  
von genuin akustischen Parametern (die "semantische Suche")

### **Signale vs. Daten speichern**

- übertragen Photographie, Phonograph, Kinematographie, Radio und  
Fernsehen primär *Signale* gespeichert respektive; stellt die digitalisierte  
Nachrichtenübertragung nicht schlicht eine Verfeinerung solcher  
ingenieurstechnischer Kommunikationspraktiken dar, sondern einen



Bruch von epistemologischer, mithin also erkenntniswissenschaftlicher Tragweite. Das Signal steht und fällt mit seinem indexikalischen Bezug zum physikalischen Ereignis. Informatisierung macht daraus nicht nur ein mathematisches Artefakt, sondern holt mit dem Sampling-Theorem das Anloge selbst wieder ein; infragestellung der "Signal-treue" von DSP mit Digitalisierung "sensibler Archive" (Britta Lange) vom Typus Lautarchiv HU (WKI) und Yale Videoarchive of Holocaust Survivors: Verlust des signal-indexikalischen Bezugs enthumanisiert die "Zeit-Zeugenschaft" im doppelten Sinne: *ent-zeitlich* das Signal zugunsten einer berechenbaren Information

## **Sensible Archive und die digitale Transformation kulturellen Gedächtnisguts**

- erleidet kulturelles Gedächtnis im Prozess der Digitalisierung nicht allein eine radikale technische, sondern auch epistemologische Transformation; betroffen mehrfach "sensible" Medienarchive: das unter variierenden prekären historischen Umständen entstandene Berliner Lautarchiv aus dialektologischen Stimmproben, musikethnologischen Aufnahmen sowie akustischen Signaturen von Persönlichkeiten des frühen 20. Jahrhunderts (Mahrenholz 2003, Lange 2011); dann die mit der Berliner Geschichte mittelbar verbundenen Stimm- und Videoarchive von Zeitzeugen des Holocaust. Deren inzwischen digital vorliegenden *big data* sind bislang zumeist aus eher pragmatischen Gründen der Überlieferungssicherung fragiler materieller Ton- und Bildträger entstanden; diese passiv vorliegenden Digitalisate einer kritischen Analyse und aktiven wissenspoetischen Nutzung zuführen. Nicht mehr Grenzen von Speicherkapazitäten, sondern neue Erschließungs- und Nutzungsformen stellen eine Herausforderung solcher Bestände dar. Mit der Digitalisierung und Algorithmisierung analogtechnischen AV-Archivguts (von der Phonographie bis hin zum Magnetband) sind nicht nur technische, sondern auch erkenntniswissenschaftliche Chancen, Fragen und Herausforderungen verknüpft; so hat etwa der Wechsel von unkomprimierten *wave*-Dateien zu mp3-Kompressionen nicht unerhebliche Konsequenzen für die Überlieferungstreue; techniknahe Erprobung algorithmisierter Forschungswerkzeuge

- Vergleich eines kulturhistorischen Stimmarchivs mit dem Zeitzeugenarchiv des Holocaust dient der exemplarischen Erkundung, inwieweit mit dem Prozess der Digitalisierung audiovisuellen Gedächtnisguts die jeweilige Einzigartigkeit (insbesondere der stimmlichen und musikalischen Kulturdokumentation sowie noch zugespitzter der Zeitzeugenberichte von Überlebenden des Holocaust) erhalten bleibt oder in den Operationen der Digitalisierung einer grundsätzlichen Transformation unterliegen, die in ihrer allgemeinen technologischen Operation ihre spezifische Bindung an den historischen Sonderfall verlieren; fällt dieser technologische Umbruch mit dem

Verstummen der betroffenen Kulturträger, insbesondere der Holocaust-Überlebenden zusammen; deren Gedächtnis ist damit ganz und gar technischen Speichern anheimgegeben. Kann die bislang audiovisuell auf Tonband und Video aufgezeichnete kulturelle und historische Zeitzeugenschaft ihre ethische Integrität gegenüber der Transformation in einen reinen Datensatz behaupten? Tatsächlich nämlich bedeutet Digitalisierung hier nicht schlicht eine neue Form der Archivierung, sondern die Überführung in einen transhumanen Raum der Berechenbarkeit. Die Option von *content-based signal retrieval* ist die Alternative zur vertrauten logozentrischen Hermeneutik. Mit der medientechnischen Zäsur, die die Einführung des Phonographen darstellt, wird die ästhetische Theoriebildung im Medium der Sprache ergänzt durch tonometrische und frequenzanalytische Messungen. Wird damit die hermeneutische Neugierde und der Respekt vor der historischen Quelle verdrängt durch den medienarchäologischen Blick? Ist die Konvertierung analoger Signale in digitale Informations-einheiten eine rein technische Operation, oder geht damit auch eine Transformation ihres historischen Gehalts einher? Löst die binäre Granularisierung der Stimmsignale die historische Spezifik der Medienurkunde in statistische Beliebigkeit von Datenbanken jenseits der Erzählung auf, und inwiefern eröffnen sich gerade damit neue Einsichten in Muster kultureller und historischer Zeitzeugenschaft? Behalten Mimik und Stimme traumatisierter Zeitzeugen im digitalen Archiv ihre indexikalische Individualität und affektive und nahezu kotraumatisierende Anmutungskraft gegenüber algorithmischer Kodierung? Unterscheidet die digitale Transformation überhaupt noch zwischen visueller und auditiver Modalität von Zeugenschaft, oder glättet die Algorithmisierung in Bits und Bytes jede historisch spezifische Differenz, wie sie doch für die Einzigartigkeit des Holocaust-Gedächtnisses vielfach reklamiert wurde? Was heißt historische Kritik für die *big data* solcher audiovisueller Zeitzeugenschaften; fördert der "kalte" medienarchäologische Blick der Digital Humanities neue Optionen der Wissensgewinnung von Gedächtnis zutage, gerade weil er der empathischen Historisierung eine nicht-prädeterministische Analysemethodik gegenüberstellt

- tiefliegende traumatische Irritation von menschlicher Zeitwahrnehmung und "historischem" Gedächtnis bereits in der radikal ahumanen Prozessualität technischer Aufzeichnungs-, Datenverarbeitungs- und Archivmedien an sich begründet; damit wird eine aus geschichtswissenschaftlicher Sicht spezifische Untersuchung zu einer Aussage über die kulturellen Implikationen technischer Medien selbst

- sensible Themen der Geschichte des 20. Jahrhunderts, das Gedächtnis und die mediale Zeugenschaft des Holocaust und das unter problematischen Bedingungen (Kriegsgefangenenlager des Ersten Weltkriegs) zustandegekommene und in die Ideologie des "Dritten Reiches" verwickelte Lautarchiv, mit ihrer algorithmischen

Durchmusterung (wissensorientierte "Rasterfahndung") aus der ausschließlich diskursiven Verhandlung herausholt und mit einer grundlegenden Technologiekritik der Digitalisierung von audiovisuellem Kultur- und Geschichtskulturgut kontrastiert; verlieren sie im Kraftfeld operativer Algorithmen - umgekehrt - ihre bisher ethisch begründete Exklusivität

## **Überlieferung von Zeitzeugenschaft analog / digital**

- betreffen Forschungsmethoden der Digital Humanities auch das Selbstverständnis von Zeitzeugenarchiven - sowohl als Chance zur Weiterentwicklung wie als Herausforderung zur kritischen Reflexion; Überlieferung von Stimmarchiven und speziell der *oral history* zum Holocaust; mit ihrer Digitalisierung verbundenen epistemologische und ethische Konsequenzen = Todd Presner, *The Ethics of the Algorithm: Close and Distant Listening to the Shoah Foundation Visual History Archive* (2012), [http://www.toddpresner.com/wp-content/uploads/2012/09/Presner\\_Ethics.pdf](http://www.toddpresner.com/wp-content/uploads/2012/09/Presner_Ethics.pdf)

- im informatischen, auch psycho-physiologischen Feld von Mensch und Maschine experimentieren, welche spezifischen Überlieferungsqualitäten von Zeitzeugenschaft analogen Speichermedien eignen, und welche aus der algorithmischen Mobilisierung ihrer Digitalisate erwachsen. Lautarchiv der Humboldt-Universität in seinem Doppelkörper als materieller Bestand wie als Datenbank zu den spezifischen Herausforderungen, die sich aus der Digitalisierung von Holocaust-Zeitzeugenarchiven ergeben, in Bezug setzen

- Klang das flüchtigste Kulturgut, bis daß der Phonograph ihn fixierte - und damit zugleich das Sonische, das durch seine Dynamik definiert ist wie die ständig variierenden Darbietung von *guslari*-Sängern, signalspeichernd still-stellte; wird dies problematisch im Fall von Zeitzeugenberichten; ist das Wesen der Erinnerung gerade seine beständige Neubearbeitung im Unterschied zum fixierten Archiv. Zeitzeugenarchive des Holocaust wandeln durch Aufzeichnung dieses dynamische Moment in eine dauernde Momentaufnahme - "a fixed artifact rather than the flexible ephemeral process it <sc. music> is" = Tzanetakis et al. 2007: 19. Algorithmische Analyse vermag solche Aufzeichnungen wieder zu verflüssigen, "unfreezing the frozen" = 19. Brisant wird es, wenn solche Programme einem künstlichen Musikanten eingegeben werden. Welchen Unterschied macht es für den menschlichen Mitspieler "when interacting with a robot compared to a disembodied computer playing through a loudspeaker" = 19; 3D-Variante eines Holocaust-Zeugen

- Aufnahmen aus dem Milman Parry Archive of Oral Literature an der Widener Library der Harvard University nach nicht-"philologischen"

Stellen durchsuchen, klangbasiert; unorthodoxe Suchanfragen entwickeln, für welche die digitalisierten Signale bereits eine Antwort sind

## **Digitale Zeit-Zeugenschaft. Archivische Algorithmen der Reproduktion auditiver Präsenz**

- innovative Algorithmen zur Erforschung klangarchivischer Präsenz; aus aktueller Digitalisierung von Audioarchiven resultiert als Mehrwert gegenüber der intendierten Sicherung gefährdeten Kulturguts in analogen Speichermedien die Chance einer neuen Weise, sich forschend nicht in Form von Paratexten und Metadaten mit Klanggedächtnis zu befassen, sondern epistemologisch innovativ auditive Signalmengen archivistischen Umfangs zu erschließen; *big data* aus eher pragmatischen Maßnahmen der Überlieferungssicherung fragiler materieller Ton- und Bildträger; sollen innovativen Formen der Klangsignalanalyse und aktiven wissenspoetischen Nutzung zugeführt werden, nachdem den Speicherkapazitäten im auditiven Bereich kaum mehr technische Grenzen gesetzt sind; neue Erschließungs- und Nutzungsformen solcher Bestände zu entwickeln, wie sie bislang vorrangig für Zwecke der Musikproduktion als Audio-Editing Software oder als kommerzielle oder forensische Music Mining Tools vertraut sind; mit der Digitalisierung archivistischer Tonträger (von der Phonographie bis hin zum Magnetband) einhergehende Algorithmisierbarkeit des Sprach- und Klangvergleichs nicht nur informatische, sondern auch erkenntniswissenschaftliche Chancen und Herausforderungen; hat etwa der Wechsel von unkomprimierten *wave*-Dateien zu mp3-Kompressionen erhebliche Konsequenzen für die Überlieferungstreue

- einerseits Erprobung algorithmisierter Forschungswerkzeuge (und einer Kritik der Quellcodes) und zugleich Diskussion der diskursiven Tragweite solcher Befunde als Praxis der "Digital Humanities". Inwieweit bleibt mit dem Prozess der Digitalisierung der stimmlichen und musikalischen Kulturdocumentation sowie noch zugespitzter der Stimmportraits von Holocaust-Zeitzeugen die brisante Einzigartigkeit auditiven Kulturguts erhalten - oder unterliegen diese Archivalien in den Operationen der Algorithmisierung einer grundsätzlichen Transformation unterliegen, die nicht mehr an den historischen Sonderfall, sondern die technologische Operation an sich gebunden ist? Kann die bislang audiovisuell auf Tonband und Video aufgezeichnete kulturelle und historische Zeitzeugenschaft ihre ethische Integrität gegenüber der Transformation in einen statischen oder gar stochastisch erschließbaren Massendatensatz behaupten? Welche Muster werden andererseits erst in solchen Verfahren der *sonic analytics* erkenn-, versteh oder hörbar? bedeutet die Digitalisierung solcher Bestände nicht schlicht eine neue Form der Archivierung, sondern die Überführung in einen transhumanen Raum der Berechenbarkeit; Option von *content-based signal retrieval* die

Alternative zur vertrauten logozentrischen Hermeneutik. Mit der medientechnischen Zäsur, die die Einführung des Phonographen 1877 darstellte, wird die ästhetische Theoriebildung in der symbolischen Ordnung der Sprache ergänzt durch tonometrische und frequenzanalytische Messbarkeit. Wird die hermeneutische Neugierde und der Respekt vor der historischen Quelle verdrängt durch das medienarchäologische Gehör? Das Wesen der Digitalisierung von Audioarchiven nichts rein Digitales, sondern ebenso eine Transsubstantiation ihres (inter-)kulturellen Gehalts. Löst die binäre Granularisierung der Stimmsignale die historische Spezifik der Medienurkunde in statistische Beliebigkeit von Datenbanken jenseits der Erzählung auf, und inwiefern eröffnen sich gerade damit neue Einsichten in Rhythmen und Synchronien auditiver Zeitzeugenschaft? Behalten Mimik und Stimme traumatisierter Zeitzeugen im digitalen Archiv ihre indexikalische Individualität und ihre affektive Anmutungskraft gegenüber algorithmischer Kodierung? Unterscheidet die digitale Transformation überhaupt noch zwischen Kulturen auditiver Zeugenschaft, oder glättet die Algorithmisierung in Bits und Bytes jede historisch spezifische Differenz, wie sie doch für die Einzigartigkeit des phonographischen Gedächtnisses vielfach reklamiert wurde? Was heißt historische Kritik für die *big data* solch auditiver Zeitzeugenschaften, und welche neuen Einsichten fördert solch technomathematische Analyse als Methode der "Digital Humanities" zutage, gerade weil sie der empathischen Historisierung eine nicht-hermeneutische, "non-humane" (Latour) Analysemethode gegenüberstellt

- tiefliegende Irritation auditiver Zeitzeugenschaft bereits in der radikalen Operativität technischer Aufzeichnungs-, Datenverarbeitungs- und Archivmedien an sich begründet, die das Signalereignis vom performativen menschlichen Körper trennt; wird eine klangarchivische Untersuchung zu einer Aussage über die kulturellen Implikationen technischer Medien selbst - bis zum Verlust der Aura jener "sensiblen" Stimm- und Klangquellen durch digitale Medienkonvergenz; tangiert Eskalation von entkörperlichter hin zur entpersonalisierten Stimme durch die technomathematische Möglichkeit der vollständig synthetischen Stimme (Christoph Borbach); verlieren Zeitzeugenstimmen im Kraftfeld operativer Algorithmen in *big data* und *online* ihre bisherige Exklusivität

- experimentieren, welche spezifischen Überlieferungsqualitäten auditiver Zeitzeugenschaft bislang analogen Klangarchiven eigneten, und welche aus der algorithmischen Mobilisierung ihrer Digitalisate erwachsen

- experimentelle Erforschung der Möglichkeiten der mikrotemporalen Analyse der Bestände von Laut- und Phonogrammarchiv und Konzipierung einer darauf basierenden auditiven Benutzeroberfläche zu Forschungszwecken auf der Basis spezifisch modifizierter Software, speziell die Programmierung eines *proof-of-concept*-Prototyps;

## algorithmisch-technische Analyse der Sammlungsbestände

- Holocaust-Archive, Kittler-Nachlaß, Vorlaß Kurenniemi; Digitalisierung audiovisueller Zeugenarchive des Holocaust (das Yale Fortunoff Video Archive for Holocaust Testimonies in den USA); transformiert die technische Digitalisierung die historische Natur solcher ethisch wie speichertechnisch "sensibler" Archive
- harrt das Digitalisat des Lautarchivs der HU (auch Schwestereinrichtung, Phonogramm-Archiv im Ethnologischen Museum Berlin-Dahlem) einer forschend-experimentalisierenden Erschließung; digitalisierte Aufnahmen im Milman Parry Archive of Oral Literature an der Harvard University; kein *online*-Betrieb versprochen (Urheberrecht); Entwicklung neuartiger Interfaces für die Navigation durch das Digitalisat intern und avantgardistisch gedacht; vielmehr klang- und stimmepistemologische Medienarchäologie, Experimentierung des Digitalisats. "App" als Zugangswerkzeug zum Digitalisat des Lautarchiv auf lokalem Rechner installieren; verbunden damit: Editor- und Schreibrechte; nicht auf Einpflegung weiterer Metadaten, sondern auf eine innovative Erschließung der Digitalisate (Signale)
- Schwerpunkt auf sonischer und stimmanalytischer Forschung; Untersuchung mikrotemporaler Aussagen, die neben den klassischen Typus der historischen Semantik treten und durch entsprechende Algorithmen ganz neue Formen von Evidenz aus audiovisuellen Quellen hervorzulocken vermögen. Neben diese operative, im aktiven Sinne kultur-technische Analyse von Zeitzeugenschaft auf subliminaler und mikrotechnischer Ebene tritt deren akademische Diskussion und epistemologische Reflexion; dem Problem angemessene Interfaces als Forschungswerkzeug für die genannten Digitalisate entwickeln; experimentelle Erprobung möglicher Alternativen
- paradigmatische algorithmische Erschließung des digitalisierten hiesigen Lautarchivs
- Kittlers Nachlaß aus Texten, Stimmen und Quellcodes pikanterweise nun selbst zum Gegenstand digitaler Erschließung geworden; Akzent einer technischen Erkenntniswissenschaft respektive *radikalen Archivologie*; Computer figuriert hier als Subjekt wie als Objekt
- emergierende Digital Humanities als Praxis bisheriger Geistes- und Kulturwissenschaften angesichts von *big data*, aus konservatorischen Digitalisierungsprojekten von Archiv- und Wissensbeständen resultierend
- Forschungskunstgruppe Constant in Brüssel, widmet sich unter dem Titel *Active Archive* der algorithmischen Erschließung digitaler Archive und Nachlässe, darunter Vorlaß des finnischen Entwicklers elektroakustischer Geräte und Experimentators digitaler

## Selbstarchivierung Erkki Kurenniemi

- mit Technologien der Signalaufzeichnung verbundene Möglichkeit der Zeitachsenmanipulation (Phonograph, Kinematograph) kommt mit digitalen Klangeditoren - wenn sie als Forschungswerkzeug umgenutzt werden - produktiv zum Zug, etwa "[b]y time-stretching the rhythmic pattern" = Kapitel 3.6 "Unfreezing the frozen - Audio manipulations and musical robots", in: Tzanetakis et al. 2007: 19, within *time-warping*, wie in Ableton Live eingesetzt
- Authentizität digitaler Zeitzeugenschaft - bis hin zum Verlust der Aura jener "sensiblen" Quellen durch digitale Medienkonvergenz; tangiert bisher wenig beachtete Eskalation von entkörperlichter hin zur entpersonalisierten Stimme durch die technomathematische Möglichkeit der vollständig synthetischen Stimme
- experimentelle Erforschung der Möglichkeiten der mikrotemporalen Analyse der Bestände des Lautarchivs und Konzipierung einer darauf basierenden visuellen Bedienoberfläche
- Forschungsmethode der Digital Humanities: erkenntnisgeleitete Durchmusterung von *big sonic data*. Was im Bereich großer Bildmengen als *cultural analytics* bereits praktiziert wird = Lev Manovich, How to Compare One Million Images?, in: Understanding Digital Humanities, edited by David M. Berry, Basingstoke (Palgrave Macmillan) 2012, 249-278; auf Audiosignalbestände (Musik und Sprache) hin spezifizieren; inwiefern mit deren Analyse jenseits der klassischen Vertextlichung einerseits neue Formen des kulturhistorischen Wissens entwickelt werden können, andererseits aber die Einzigartigkeit auditiv überlieferter Zeitzeugenschaft einer technomathematischen Neutralisierung zu unterliegen droht
- digitalisiertes Lautarchiv (ebenso wie die Digitalisate seiner historischen Schwestereinrichtung, das Phonogramm-Archiv am Ethnologischen Museum in Berlin-Dahlem) auf zwei Ebenen einer algorithmischen Analyse unterziehen: einmal in der bislang unvorstellbar großen Signalmenge des Gesamtbestands, da neue Software-Werkzeuge von *cultural analytics* hier zur Verfügung stehen, zum Anderen aber auch innerhalb konkreter Einzeldateien, die für sich bereits gewaltige Bit-Ketten darstellen: "big data from within" als medienarchäologische Mikro-digital Humanities. Die Untersuchung mikrotemporaler Aussagen auf der Tonsignalebene tritt hier neben den klassischen Typus der sprach- und musikhistorischen Semantik
- keine genuine Neuentwicklung von Software-Werkzeugen im Sinne der Informatik; vielmehr die kritische Durchforstung schon existierender Werkzeuge der *cultural analytics*, allerdings mit dezidiertem Schwerpunkt auf Klang und Sprache (dialektologische und musikethnologische

Daten). Gegenstand der Analyse ist sowohl tatsächliche Software (vor allem eine wirkliche Medienphilologie der von den Digital Humanities vernachlässigte Quellcode der verwendeten Werkzeuge) wie auch die kritische Sichtung wissenschaftlicher Literatur zum *musical information retrieval* und zur *computational ethnomusicology*. Vor diesem Hintergrund sollen dann Desiderate herausgearbeitet werden, um die Software ggf. gezielt weiterzuentwickeln (etwa im Verbund mit der Gesellschaft für Angewandte Informatik, Berlin-Adlershof)

- Medienepistemologie notwendig im konkret Technischen "geerdet"; umso dramatischer, als der technologische Umbruch mit dem Verstummen der letzten Holocaust-Überlebenden koinzidiert und das Gedächtnis dieses Genozids damit ganz und gar symbolischen und technischen Speichern anheimgegeben ist; kann bislang audiovisuell auf Tonband und Video aufgezeichnete Zeitzeugenschaft ihre ethische Integrität gegenüber der Reduktion auf einen Datensatz behaupten? Behalten Mimik und Stimme im digitalen Archiv ihre Individualität und affektive, nahezu ko-traumatisierende Anmutungskraft gegenüber algorithmischer Kodierung? glättet Algorithmisierung in Bits und Bytes jede historisch spezifische Differenz? Liegt tiefliegende traumatische Irritation von Wahrnehmung und Gedächtnis in der radikal ahumanen Prozessualität technischer Aufzeichnungs-, Datenverarbeitungs- und Archivmedien selbst? fördert "kalter" medienarchäologischer Blick neue Optionen der Wissensgewinnung von Zeitgedächtnis zutage, gerade weil er der empathischen Historisierung eine nicht-prädeterministische Analysemethodologie gegenüberstellt

- Joanna Drucker, *SpecLab: Digital Aesthetics and Projects in Speculative Computing* 2009; <http://www.amazon.com/SpecLab-Aesthetics-Projects-Speculative-Computing/dp/0226165086> (Zugriff September 22, 2014); an University of Virginia SpecLab "radical efforts to use critical practices and aesthetic principles against the authority of technology based on analytic models of knowledge ", etwa *Subjective Meteorology*

## SUCHTÖNE

### **Plädoyer für eine Anerkennung des Auditiven: Suchtöne**

- Phonogramm-Archiv Berlin; Erich Moritz von Hornbostels Überlegungen zur Anordnung der übertragenen Melodien: „Zur lexikalischen Klassifizierung, die ja den gleichsam anonymen Schallaufzeichnungen zunächst einmal einen Namen und einen Ort im Archiv geben muß, gesellt sich nämlich neben der Ordnung nach der Region, dem Zweck oder Anlaß der aufgezeichneten Komposition und der Tonquelle [...] ein Kriterium, das innermusikalisch gewonnen wird. [...] Anstelle der lokalen Herkunft oder funktionalen Bindung führt Hornbostel eine Kategorie ein, die u. a. auf das Tonmaterial auf das Tonsystem zurückgreift, also die



Dimensionen in den Mittelpunkt rückt, dessen systematische Untersuchung der Phonograph vorangebracht hatte. Der Archivar sieht dieses Kriterium als letzten Ausweg erst vor, sobald die eingangs genannten Gruppierungsarten `unmöglich oder bedeutungslos´ sind (H Reclam, 134)" = Typoskript Klotz 1996: 8; ob nicht diese medienspezifischen Eigenheiten in letzter Konsequenz ein vollkommen neuartiges Dispositiv des Archivs ermöglicht hätten: "Es wäre dann nicht mehr lexikalisch geordnet. Nach musikhärenten Kriterien würde dieses Dispositiv eine Ordnung des Archivs entwerfen, in der Schallzeugnisse mit vergleichbaren rhythmischen Mustern, einem identischen Tonmaterial, melodisch ähnlichen Verlaufsformen und verwandten Fakturen oder Schwierigkeitsgraden in einer Signaturgruppe stehen. Die Signaturen wären aber keine herkömmlichen aus Buchstaben und Ziffern bestehenden Kürzel, sondern die musikalischen Bestandteile selbst. Melodiefloskeln und damit also Verlaufsgestalten sowie Tonklassen müßten als Suchkriterien gelten, die nicht ihrerseits verbalisiert werden. Das wäre ein Archiv von Klängen, das sich selbst in seinem eigenen Medium erkennt, ordnet und regeneriert. Hören und Sehen würden sich hier ohne Rückgriff auf Buchstaben ergänzen. Tatsächlich weisen einige der Wachsylindercontainer neben der obligatorischen lexikalischen Information auf dem Deckel (Sammler, Inventarnummer, Inhalt der Aufnahme, Aufnahmejahr) auf den Pappzylinder des Containers geklebte Notenbeispiele auf, die wohl als Incipits den Inhalt der Container musikalisch-visuell veranschaulichen sollen und den Versuch der Transkription dokumentieren. Das laufende Forschungsprojekt zur Konservierung alter Walzen an der Musikethnologischen Abteilung des Berliner Völkerkundemuseums greift auch auf die gegenseitige Ergänzung von Hören und Sehen zurück: ein Endoskop im Inneren der Walzennegative, die aus der Ära Hornbostels stammen, tastet mit Standphotos den Wellenverlauf ab. Die Photos werden vergrößert, digital zu einer Bildsequenz synthetisiert und schließlich in Klänge umgerechnet. Das ist die technische Einheit der Sinne in den 90er Jahren" = Typoskript Klotz 1996: 8 f.; Printfassung in ders. (Hg.), xxx

- Archivprogramm Axel Roch, Differenz Laut / Bild als sub- resp. supra-Gaußverteilung im Computer; ansonsten Lessings These der ästhetischen Mediendifferenz auf Zeichenbasis aufgehoben

- Hermeneutik vs. Messen; wo symbolische Meßdaten - also die Einschreibung des Realen der Musik als Tonfrequenz - ins Imaginäre kippen: "Ganz im Gegensatz zu Saussure, für den die Sprache ein System reiner Differenzen darstellt, das keine natürliche Beziehung zwischen Laut und Idee aufweist, erkundet Hornbostel die Adäquanz und historische Differenzierung des Verhältnisses von Laut und Sinn. Anstelle einer neuen Semiologie [...] interessiert ihn, wie Sprache zu tönendem Sinn wird, wie sie sich als *energeia*, als unaufhörliche Aktivität im Humboldtschen Sinn, in der außereuropäischen und abendländischen Praxis bewährt und wandelt" = Typoskript Klotz 1996: 10

- naturwissenschaftlicher Zugriff Hermann von Helmholtz' auf die scheinbar rein kulturelle Form namens Musik. "Mit der medientechnischen Zäsur, die die Einführung des Phonographen darstellt, wird die ästhetische Theoriebildung im Medium der Sprache ergänzt durch tonometrische und frequenzanalytische Messungen. Hermeneutische Neugier wird verdrängt durch den Blick in die Cents-Tafel. Diese Tafel gestattet die Zuordnung von absoluten Schwingungszahlen zu Intervallverhältnissen auf der Grundlage logarithmischer Berechnungen. Die Maßeinheit Cent teilt den temperierten Halbton <diskret / digital> in einhundert geometrisch gleiche Stufen. Mit der neuen Medienpraxis entstehen Arbeits- und Archivierformen [...]. Jenseits einer schrift- und notentextfixierten Philologie als etwas in erster Linie Klingendes rehabilitiert" = MS Klotz 1996: 1 f.

### **Akustikbasierte Tonarchivierung (Musik sortieren)**

- bedeutet die Digitalisierung nicht schlicht sekundäre Archivierung, sondern Überführung in einen Raum der Berechenbarkeit. "Nur die Ordnung der Walzen, die Beschriftung der Walzendosen, bleibt weiterhin dem alphabetischen Medium überlassen" = Cornelia Vismann, Mann ohne Kehlkopf, sprechender Hund. Stockflecken und gestauchte Ecken: Das Berliner Phonogramm-Archiv wird rekonstruiert, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung v. 15. Mai 1996, N6. An dieser Stelle meldet sich die Option einer akustikbasierten Klangarchivierung, analog zum *image-based image retrieval*. Tatsächlich steht das Verfahren zur *optischen* Einlesung der phonographischen Daten unter der Leitung der Gruppe *Bildverarbeitung*, Gerd Stanke, mit einer zunächst endoskopischen Videokamera

- qualifizierte Suchmaschinen, von quantifizierbaren Schlagworten hin zu genuin medialen, *content-based* Qualitäten (Bild und Ton); war es bisher nur möglich, nach Dateinamen oder vorab indexierten Musiktiteln, Interpreten oder Komponisten im Web zu suchen; an Universität Lille Methode entwickelt, durch die Art und Weise, wie die Lautstärke in einem Stück wechselt, dessen Musikgenre eindeutig zu bestimmen" = Meldung von Detlef Borchers in der Rubrik *Online*, in: Die Zeit Nr. 33 v. 10. August 2000, 30

- stimmbasiertes *monitoring* in der DDR; gingen aufgefangene Stimmen in ein Stimmen-Archiv ein, wo mittels der frequenztechnischen Zuordnung zu einem Ziffernschlüssel Stimmen registriert und die Urheber also wiedererkannt werden konnten. Die, wie es in der Stasi-Sprache heißt, 'Speicherung operativ interessierender Stimmen zur Personifizierung anonymer und pseudoanonymer Sprecher' regelte der Minister für Staatssicherheit in der Dienstanweisung 1/84 =

Bürgerkomitee Leipzig (Hg.), STASI intern. Macht und Banalität, Leipzig (Forum) 1991, "Telefonüberwachung", 113. "Operativ" meint in diesem Zusammenhang: taktisches Vorgehen, im Unterschied zur grundlegenden Strategie

- Standards von *content-based* audiovisueller Suche: MPEG7

key1

"The goal of MPEG-7 is to provide novel solutions for audio-visual content description (Multimedia Content Description Interface). Our involvement is through propositions and discussions with the MPEG-7 Audio community. The propositions relate to descriptions of the Audio Content (Audio Descriptors), relations between the descriptions (Audio Description Schemes), and description language (Data Description Language). [...] we are actually working on the integration of them into the standard" =

[http://www.ircam.fr/produits/techno/multimedia/Cuidad/mpeg7\\_info.html](http://www.ircam.fr/produits/techno/multimedia/Cuidad/mpeg7_info.html)

- sekundäre Archivierung nicht schlicht Überführung des analogen Phonogrammarchivs von 1900 in digitale Speicher im 21. Jahrhundert; weit darüber hinaus ist damit zugleich ein medienarchäologisch aktiver, rechnender Raum ins Spiel gebracht, der schon jenseits des passiven klassischen Archivs angesiedelt ist.

- treten in Schallarchiven und Phonotheken verschiedene Generationen von Speichermedien unvermittelt aufeinander; Heterogenität bisheriger Tonträger von der Edison-Walze über die Schallfolie bis hin zum Tonband, zusammengehalten nur in der symbolischen Ordnung als Archiv, mit Digitalisierung in eine tatsächlich operative Signalordnung homogenisiert

- Digitalisierung nicht schlicht nur Bestandsicherung und Langzeitarchivierung. Während die Ordnung der Tonträger weiterhin der symbolischen Ordnung des Alphabets anheimgegeben ist, eröffnet sich darüber hinaus die Option einer akustikbasierten Klangarchivierung; ein Verfahren zur zerstörungsfreien, daher *optischen* Einlesung der phonographischen Signale die *Bildverarbeitung* mit endoskopischer Videokamera

- Option von *content-based music retrieval* als Alternative zur vertrauten logozentrische Taxonomie

- SpuBiTo-Forschungsprojekt zur Konservierung alter Walzen an der Musikethnologischen Abteilung des Berliner Völkerkundemuseums: "ein Endoskop im Inneren der Walzenegative, die aus der Ära Hornbostels stammen, tastet mit Standphotos den Wellenverlauf ab. Die Photos werden vergrößert, digital zu einer Bildsequenz synthetisiert und schließlich in Klänge umgerechnet. Das ist die technische Einheit der Sinne in den 90er Jahre" = Klotz 1998: 195; algorithmische Filter

ermöglichen Wiederverklanglichung sensibler Tonträger; Musik damit aus der Latenz der Galvano-Negativspuren in die Positivität ihrer Sonifikation erhoben; mehr als nur ein Akt der Sonifikation; *nolens volens* damit erfolgte Digitalisierung erlaubt neue Formen der forschenden und analytischen Experimentierung: ein Klanglabor im Sinne der Digital Humanities

## Suchtöne

- Berliner Phonogrammarchiv Erich Moritz von Hornbostels, zunächst noch mit klassischen Mitteln schriftlich inventarisiert, eröffnet hundert Jahre später die Option akustikbasierter Adressierung im Zug der aktuellen Digitalisierung dieser Bestände, die - medienarchäologisch präzise - durch endoskopische, also optische Kameraeinlesung der verletzlichen Galvanomatrizen geleistet wird

- Max Wertheimer analysiert Anfang des 20. Jahrhunderts die Musik der Wedda in Indien anhand von Wachswalzenaufnahmen als vektorbasiert: "Eine Melodie ist nicht durch individuell bestimmte Intervalle und Rhythmen gegeben, sondern ist *eine Gestalt, deren Einzelteile eine in charakteristischen Grenzen freie Variabilität besitzen*. Die Melodiegestalt wird dabei exakt durch die negativen Bestimmungen (hier z. B. "kein Aufwärts") charakterisiert" = Max Wertheimer, Musik der Wedda, in: Sammelbände der Internationalen Musikgesellschaft Jg. XI, Heft 2 (Januar-März 1910), 300-309 (305)

- Nachdem ein US-Gericht die Internet-Musiktauschbörse Napster dazu verpflichtet hat, alle Musiktitel aus dem Dienst zu entfernen, die von der Plattenindustrie beansprucht werden, ent-stellt das Programm *Napcameback* diese Titel nahezu kryptographisch, etwa Mozarts Kleine Nachtmusik zu "ineE leinek achtmusikN". Napster sperrt die Titel der Playlist der Musikindustrie, "hat aber noch keine Technik, die ständig wechselnden Namen unter Kontrolle zu bekommen" = Meldung Detlef Borchers, in der Spalte "Online", in: Die Zeit Nr. 12 v. 15. März 2001, 46; werden Modifikationen an den Sounds selbst vorgenommen um dem Copyright auf Ebene der Signale zu entfliehen - was jede Cover-Version längst praktiziert.

## **Sonic Analytics: Signalaufzeichnende, meßtechnische und algorithmische Durchforstung des Klangarchivs**

- lagert in technischen Speichern ein anderes Gedächtnis: Antworten auf Fragen, die bislang noch gar nicht formuliert werden; implizites Wissen, das etwa der medienarchäologischen Analyse harret: neue meßmediale Analyseverfahren von Klangereignissen, etwa Sonagramme

- Ambivalenz des Klangarchivs liegt in dem Moment, wo das kälteste medienarchäologische Ohr (das Mikrophon, der Tonabnehmer) auf menschliche Poesie trifft - etwa der Gesang von Kriegsgefangenen in den apparativen Trichter der Phonographischen Kommission

- lag die buchstäblich "unerhört" neue Option des medientechnischen Klangarchivs gegenüber dem traditionellen kulturellen Gedächtnis darin, daß hier keine symbolische Notation erfolgt, die das an sich verklungene Ereignis durch menschliche Körper und Instrumente immer wieder neu reproduzieren lassen muß, damit etwas erklingt; vielmehr ist hier die Reproduktion, mithin der Klangkörper in das Medium selbst verlagert

- musikethnographische Aufzeichnungen durch Phonograph und Direktschneidegeräte, eingesetzt von Milman Parry auf seinen Expeditionen nach Südjugoslawien 1933/34. Béla Bartók, der die Aufnahmen später (dann doch wieder) transkribiert, kommentiert die gute Qualität dieses mechanisierten Klanggedächtnisses: "Aluminum disks were used; this material is very durable so that one may play back the records heaven knows how often, without the slightest deterioration. Sometimes the tracks are too shallow, but copies can be made in almost limitless numbers"; aller allmählichen Abnutzung zum Trotz (an welcher die menschliche Wahrnehmung die beruhigende Spur der Historie vernimmt): eine neue Form der Zeitenthobenheit im Realen der Stimmaufzeichnung; so Bartók weiter, "you really have the feeling of being on the spot, talking yourself with those peasant singers. It gives you a thrilling impression of liveliness, of life itself" = Bartók ebd.; wird dieses scheinbar unverwechselbare Lebenselement selbst reproduzierbar, wiederholbar; Effekt, vertraut seit der Zeitumkehrbarkeit von Ereignissen in der Kinematographie; Wiederholbarkeit eine technische; ein Hybrid aus Mensch und Maschine: der individuelle Stempel des Künstlers, der Mechanismus der poetischen Fomel als Gedächtnistechnik, und der Mechanismus des Speichermediums

- erst wenn "orale" Poesie als Signal aufgezeichnet, die Analyse in Formen möglich, die durch symbolische Transkription (klassische Schrift) nicht denkbar: Frequenzanalysen

- nistet hier das indexikalisch Reale; transportiert eine solche Aufnahme optisch und akustisch eine Myriade mehr an kleinster Information: Gesten, Ausdruck, Hintergrundgeräusche; was unabsichtlich sich in die Medienaufnahme einschreibt (als Rauschen), kann so nachträglich zur Information werden; bei aller Kritik an der Künstlichkeit der Aufnahmesituation, ihren Informationswert freisetzen

- technoanalytischer Einsatz des Oszilloskops in der vergleichenden Stimmforschung; Britta Lange, Playback. Wiederholung und Wiederholbarkeit in der frühen vergleichenden Musikwissenschaft, Preprint 321 des Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte Berlin

(2006), bes. 45. Als die Lautabteilung der Preußischen Staatsbibliothek 1927 in Nr. 18 der Serie *Phonetische Platten und Umschriften* die englischen Dialekte publiziert, schreibt Bearbeiter Alois Brandl auf einem Einlageblatt: "Immer ist damit zu rechnen, dass Aufnahmen durch das Ohr niemals die Exaktheit erreichen, die bei sichtbaren Sprechkurven durch deren Ausmessung zu gewinnen ist" = zitiert in Lange 2006: 28; gemeint ist die (mechanische) Fourieranalyse = Alois Brandl, *Lebendige Sprache. Beobachtungen an Lautplatten englischer Dialektsätze, mit einem Anhang von Wilhelm Doegen "Zur Lautanalyse aus dem Klangbild des englischen Dialektwortes >man<, aus der Lautplatte gewonnen nach dem elektro-oszillographischen Verfahren*, in: *Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften, Phil.-hist. Klasse*, Jg. 1928, 72-84, Tafel zum Anhang (reproduziert in: Lange 2006: 29)

- bewahren ethnomusikalische Aufnahmen Feinheiten in der Lautung, die den zumeist durch okzidentale Harmonik gestimmten Ohren der Wissenschaftler entgehen können und sich auch ihrer alphabetischen Notation entziehen. Meßmedien haben hier das feinere Gehör, das feinere Gespür, die feinere Schriftspur (*grooves*)

- analoge phonographische Aufnahmen *volens nolens* bereits Oszillogramme der Laute und Klänge; "Nadelschrift" im Sinne Theodor W. Adornos bildet die wahrhaft *mediale Historiographie* von Klangwelten einer Epoche; im Schallplattensignal und im Begriff der Grammophonie die kulturell vertraute Schriftwelt der Geschichte noch intakt. Demgegenüber brechen die Digitalisate solcher Klangurkunden die radikal mit solchen Erzählungen; Klangarchiv wird zum Speicher für Zahlen; digitales Sampling überführt die körperlosen, aber in Schellack oder Vinyl oder auf Magnetband aufgetragenen Geisterstimmen in Berechenbarkeit; damit eine genuin wissenschaftliche Analyse möglich - so radikal, wie es einst die alphabetische Schrift gegenüber der gesprochenen Sprache ermöglichte

- macht die magnetische Aufzeichnung im elektrischen Feld die Audiosignale der dynamischen Analyse durch koppelbare elektronische Meßmedien zugänglich; schließt sich eine Welt zum autopoietischen System, in dem Medien mit Medien kommunizieren, zunächst unter Ausschluß des Menschen, insofern ihm dies nicht *qua* graphischer Interfaces zugänglich wird, oder als Akustik zweiter Ordnung (Sonifikation)

- Eskalation dieser Elektronik im *computing*. Als Reiner Kluge 1974 seine *Faktorenanalytische Typenbestimmung an Volksliedmelodien* publiziert, zählt das "Vorwort" Argumente für die Anwendung mathematischer Verfahren und informationsverarbeitender technischer Medien" in der Musikwissenschaft auf = Leipzig: Deutscher Verlag für Musik, 5; Mathematisierung (implementiert als EDV oder auch noch durch Lochkartentechnik) eliminiert *nicht* die Subjektivität = 6

- liegt das Signal in digitaler Form vor, läßt sich eine Fast Fourier Transformation damit durchführen und somit für den Einsatz mathematischer Intelligenz erschließen; algorithmische Analyse das medienarchäologische Verfahren der "Interpretation" eines komplexen, aus Stimme und Instrumenten zusammengesetzten Klangereignisses; um das "Wissen" dieser Welt zu entdecken, einen Moment durch technische Medien suspendieren lassen von hochkulturellen Begriffen und Hörweisen *alias* Musik

## **Filter, auditiv**

- Nachbearbeitung eines Sprachsignals; etwa Spektrogramm der Wortfolge "Geräusch aus" Originalsignal einerseits, digital rekonstruiertes Signal andererseits: Stephan Schneider, Entwicklung und Analyse eines fraktalen Kodierverfahrens für Sprachsignale, Berlin (Köster) 2001, 151 (Abb. 8-4); entstehen bei der Rekonstruktion des Signals zahlreiche Amplitudendiskontinuitäten (die mit Wavelettransformation herausgefiltert werden). "Das optische Pendant dazu sind die sichtbaren Kanten der Zielblöcke in einem fraktal kodierten und rekonstruierten Bild" <ebd.>. Doch durch Filterung geht ein Teil des Frequenzspektrums verloren - Was einen roboterhaften Klang ergibt = 153. Beim Filtern kommen Artefakte zustande, etwa künstlich erzeugte Stimm-Formanten. "die Zeitfunktion  $s(t)$  des rekonstruierten Sprachsignals enthält zahlreiche Diskontinuitäten, die als starkes Prasseln wahrgenommen werden" = 153

- Rauschunterdrückung in der CD-Edition aus Phonogrammarchiven; geht Information verloren, nämlich über das damalige Aufnahmegerät selbst. Wachsylinder speichern mehr Rauschen denn absichtsvolle Signale. Filter-Verfahren (digital) der Phonogramm-Archive (Berlin, Wien) arbeiten daran, Signale in Zeichen zu übersetzen - demgegenüber das medienarchäologische Gehör; gibt es Rauschen, das aus Sicht der Maschine absichtsvolles Signal ist: eine Inventarisierung nicht nur der Klang-Aufnahmen, sondern auch (medienarchäologisch) des Rauschens als Indikator der individuellen Aufnahmeapparate

- Aufsammeln von Klangresten: Granularsynthese bricht Audio-Samples in kleinste mikroskopische Formen auf. "Genau diese (oder völlig zufällige) *Sound Grains* können dann grundsätzlich neu geordnet werden "in der Mitte von Natur und Technologie" = Tim Hecker, Der Klang und die siegreiche Sphäre der Elektrizität, in: Marcus S. Kleiner / Achim Szepanski (Hg.). Soundcultures. Über elektronische und digitale Musik, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 2003, 94-101 (100)

- Frage der Notation (im Sinne von Leibniz' Parabel *Apokatastastis panton*): "Schriftliche Protokolle verbaler Interaktionen stellen zwar eine

beträchtliche Vereinfachung des Materials dar, sind aber unbedfriedigend, weil sie kaum mehr als den rein sprachlichen Inhalt vermitteln, den Großteil des analogen Materials dagegen (Volumen, Geschwindigkeit, Pausen und alle anderen akustischen Stimmungsmanifestationen wie Lachen, Seufzen usw.) unberücksichtigt lassen" = Paul Watzlawick / Janet H. Beavin / Don D. Jackson, Menschliche Kommunikation. Formen, Störungen, Paradoxien, 3. Aufl. Bern / Stuttgart / Wien (Huber) 1972, 72 Anm. 1; zeichnet demgegenüber das Grammophon auch das Reale des kommunikativen Ereignisses auf - den Rest. Demgegenüber meint das "Verbale" das Digitale als Reduktion. "Natürlich ist hier auch die Grenze der Kommunikationsanalyse gegeben: ganz" - also restlos - "wird sich aktuelle ikonische (nicht verbale) Kommunikation nicht in die Sprache des Beschreibungssystems auflösen lassen" = Schanze 1974: 44

- solange Technologien Schall zwar im Realen auf Reales aufzeichnen, nicht aber kodieren, sind sie Rauschen ausgeliefert = Stefan Heidenreich, Rauschen, filtern, codieren - Stilbildung in Mediensystemen, in: Sabine Sanio / Christian Scheib (Hg.), Das Rauschen, Weiz 1996, 17-26 (17); ob digitale Audio-Reproduktionen von frühen Wachswalzen gefiltert werden sollen

- Rauschen schon auf der elementarsten Ebene des Schalls: "Mit den periodischen Druck- und Temperaturveränderungen in einer Schallwelle ist ein periodischer Energieaustausch mit dne einzelnen Molekülen des Fluids verbunden" = DEGA-Projekt "Akustische Wellen und Felder", Endfassung Juli 2002, Oldenburg (Universität) Physik / Akustik; *online* xxx: Seite A8

## **Fragen der Zugänglichkeit (*online*) und Optionen der soundbasierte, "mediensemantischen" Suche**

- Archiv des "Sonischen" wirklich vom Medium des Klang her begreifen und nutzen; im jeweiligen Medium (Klang, Bild, Text, Alphanumerik) navigieren statt sich extern über Metadaten zu nähern

- musikalische Suche in Medienarchiven: "Musik" strikt von ihren technomathematisch faßbaren Parametern her verstehen (*sound-based sound retrieval*), also von ästhetischen Fragen absehen, die nur in Begriffen der Hermeneutik diskutiert werden; algorithmisches Werkzeug einer Self Organizing Map (SOM), entwickelt von Teuvo Kohonen, vermag im Computer das zu realisieren, was Gilles Deleuze als kartographische Vernetzung von Wissen (*Rhizom*) vorschwebte: eine Verschränkung von rein formalen Nachbarschaftsbeziehungen, die medienimmanent (und digital stochastisch) gewonnen werden, mit menschenseitig, also semantisch und kognitiv aufgeladenen Metadaten



- resultiert aus der Notwendigkeit, aus Sicherheitsgründen digitale Kopien antiker AV-Bänder zu erstellen, ein digitaler Datenpool; auf diesen nicht schlicht die klassischen Formen der Ordnung und Klassifikation abzubilden und damit die alten Medien zur Botschaft der neuen zu machen (McLuhan), sondern die genuinen Optionen anderer Bild- und Tonordnungen (*retrieval*) zu nutzen, Auftrag des digitalen Archivs. Archiv hier nicht mehr nur der Ort von Kassation, Erfassung und Bewahrung von Dokumenten, sondern ebenso (mit Foucault) das neue mediale Gesetz dessen, was an AV-Gedächtnis gehört und gesehen werden kann; wird *l'archive* (Foucaults Neographismus) selbst algorithmisch produktiv

### **Optionen signalbasierter Sortierung von AV-Archivgut: "Computational Archivology" (SOM)**

- kreative Nutzung genuin datenbasierter Kulturspeicher durch Applikation algorithmischer Optionen ihrer Erschließung und Navigation, auch ihrer *online*-Vermittlung; im Sinne der publizierten Tagung *Suchbilder*, im algorithmischen Anschluss an Aby Warburgs *Mnemosyne*-Atlas und das von Harun Farocki initiierte Projekt eines visuellen Lexikons filmischer *topoi*) neue Optionen des digitalen Bildgedächtnisses erproben

- Kernwerkzeug der Kohonen-Algorithmus als symbolische Maschine einer SOM: "A self-organizing map (SOM) is a automatic technique for mapping a high-dimensional space" - etwa eine digitalisierte Bild- oder Musikdatenbank - "[...] to a 2-dimensional discrete grid in such a way that objects that are similar in the high-dimensional space are close together in the grid" =George Tzanetakis et al., Computational Ethnomusicology, in: Journal of Interdisciplinary Music Studies, Fall 2007, vol. 1, issue 2, 1-24 (15); auf dieser Basis musikethnologische Kulturkarten / Daten-*map(ping)*

- George Legradys Museumsinstallation *Pockets full of Memories* im Pariser Centre Pompidou / Beaubourg (um 2000) für die ähnlichkeitsbasierte Organisation optischen *scans* von alltäglichen Objekten - markanterweise in einer Kombination aus algorithmischer (automatischer) und menschedefinierter (Bewertungstabellen) Sortierung; hybride Sortierung, für hochkulturelle, d. h. semantische Gegenstände wie Musik und Ästhetik im Sinne der kybernetischen Hypothese (Mensch-Maschine-Kopplung) plausibel

- zentrales Merkmal selbstorganisierender Karten digitalisierter Klangdateien "[...] is that this layout is discovered automatically by analyzing the audio signals without any use of information about the geographic origin of the music in each recording. Essentially the structure is discovered by the system" = Tzanetakis et al. 2007: 16; fungiert der Algorithmus selbst hier als aktiver Archäologe musikalischen Wissens; Kontextungebundenheit - also die dezidiert nicht-historistische

Lesung - als Chance des Gewinns an kulturellem Wissen einverstanden, nicht als dehumanisiertes Defizit

*Speicher digital:*

DIE LOCHKARTE

### **Lochkartenlogistik**

- können mit Hilfe des Lochkartenverfahrens "bestimmte Sachverhalte, und zwar in großer Zahl" - insofern erst lohnend, wenn statistisch / mathematisch modellierbar - "festgehalten, `konserviert´ und stets bei Bedarf wieder verfügbar gemacht werden" = Blaschke 1961: 154; Lochkartei verleiht dem Archivbestand einen distanten, wissensarchäologischen Blick von außen, formalisiert: "Die übliche Archivarbeit sieht ihre Aufgabe lediglich darin, einen Bestand nach seinen eigenen inneren Gesetzen zu ordnen und zu verzeichnen [...]. Die Verzeichnung mit Hilfe einer Lochkartei würde einen Bestand durch eine unter Benutzergesichtspunkten von außen an ihn herangetragene Ordnung erschließen. Damit würde der Sachbetreff des alten Pertinenzprinzips wieder stärker in Erscheinung treten" = Blaschke 1961: 155 f.; Informationsgewinn durch Auf/Brechung der vorliegenden Ordnung, womit "mit der Verzeichnung eines Bestandes durch Lochkarten der Gesichtspunkt der Ordnung hinter dem der Auswertung zurücktreten [...] wird" = Blaschke 1961: 156

### **Die Lochkarte als kinematischer Differentialspeicher**

- definiert Hans Groß, 1932-1938 Leiter der Schaltkreis-Abteilung in den Deutschen Hollerith-Maschinenwerken Berlin, die Lochkarte als Differentialspeicher = in: *Hollerith-Nachrichten* von 1934; entscheidend an technischen Speichermedien wie Schallplatte und Tonband, aber eben auch Notenrollenklavier und telegraphischen Lochstreifen, daß sie nicht - so der ursprüngliche Begriff des architektonischen *Speichers* - aufgespeicherte Energie auf Abruf bereithalten, sondern (bei minimalem, für die Operation nicht entscheidenden Energieaufwand) Vorgänge als Information festhalten. Die "Fähigkeit, Informationen abrufbar zu speichern", aber heißt *Gedächtnis* = Meyers Enzyklopädisches Lexikon Bd. 9, Mannheim / Wien / Zürich (Bibliograph. Institut) 1973, 786. "Eine wesentliche Voraussetzung für die Verarbeitung von Information ist deren Speicherung. Dieser Vorgang beginnt bereits in dem Moment, wo selektierte Informationen erfasst und damit für die maschinelle Behandlung als Symbole aufbereitet werden" = Friedrich Naumann, *Vom Akakus zum Internet. Die Geschichte der Informatik*, Darmstadt (Primus) 2001, 127f, unter Verweis auf digitale Signalverarbeitung als Lochband in der Fernschreibtechnik und die von Jacquard weiterentwickelte Lochkarte

- nicht als einzelnes Symbol, durch seine Stellung und als Teil einer Datenverkettung Information auf einer Lochkarte der Beleg eines Prozesses, "ein Teilbild, die Momentaufnahme eines Vorganges [...] ähnlich einer Momentaufnahme aus einem Filmstreifen und wie sie Teil eines Bewegungsvorganges [...] das Teilbild einer Bewegung im Augenblick der Erstarrung" = Hans Groß, Die Lochkarte als Differentialspeicher und ihre Verarbeitung in den Hollerith-Maschinen, in: Hollerith-Nachrichten Jg. 1934, Heft 33-44, 543-546 (543 f.); ergeben diese Karten zusammengesetzt (wie Chronophotographie als Bewegungsmessung oder filmische *frames* als Projektionsmedium) die lineare Reproduktion eines Vorgangs. Bleibt eine entscheidende Differenz der Lochkarte gegenüber dem Filmstreifen: "Sie ist und bleibt Teilbild, das Differentialelement eines Vorganges, das in beliebigen Grenzen integriert, d. h. zu einem größeren Komplex zusammengesetzt werden kann. Die Lochkarte ist also ein Differentialspeicher im Gegensatz zu Schallplatte und Film, die "Integralspeicher" sind. Eine große Summe von Teilvorgängen (Amplituden) ist bei letzteren in bestimmter Reihenfolge fixiert. Wohlgemerkt, die Summe, das Integral, ist fixiert. Nur ein bestimmter Ablauf von Bewegungen in bestimmter zeitlicher Reihenfolge ist von Interesse, und der Speicher gibt diese Vorgänge stets in derselben reihenfolge wieder. Anders die Lochkarte. Sie enthält den Teilvorgang, den man mit beliebigen anderen Teilvorgängen kombinieren kann. Das Integral wird also erst durch Verarbeitung in den Maschinen gebildet. Unter Integral wird hier die sinnvolle Aneinanderreihung von Bewegungsvorgängen zu einem Gesamtbild verstanden. Dieses Gesamtbild wird jedes Mal ein anderes sein, je nachdem die Einzelelemente aufeinanderfolgen" = Groß 1934: 544 - das Wesen speicherprogrammierbarer Computer. "Hier ist der Vergleich mit dem Filmband besonders verblüffend. In einzigartiger Weise wird beim Lochkartenverfahren eine Bewertung und Ausscheidung maschinell vorgenommen, die beim Filmstreifen nur durch menschliche Beobachtung und Intelligenz (Cutter) möglich ist" = ebd., 545; Konrad Zuse verwendet dann zur Eingabe seiner Programme an die Rechenmaschine wiederum einen Filmstreifen - einen gelochten Streifen, an dem die Löcher, nicht die (blinden) Bilder zählen

- Vergleich mit dem Filmband; wird beim Lochkartenverfahren eine Bewertung und Sortierung maschinell vorgenommen, "die beim Filmstreifen nur durch menschliche Beobachtung und Intelligenz (Cutter) möglich ist" = 545. Konrad Zuse, der deutsche Pionier des Digitalcomputers, verwendet dann zur Eingabe seiner Programme in die Rechenmaschine wiederum einen Filmstreifen - einen gelochten Streifen, an dem die eingestanzten Löcher, nicht die ikonischen Bilder zählen, also das pure Speichermedium Zelluloid.

- klangreproduzierende Zylinder mit Stiftwalzen; Androiden Jacques Vaucansons; in Notationen und Maschinen von Musik und textiler Weberei

die tabellarische Ordnung des 18. Jahrhunderts materialisiert

- nicht als einzelnes Symbol, aber durch seine Stellung und als Teil einer Datenverkettung die Information auf einer Lochkarte der Beleg eines Prozesses, "ein Teilbild, die Momentaufnahme eines Voranges [...] ähnlich einer Momentaufnahme aus einem Filmstreifen und wie sie Teil eines Bewegungsvorganges [...] das Teilbild einer Bewegung im Augenblick der Erstarrung" = Hans Groß, Die Lochkarte als Differentialspeicher und ihre Verarbeitung in den Hollerith-Maschinen, in: Hollerith-Nachrichten Jg. 1934, Heft 33-44, 543-546 (543 f.); zusammengesetzt ergeben diese Karten (wie Chronophotographie als Bewegungsmessung oder filmische *frames* als Projektionsmedium) die lineare Reproduktion eines Vorganges. Bleibt eine entscheidende Differenz der Lochkarte gegenüber dem Filmstreifen: "Sie ist und bleibt Teilbild, das Differentialelement eines Vorganges, das in beliebigen Grenzen integriert, d. h. zu einem größeren Komplex zusammengesetzt werden kann. Die Lochkarte ist also ein Differentialspeicher im Gegensatz zu Schallplatte und Film, die "Integralspeicher" sind. Eine große Summe von Teilvorgängen (Amplituden) ist bei letzteren in bestimmter Reihenfolge fixiert. Wohlgemerkt, die Summe, das Integral, ist fixiert. Nur ein bestimmter Ablauf von Bewegungen in bestimmter zeitlicher Reihenfolge ist von Interesse, und der Speicher gibt diese Vorgänge stets in derselben Reihenfolge wieder. Anders die Lochkarte. Sie enthält den Teilvorgang, den man mit beliebigen anderen Teilvorgängen kombinieren kann. Das Integral wird also erst durch Verarbeitung in den Maschinen gebildet. Unter Integral wird hier die sinnvolle Aneinanderreihung von Bewegungsvorgängen zu einem Gesamtbild verstanden. Dieses Gesamtbild wird jedes Mal ein anderes sein, je nachdem die Einzelelemente aufeinanderfolgen" = Groß 1934: 544, nahe am speicherprogrammierbaren Computer. "Hier ist der Vergleich mit dem Filmband besonders verblüffend. In einzigartiger Weise wird beim Lochkartenverfahren eine Bewertung und Ausscheidung maschinell vorgenommen, die beim Filmstreifen nur durch menschliche Beobachtung und Intelligenz (Cutter) möglich ist" = ebd., 545. Konrad Zuse verwendet dann zur Eingabe seiner Programme an die Rechenmaschine wiederum Filmstreifen: gelochter Zelluloidstreifen, an dem die Löcher, nicht die (blinden) Bilder zählen

- Bandspeicher operieren strikt sequentiell, also problematisch hinsichtlich der Zugriffszeit. Anders der Matrizenspeicher; hier steht der Magnetkernspeicher der Lochkarte näher als dem Filmstreifen; instantane Verarbeitung räumlicher komplexer Datengebilde im Unterschied zum zeitlichen Nacheinander der Einzeldatenschritte reformuliert Lessings *Laokoon*-Theorem von 1766 im Lichte der technischen Speicher

- Lochkarten selbst "bilden zwar schon eine geordnete Einheit", *haben* also Wissen, das jedoch für menschliche (!) Augen nicht ohne Weiteres erkennbar ist - ebensowenig wie Maschinencode für Programmierer (im

Unterschied zum Source Code). "Der Bewegungsablauf, in den Karten gespeichert, muß dem menschlichen Auge sichtbar gemacht werden" - die Funktion der Tabelliermaschine = 545

- meint Differentiation im Unterschied zur Integration die Option, immer wieder Einzelelemente (in diesem Falle diskrete Lochkarten) aussortieren und gesondert prozessieren zu können. Damit wird auch die Maschine selbst zu einer virtuellen, "weil rein technisch die Maschine die Summe aller maschinellen Möglichkeiten umfaßt, die als vollkommen voneinander getrennte Teilelemente in sie eingebaut wurden [...]. Eine übersichtliche Schalttafel gestattet die Anwendung und Zusammenkupplung <sic> der gewünschten Elemente" = 546. Die Maschine wird damit (anders als in den vorhergehenden Kulturtechniken) eine Funktion ihrer mathematischen Codierung: "Ihr Dasein ist [...] der Lochkarte selbst zu verdanken" = ebd.

- indem Lochkarte kleinste administrative Bewegungselemente speichert, vollzieht sie *sampling*; tastet eine analoge, kontinuierliche Gegenwart in diskreten Momenten ab - ein digitales Archiv, das im Unterschied zum (ebenfalls diskreten) alphabetischen Archiv selbst zu kalkulieren vermag

### **Schrift und Schaltung: die Lochkarte**

- Holleriths Idee, die systematisierten Merkmale auf dem Zählblatt statt mit Strich durch Loch zu kennzeichnen (angeblich bei Bahnfahrt, Schaffner beim Lochen der Fahrkarten beobachtet); anstatt Schrift Schaltung; entwickelt er eine Maschine, die nunmehr in Form einer magnetischen Schaltung Absenzen identifizieren kann wie später Leerstellen von Elektronen in Transistor / Halbleiter; elektrische Kontaktbrsten tasten die Karten ab und registrieren jede mögliche Lochung auf einem eigenen Zähler

- „Nur auf amerikanischem Boden d. h. gekoppelt an einen tayloristischen Arbeitsorganisationsbegriff, konnten diese Maschinen entstehen. Walter Porstmann, Karteikunde. Das Handbuch der Karteitechnik, 2. Auf. Stuttgart (Verlag für Wirtschaft und Verkehr) 1928, 258. Maschine heißt dabei auch im Sinne Sigmunds Freud psychischer Apparat: Das Taylor-System hat uns gelehrt, daß die Arbeitsleistung durch eine gewisse Mechanisierung der Arbeit quantitativ gewinnt. Solche Mechanisierung kann eintreten, sowohl nach der *psychologischen* als auch nach der *sachlichen* Seite hin. Hermann Haußmann, Die Broreform als Teil der Verwaltungsreform, Berlin (Hehmanns) 1925, 22

- Hollerith gründet 1896 eigenes Unternehmen, ab 1924 in *International Business Machines* (IBM) umbenannt; in Deutschland antwortet Willy Heidinger 1910 mit der *Deutsche<n> Hollerith Maschinen Gesellschaft* (Dehomag) in Berlin-Lichterfelde

- Umfang der Karte begrenzt mögliche Informationsmenge; galt es von daher, die Informationen mit Hilfe einer Lochschrift möglichst weitgehend zu formalisieren / Code. "Diese Lochschrift basiert auf dem Dezimalsystem und übersetzt Begriffe für Personen, Leistungen, Zeiten etc. in Zahlen" = Götz Aly / Karl Heinz Roth, Die restlose Erfassung. Volkszählen, Identifizieren, Aussondern im Nationalsozialismus, Berlin (Rotbuch) 1984, 16 f.; damit Dewey'sche Dezimalklassifikation aus symbolischen Operationen in Bibliotheks- und Archivwesen in die Maschine gewandert, Gedächtnis maschinisierbar

### **Statistische Nachweisbarkeit (Hollerith)**

- "Wir sind in einer Epoche, in der sich uns der Raum in der Form von Lagerungsbeziehungen darbietet" = Michel Foucault, Andere Räume, in: zeitmisch. ästhetik & politik Nr. 1 / 1990, 4-15 (6); werden mit Archiv-Lagen selbst identisch. Für die deutsche Volkszählung von 1933 begründet die *Dehomag*, warum sie für die Auswertung 60spaltige und nicht die zunächst hinreichenden 45spaltigen Lochkarten verwendet: Es sei "heute noch nicht zu übersehen, ob man sich [...] nicht noch entschließt, aus iredwelchen staatspolitischen Erwägungen heraus weitere Angaben aus der Haushaltsliste auf die Lochkarte zu übernehmen" = Hollerith Nachrichten, Heft 28/1933, zitiert nach: Aly / Roth 1984: 17; denn automatisierte Kartenzuführung in Sortier- und Tabelliermaschinen ermöglicht es, Menschen mit gleicher Nationalität in aufsteigender Reihenfolge nach diesem Merkmal auszusondern, da abschließend alle Karten mit gleicher Schlüsselzahl hintereinanderliegen. Die Ästhetik der Programmierung (mit Variablen in Speicherplätzen) hielt Einzug in Form von Stecktafeln, die automatisch bei der Änderung vorher bestimmter Merkmale ("Gruppenwechsel" also) Zwischensummen ausdrückten und erneut zu zählen anfangen. Die Leistungsfähigkeit von Sortiermaschinen mit drei Bürstenhaltern "in solcher Stellung, daß die drei Spalten der Abnormalen berührt wurden", beschreiben die *Hollerith-Mitteilungen* (Nr. 3) 1913 unter dem Titel "Absonderung der Abnormalen" für das Statistische Büro in Kopenhagen "sinnreiche", weil rechen- und speicherzeitsparende Vorkehrung = zitiert nach: Aly / Roth 1984, 17f, unter Bezug auf den Abdruck dieses Dokuments in: IBM-Nachrichten 33 (1983), Heft 265, unter Titel "Neues von Gestern" Richard Korherr, der als Direktor des Statistischen Amtes der Stadt Würzburg 1937 eine systemtheoretisch reformulierbare Schnittstelle von "Rasse" und "Umwelt", von Kulturphilosophie und Statistik deklarierte (und damit implizit Text- als Signalmengen kalkulierbar sieht), indem er auch die "Massenerscheinung des Seelenlebens" als Statistik, "nämlich eine in Worten", definierte, hat im März 1943 in Form eines statistischen Berichts *Die Endlösung der europäischen Judenfrage* berechnet; Dieter Schiefelbein, Das "Institut zur Erforschung der Judenfrage Frankfurt am Main". Vorgeschichte und Gründung 1935-1939, Frankfurt / M. 1994, 43,

und Richard Korherr, Der Untergang der alten Kulturvölker. Eine Statistik in Worten, in: Allgemeines Statistisches Archiv 27, Heft 1 (1937), 29-50 (30 u. 40)

- Jacobus Lambertus Lentz, "der sich unter dem NS-Regime seinem aufgeklärten Traum vom Papiermenschen so nahe sah" = Aly / Roth 1984: 67, wurde 1946 in Den Haag zu drei Jahren Haft verurteilt; hatte Alan Turing den Menschen längst zur "Papiermaschine" umgetauft; Grenzen der Hermeneutik lauten - wie im Computing - Zuverlässigkeit, die im militärischen und administrativen Bereich Priorität gegenüber jedem Interpretationsspielraum hat; kalkulierbarer als der Begriff von Subjekt und Identität ist deren Verzifferung. "Es fehlt eine `Volksnumerierung`, eine Nummerung der Menschen" = Reichsarbeitsblatt 1944, zitiert nach: Aly / Roth 1984: 116; "Wörter zu ordnen, ergibt viel mehr Fehlerquellen, als Zahlen zu ordnen, und erfordert mehr Verständnis, Kraft und Zeit. Man würde sehr viel Zeit und Arbeit sparen, wenn man die Menschen, die auf den Karteikarten eingetragen sind, nach Zahlen ordnen könnte. Welche Zahlen aber [...]? Eine Vereinfachung würde erst dann eintreten, wenn jeder Bewohner des Deutschen Reiches eine bestimmte Kennzahl hätte, eine Zahl, die ihn von der Geburt bis zum Tode begleitete" = ebd., zitiert von Aly / Roth 1985: 11

- Computation rekonfiguriert das Archiv des Menschen weder kontingent noch semantisch: "Die Zahl, die jedem Menschen zugeordnet wird, dürfte keine beliebige, zufällige `fortlaufende Nummer` sein. Es müsste eine `sprechende Zahl` sein, eine Zahl, aus der einige Grundtatsachen über den Kennzahlenträger zu erkennen sind, am besten die Grundtatsachen, die man bisher schon verwendete zur eindeutigen Bezeichnung eines Menschen neben seinem Namen: Geschlecht, Geburtsort und -zeit. Es müsste aber auch eine einfache Zahl ohne Sonderzeichen und ohne Teilzahlen sein, die sich mühelos mit jeder anderen Zahl in eine Reihe bringen lässt und daher als leichtes Ordnungsmittel in Listen und Karteien dienen kann" = ebd.

- Zahl wird den Menschen selbst eingebrannt, nicht mehr als Exteriorität, sondern als dessen eigene Datenspur; Daten als Aktenaussage und Daten als Operatoren ihrer Übertragung und Speicherung konvergieren. An die Stelle der schlichten "papierene<n> Verdopplung" des Menschen tritt die "berechnende<n> Zahl", die Information vom Ort ihrer Residenz entkoppelte: Keine alliierte Bombe auf ein zentrales Kataster sollte mehr "zigtausend Menschen zu unbeschriebenen Blättern" werden lassen = Aly / Roth 1984: 119

- damit Grenze zur maschinellen Automatisierung erreicht; in letzten Monaten des NS-Regimes an allgemeiner Personenkennziffer gearbeitet; "Motor dieser Entwicklung" - hier fällt die Geschichtsmetapher mit ihrem Objekt zusammen - war nicht mehr die Polizei, sondern das Maschinelle

Berichtswesen der Wehrmacht und des Rüstungsministeriums = Aly / Roth 1984: 119 f., 1937 mit Unterstützung der *Dehomag* als Lochkartenstelle des Wehrwirtschaftstabs entstanden; Optimierung heißt Kybernetik; nachdem der 1940 zum Reichsminister für Bewaffnung und Munition ernannte Ingenieur Fritz Todt zuvor Autobahn- und Bunkerbau organisiert hat, obliegt es dem Maschinellen Berichtswesen, den rüstungswirtschaftlichen "Erfassungs- und Lenkungsapparat durch Standardisierung der Vordrucke [...] flexibel zu machen" = Aly / Roth 1984: 120 f. - Gedächtnislogistik, *in actu* unter dem Druck der Gegenwart, fällt mit deren Infrastruktur selbst zusammen

- erhält Kurt Passow von Wirtschafts- zu Menshendaten: Ende November 1944 den Auftrag, das Maschinelle Berichtswesen weiterzuentwickeln und mit einem Teil des Personals aus dem SS-eigenen *Maschinellen Zentralinstitut für optimale Menschenerfassung und -auswertung* die Reichspersonalnummernkartei aufzubauen, um das allmählich zusammenbrechende Meldewesen vor Ort zu stabilisieren - die maschinelle symbolische Ordnung als Kompensation realer *breakdowns*. Ein Führerbefehl vom 28. Dezember 1944 stellte sicher, daß das Erfassungswesen bis zur vollständigen Niederlage operiert - Umstellung von statistisch nachträglicher Erfassung auf Echtzeit unter totalen Kriegsbedingungen. Haltepunkt ist nicht allein durch das Kapitulationsdatum definiert, sondern nicht minder durch die Hardware, die technologische Grenze dieser Erfassungssysteme. Nicht erst "seit dem Jahr 1946, als die damaligen Besatzungsmächte den statistischen Landesämtern zu Lochkartenmaschinen verhalfen" = Josef Götz, Der Einsatz von technischen Hilfsmitteln und Maschinen aller Art (ohne elektronische Rechenanlagen) in der Statistik, in: Allgemeines Statistisches Archiv. Organ der Deutschen Statistischen Gesellschaft, 43. Bd. (München 1959), 341 ff. (343), sondern vor allem durch programmgesteuerte Computer bisherige Grenze der Berechenbarkeit überwunden; Maschinen, die nicht nur rechneten, sondern *feedback*-basiert vor allem speicherten; kann dasgleiche Speicherwerk jedoch in beliebiger Ordnung zur Speicherung der Befehle als auch zur Speicherung der Zahlen oder anderer Informationen dienen; wird der Gedächtnisbegriff selbst metaphorisch. Auf der Jahrestagung 1959 der *Deutschen Statistischen Gesellschaft* bringt Referent Koller die neuen Möglichkeiten der Automatisierung zur Auswertung statistischer Aufgabenstellungen auf den Punkt: sie brächten Informationsgewinn, indem die Aufgaben "präziser gefaßt werden und enger auf die künftige Verwendung der Zahlen ausgerichtet seien" = zitiert nach: Aly / Roth 1984: 110 f.; erst Speicher ermöglichen Planbarkeit, mithin also einen kalkulierbaren Zukunftshorizont - das hardwarebedingte Korrelat zu historiographiegeschichtlichen Thesen, die Historie als Statistik und Statistikgeschichte selbst kurzschließen; "somit ist ein wesentlicher Teil der Entwicklung wieder in die Hände der Statistiker gelangt, welche ja schon Jahrzehnte vorher auf dem Wege über Lochkartengeräte Entscheidendes für die Datenverarbeitung beigetragen hatten" = Konrad



Zuse, Einige Gesichtspunkte der Entwicklung programmgesteuerter Rechenanlagen in den letzten 20 Jahren, in: Allgemeines Statistisches Archiv 1959: 334-340 (335)

## **Lochkarte / Archiv**

- historisierende Provenienz / maschinale Pertinenz; Lochkartei verleiht dem Archivbestand einen distanten, wissensarchäologischen Blick von außen, formalisiert: "Die übliche Archivarbeit sieht ihre Aufgabe lediglich darin, einen Bestand nach seinen eigenen inneren Gesetzen zu ordnen und zu verzeichnen [...]. Die Verzeichnung mit Hilfe einer Lochkartei würde einen Bestand durch eine unter Benutzergesichtspunkten von außen an ihn herangetragene Ordnung erschließen. Damit würde der Sachbetreff des alten Pertinenzprinzips wieder stärker in Erscheinung treten." = Blaschke 1961: 155 f.
- Informationsgewinn also durch (Auf-)Brechung der vorliegenden Ordnung, womit "mit der Verzeichnung eines Bestandes durch Lochkarten der Gesichtspunkt der Ordnung hinter dem der Auswertung zurücktreten [...] wird" = Blaschke 1961: 156
- Mechanisierbare Pertinenz vs. archivische Provenienz: "Da die Lochkartei nicht jene Übersichtlichkeit des buchförmigen Verzeichnisses besitzt, die gerade für das Eindringen in die innere Ordnung des Bestandes vorteilhaft ist, eignet sie sich besonders für die Verzeichnung reiner Sammlungen, die keine gewachsene innere Struktur besitzen. Die ungegliederte Masse solcher Sammlungen läßt sich durch die Lochkartei unter dem Gesichtspunkt sachlicher, räumlicher oder zeitlicher Fragestellung sehr vorteilhaft auswerten. So können z. B. aus der Lochkartei über eine Bildersammlung mühelos alle darin verzeichneten Bilder über Fachwerkhäuser des 18. Jahrhunderts im Kreis X herausgefunden werden, wenn die Kartei diese drei Begriffe "Fachwerkhäuser", "18. Jahrhundert" und 'Kreis X' enthält" = Karlheinz Blaschke, Verwendungsmöglichkeiten von Lochkarten im Archivwesen, in: Archivmitteilungen 11, Heft 5/1961, 154-156 (155)
- Gedächtnismaschinen: "Bei allen Bestrebungen, die geistige Arbeit zu erleichtern und zu mechanisieren, handelt es sich darum, das menschliche Gedächtnis durch eine Summe von "Denkkonserven" mit aufgespeicherten Tatsachen zu ersetzen, die jeweils auf bestimmte mechanische Anregung hin <elektronischer Impuls> ihren Tatsacheninhalt" - und keine Semantik - "von sich geben. In vollendetster Weise geschieht das im Elektronengehirn" = Blaschke 1961: 154
- Lochkarten als externe Speicher: Leroi-Gourhan, *Geste et parole*, Kapitel "Maschinisierung des Gedächtnisses"

- Lochkartentopographie / *ars memoriae*; Technifizierung der *loci* der klassischen Gedächtniskunst: "Sämtlichen Verfahren <sc. der außer-humanen Speicherungsformen> ist gemeinsam, daß sie sinnerfüllte Signale, also Begriffe, semantische Einheiten, festgelegt in eindeutiger, widerspruchsfreier, logischer Präzisierung, vor allem gegenüber Nachbarbegriffen, gleichsam in „spektralreiner“ Form als sogenannte Dokumentations-elemente in eine einsinnige Relation zu topisch scharf lokalisierten Bezirken, den *Speicherungselementen*, auf flächenhaften Gebilden bringen." = Pietsch 1954: 49

- Speicher hiermit topologisch-funktional definiert: radikal gegenwärtig, als Fläche / Raum. Wobei solche „topische Einheiten“ <ebd., 50> Löcher in Karten - Absenz wird zur digitalen *Aussage* -, Flecke auf lichtempfindlichen Material (Film), magnetisierbare Bezirke (Magnetband) und gespeicherte Elektrizitätsmengen sein können (Elektronenröhren etwa)

- „Flächenhafte Gebilde“ (Pietsch) technische Bilder selbst, mithin Lochkarten als Bildspeicher am Jacquard-Webstuhl mit seiner Setzung von Löchern und Nicht-Löchern: "Jedes Loch repräsentiert einen Faden, der durch die zeitliche Ordnung der Lochkarten hintereinander in Zeilen und Spalten zerlegt werden kann. Die Webeinrichtung stellt damit eine Matrix dar, deren Koordinaten in einem zweiten System abgebildet werden können, ohne die Inhalte des Stoffmusters zu kennen. Räumliche und zeitliche Fixierung tritt an die Stelle von komplexer Erscheinung. Entscheidend ist das Konzept der Codierung im Stoff, der selbst genau wie das aus Pixeln zusammengesetzte Bild keine Inhalte, sondern nur digitale Koordinaten kennt" = Diss. Reifenrath: 35

- Gedächtnis / Archiv / *monitoring*: "daß einige organisatorische Arbeit in den Aufbau des Magnetbandarchivs gesteckt werden muß. Man sieht dem Magnetband nun einmal nicht an, was darauf gespeichert ist" - außer im Fall der Williams Tube, doch gerade die ist abgeblendet, notwendig; "wenn man sich auch durch einen besonderen Kennvorsatz, der als erstes aufs Band geschrieben wird, vor unerwünschtem Überschreiben wichtiger Information zu schützen sucht [...]. Die gleiche Akribie ist auch für das Programmarchiv <nicht: -bibliothek> erforderlich; es muß sichergestellt sein, daß die Programmkarten oder Änderungen, die im Diagramm und in der Befehlsliste stehen, auch in die Programmkarten kommen und umgekehrt = xxx Zindler, Probleme der Programmierung, in: Allgemeines Statistisches Archiv 43 (1959), xxx-377 (376)

- können mit Hilfe des Lochkartenverfahrens "bestimmte Sachverhalte, und zwar in großer Zahl" - insofern erst lohnend, wenn statistisch / mathematisch modellierbar - "festgehalten, `konserviert´ und stets bei Bedarf wieder verfügbar gemacht werden" = Blaschke 1961: 154

- Serien zu bilden statt Geschichten zu erzählen - ein Effekt der Lochkartenbasierten Datenverarbeitung; François Furet über die Folgen, die von "der Bildung neuer, auf Lochkarten gespeicherter Archive" bewirkt werden: gibt kein Signifikant außer als Funktion einer Serie, und nicht in Bezug auf eine referentielle Wirklichkeit; gibt es keinen Forschungsgegenstand außer dem, der formal vor der Programmierung modelliert wird = François Furet, "L'histoire quantitative ...", op. cit. <xxx>, 47 f.; symptomatisch: "Die gegenwärtige Analyse erschüttert die mit der 'symbolischen Analyse' verbundenen Verfahrensweise, die seit der Romantik vorgeherrscht hat und danach suchte, einen *gegebenen* und *verborgenen Sinn wiederzufinden*: Sie fand ihr Vertrauen in die *Abstraktion* wieder, welche die Epoche der Klassik charakterisierte - doch eine Abstraktion, die heute ein formales Ensemble von Beziehungen ist darstellt. Ihre Praxis besteht darin, bewußt gesetzte "Modelle" zu *konstruieren*, um "das Studium des konkreten Phänomens durch ein solches zu ersetzen, das ein durch seine Definition gebildetes Objekt studiert", um den wissenschaftlichen Wert dieses Gegenstands gemäß jenes "Fragenfelds" zu beurteilen, in Bezug auf das es zu antworten erlaubt und gemäß den Antworten, die es liefert, und schließlich "die Grenzen der Aussagekräftigkeit <*significabilité*> dieses Modells zu bestimmen" = Michel de Certeau, L'espace de l'archive ou la perversion du temps, in: Traverses 36, Januar 1986, 6, unter Bezug auf: André Régner, "Mathématiser les sciences de l'Homme?", in: P. Richard und R. Jaulin, Anthropologie et calcul, coll. 10/18, 1971, 13-37, Übersetzung W. E.

## **Speicherzugriff, *computing*: Die Lochkarte**

- Lochkartenmaschinen mechanische Formen der Informationsspeicherung, Multimedia *avant la lettre*; wurden nicht nur statistische Daten, sondern etwa auch Toninformationen auf diese Art gespeichert, und Bewegungsabläufe, etwa für jenen mechanischen Vogel im Käfig, der singt und nickt

- RAM, als Direktzugriffsspeicherchip (Schreib-Lese-Speicher), mit einem Teppich von Transistoren und anderen Bauteilen belegt: "Jedes Bit ist in einer einzelnen Speicherzelle gespeichert, die aus zwei elektronischen Bestandteilen besteht: einem Kondensator, der die Daten in Form einer elektrischen Ladung (der binären 1 entsprechend) oder durch das Fehlen einer Ladung (binäre 0) aufbewahrt, und einem Transistor, der sich einschalten kann, um die gespeicherte Dateneinheit freizugeben oder ein neues Bit in eine der leer gewordenen Zellen zu leiten" = Grundlagen der Computertechnik, Amsterdam (Time-Life Bücher) 1986, 80; analytische Geometrie wird operativ, denn in jedem rechteckigen Quadranten des viergeteilten Chips; "sind die Zellen in Zeilen und Spalten angeordnet. Durch diese Anordnung, die den Linien von Millimeterpapier gleicht, erhält jede Zelle ihre Koordinaten. Die Auffindung der richtigen

Koordinaten ist Aufgabe von zwei Bändern von Decoderleitungen, die den Chip senkrecht und waagrecht durchschneiden. Wenn sie von der Zentraleinheit des Computers den Befehl erhalten, die Adresse eines bestimmten Byte [...] zu suchen, ermitteln die horizontalen Decoder die richtigen Spalten, und die senkrechten Decoder suchen die entsprechenden Zeilen" = ebd.

- Matrix eine Art Speicher"bild", das zwar sequentiell adressiert wird, doch so schnell (im Millionstelsekundenbereich), daß es zum räumlichen Moment gerinnt

- "Ist jede einzelne Speicherzelle für sich allein, d. h. direkt erreichbar, so sei von einem Punktzugriff gesprochen. Meist gehört dann zu jeder Speicherzelle je ein Aufzeichnungs-, Wiedergabe- und Steuerorgan. [...] Infolge dieser Vereinfachung <Ansteuerung in der Halbleitertechnik durch spezielle Codierschaltungen> sind die einzelnen Speicherzellen zwar einzeln, aber nur noch sequentiell, d. h. zeitlich nacheinander zugänglich. Eine andersartige Vereinfachung ergibt sich, wenn mehrere Speicherzellen so zusammengefaßt werden, daß sie nur noch zusammenhängend für die Aufzeichnung und/oder Wiedergabe erreichbar sind. Die sich dabei ergebende Informationsmenge bildet ein Speicherwort." = Völz 1976: 233; am Anfang (des digitalen Gedächtnisses) also das Wort

- digitaler Bildpunkt direkt ansprechbar, im Unterschied zur Vektorgraphik; damit "Speicherbilder"; Effekt eines simultanes Bildes auf dem Monitor tatsächlich eine sukzessive Rechnung der Maschine (ihrer Refresh-Zyklen); Umkehrung des Ikonoklasmus (Flusser) durch Algorithmen; durchgehend alphanumerischer Text

- kombiniert 1983 auf dem Markt eingeführte CD digitale Signalverarbeitung mit einem optischen Speichersystem: "Spezielle Korrekturbytes in den Spuren der silbrigen Scheibe helfen dem CD-Abspielgerät, verlorene "Datenwörter" neu zu berechnen. Außerdem sind die Daten verschachtelt aufgebracht: Sie liegen nicht hintereinander in der zeitlichen Abspiel-Reihenfolge, sondern sind weit auseinander auf der CD verteilt. Dieses Verfahren verringert zusätzlich die Wahrscheinlichkeit, daß bei einem Kratzer sämtliche Bytes für ein bestimmtes Tonsignal verlorengehen. [...] Die Datenwörter, die winzige Teile der ursprünglichen analogen Ausgangssignale codieren, sind in sogenannten Frames zusammengefaßt <vgl. Film-Bild>. Innerhalb eines Frame sind den Datenwörtern Symbole zugeordnet, die bei der Fehlerkorrektur zum Einsatz kommen. 4,3218 Megabits aus 7350 Frames liest der CD-Player pro Sekunde und sortiert sie so, daß jene 44100 Wörter à 16 Bit wieder in der richtigen zeitlichen Reihenfolge hintereinander entstehen" = Bernhard Epping, Verheerende Altersschwäche. Elektronischen Datenträgern droht der Zerfall, in: bild der wissenschaft 11/1995, 30-34 (33), im Sinne einer Rückverwandlung der optischen, also bildlichen

## Speicherung der CD in die zeitliche Folge einer musikalischen Erzählung (*Laokoon*-Theorem)

- Speicherkartographie, technisch synchron / linear; "bilden die wortorganisierten Halbleiterspeicher einen Text: Die einzelnen Speicherzellen befinden sich auf dem Chip flächenhaft verteilt, also gilt  $F(x, y)$ . Bei der Aufzeichnung und Wiedergabe wird aber nicht ein bit, sondern eine bestimmte Menge von bit in linearer Kette (als Wort), also  $Z(x)$  verarbeitet. Nach diesem Prinzip läßt sich wiederum eine Matrix aufstellen" = H. Völz, Allgemeine Systematik und Grenzen der Speicherung, in: die Technik, 34. Jg., Heft 12, Dezember 1979, 658-665 (660)

- Zugriffsarten auf Speicher; Mikro-Ereigniszeit; Punktzugriff (Anordnung der Speicherzellen) einzeln, für ein digitales, diskretes oder kontinuierliches Signal); dann Wort- oder Signalzugriff  $Z(x)$ , etwa Magnetband; wortorganisierte Kernspeicher; ferner Bildzugriff = H. Völz, Allgemeine Systematik und Grenzen der Speicherung, in: die Technik, 34. Jg., Heft 12, Dezember 1979, 658-665 (663)

- Ferritkernspeicher; funktionale Induktion; Stromfluß in einem Leiter durch einen Ferritring magnetisiert denselben proportional zur Stromstärke; auch nach Entzug des Stroms bleibt eine *remanente* Magnetisierung zurück - ein physikalisches Gedächtnis; Magnetisierungsrichtung (Resultat der jeweiligen Stromrichtung) wird hier zum Signal, also physikalischen Träger einer symbolischen Information: "Zur Speicherung binärer Daten kann die eine remanente Magnetisierungsrichtung als "0", die entgegengesetzte als "1" definiert werden. In einem Speicher mit wahlfreiem Zugriff [...] werden die Ringkerne in Matrixform angeordnet. Die Ummagnetisierung erfolgt durch Zusammentreffen zweier oder mehrerer Stromimpulse in den durch einen Kern gefädelten Drähten. Das Umklappen der Magnetisierung induziert in jedem durch den Kern führenden Leiter einen als Lesesignal dienenden Impuls" = Bauer 2004: 205; wird jener Draht, der etwa im Wire Recorder das Medium der elektromagnetischen Aufzeichnung selbst ist, linear als Spule sich entrollend in der Zeit und Induktion hin- und hererzeugend, zur textilen Matrix

- Ansteuerung der einzelnen Ferritkernringe, die jeweils einen elektromagnetischen Zustand speichern, der als Repräsentation von Null oder Eins (informations-)verarbeitet wird, durch kreuzweise Adressierung der horizontalen und vertikalen Fäden (Kette und Schuß, in Anlehnung an den Jacquard-Webstuhl, seinerseits Vorbild für Babbages *Analytical Engine*)

- treten ganze "Worte" an die Stelle von diskreten Zeitpunkten: "The introduction of reliable core memory made it practical to fetch data in sets of bits, rather than one bit at a time as required by a delay line" =

Paul Ceruzzi, Nothing New Since von Neumann, in: Raúl Rojas / Ulf Hashagen (Hg.), The First Computers. History and Architecture, Cambridge, Mass./ London (MIT Press) 2000, 196

- Computer Nixdorf 820 enthielt einen solcherart gefädelt Speicher; ordnet sich der Magnetdraht des Wire Recorder von der Spule zur Matrix; Festwertspeicher mit 144 Magnetringkernen in 16 Zeilen mit je 18 Ringen angeordnet; im Sinne digitaler Matrixbilder pixelbasierter Bildschirme ein - wenngleich latentes - Speicher**bild** vorhanden, quasi bildhafter Speicher, der dennoch als "Literatur" (symbolische Adressierung, sequentiell) operiert; Friedrich L. Bauer, Informatik, München (Deutsches Museum) 2004, 206; ebd., Bild 8.1.b

- "Anwenderprogramme, etwa zur Fakturierung oder zur Abrechnung, wurden gespeichert, indem für jeweils 16 Befehlswoorte mit jeweils 18 Bit ein Leitungsdraht durch die Anordnung gezogen wurde. Die einzelnen Bits wurden zu "0" oder "1" gesetzt, indem der Draht durch den Ring oder außen an ihm vorbei "gefädelt" wurde. Zur Änderung der Befehle und des Programms wurden die Drähte aufgeschnitten und nach Änderung der Führung wieder zusammen gelötet. Zum Handwerkszeug des Programmierers gehörten deshalb Schere und Lötkolben" = Friedrich L. Bauer, Informatik, München (Deutsches Museum) 2004, 206; ebd., Bild 8.1.b; maximiert bis zu 256 gefädelte Drähten, derart 4096 Befehlswoorte gespeichert

- chrono"photographisches" Gebilde: stellt Speicher im zeitdiskreten Computer (Turingmaschine) stets ein diskretes Moment"bild" des Zustandes bereit, in dem sich die Maschine gerade befindet; Abkürzung komplexer Zustände in synchron überschaubare Zeichenmengen

- "Da die von-Neumann-Architektur ein ein-Prozessor-System mit einem einzigen Datenkanal darstellt, müssen in Rücksicht darauf auch alle Bildformate sequentialisiert werden, um für diesen Prozessor hintereinander abarbeitbar zu sein. "Offensichtlich ist eine parallele Architektur mit mehreren Datenkanälen den Anordnungen grafischer Datenverarbeitung weit eher angemessen, um einen Geschwindigkeitszuwachs gegenüber diesem temporalen Flaschenhals zu erzielen. Von "gerechneten Bildern" zum "abgebildeten Rechner" = Katalog zur gleichnamigen Ausstellung *HD - High Density*, Berlin (Neue Gesellschaft für bildende Kunst) 1999, 55 ff.

- invertiertes *Laokoon*-Theorem: Widerstreit zwischen dem Komputierenden, Zählenden, also Seriellen (eine Bewegung in der Zeit) und dem Parallelen (bildhafte Körper). "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"; nota bene Brian Rottmanns Zusatz im Klammern "(but the problem of synchronization sunk him)" = 64; diese

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

- binäre Ziffernsequenz 0011100010010110 zum Beispiel weitgehend unlesbar für Menschen, sehr wohl aber maschinenlesbar: "After many centuries in which the alphanumeric word-and-number amalgam has enjoyed unchallenged epistemological and semiological domination in our culture, should it give way to the image?" = Brian Rotman, *Going Parallel*, in: *Substance* xxx, 56-79 (72); werden komplexe serielle Datenmengen - etwa endlose Strings von Nullen und Einsen - durch Verbildlichung synchron faßbar: „Visualizing numerical data via parallelism is possible via digitization“ <ebd.>. Umgekehrt werden Bilder (Gestalten) erst durch Digitalisierung, d. h. Zählung (Sequenzierung / Serialisierung / Diskretisierung) verschickbar in Telephonleitungen

- parallele Anordnungen paradigmatisch: "relationships [that] do not a such occur in time" = *Glossary of Semiotics*, zitiert nach: Rottmann, xxx, 68

## **Die Lochkarte als Speichermedium**

- verkündet Semen Nikolajevich Karsakov aus der Statistik-Abteilung des russischen Polizei-Ministeriums in St. Petersburg 1832, als Mechanik noch zur angewandten Mathematik zählt, unabhängig von Charles Babbage, der mit seiner *Analytical Engine* in England den Vorläufer des Digitalcomputers konzipiert, eine Maschine „zum Vergleich von Ideen“; lochkartenbasierte Apparatur für automatisierten Datenabgleich; Varianten Jacquard-Webstuhl, der lochkartenbasiert Muster in Stoffe zu weben weiß. Ganz protodigitaler Raum, differenziert das Loch als Speicherstelle nicht zwischen Text-, Bild- oder Toninformation (das Prinzip der Musikautomaten); fungiert als Element der Speicherung in der Notenrolle des mechanischen Klaviers die Lochung eines Papierstreifens; Speicherung von Morsezeichen in Lochstreifen bei der maschinellen Telegraphie = Festschrift zur 25-Jahrfeier der Deutschen Hollerith Maschinen Gesellschaft, Berlin 1935, Kapitel "Die Lochkarte als Träger des Hollerith-Verfahrens", 83 ff. (84); Filmlochkarte als Träger für einen Mikrofilmabschnitt schließlich macht Datenmengen als Bilder sortierbar - ein Übergangsspeichermedium, medienarchäologisch betrachtet

- „Wir haben das Orwell-Jahr 1984 erreicht. Orwellsche Zustände setzen unter anderem auch Computertechnologie voraus“ = Vorwort Hans Herbert Schulze, *rororo-Computerlexikon*, Reinbek b. Hamburg (Rowohlt)

1984

- Differenz von Archiv und Sortierung, von Speicher und Klassifizierung; von Foerster, Mead und Teuber illustrieren es anhand des Speichermediums Lochkarte und anhand der Genetik, die von Mendel her sich bis zur Kryptographie schreibt: "The improbable distribution of slots in a slotted card, or the improbable arrangement of nucleic acids in the highly specific pattern of a gene - both can be considered "coded" information - the one decoded in the course of a technical (cultural) process, the other in the course of embryogeny. In both instances [...] we are faced, not only with carriers of information but with powerful mechanisms of control: the slotted card can control a long series of processes in a plant, without itself furnishing any of the requisite energy; the gene, as an organic template, somehow provides for its own reproduction and governs the building of a multicellular organism from a single cell. [...] Such rearrangement may indeed be similar to the difference brought about by the transposing of digits in numbers, 724 to 472, or by transposing letters in words such as art and rat" = Heinz von Foerster, Margaret Mead u. Hans Lukas Teuber, A note by the Editors, in: Cybernetics. Circular Causal and Feedback Mechanisms in Biological and Social Systems (Transactions of the Ninth Conference), New York (Josiah Macy Foundation) 1953, xi-xx (xiii)

- Einsicht in Rechengänge, Computation: "eine Art, die Welt so zu betrachten, als sei sie voller Rechengänge" = Sydney Brenner im Interview unter dem Titel: Die unsinnige Jagd nach Daten, in: Die Zeit Nr. 42 v. 10. Oktober 2002, 34

- Segmentiert und diskret verarbeitet, werden Zitate aus dem Zettelkasten der Medienarchäologie selbst einem *data processing* im Sinne der Kybernetik von Lochkartenmaschinen unterzogen: "Man kann die Lochkarte gewiß als ein Steuerelement für einzelne Maschinen auffassen, sogar als ein Element - ein Organ dieser Maschinen selbst. Aber das ist eine rein technische Auffassung und eine sehr einseitige [...]. Es ist noch so, daß die Lochkarte für die Maschinen da ist, sondern umgekehrt, die Maschinen sind für die Lochkarte da. Die Lochkarte erschuf die Maschinen; sie war die Keimzelle [...], und alles, was wir heute an technischen und organisatorischen Einzelheiten im Lochkartenverfahren haben, entwickelte sich organisch aus dieser Zelle" = Festschrift zur 25-Jahrfeier der Deutschen Hollerith Maschinen Gesellschaft, Berlin 1935, Kapitel "Die Lochkarte als Träger des Hollerith-Verfahrens", 83

- Michael Buckland, Vom Mikrofilm zur Wissensmaschine. Emanuel Goldberg zwischen Medientechnik und Politik, Berlin (Avinus) 2010

- reale Rechner als Funktion der symbolischen Maschine: "Man kann die Lochkarte gewiß als ein Steuerelement für einzelne Maschinen auffassen,



sogar als ein Element - ein Organ dieser Maschinen selbst. Aber das ist eine rein technische Auffassung und eine sehr einseitige [...]. Es ist nicht so, daß die Lochkarte für die Maschinen da ist, sondern umgekehrt, die Maschinen sind für die Lochkarte da. Die Lochkarte erschuf die Maschinen; sie war die Keimzelle [...], und alles, was wir heute an technischen und organisatorischen Einzelheiten im Lochkartenverfahren haben, entwickelte sich organisch aus dieser Zelle." = Festschrift zur 25-Jahrfeier der Deutschen Hollerith Maschinen Gesellschaft, Berlin 1935, Kapitel "Die Lochkarte als Träger des Hollerith-Verfahrens", 83

- "Ein technischer Begriff, der schon seit geraumer Zeit besteht, kann auf Lochkarte, Schallplatte und Tonfilm in gleichem Maße angewandt werden und erschließt das neuartige Blickfeld. Dieser Begriff ist der des 'Speichers'" = ebd., 84

- sowjetische BESM verfügte neben Operationsspeicher über einen Dioden-Speicher: "Dieser Speicher erlaubt das Ablesen eingegebener Zahlen oder Befehle, nimmt aber keine Ergebnisse auf. Das Eingeben von Zahlen und Befehlen geschieht durch Lochen der Kennnummer in eine Lochkarte. Die Lochkarten werden in besonderen Einrichtungen, sogenannte „Bücher“, eingelegt. Beim Schließen dieser „Bücher“ wird an den gelochten Stellen ein Kontakt geschlossen. Außer mit Lochkarten besteht noch die Möglichkeit, die Zahlen mittels Steckern einzusetzen. Die entsprechenden Stellen in den „Büchern“ und auf der Steckertafel sind parallel geschaltet. Der Diodenspeicher besitzt auch eine Reihe abnehmbarer Blocks, wo die Leitungen der Diodennetzwerke für typische Unterprogramme eingelötet sind., z. B. Unterprogramme der trigonometrischen Funktionen der Logarithmen" = Sergej A. Lebedew, „BESM“. Eine schnelllaufende elektronische Rechenmaschine der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, in: NTF 4 (1956), 76-79 (77)

- lag ein Problem der ersten Magnetspeicher darin, daß bei Abruf ein Gedächtnisbit gelöscht wurde: "Der Begriff des Speichers, technisch genommen, umfaßte bisher Vorrichtungen, denen Energie in irgendeiner Form zugeführt wurde, und aus denen diese Energie im Augenblick des Gebrauchs wieder abgeleitet wurde. In letzter Zeit hat man aber den Begriff des Speichers erweitert und wendet ihn auch für Apparaturen an, die nicht `Energien`, sondern `Vorgänge` allgemein technischer Art sammeln und festhalten können, um sie im gegebenen Moment wieder zu reproduzieren. Es handelt sich hierbei zwar auch um Energien, aber sie sind so klein, daß ihr Speicher als Kraftquelle nicht mehr in Frage kommt. Der Begriff der gesammelten Energie tritt in den Hintergrund, der eines fixierbaren und reproduktionsfähigen Vorganges in den Vordergrund" = Festschrift zur 25-Jahrfeier der Deutschen Hollerith Maschinen Gesellschaft, Berlin 1935, Kapitel "Die Lochkarte als Träger des Hollerith-Verfahrens", 83ff (84); Organisationswissenschaft statt Energietausch

- nicht jenseits des Webstuhls von Jacquard: "Speicher in diesem Sinne sind nun tatsächlich die Schallplatte, der Tonfilmstreifen, ferner noch der magnetisierte Draht bei einem neuen Tonaufzeichnungsverfahren und die Notenrolle des mechanischen Klaviers. [...] In der Notenrolle haben wir bereits als Element der Speicherung die Lochung eines Papierstreifens. Dasselbe gilt für die Speicherung von Morsezeichen in Lochstreifen bei der Maschinentelegraphie." <ebd.>

- nicht allein tabellarische Daten, sondern *Vorgänge* werden in der Lochkarte gespeichert: "Die Form der Speicherung ist die 'Lochschrift', durch die Zahlen ausgedrückt werden. [...] Die Spalten / sind in Zonen oder Lochstellen unterteilt, von denen jede einzelne die Bedeutung einer Zahl hat" = ebd., 84 - also eine Semantik des Lochs/Nichtslochs, der Digitalität

- "Demnach kann alles, was in Zahlen ausgedrückt werden kann, gespeichert werden" - ein (einseitiger) Begriff des Computers. „Können auch Vorgänge in Zahlen ausgedrückt werden“ - Statistik also nicht mehr nur statisch; Vorgänge, die beim Lochkartenverfahren interessieren, buchungs- und abrechnungstechnischer Natur; umfassen damit ein Terrain, "in dem von Natur aus mit Zahlen operiert wird, die einen wert- oder ordnungsmäßigen Charakter haben [...]. Alles übrige kann geschlüsselt werden, indem man für irgendwelche Begriffe nach einer gewissen Übereinkunft Zahlen setzt" = ebd., 84 f. - *number crunching*, die archäologische Phase des Computers

- Informatisierung heißt Verschwinden der Bildlichkeit von Energie. Aus Bildern für Energie wird eine Informationsquelle; "so läßt sich tatsächlich ein Vorgang "lochen", wie Abb. 2 < Bilddatenbank > zeigt: Ein Arbeiter steht am Schalter eines Lagers (Nr. 125) < also im Bild zur Zahlenerkennung adressierbar > und läßt sich 15 Schrauben vom Lagerverwalter < Speicher/Administration, hier "inneres Objekt" > geben. Er hat einen Zettel in der Hand, denn er braucht die Schrauben für einen bestimmten Auftrag (Nr. 150396); der Kalender zeigt < im Bild, lesbar / *scannable* > das Datum vom 19. 10. Wichtige Indizien < ! > für diesen Vorgang sind also: das Datum (Zeit der Handlung), die Lager-Nr. (Ort der Handlung), das Material, das ausgegeben wurde, die Abmessung derselben [...]. Das photographische Bild zeigt / freilich noch mehr: wie der Arbeiter aussieht, was für einen Kittel er anhat und die Farbe seines Haares. Aber diese Dinge sind in dem Zusammenhang keine wichtigen 'Indizien' < erst in anderer Optik >. Dafür sind die für uns wichtigen Dinge nicht deutlich zu erkennen, insbesondere nicht das Material, seine Abmessungen und sein Wert. Die Lochkarte gibt heirvon ein ungleich schärferes Bild < andersartiger, medieninduzierter Bildbegriff: nicht mehr Verbildlichung von Zahlenwerken (Neurath), sondern Datenträger selbst >. Der Vorgang der Materialausgabe ist in allen seinen Einzelheiten genau festgehalten: das Teilbild einer Bewegung im Augenblick der Erstarrung und der Teil eines Bewegungsvorganges < diskret >. Im

rückläufigen Fall - bei Rückgabe von Material ans Lager - könnte dieselbe Karte verwendet werden" -- erstmals Reversibilität von Vorgängen; zeitlicher Vektor suspendiert. "Sie kann zum Unterschied zur Entnahmekarte ein sogenanntes Steuerloch in den / Zonen 11 oder 12 erhalten, und damit wäre auch die Richtung dieser Bewegung fixiert. Dasselbe gilt bei Buchungen für Belastung oder Gutschrift" -somit auch Kapitalströme reversibel. "[...] lauter kleine Momentaufnahmen. Wie man einzelne Photographien eines Bewegungsvorganges zu einem Filmstreifen zusammensetzen kann, so kann man die Lochkarten in bestimmter Reihenfolge aneinandersetzen und abrollen lassen, um eine filmartige Reproduktion aller Geschäftsvorgänge an einem Tage [...] zu erhalten. Hierauf beruht das Lochkartenverfahren, und hier liegt sein überragender Kontrollwert" = ebd., 86 f.

- Rückkehr der (Film)Rolle: Porstmann 1928: 307; Formate, Kartei, Lochkarte

- "Filmstreifen wird also nicht als Bildträger, sondern Datentransportmedium wahrgenommen, mit medienarchäologischem Blick, der nicht Semantik suggeriert, sondern rechnet; nicht erzählt, sondern das Vorliegende (be)schreibt, wie die Lochkartenmaschine selbst. An die Stelle des emphatischen Gedächtnisbegriffs tritt die Funktion des Sortierung: "In unserem Beispiel der Lagerausgangskontrolle können wir alle Karten durch die Wahl einer bestimmten Reihenfolge (Sortiervorgang [...]) zu einem Film zusammensetzen. Sortiert man nach dem Datum [...] der Ausgabe, erhält man den rein zeitlichen Ablauf; wie die Vorgänge sich tatsächlich abgerollt haben"; vgl. Turing-Maschine: Endlosband; Rankes Geschichtsmetaphysik hier also auf physikalische Zeit reduziert, die Irreversibilität. "Eine weitere Sortierung auf die Teil-Nr. schafft hier Ordnung" - also Verräumlichung des zeitlichen Speicherbegriffs -, "wahrt aber den zeitlichen Ablauf. Wie Teile einer Lösung sich niederschlagen und ein Kristall bilden, kristallisiert sich das Bild heraus" - wieder ein datenfixierter Bildbegriff / Zeitbilder -, "[...] das uns den nachträglichen Einblick in den Geschäftsablauf gestattet und damit Kontrolle und Kritik. Wir können aber auch nach einem anderen Merkmal sortieren, z. B. nach der Auftragsnummer. So erhalten wir einen Film mit anderem Inhalt und einem anderen Schauplatz"; vgl. Freud / Derrida, Schauplatz der Schrift. "Wir verlassen das Lager und gehen an den Arbeitstisch, wo der einzelne Auftrag erledigt wird, und sehen, welches Material hinzufließt und verarbeitet wird. [...] Und dieses neue Bewegungsbild" - mithin Kinematographie, unsemantisch; Deleuze, *L'image mouvante* - "entsteht aus denselben Karten, nur daß diese in einer anderen Reihenfolge aufmarschieren! Und hier liegt der große Vorzug der Lochkarte gegenüber anderen Speichern wie Platte und Film. Die Lochkarte speichert nur den *Teilvorgang*" - respektive Diskretisierung, Modularisierung - "und ist und bleibt ein bewegliches Element (hierfür wurde der wissenschaftliche Begriff 'Differentialspeicher' geprägt. Eine

Schallplatte gibt dagegen einen geschlossenen Vorgang wieder, in dem keine Umgruppierungen mehr vorgenommen werden können. Denn ein Sänger wird sein Lied immer genau so singen, wie es aufgenommen wurde. Die / Schallplatte speichert die Summe von Teilvorgängen (Amplituden) in einer starren Reihenfolge (Integralspeicher)" = ebd., 87 f.

- tritt zwischen Speicherung eines Teilvorgangs und Reproduktion der geordneten Vorgänge (Tabellieren) im Medium Lochkarte die wahlweise Umgruppierung der Vorgänge (Sortierung); dabei Lochkarte "das bestimmende Element": "Die Maschine dient der Karte"; *siehe* Porschmann. "Nicht nur die Auswertung der / Karte ist damit gemeint, sondern auch ihre eigentliche Weiterverarbeitung, die meist eine Erweiterung der Speicherungen bildet" = ebd., 88 f. - kybernetischer Begriff des Mediums; wird Berechnung zur Funktion des Speichers. Menschliche Augen aber entziffern Zahlenkodes semantisch erst als lineare Reihe (Dispositiv der Buchstabenschrift): "Um die in Lochschrift gespeicherten Werte auf einer Karte ohne Rechenoperation sofort in Zahlenschrift zu reproduzieren, und zwar auf der Karte selbst, ist der sogenannte Lochschriftübersetzer entstanden [...]. Die Karte wird nach der Verarbeitung zum Doppelspeicher. Die Speicherung in Zahlenschrift am Kartenrand gestattet eine optische Kontrolle der Werte und die Einrichtung einer aus Lochkarten aufgebauten übersichtlich geordneten Kartei" = ebd., 89

- Rückkopplung, doppelte Buchführung; Lochkartentechnik generiert einen neuen Typus von Urkunde: "Durch die Lochschriftübersetzung verwandelt man aber die Lochkarte wieder in einen Beleg, in das Duplikat des ursprünglichen Beleges. Hieraus ergibt sich die Möglichkeit, den Beleg überhaupt zu sparen und die Lochkarte in den Beleg selbst zu verwandeln. Man bringt alle Angaben sofort in Zahlenschrift manuell auf die Karte und locht diese von der Karte in die Karte selbst ein. Das führt zur sogenannten 'Verbundkarte', die in einer Vereinigung von Urbeleg und Lochkarte besteht [...]: als Formblatt der Betriebsorganisation und als Speicher des von ihr festgehaltenen Buchungsvorganges für das maschinelle Abrechnungsverfahren" = ebd., 90

- parallel zu dieser Veröffentlichung überdenkt Alan Turing unterdessen eine rein mathematische Maschine, von der aus sich der Computer im Unterschied zur Hollerith-Maschine entwickeln wird, wenngleich sich beide Techniken eine Zeitlang verschränken. Nicht die Mechanisierung der Mathematik, die Mathematisierung der Maschine ist die Grenze der Lochkarte.

- ist es die Funktionalität des Speichers, welche die Lochkartenmaschinen zweckrational (gedächtnisvektoriell) von der Funktionalität des Computers unterscheidet. Am Beispiel des Remington Rand UNIVAC (Universal Automatic Computer) wird die differente Akzentsetzung zwischen Speichern und Berechnen evident - eine Absage an temporäre

## *delay memory*-Speicher

- digitale elektronische Rechenmaschinen "grundsätzlich geeignet zur Dokumentationsselektion", jedoch "ihr Memoria-Apparat von verhältnismäßig geringer Kapazität", vermag daher eine größere Menge Dokumentationsbegriffe nicht zu fassen; ferner: "daß sie, infolge einer Konstruktionseigenheit, zu multidimensionaler Selektierung ungeeignet sind" - gemeint *parallel computing* -, "demzufolge die Betriebszeit eine unökonomische Ausdehnung erfährt. Diejenigen digitalen elektronischen Rechenmaschinen, deren Memoria-Apparat nicht permanenter, sondern lediglich temporärer, durchlaufender oder retardierender Natur ist, sind zur Dokumentationsselektion ungeeignet. Die Dokumentationsselektion erfordert nämlich grundsätzlich eine permanente Memoria" = Gábor Orosz, Übersicht über die Problematik der Dokumentationsselektoren, in: Dokumentation. Zeitschrift für praktische Dokumentationsarbeit 1, Heft 9 (November 1954), 173-178 (174, Anm. 4)

## **Gedächtnispolitik vom technischen Medium her denken: Die Lochkarte**

- Gedächtnis*technologien* (im Unterschied zu bisherigen institutionalisierten Kultur*techniken* wie Archiv, Bibliothek und Museum) in dem Moment, wo nicht mehr die Augen der Archivare, sondern Maschinen die archivierten Daten lesen - die Lochkartenmaschinen

- taucht sogenannte "Endlösung der europäischen Judenfrage" als Titel eines statistischen Berichts von Korherr vom Jahr 1943 auf = R. Korherr, Die Endlösung der europäischen Judenfrage, Statistischer Bericht 1943. Nürnberger Dokumente NO-5194; Blick auf das Thema ist also in mehreren Hinsichten ein "distanter Blick" - Maschinen und Daten, die nur noch von Maschinen gelesen werden können, als Subjekt und Objekt dieses Blicks

- war auf / als Eichmanns Schreibtisch (Desktop-Metapher) Eskalation von Schreibmaschinen zu automatisierter Datenverarbeitung im Dienst der Vernichtung schon angelegt; das Wort "schreib*IBM*aschinen" buchstäblich vor Augen halten = Anzeige IBM, wird es selbst performativ; Werbung für Schreibmaschinen der Firma IBM läßt also vor allem Computer assoziieren = Michael Schirner, in: Bazon Brock / Hans Ulrich Reck / Internationales Design Zentrum Berlin (Hg.), Stilwandel als Kultur*technik*, Kampfprinzip, Lebensform oder Systemstrategie in Werbung, Design, Architektur, Mode, Köln (DuMont) 19xxx, 226. Was wie ein Sprachspiel scheint, war Wirklichkeit. Tatsächlich kamen durch die deutsche Tochterfirma von IBM, die Dehomag in Berlin, Lochkartenmaschinen zur Lagerverwaltung in Auschwitz, Dachau und Buchenwald zum Einsatz, um Eingänge und Todeslisten zu verzeichnen; die Daten wurden wöchentlich an die zentrale Inspektion der Konzentrationslager weitergeleitet = David Martin Luebke / Sybil Milton,

Locating the Victim: An Overview of Census-Taking, Tabulation Technology, and Persecution in Nazi Germany, in: IEEE Annals of the History of Computing, Bd. 16, No. 3 (1994), 25-39 (35). Raimar Zons kommentiert dies in Worten, welche direkt an das Selbstverständnis von Archivaren, an Archivwissenschaft und das Archivische gerichtet sind: "Gerade die `Neutralität´ des archivalen Mediums und seiner Verfahren des Speicherns, Übertragens und Berechnens sorgt [...] für dessen Unausweichlichkeit und Gnadenlosigkeit" = Raimar Zons, Domesdeay, Buchenwald, Weimar, in: Gert Theile (Hg.), Das Archiv der Goethezeit, München (Fink) 2001, 31-43 (37); kalter medienarchäologischer Blick des Mediums selbst. Derselbe Mechanismus wird dann später einsetzbar, um massenhafte Daten über "displaced persons" verwalten zu können

- dient danach seitensverkehrt / zeitenverkehr dasgleiche Medium der Lochkarte nicht mehr den Tätern, sondern den Opfern - der Tracing Service des deutschen Roten Kreuzes seit 1950. Was den Zusammenbruch von Reichen überdauert, sind ihre Techniken; Hauptquartier der Alliierten Expeditionstreitkräfte unter General Eisenhower unterhielt in Bad Nauheim eine geheime Dienststelle für statistische Analyse, die unmittelbar von vorher im NS-Einsatz operierenden Hollerith-Maschinen (etwa aus dem Maschinellen Berichtswesen) lebte, z. T. mit deutschen Mitarbeitern. Der zuständige Sergeant Hendricks bekundet am 30. Juli 1945 gegenüber eine Brigadegeneral: "die Hollerith-Analgen können praktische unbegrenz Informationen liefern, vorausgesetzt, man hat am Anfang die richtigen Fragen eigegeben"; letzter Halbsatz wird vom Brigadegeneral unterschrieben = zitiert Black 2001: 574

- am Ende Umbenennung der deutschen Tochterfirma in "IBM Deutschland", lokalisiert nicht fern vom Ort des Deutschen Archivtags September 2005, Stuttgart-Sindelfingen

- hat Edwin Black in *IBM and the Holocaust* Verstrickung des Weltkonzerns in die Verbrechen der Nazis beschrieben, wie die von Hermann Hollerith zum Zweck der amerikanischen Volkszählung von 1890 erfundene Lochkartenmaschine 1910 an den Lizenznehmer Willy Heidinger in Deutschland übertragen wurde (Deutsche Hollerith Maschinen AG = Dehomag), während Holleriths Tabulating Machine Company nach dessen Tod an Thomas J. Watson übergang (International Business Machines = IBM). Von den Nationalsozialisten 1933 für die preußische Volkszählung eingesetzt, wurden besondere Merkmale, etwa das Jüdisch-Sein, maschinenlesbar auf Lochkarten numerisch faßbar: Spalte 22 "Religion", Zeile 3 ("Jude") gleich hinter Zeile 1 und 2 für Protestant / Katholik. "Wurden bei der Zählung Juden entdeckt, verzeichnete man auf einer speziellen `Juden-Zählkarte´ den Geburtsort. Diese Karten wurden gesondert verarbeitet" =Edwin Black, *IBM and the Holocaust*, Washington (Carrol & Graf) 2000; dt.: *IBM und der Holocaust. Die Verstrickung des Weltkonzerns in die Verbrechen der Nazis*,

München / Berlin (Propyläen) 2001, 73; Karten waren in mehrmaligen Arbeitsgängen mit anderen Merkmalen (gelocht) kombinierbar - etwa Jüdischsein und Herkunft (etwa "polnisch"), und zwar (dies ist wesentlich in diesem Zusammenhang) automatisch

- kommt es zu einer bizarren prosopopoeitischen Technik-Figur: "Diese Kärtchen sind nicht tot, beweisen vielmehr später ein unheimliches Leben, wenn sie in einer Geschwindigkeit von etwas 25 000 Karten die Stunde in unserer Sortiermaschine nach bestimmten Gesichtspunkten gewissermaßen zu Organen unseres Volkskörpers gruppiert und die diesbezüglichen Werte in unserer Tabelliermaschine errechnet und gestge/legt werden", so Heidinger, Direktor der IBM-Tochter Dehomag in Berlin im Januar 1934 = Denkschrift zur Einweihung der neuen Arbeitsstätte der Deutschen Hollerith Maschinen Gesellschaft m. b. H. in Berlin-Lichterfelde am 8. Januar 1934, S. 13; zitiert nach Black 2001: 104f

- Zensus vom Mai 1939 (nach Annektion des "Sudentenlands") dann mit einer separaten "Ergänzungskarte" für Abstammungsdaten in Haushaltsbogen versehen, die Frage nach der Herkunft betreffend = Black 2001: 216 f. "The descent of the Jews according to some characteristics according to the Race Law was explicitly requested. These details could not be punched in the population census card" = Kistermann 1997: 39; Verarbeitung geschah vielmehr separat mit dem Ziel einer Zentralkartei für das gesamte Großdeutsche Reich; Fragebögen wie Karten aller jüdischen Familien mit einem "J" gestempelt

- DEHOMAG Berlin übernimmt Maschinenverarbeitung der Volkszählung auf einer D 11 VZ (einem "printing numerical tabulator"). Der Ergänzungsbogen ging an das SRA <Statistisches Reichsamt?> in Berlin. NS plante daraus einen "Kartenindex für Juden" zu erstellen, ergänzend zur "Judenkartei" (eingeführt im August 1935 unter Adolf Eichmann)

- Identifikation jüdischer Mitbürger zu Zwecken der Aussonderung durch automatisierte Datenverarbeitung in dieser umfassenden Form ermöglicht; kam es nicht zu einer direkten (und damit kybernetisch brisanten) Kopplung dieser Daten mit jenen Lochkartenmaschinen, die zu Rüstungs- und Kriegswirtschaftszwecken eingesetzt wurden. Die Züge, die Deportationen in die Konzentrationslager durchführten, wurden unabhängig von diesen Daten kalkuliert; darauf insistiert Friedrich W. Kistermann in seinem Beitrag zu den Annals of the History of Computing unter dem dezidierten Titel "Locating the Victims: The Nonrole of Punched Card Technology and Census Work, in: IEEE Annals of the History of Computing, Bd. 19, No. 2, April-June 1997

- solange generell Daten des Reichszensus vom 17. Mai separat von den zusätzlichen Daten über rassische Merkmale (der genealogische Ursprung) in den Einzelhaushalten registriert und kalkuliert, Tabuliermaschinen nicht unmittelbar an das Deportationsprogramm

gekoppelt; dies der Punkt, wo Technik entscheidend wird für den Diskurs; Black diskutiert dies nicht, als er Kistermanns Aufsatz zitiert. In direkter Administration der Deportationen und ihrer Lenkung (englisch "governing", die buchstäbliche Übersetzung von "Kybernetik") avancierte rückgekoppelte Datenverarbeitung nicht im Spiel, ebensowenig wie Magnetband der AEG als Datenspeicher; SS-Rassenamt aber ließ sich spezielle Lochkarten von der Dehomag drucken, für Angaben zu "ethnischen Kategorien" = Black 2001: 271

- *Festschrift zur 25-Jahrfeier der Deutschen Hollerith Maschinen Gesellschaft* (Berlin, November 1935) definiert die Rolle der Lochkarte in der Wissenschaft für die induktive Methode; hier "liegt die Hauptschwierigkeit nicht in der Sammlung des Beobachtungsmaterials, sondern in der Auffindung von Gesetzmäßigkeiten" <118>, also Periodizitäten, Ableitung von Zusammenhängen zwischen den einzelnen Beobachtungsmerkmalen (Korrelationen), und mathematisch-analytische Methoden (Funktionsanalyse). So wird auch "Rasseforschung", in einem Atemzug genannt neben Konjunkturforschung und Wahrscheinlichkeitsberechnung, ein Anwendungsgebiet der "Großzahlforschung" mit der Lochkarte - Mathematisierung

- Leiter der statistischen Abteilung der SS war es, der für seine Abteilung nach einer Lochkartentechnologie verlangte, da er um deren erfolgreichen Einsatz Statistisches Reichsamt, bei der Reichsbahn und der Reichspost wußte. Standorte von Güterwagen, deren Belegung und Zeitpunkte werden damit europaweit im Zweiten Weltkrieg von Freund und Feind berechnet. Eichmann arbeitet mit den Eisenbahngesellschaften kontinuierlich zusammen = Black 2001: 351; zu einem unmittelbaren Kurzschluß beider Datensätze kommt es nicht

- Forschungsinstitutionen ("Rasseforschung") an solcher Datenverarbeitung interessiert; kommt jene Differenz zum Zug, welche automatisierte Datenverarbeitung von archivalischen Prozeduren unterscheidet: "Die Organisation der Aktenaufbewahrung schließt aber heute jede Möglichkeit einer raschen, zeit- und arbeitssparenden Erfassung aus. Monatelange Sucharbeit von Akte zu Akte wäre nach dem derzeitigen Stand erforderlich, um nur eine einzige [sc. rassenspezifische] Fragestellung zu beantworten", heißt es in den "Vorschläge<n> zur Erfassung des im RuS-Hauptamt ruhenden erbwissenschaftlichen und bevölkerungspolitischen Materials" vom 11. November 1941 = S. 2. BA NS 48/6; gilt vor allem für die Retro-Datenerfassung in Archiven. Analog zu heute, wo es nicht mehr nur darum geht, existierende Aktenbestände auf Papier ins Digitale zu scannen, sondern zunehmend originäre Akten ins Archiv gelangen, die genuin digital sind, kamen auch im NS-Staat seit der Volkszählung von 1933 genuin Hollerith-generierte Daten in die Statistik. Von daher argumentiert Dreher weiter für die neuen Optionen des *data retrieval* jenseits dessen, was bei der ursprünglichen Aktenakzession vermerkt worden war: "Die Lochverkartung würde diese



Feststellung mühelos in kürzester Zeit zu jedem gewünschten Zeitpunkt treffen können" - zeitkritisch mithin. IBM-Maschinen stellen das "perfekte Instrument zu vollständigen Überwachung sowohl im großen Maßstab als auch im kleinsten Detail" dar; erhält Hollerith-System jedoch erst 1943 - nachträglich; technologische Grenze. Auf der einen Seite steht das Deutsche Reich bis 1945 an der Schwelle zur Gegenwart, wenn es um automatisierte Datenverarbeitung geht. Unmittelbar die staatlichen und behördlichen Archive davon betroffen, wenn effektive Verfahren - etwa die Verkartung der Kirchenbücher - individuelle Akten (und damit Individuen) massenhaft kalkulierbar machten. Die Lochkartenmaschinen stellen demgegenüber eine Eskalation dar, weil diese Daten nicht mehr von Menschen, sondern Automaten gelesen werden und damit eine ungeheure Effektivitätssteigerung ermöglichten. Doch der epistemologisch entscheidende Durchbruch, der zum speicherprommierbaren Computer, worin das Archiv (zumindest der Arbeitsspeicher, also vielmehr die Registratur) in die Verwaltung (CPU / Prozessoren) selbst integriert wird, bleibt in einem Berliner Wohnzimmer (Konrad Zuses Z3) oder auf Seiten der Alliierten (die kryptologischen Computer in Bletchley Park, England)

- Logik der Berechenbarkeit unterscheidet die Turing-Maschine und den damit verbundenen Begriff der "Papiermaschine" des rechnenden Menschen (Turing 1936) von der damit verglichen noch trivialen, auf Seiten des klassischen Körperarchivs (Personalausweis) verbleibenden Datenerfassung im Dritten Reich. 1936/37 schreibt Jacobus Lambertus Lentz, Bevölkerungsstatistiker in den Niederlanden, im *Allgemeinen Statistischen Archiv* <26 (1936/37, S. 65>: "Theoretisch kann die Sammlung von Angaben hinsichtlich jeder Einzelperson so reichhaltig, ja sogar vollständig werden, dass man schließlich von einem Papiermenschen reden könnte, der den natürlichen Menschen vertritt."

- schaut Medientheorie auf jene Momente, in denen über den konkreten Einzelfall hinaus sich so etwas wie eine epistemologische Konstellation abzeichnet, die auf neue medienarchäologische Grundlagen von Kulturtechnik weist. Hatte Lentz noch einen Personalausweis mit einem korrespondierenden behördeninternen Kennkartenregister auf Gemeinde-Ebene eingerichtet (Meldestellen), fordert Wimmer von Seiten der NS-Besatzung am 19. Mai 1941, "neben den bereits eingerichteten Registern ein besonderes alphabetisches Register, das alle Juden und Mischlinge" umfaßt, einzurichten <zitiert Black 2001: 408>. Und Wimmers Experte für jüdische Angelegenheiten informiert Lentz kurz darauf: "Dr. Wimmer möchte jedoch ein Register nach Lochkartensystem 'Horolit' [sic] oder einem ähnlichen System angelegt wissen", auf dem dann auch Abstammung und Grad der "Mischung" (1. Grades, etc.) verzeichnet ist. Hier wandert ein Begriff aus der Archikunde, das Register in die Maschine selbst respektive auf die Lochkarte. Eine weitere Eskalation, die jedoch über das III. Reich strukturell (weil über seine Mentalität) hinausreicht - die eben nie einen Turing oder von Neumann einsetzt -, ist

der Moment, wo das Register in CPU einwandert, den Mikrochip

- ordnen Hollerith-Maschinen die Karten zunächst nicht nach Namen, sondern nach Nummern; erforderte ein anderes System der Lochung und Verarbeitung: eine neue Datenstrukturierung durch die "Ingenieure" = Black 2001: 410 - nicht: Programmierer) von IBM. Erst nach dieser Umstellung konnte "mit der Sortierung bestimmter Gruppen mittels der Hollerith-Methode" begonnen werden, informiert Lentz am 14. Juni 1941 Wimmer = zitiert nach Black 2001: 411

- kommt das Archiv auf sein ursprüngliches Notationssystem zurück, das Alphabet; an dieser Stelle wird es selbst operativ: die niederländischen Juden konnten alphabetisch identifiziert werden zum Abtransport in Todeslager, auf Befehl von Eichmann vom 11. Juni 1942. Im Übergangslager Westerbork werden die Transporte registriert, und nun wieder umgekehrt: "Der Mensch wird zur Nummer [...]. Ein Duplikat jeder neuen Barackennummernkarte kommt in eine Kartei", und in jedem Lager wird dafür eine spezielle Kartei eingerichtet = britischer Nachrichtendienst-Bericht, zitiert Black 2001: 441

- wurde jeder Lagerinsasse durch eine Häftlingskarte erfaßt, mit handschriftlichem Eintrag persönlicher Daten. "Daneben standen die entsprechenden Hollerith-Codezahlen, die dann in die IBM-Anlagen eingegeben wurden" = Black 2001: 474 - *Codierung von Gewalt im medialen Wandel*. In diesem Register wurde für die Identifizierung der Gefangenen keine Namen verwendet, sondern entsprechende Hollerith-Zahlen. Bei "Abgang" (dem Tarnbegriff für Tod) wurde die Nummern weiterverwendet

- systematische Wirtschaftsverwaltung, Effektivität von Arbeitskräften: "Als das Deutsche Reich systematisch damit begann, die / Juden wirtschaftlich zu entrechten, in ganz Europa aus ihren Wohnungen zu vertreiben und in die Gettos zwangsumzusiedeln, war die Aufgabe derart kompliziert, dass ein Computer erforderlich gewesen wäre" = Black 2001: 8 f.

- Vernichtungsprogramme wurden (anders als Genozide zuvor) zeitkritisch durch Eisenbahntaktung: "Dabei war alles zeitlich so exakt aufeinander abgestimmt, dass es möglich war, die Opfer vom Güterwagen aus direkt in die für sie bereit stehenden Gaskammern zu treiben. Diese Koordination stellte eine derart komplexe Aufgabe dar, dass auch hierfür ein Computer erforderlich gewesen wäre. Doch es gab damals noch keine Computer. Es gab jedoch eine andere Erfindung: Die Lochkarte und das Kartensortiersystem von IBM - ein Vorläufer des Computers" = 9; dies nun der Moment, wo Medienarchäologie auf die nicht nur historische und technische, sondern eben auch epistemologische Differenz zwischen Lochkartensystem und Computer hinweist. So kann zwar von einer "Automatisierung der Vernichtung

menschlichen Lebens" gesprochen werden <9>, nicht aber von einer Computerisierung

- in Hollerith-Systemen deutscher Konzentrationen- und Arbeitslager kommt Alphanumerik zum Vollzug. War die (vorherige) Kulturtechnik Vokalalphabet hier die Botschaft des neuen Mediums? Ist also das "Archiv" die Botschaft des neuen Mediums Lochkartenmaschine, so wie die Schriftlichkeit von Staatsverwaltung (Jack Goody) bislang die Botschaft des Mediums Archivs gewesen war? Jakob Tanner beschreibt diese Konstellation als "Medienkaskaden", deren Eskalation darin liegt, daß sie sich intern zu einem geschlossenen Schaltkreis kurzzuschließen vermögen: "Jemand hat - sich im allgemeinen Medium der Sprache artikulierend - gesprochen, das Gesprochene wurde auf dem Medium eines Tonträgers registriert oder in das Medium von Druckbuchstaben übersetzt, diese Medien lagern nun im Medium Archiv, das seinerseits daran ist, sich mit dem Medium des Cyberspace zu verkoppeln, das wir dann wieder mittels alphanumerischer Tastaturen [...] bedienen." Tanner zitiert McLuhan, der in seinem Werk *Understanding Media* die Gefährlichkeit solcher Operationen veranschaulicht - und zwar im Jahr 1964, als die Erfahrung des Dritten Reiches schon Geschichte ist: „Durch Kreuzung oder Hybridisierung von Medien werden gewaltige neue Kräfte und Energien frei, ähnlich wie bei der Kernspaltung oder der Kernfusion“ = McLuhan 1964/19xxx: 84. Im Anschluß daran fragte Tanner vor der Versammlung von Medienarchivaren in Zürich 2004, "ob das Potential, Archive zu virtualisieren, sie in Modi des elektronischen Speicherns, Transferierens und Umwandeln digitalisierter Information zu verwandeln, eine Zeitbombe ist, welche dann eines Tages hochgeht und die Archive der Moderne implodieren läßt."

- um 1940 noch kurz vor dieser Schwelle. Karteiblätter und Lochkarten waren, einmal entworfen und von IBM-Spezialisten auch auf Maschinenebene entsprechend eingestellt <Black 2001: 62>, nur zu diesen speziellen Zwecken einsetzbar und bleiben damit (bis heute) ein *read only memory*. Die Maschinenschaltbilder der Tabelliermaschinen mußten von Spezialisten so konfiguriert werden, daß die auf hochspezialisierten Verwendungszweck hin entworfenen Lochkarten(muster) auch prozessiert werden konnten = Black 2001: 271 - das mag Programmierung genannt werden, doch nicht im zeitkritisch rückkoppelbaren, sich im Prozeß selbst modifizierenden, quasi "mitdenkenden" Sinne. Karten, die für einen bestimmten Zweck gedruckt worden waren, konnten nicht nur für keinen anderen verwendet werden, sondern auch nur ein einziges Mal, um danach selbst "routinemäßig vernichtet" zu werden = 271; freie Umprogrammierbarkeit dieser Daten bedarf eines anderen Speichermediums (beginnend mit dem Magnetband), das beliebig oft gelöscht und neu mit Informationen versehen oder modifiziert werden kann - der wahlfreie Zugriff (*random access*) mit nicht mehr nur mechanisch-äußerlicher, sondern dynamisch variabler Innenadressierung = Werner Neumann, Digitalbandspeicher (=

Grundlagen der magnetischen Signalspeicherung, Bd. 1), Berlin (Akademie) 1968, 168ff; immerhin, die beliebige Zusammenstellung existierender Daten wird mit Hollerith-Maschinen praktizierbar: "dass man jedes interessierende Merkmal ... zu einem Ganzen vereinigt und in einem Grundelement zusammenfasst. Dieses Grundelement ist die Hollerith-Lochkarte", schreibt Hermann Krüger in den *Hollerith Nachrichten* 1935 = Hermann Krüger, Das Hollerith-Lochkarten-Verfahren im Fürsorgewesen, in: *Hollerith Nachrichten* (HN1 47, März 1935), S. 614; zitiert Black 2001: 121

- Dehomag arbeitet, um Lizenzgebühren zu sparen, an Weiterentwicklungen, die sie dann in Deutschland für sich patentieren lassen kann; darunter die Vorrichtungen zur Kontrolle des Gruppenwechsels und die Erfindung einer Stecktafel zur umfassenderen Programmierung. "Mittels dieser Stecktafel konnte die Zusammenstellung der Merkmale, die aussondiert oder aufaddiert werden sollten, jederzeit geändert werden" <Aly / Roth 1984: 17>. Allerdings waren damit schon die Erhebungs-Fragebögen an die technischen Erfordernisse der Hollerith-Systeme anzupassen "und nicht umgekehrt" = Black 2001: 121 - technisch-generativ; definiert Foucaults *Archäologie des Wissens* zufolge "das Archiv eine besondere Ebene: die einer Praxis [...]. [...] sie bildet nicht die zeit- und ortlose Bibliothek aller Bibliotheken [...]. Es ist *das allgemeine System der Formation und der Transformation der Aussagen*" = Foucault, *Archäologie*, 188, mithin ein Latenzzustand der entscheidenden, differenzbildenden Art; heute Programmierung

- definieren die Lochkarten in einer von einzelnen Menschen nicht mehr auszuführenden Verrechnung diverser Kriterien, wer oder was als Jude und "jüdisch" zu gelten hat = Black 2001: 138; waren Nürnberger Rassegesetze auf Tabelliermaschinen angewiesen = 139

- hat in unmittelbarer Nachkriegszeit - mit Verzug gegenüber dem Maschinellen Berichtswesen von 1933-1945 - deutsche Archivwissenschaft den Einsatz von Lochkartenverfahren im Archivwesen diskutiert und ansatzweise praktiziert. Ein Versuch der Erschließung von Serienakten mittels Elektronischer Datenverarbeitung beim Bundesarchiv (die täglichen Anweisungen des Reichspropagandaministeriums an die deutsche Presse), in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Rechenzentrum Darmstadt und der Archivschule Marburg. Stichworte aus den Akten wurden in Listen übertragen, und die dann abgelocht und anschließend als Information einer Großrechenanlage eingegeben. "Dort erhalten sie eine Ordnung nach Sachworten, Schlagworten, Orts- und Personennamen; die entsprechenden - jeweils alphabetischen - Indices werden maschinell erstellt und ausgedruckt" = Meldung Heinz Boberach, in: *Der Archivar. Mitteilungsblatt für deutsches Archivwesen*, 21.. Jg. (Düsseldorf) 1968, Sp. 299

- maschinenlesbare Daten als Lochkarten archivwürdige Dokumente? Automatische Datenverarbeitung nicht nur Subjekt, sondern auch Objekt der Archive geworden. Wo verbleiben die Lochkarten der deutschen Zensus von 1933 und 1938? Der Leiter des US-Census Bureau fragte 1936 bei Arthur Leavitt in den National Archives von Washington an, ob das Archiv an den ca. 8 Millionen Zensus-Karten interessiert sei, die als Vorlage der Tabulierung gedient hatten. Leavitt klassifizierte die Karten als "nonrecord", deren Wert sich in der finalen Tabulation und ggf. unter Zuzug der originalen Fragebögen erschöpfte. Doch der Unterschied ist, daß gestanzte Lochkarten eine Menge potentieller Information bereithalten, die erst bei einem weiteren Maschinendurchlauf in Verbindung mit anderen Daten erst evident wird - ein im medienarchäologisch präzisen Sinne virtuelles Archiv. "Processing data through several runs may be designed not only to correct and merge data but to purge information that is not to be included in final reports. When the purged data have enduring value, the intermediate tape with all the data should be selected for preservation" = Fishbein 1972: 38; kritischer Begriff "to purge": Löschung, Vernichtung

- seitdem "maschinen language media" an Entscheidungsfindungsprozessen in Militär und Verwaltung beteiligt, werden sie gerade in ihrer maschinenlesbaren Form archivwürdig. 1960 beriet das Federal Records Council, ob maschinenlesbare Daten bewahrt werden sollen, und empfahl Magnetbänder als "interim media" zu betrafthen, deren essentielle Information in konventioneller Form, also auf Papierausdruck, bewahrt werden soll. Doch schon die Federal Disposal Act von 1943 definierte Dokumente als "books, papers, maps, photographs, or other documentary materials regardless of physical form or characteristics, made or received by an agency" = Meyer H. Fishbein, Appraising Information in Machine Language Form, in: The American Archivist Bd. 35 (Januar 1972), 35-42 (36f)

## **Maschinelles Berichtswesen (Passow)**

- Differenz zwischen der statistischen Ästhetik des Archivs und der mechanisierten Datenverarbeitung im NS-Regime läßt sich anhand jener Dienststelle der Wehrmacht durchschauen, die unter dem verharmlosenden Tarnnamen "Maschinelles Berichtswesen" figurierte. Zunächst wird schon im Ersten Weltkrieg die Lochkarte für militärische Zwecke im Waffen- und Munitionsbeschaffungs-Amt (WUMBA) eingesetzt (mit Maschinen der Firma Remington Rand nach System Powers); in der Weimarer Republik aber stehen diese Maschinen "lange Zeit ungenutzt herum" < Kurt Passow, Das "Maschinelle Berichtswesen" als Grundlage für die Führung im II. Weltkrieg, in: Wehrtechnische Monatshefte, 62. Jg., Heft 1-4 (1965), hier Teil I >. Dann werden im Rahmen der geplanten Mobilmachung seit Mitte der 30er Jahre umfangreiche Berechnungen nötig, die aus dergleichen Logik, die in Amerika aus der Volkszählung die

Hollerith-Maschine gebar, auch im Stab des Heereswaffenamts zu Erkenntnis führen, daß Lochkartenmaschinen eingesetzt werden mußten. Leiter der neuen Dienststelle Maschinelles Berichtswesen wird Rittmeister Passow (der Verfasser des Berichts). Seit 1938 wird erst die Rohstoffabrechnung, dann auch die Sanitätsinspektion mit Lochkartenmaschinen durchgeführt - die Erfassung der Krankenblätter und Musterungsergebnisse für den gesamten Bereich des OKH. Im Ersten Weltkrieg war die Auszahlung von Versorgungsansprüchen für Kriegsteilnehmer und Hinterbliebene "an der zu langwierigen Bereitstellung der Unterlagen gescheitert", was "sehr zur revolutionären Stimmung am Kriegsende 1918 beigetragen hatte. Selbst 1937 war es noch nicht möglich, kurzfristig Unterlagen aus den Archiven zu bekommen" = Passow 1965: Teil I. Im Kurzfristigen aber deutet sich ein anderes Zeitverhältnis zwischen Gegenwart und archivischem Gedächtnis an, das zu ihrem Arbeitsspeicher für laufende Aktenprozesse wird - eine Rückverwandlung zu Zwecken der (Alt-)Registratur durch unmittelbare Rückkopplung von Verwaltung und Archiv (keine historiographische Differenz mehr). Womit die Differenz zwischen archivischer und maschineller Daten(rück)kopplung im zeitkritischen Element liegt: "Der Wert der Unterlagen für die militärische Führung wird in erster Linie dadurch bestimmt, daß sie zeitlich aktuell sein müssen" <Heft 2 = Teil II>; der Krieg setzt Datenverarbeitung in einen anderen Energie- oder besser Informationszustand. Eine besondere Lochkartenstelle dient der Sanitätsinspektion, denn über jede Lazarettbehandlung wurde - parallel zur Datenführung von Zwangsarbeitern in Konzentrationslagern - ein Krankenblatt ausgestellt. "Diese Krankenblätter werden im Zentralarchiv für Wehrmedizin gesammelt und aufbewahrt. Bei Anfragen von Fürsorge und Versorgungsstellen der Wehrmacht konnten vom Zentralarchiv die entsprechenden Krankenblätter auf schnellstem Wege zur Verfügung gestellt werden" = Heft 3 (Teil III); verwandelt die Lochkarte das Archiv in einen Arbeitsspeicher

- Einsicht, daß dies im Zeitalter analoger Maschinen nur als Medienverbund, *nämlich durch Kopplung aller vorhandenen Verfahren* durchführbar war, ist Funktion der *unerbittlichen Praxis des Krieges*: „So arbeiteten im Maschinelles Berichtswesen Schreibmaschinen, Buchhaltungsmaschinen, Lochkarten, Vervielfältiger, Setzmaschinen, Druck, Mikroverfahren und Fernschreiber organisatorisch weitgehend zusammen. Der Veränderungs- und Nachrichtendienst war mit Erfolg besonders organisiert" = Kurt Passow, Das „Maschinelle Berichtswesen“ als Grundlage für die Führung im II. Weltkrieg, in: Wehrtechnische Monatshefte, 62. Jg., Heft 1-4 (1965), *passim* (Heft 4, „Zusammenfassung“)

- steht das Denken der kommenden Herausforderung an: die Einsicht in die semantische Indifferenz techno-mathematischer Systeme

- mithilfe des Lochkartenverfahrens Sachverhalte festhalten, konservieren und bei Bedarf instantan verfügbar machen - insofern erst lohnend, wenn es sich bei den Daten um statistisch respektive mathematisch modellierbare große Zahlen handelt; Archivwissenschaft entdeckt diese Option erst in der unmittelbaren Nachkriegszeit: "Das in der Wirtschaft seit Jahrzehnten bewährte Lochkartensystem hat nicht nur zu einer Mechanisierung und damit Beschleunigung der Verwaltungsarbeit geführt, sondern wird neuerdings auch mit großem Nutzen in der wissenschaftlichen Forschungsarbeit verwendet. Im Archivwesen hat sich außer der Verwendung der Schreibmaschine an den alten Verzeichnungsmethoden im Grund wenig geändert. Es scheint daher geboten, die Brauchbarkeit des Lochkartensystems für die Archivarbeit zu prüfen" = Karlheinz Blaschke, Verwendungsmöglichkeiten von Lochkarten im Archivwesen, in: Archivmitteilungen 11, Heft 5/1961, 154-156 (154); diese Aussage aber camoufliert, daß diese Mechanisierung der archivischen Administration medientechnisch schon in der Epoche des sogenannten Dritten Reiches selbst praktiziert wurde. Blaschke selbst verweist dabei auf die Kaskaden der technischen Eskalation: "Bei allen Bestrebungen, die geistige Arbeit zu erleichtern und zu mechanisieren, handelt es sich darum, das menschliche Gedächtnis durch eine Summe von "Denkkonserven" mit aufgespeicherten Tatsachen zu ersetzen, die jeweils auf bestimmte mechanische Anregung hin ihren Tatsacheninhalt von sich geben. In vollendetster Weise geschieht das im Elektrongehirn. Weitaus einfacher ist das Hollerith-Verfahren, während das Lochkartensystem die einfachste Möglichkeit in dieser Hinsicht darstellt" = ebd.

## **Kybernetisierung der Körperarchive im Dritten Reich**

- stand zur analytischen Verhandlung also die maschinelle Verarbeitung des Datensatzes Statistik, die nach der Machtübernahme des Nationalsozialismus als "'das Auge des Herrschers' mehr denn je an Bedeutung gewonnen hat", da die Zentralisierung der Verwaltung die mathematisch und maschinell notwendige Standardisierung dieser Datenverarbeitung bedingt und alle Subsysteme in sein nunmehr „geschlossenes Staatssystem“ *eingliedert* = Festschrift zur 25-Jahrfeier der Deutschen Hollerith Maschinen Gesellschaft, Berlin 1935, Kapitel „Die volkswirtschaftliche Bedeutung des Hollerith-Verfahrens“, 67- 82 (71ff). Von der Bürokratie als *Organismus*, ihrem Vergleich mit der *Krankheit eines Menschen* und Maßnahmen zu ihrer *Gesundung* ist längst in der Weimarer Republik die Rede = Regierungspräsident Hermann Haußmann, Die Büroreform als Teil der Verwaltungsreform, Berlin (Hehmanns) 1925, 4, doch erst mit der systemischen Schließung des Datenkreises ist eine Rückkopplung möglich, eine datenbasierte Kybernetisierung und Mechanisierung der Regierung selbst, wie sie Goethe im Wissen um die Wissenschaft der politischen Arithmetik seiner Zeit nur andeuten wollte: Auf die Behauptung, die Welt werde durch Zahlen regiert, reagiert er mit

der pauschalen Aussage, „daß die Zahlen uns belehren, ob sie gut oder schlecht regiert werde“ = zitiert nach: Otto Behre, Geschichte der Statistik in Brandenburg-Preussen bis zur Gründung des Königlichen Statistischen Bureaus, Berlin (Heymanns) 1905, Vorwort, iii. Erst wenn Beobachtungen individueller Erscheinungen, „welche von dem Leben der Menschheit ausgehen“, auch *dahin zurückkehren* <Behre 1905: 1>, ist Menschenleben als Schaltung anschreib- und speicherbar; als entsprechendes Korrelat auf Hardware-Ebene sind Lochkartenkarteien „Maschinen zur Sammlung von Erinnerungen“ = André Leroi-Gourhan, Hand und Wort: die Evolution von Technik, Sprache und Kunst, übers. v. Michael Bischoff, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1988, 330

- vor präzisiertem Hintergrund der Lochkartenmaschinen erhält verwaltungstechnischer NS-Begriff der *Gleichschaltung* einen präzisen Sinn und deutet auf die kybernetische Ästhetik solcher Begriffe, die nun als re-entry technisch implementierbar und wirkungsmächtig werden: "Im Zuge der Gleichschaltung mussten den Regierungsbehörden, den Wirtschaftsverbänden und den Statistischen Ämtern regelmäßig detaillierte Listen und Aufstellungen vorgelegt werden. [...] Abteilung I des Statistischen Reichsamtes hatte offiziell die Aufgabe, die Betriebe bei der Umstellung auf die Hollerith-Technologie zu unterstützen" = Black 2001: 112; meint Erinnerung hier nicht emphatisches Gedächtnis, sondern kybernetische Anweisungen; Weltkonzern IBM soll seine Firmenarchive für die Untersuchung dieser spezifischen Konstellation öffnen. Wo das Medium solcher Erinnerung nicht mehr die narrative Form der Geschichte(n) ist, tritt an die Stelle der Erzählung die Zählung. Für Lochkarten zur Fütterung von Hollerith-Maschinen „bestand im `Dritten Reich´ eine geradezu unstillbare Nachfrage: Zählen, Erfassen, Sortieren - von dem auf `völkische´ Identifizierung angelegten Zensus bereits des Jahres 1933 [...] bis hin zur Feinabstimmung der Deportationszüge in Richtung Osten. Die waren allgegenwärtig" = Norbert Frei (Rez.), Geschäft vor Moral, über: Edwin Black, IBM und der Holocaust. Die Verstrickung des Weltkonzerns in die Verbrechen der Nazis, München / Berlin (Propyläen) 2001

- Innehalten von Gegenwart als Chance des Archivs. Keine Vergangenheit, sondern die Unterbrechung von Gegenwart öffnet den Raum von Historie. Inmitten des Kongresses *Naziverbrechen gegen die Menschlichkeit in Polen und Europa* in Warschau ist es am 16. April 1983 die Nachricht, das deutsche Bundesverfassungsgericht habe die geplante Volkszählung ausgesetzt, welche Götz Aly und K. H. Roth am selben Abend noch entscheiden läßt, „die gerichtlich verfügte Pause zu nutzen“, um zu diesem aktuellen Thema ebenso medienarchäologischen wie ideologiekritischen zu recherchieren; aufgefallen war Aly und Roth, daß über die Mordtaten zwar viel gesprochen wurde, über die effiziente Methodik der Herrschaftsausübung (Foucaults "Technologien" der Macht, buchstäblich) so gut wie nicht



- generieren technisch induzierte Datenbanken einen differenten Typus von Archiv, sind sein anderes Gesetz; werden Menschen nicht mehr der Fiktion einer Individualität namens Subjekt entsprechend verhandelt, sondern als diskrete Kategorien gestreut; diese Kategorisierung eine Funktion von mechanisierter Organisation, Formularen und optimierten Maschinen; symbolische Ordnung der Verwaltung: Formulare, die mit Leerstellen und Variablen arbeiten; Michael Stolleis, Geschichte des öffentlichen Rechts in Deutschland, Bd. 1: Reichspublizistik und Policeywissenschaft, München (Beck) 1988

## **Statistische Nachweisbarkeit und die Automation der Selektion**

- Gedächtnis an Täter und Opfer im Dritten Reich erfordert nicht nur Kenntnis in historischer Erzählung und archivischer Forschung, sondern auch in Mathematik respektive technischer Informatik; Statistik stellt symbolisches Widerlager realer Mengenverteilung von Menschen dar „in einer Epoche, in der sich uns der Raum in der Form von Lagerungsbeziehungen darbietet“, wo „Markierungen und Klassierungen für die Menschenelemente in bestimmten Lagen und zu bestimmten Zwecken gewählt werden“ = Michel Foucault, Andere Räume, in: zeitmitschrift. ästhetik & politik Nr. 1 / 1990, 4-15 (6), die nachträglich mit Archiv-Lagen selbst identisch sind. Für die deutsche Volkszählung von 1933 begründet die *Dehomag*, warum sie zur Datenauswertung 60spaltige und nicht die zunächst hinreichenden 45spaltigen Lochkarten verwendet: Es sei noch nicht zu übersehen, ob man sich „nicht noch entschließt, aus irgendwelchen staatspolitischen Erwägungen heraus weitere Angaben aus der Haushaltsliste auf die Lochkarte zu übernehmen“ = Hollerith Nachrichten, Heft 28/1933, zitiert nach: Götz Aly / Karl Heinz Roth, Die restlose Erfassung. Volkszählen, Identifizieren, Aussondern im Nationalsozialismus, Berlin (Rotbuch) 1984, 17; diese nachhaltig grundlegende Studie auf ihre Archiv- und Bibliotheksmodule hin zurückgelesen, um diese unter medienarchäologischen Aspekten zu rekonfigurieren

- ermöglicht automatisierte Kartenzuführung in Sortier- und Tabelliermaschinen - praktiziert als Statistik - negentropische Ordnungsoperation, nämlich, Menschen mit gleicher Nationalität in aufsteigender Reihenfolge nach diesem Merkmal auszusondern, da abschließend alle Karten mit gleicher Schlüsselzahl hintereinanderliegen. Vorstufe zu dieser Aussonderung ist das Verfahren des Reichssippenamts, bei der Verkartung von Kirchenbüchern in Form von Doppeln eine *Fremdstämmigen-Kartei* anzulegen, „in besonderen *Päckchen* verpackt, besonders abgeliefert und registriert“ - Modularisierung und Formatierung der Information bis hin zum Transportmedium = Karl Themel, Wie verkarte ich Kirchenbücher? Der Aufbau einer alphabetischen Kirchenbuchkartei, hg. mit Unterstützung der Reichsstelle für Sippenforschung, Berlin (Verlag für

Standesamtwesen) 1936, 49

- lagern in Kirchenbuchstelle Berlin-Brandenburg die verfilmten Karten auf Mikrofiches, doch keine Hollerith-Lochkarten mehr; schließt aber nicht aus, dass sich Lochkarten noch im Bundesarchiv befinden = Information von Wolfgang Krogel, Landeskirchliches Archiv Berlin-Brandenburg, Berlin, vom 10. Dezember 20004

- Ästhetik der Programmierung (mit Variablen in Speicherplätzen) hielt Einzug in Form von Stecktafeln, die automatisch bei der Änderung vorher bestimmter Merkmale (*Gruppenwechsel*) Zwischensummen ausdrückten und erneut zu zählen anfangen - Implementierung des *feedback*. Die Leistungsfähigkeit von Sortiermaschinen mit drei Bürstenhaltern „in solcher Stellung, daß die drei Spalten der Abnormalen berührt wurden“, beschreiben die *Hollerith-Mitteilungen* (Nr. 3) 1913 unter dem Titel *Absonderung der Abnormalen* für das Statistische Büro in Kopenhagen als *sinnreiche*, weil rechen- und speicherzeitparende Vorkehrung. Sortiermaschinen sondern aus, indem sie sortieren; die An- oder Abwesenheit von gestanzten Löchern an verschiedenen Positionen entscheidet über die Berechnung = zitiert nach: Aly / Roth 1984, 17f, unter Bezug auf den Abdruck dieses Dokuments in: IBM-Nachrichten 33 (1983), Heft 265, unter dem Titel „Neues von Gestern“; aus den Nürnberger Dokumenten NO-5194 referieren es Aly / Roth 1984: 57

- lesen Kybernetik und Organisationswissen das Gedächtnis allein unter dem Aspekt seiner Abrufbarkeit. „Demnach kann alles, was in Zahlen ausgedrückt werden kann, gespeichert werden“ - eine Regeneration der Welt im *computing* = 84; von Conring und Achenwall begründete historisch-beschreibende Schule der Statistik wählte Darstellungsmittel wie die *Geschichtsschreibung*, Wortphrasen also, und verzichtet bei dem geringen Umfange, den sie den *ziffernmäßigen Daten* einräumt, auf eine Kalkülisierung der statistischer Relationen. Demgegenüber suchte die Schule der politischen Arithmetik nach statistischen Gesetzen und präfiguriert damit berechnende und speichernde Datenverarbeitung

- Überführung deutscher Juden in ein numerisch adressierbares Zahlenwerk (bei gleichzeitiger Anonymisierung der namentlichen Identität) macht sie in einer Weise speicherbar, welche sie an die administrative Struktur des nationalsozialistischen Staaten anschließt und damit Deportation und Genozid als Programm durchführbar. So wird an Menschen realisiert, was in den bio-statistischen Erhebungen anderer Länder und Generationen als vollzogene Datensortierung im Virtuellen verblieb. Richard Korherr, der als Direktor des Statistischen Amtes der Stadt Würzburg 1937 eine systemtheoretisch reformulierbare Schnittstelle von *Rasse* und *Umwelt*, von Kulturphilosophie und Statistik deklariert, indem er auch die *Massenerscheinung des Seelenlebens* als Statistik, „nämlich eine in Worten“, definiert, hat im März 1943 in Form eines statistischen Berichts *Die Endlösung der europäischen Judenfrage*

berechnet = Dieter Schiefelbein, Das „Institut zur Erforschung der Judenfrage Frankfurt am Main“. Vorgeschichte und Gründung 1935-1939, Frankfurt / M. 1994 (= Materialien Nr. 9 des Frankfurter Studien- und Dokumentationszentrums zur Geschichte und Wirkung des Holocaust / Fritz Bauer Institut, hg. in Zusammenarbeit mit dem Institut für Stadtgeschichte, Frankfurt / M. ), 43, und Richard Korherr, Der Untergang der alten Kulturvölker. Eine Statistik in Worten, in: Allgemeines Statistisches Archiv 27, Heft 1 (1937), 29-50 (30 u. 40); Jacobus Lambertus Lentz, „der sich unter dem NS-Regime seinem aufgeklärten Traum vom Papiermenschen so nahe sah“ <Aly / Roth 1984: 67>, wird 1946 in Den Haag zu drei Jahren Haft verurteilt. Unterdessen hat Alan Turing den Menschen längst zur *Papiermaschine* umgetauft

- von Wirtschafts- zu Menshendaten: Ende November 1944 erhält Kurt Passow den Auftrag, das *Maschinelle Berichtswesen* weiterzuentwickeln und mit einem Teil des Personals aus dem SS-eigenen *Maschinellen Zentralinstitut für optimale Menschenerfassung und -auswertung* die Reichspersonalnummernkartei aufzubauen, um das allmählich zusammenbrechende Meldewesen vor Ort zu stabilisieren - die maschinelle Symbolordnung als Kompensation administrativer *breakdowns*. In der Kopplung von Datenspeicher und -verarbeitung (Lochkarte und Karteiführung) wird das Maschinelle Berichtswesen nicht nur beschleunigt, sondern überhaupt erst zum Medium im Sinne der Nachrichtentechnik; Kennkartendoppel hat die Kennzeichnung der deutschen Juden im *Dritten Reich* nahezu automatisch herbeigeführt, indem die am 21. April 1939 zunächst zu Zwecken militärischer Konstriktion verfügte *Volkskartei* durch mit dem schwarzen Buchstaben *J* gekennzeichnete Indexkarten für jüdische Bürger an rassistische Datenerhebung gekoppelt wurde = Luecke / Milton 1994: 31 f.; wird aus einer ideologischen Intention die Funktionalität eines Apparats, und in Kopplung an das Speichermedium Lochkartei wird dieser Apparat zu einem Ort des deutschen Gedächtnisses; aufgrund der Nürnberger Rassengesetze erhobenen Daten der Volkszählung von 1939 auf einer *Ergänzungskarte* zum Zweck einer separaten, staatsarchivisch administrierten *Reichskartei der deutschen Juden* erfaßt, auch logistisch abgekoppelt von den tabellierten Lochkarten der eigentlichen Volkszählung. Individuelle, namentlich adressierbare Daten waren so maschinell lokalisierbar; bis in die Konzentrationslager wurde das Netz von Hollerith-Lochkartenmaschinen gezogen. Das deutsch-jüdische Verhältnis wurde so eine Funktion automatisierter, rekursiver (also durch Rücklauffähigkeit gekennzeichnete) Berechnung, schreckte allerdings vor dem letzten Schritt - der kybernetisch anonymen Direktverschaltung von Lochkarte und genozidaler Maßnahme - zurück, wie ein ehemaliger Mitarbeiter der IBM Deutschland die Kernthesen von Aly/Roth und Luecke/Milton technikhistorisch korrigiert = Friedrich W. Kistermann, Locating the Victims: The Nonrole of Punched Card Technology and Census Work, in: IEEE Annals of the History of Computing 19, Heft 2 (1997), 31-45 (39ff), bes. 41: „Klaus Heinecken reports in 1942 that the

*Volkskartei* was not used to locate the Jews“, unter Bezug auf: Allgemeines Statistisches Archiv 31 (1942/43), 39-44. *Der Stromkreis* ist eine Anspielung auf die gleichnamige zeitgenössische Werkzeitschrift der DEHOMAG Berlin; blieb ein unkalkuliertes Dazwischen als Instanz, welche die automatisierte Vollstreckung aufhob

- gilt für die statistischen Verfahren, daß sie ebenso im Dienst der Täter wie als Gedächtnis der Opfer dienen. Angesichts der realen Einschrift von Zahlen und Graphemen versagt das symbolische Gedenken, es sei denn in Mimesis an diese Darstellung. Die Namen von 77297 Deportierten an den Wänden der Pinkas-Synagoge in Prag und das von der Stiftung Initiative Theresienstadt herausgegebene *Gedenkbuch Theresienstadt* machen Listen zum Epitaph; die Umgekommenen sind in alphabetischer Reihenfolge eingetragen - Massen zu Daten; techno-archivische Formen der Automatisierung in der Datenverarbeitung, die Namen zu Nummern macht und damit aus Erzählbarkeit eine Zählung, an der in der Nachkriegszeit Versuche der Narration scheitern

### **Sterbebücher Auschwitz, Statistik und maschinelle Datenverarbeitung**

- "Die Massenvernichtung der europäischen Juden hat eine *Statistik*, aber *kein Narrativ*" = Dan Diner, *Gestaute Zeit. Massenvernichtung und jüdische Erzählstruktur*, in: ders., *Kreisläufe. Nationalsozialismus und Gedächtnis*, Berlin (Berlin Verlag) 1995, 123-139 (126). Tatsächlich hat der deutsche Genozid an den Juden den Charakter bürokratischer Massenakten (wenn hier das kollektive Gedächtnis auf den Speicher Archiv, das die Daten überliefert, übertragen wird). Das Stichwort Archiv führt zum Film *Ein Spezialist* (über den Jerusalemer Adolf-Eichmann-Prozeß von 1961) von Eyal Sivan (D/F 1999), ein (im Gegensatz etwa zu Claude Lanzmans *Shoah* - wo keine Archivbilder figurieren -) ausschließlich aus TV-Material *fürs Archiv* kompiliertes Gerichtsdokudrama, das Leo Jurwitz damals live mitgeschnitten hatte; sagt Antagonist Eichmanns, der Staatsanwalt, darin: „Eichmann reagiert automatisch“, und Automaten figurieren im Genozid als Wet- wie Hardware non-narrativ, diskret. „Spezialisierung ermöglicht Verbrechen“ (Sivan); in der Tat steht Modularisierung auf Seiten der Programmierung, von administrativer Algorithmik (Programmbausteine). Eichmann ist seine eigene Funktion: „Das bürokratische Amtsdeutsch hat mit meiner Person nichts zu tun“ (Eichmann); ihm ist sozusagen eine Software implementiert

- Automaten-Aspekt der *zwei-Körper-Theorie*

- Diner zufolge nimmt "die millionenfache Stanzung von Lebensgeschichten in ein gleichförmiges tödliches Schicksal dem Ereignis im nachlebenden Bewußtsein jegliche Erzählstruktur" = ebd., 127;

tatsächlich tritt im Verborgenen einer ideologischen Erzählung (von Seiten des NS) die Praxis einer statistischen Zählung, die buchstäbliche Stanzung von Löchern in Lochkarten als Medium der Deportation und Aussonderung von Juden und Nicht-Juden im Rahmen der Volkszählung von 1933. „Spätestens ab 1942 war auch die SS Kunde der Dehomag und ließ die SS-Rassenerfassung auf Hollerith-Karten übertragen“ = Götz Aly / Karl Heinz Roth, Die restlose Erfassung. Volkszählen, Identifizieren, Aussondern im Nationalsozialismus, Berlin (Rotbuch) 1984, 20

- Bürokratie der Auschwitz-Administration zeitigt Listen - „ein extremes Verhältnis von Zeit und Zahl“ = Diner 1995: 127, Aufzeichnung und Auslöschung in Echtzeit (diskrete Zeit rechnet nicht mit Erzählungen, zeitaufschiebend und katechontisch wie Schehezerade, sondern in Zahlen). Das macht sie geeignet für EDV-Konservierung. Effekt für die Opferwahrnehmung: „Their unique or individual fate often seems to be concealed by mere statistics“ = Jan Parcer, Wolfgang Levermann, Thomas Grotum, Remembering the Holocaust: preservation and improved Accessibility of the Archives in the Memorial Oswiecim/Brzezinka (Auschwitz/Birkenau), in: Historical Informatics: an Essential Tool for Historians? A Panel Convened by the Association for History and Computing at the nineteenth Annual Meeting of the Social Science History Association, Atlanta, Georgia, October 14th, 1994, 44-51 (44); wird dieses Gedächtnis selbst einem zählenden Medium anheimgegeben; der Impuls dazu liegt im drohenden Verfall der Datenträger Papier: „digitally stored representations of all written and pictorial sources which are currently endangered“ <Parcer u.a. 1994: 45>. Die Haltbarkeit digitaler Daten ist ihrerseits begrenzt, doch sind sie identisch reduplizierbar: "All archival holdings which are physically endangered have to be scanned and stored on optical media, which allow of storage for a period of at least ten years, before re-copying will be necessary" = Parcer u.a. 1995: 51. Name = Adresse von Historie; Begriff von Archiv wird alphanumerisch

- "The computer-supported management of the archives started with the conversion of the general catalogue of prisoners into a database. The catalogue comprises about one million file cards and exists in two forms: one sorted in alphabetical order and one sorted by the prisoners' identification numbers [...]. Every card contains only very limited information about a prisoner, presented in a standardized form and extracted from different kinds of sources" = Parcer 1995: 45; standardisiert also EDV-freundlich

- vom Adreßkopf zu den Daten: "After having taken a closer look at the file cards, however, things proved to be much more complicated than it had been expected. Entering the data into the computer and, for the first time, checking the information on the cards systematically it turned out that

- much information contained in the sources does not appear on the cards due to the standards applied when extracting;
- the cards contain many errors and mistakes;
- even according to the rules and standards applied, a lot of information is simply missing on the cards, e.g., for certain persons mentioned in the sources no entries whatsoever can be found in the main catalogue. It was for these reasons that, at the end of 1991, the focus of attention shifted to the primary sources, i.e. the original documents." <Parcer u.a. 1995: 46>

- EDV-Transkribierung von Archivdokumenten und -katalog, Museumsinventar, Bibliothekskatalog

- sekundäre Archäologie / Archivologie: "It is typical of the bureaucratic machinery in Auschwitz-Birkenau that the Gypsy Camp had its own administration office; usually, the clerks were prisoners, who had to note down every occurrence in the camp. Knowing of the plan that the Gypsy Camp should be destroyed in August 1944, some of the prisoners working as clerks buried the camp registers. They were unearthed in 1949 and an examination revealed the documents to be seriously damaged with some parts being completely destroyed. In the 60s, every single extant page was sealed in plastic sheets and that is how the registers have been kept in the archives of the memorial up to now. [...] In 1991 a database was created from the two registers. In the same year it was decided to publish a printed edition of them as a lasting memorial to the victims" = Parcer u.a. 1995: 48

- symbolischer Mehrwert der Akten; Memorial Book. The Gypsies at Auschwitz-Birkenau, ed. by the State Museum of Auschwitz-Birkenau in co-operation with the Documentary and Cultural Centre of German Sinti and Roma, Heidelberg, 2 vols, Munich: K. G. Saur Verlag, 1993

- die bessere Hermeneutik? „the computer was also used as a tool for deciphering the source material [...] certain pages of the registers were scanned and image enhancement procedures - being features of the *kleio* image processing facilities - were applied to restore the text. [...] the staff of the archives succeeded in recovering a considerable number of entries which had been illegible to the naked eye" = Parcer u. a. 1995: 48

## TECHNISCHE SPEICHER (DIGITAL)

- konzipiert Maurice Wilkes 1965 den Cache-Speicher (Speichentheorie); 1965 "Moore's Law" formuliert

## **Medien und Gedächtnis (digitale Speicher, technisch)**

- „Archivierung“ losgelöst vom geschichtsphilosophisch emphatischen Gedächtnisbegriff vielmehr kybernetisch: "Ein sehr wichtiger Einsatzbereich des Computers liegt in der Archivierung; darunter versteht man die methodische Sammlung von Daten, insbesondere auch von Texten, die Verwaltung und den systematisierten Zugriff auf dieses Datenmaterial. Texte, Daten, Tabellen und Abbildungen usw. fallen unter den Smmelbegriff Literatur (oder auch Dokumente), und daraus ist nun die `elektronische Literatur´ geworden, in Anlehnung an die amerikanische Terminologie" = Wolfgang Limper, OCR und Archivierung: Texterkennung, Dokumentation, Textrecherche, München (te-wi) 1993, 29; wird der Dokumentenbegriff hier vom Archiv her definiert: "Es gibt für die elektronische Verwaltung von Dokumenten (Dokument soll hier heißen: jede im Archiv abzulegende Vorlage) verschiedene Programmtypen" = Limper 1993: 33

- Kybernetik: „The memory in Babbage´s <paper> machine was mechanical. The positions of wheels in the `Mill´ of the Analytical Engine (the Arithmetic <Lehre von den speziell natürlichen Zahlen / Grundrechenarten> Unit, in our parlance) were in effet the CPU registers, and the postion of wheels in the `store´ were the equivalent of memory storing operands and intermediate results. [...] Core storage was an improvement on the Williams tube and not only in terms of reliability. It is unusual in that the memory is non-volatile - you can remove the power from a core store and the data will remain intact. Until, that is, you read the data. Reading data from a core memory is destrutive; a read resets the store to zero. So with a core memory the critial time is not just the time taken to read the memory, but the time to read the data, and then restore it, so that it can be read again" = David Morton, Memory lanes, in: Personal Computer World 15/2, Februar 1992, 310-314 (310 u. 312 f.)

- militärische Vorgeschichte des Digitalspeichers "noch in allen Geräten spürbar. In diesem Kontext sind Speichern und Abfragen bloße Befehle, keine sozialen Prozesse mit möglichen historischen Implikationen. Die Hardware-Architektur bestimmt die Software" = Lovink; seine Gegenthese: "Media Memory ist in die Art, wie Menschen Maschinen benutzen, eingebettet. Es ist ein aktiver Prozeß zum Aufbau der Verangenheit, nicht bloß ein technischer Vorgang, der auf `Speichern´ und ´Abrufen´ reduziert werden kann" = Geert Lovink, Media Memory, in: Stocker / Schöpf 1996: 230-233

## **Das "unendliche Band": Speichern als TM**

- beginnt Turing 1936 mit dem Gegenteil von Speicherökonomie: mit dem prinzipiell unendlichen Speicher(band). Real aber ist jeder Speicher in einer physikalisch realisierten (und nicht nur als Diagramm entworfenen) TM von endlicher Kapazität. Somit erweist sich auch auf Speicherebene

die Differenz zwischen dem Computer als Theorie (TM) und als tatsächlich implementierter Maschine

- minimale (Zwischen-)Speicherzustände: "Eine Maschine mit nur einem einzigen Zustand ist ohne 'Kurzzeit-Gedächtnis', sie kann ein vorgefundenes Zeichen nicht in Abhängigkeit von einem anderswo stehenden Zeichen umschreiben. Eine TM mit zwei Zuständen ist immerhin in der Lage, ein bit (eine „ja/nein“-Entscheidung) von einem gegebenen Feld auf ein Nachbarfeld zu übertragen; in einer Folge von Zügen läßt sich damit jede beliebige komplizierte (endliche und effektive) Entscheidung auf jedes beliebige (endlich weit entfernte) Bandfeld anwenden. Dazu ist allerdings ein für die gegebene Aufgabe hinreichend großes Alphabet erforderlich, da jedes Stadium der Übertragung auf dem Band 'zwischengespeichert' werden muß" = Oswald Wiener / Manuel Bonik / Robert Hödicke, Eine elementare Einführung in die Theorie der Turing-Maschine, Wien / New York (Springer) 1998, 115

- kann jede Anordnung von endlichen Inschriften in endlichen vielen Dimensionen (auf einer Ebene, im Raum, auch in der Zeit?) prinzipiell durch eine lineare Anordnung auf dem Band der Turing-Maschine ersetzt werden = ebd., 166

- "In der Tat setzen die üblichen Computer nur einen verhältnismäßig kleinen Teil ihrer Speicherkapazität als mehrdimensional organisierten Arbeitsspeicher beiseite. In diesem Arbeitsspeicher aufbewahrte Inschriften können direkt, in *wahlfreiem Zugriff*, aktiviert werden ('random access memory': RAM). Der größte Teil der Speicherkapazität liegt in linear organisierten Medien (Platten, Bänder, Disketten, ...)" = ebd., 166

- Kinematographie: endliches Filmspeicherband; durch non-lineare Montage kann daraus eine prinzipiell infinitesimal endlose Kombinationsvarianz hergestellt werden; entspricht in digitalen Speichern wahlfreiem Zugriff

### **Speicherauszugsdateien (Dump files)**

- Speicherauszugsdateien (Dump Files) im Binärformat erstellt, wenn ein Fehler auftritt, für den zusätzliche Informationen verfügbar sind, die bei der Diagnose eines Problems nützlich sein könnten (etwa interne Steuerblöcke); jedem Datenelement, das in die Speicherauszugsdateien geschrieben wird, zur Unterstützung der Problembestimmung eine Zeitmarke zugeordnet

### **Gegen die "Memory"-Metapher für Computer**



- vermag Computer wirklich zu prozessieren - im Unterschied zum bisherigen Dualismus von Speicher- und Übertragungsmedien

- Konsequenz der Computer-Hirn-Analogie für Gedächtnis: "Aus dieser kybernetisch beeinflussten Frage verschob sich im amerikanischen Sprachgebrauch die Interpretation des Speichers zum Gedächtnis - von Computer Storage zu Computer Memory. Im deutschen Sprachgebrauch blieb freilich das einfache Wort Speicher haften" = Wolfgang Coy, Speicher-Medium, in: Wolfgang Reisig / Johann-Christoph Freytag (Hg.), Informatik. Aktuelle Themen im historischen Kontext, Berlin / Heidelberg / New York (Springer) 2007, 79-104 (85); <http://www.techterms.com/definition/memory>

- Heinz von Foerster gegen Anthropomorphisierung des Computers: So "romantisieren wir angebliche geistige Leistungen dieser Maschinen, wir sprechen von ihrem 'Gedächtnis' und sagen, daß diese Maschinen 'Information' speichern und wieder auffinden" = Gedanken und Bemerkungen über Kognition, in: von Foerster 1985: xxx-xxx (97); ferner: "Wenn Ingenieure über das 'Gedächtnis' eines Computers sprechen, dann meinen sie nicht eigentlich das 'Gedächtnis' eines Computers, sondern Vorrichtungen oder Systeme von Apparaturen, mit denen elektische Signale festgehalten werden, so daß sie dann, wenn sie für weitere Manipulationen benötigt werden, erneut abgerufen werden können. Diese technischen Vorrichtungen sind daher Speicher [...]"

- "Das Mißverständnis dieser höheren mentalen Funktion <sc. des "Gedächtnisses"> als eines 'Systems der Datenspeicherung' blockiert unsere Einsicht" = Heinz v. Foerster, "Bibliothekare und Technik: eine Mesalliance?", in: ders., Sicht und Einsicht. Versuche zu einer operativen Erkenntnistheorie, autorisierte dt. Fassung v. Wolfram K. Köck, Braunschweig / Wiesbaden (Vieweg) 1985, 43-64 (48)

- Krippendorff, "organizational memory" / "memory without record"

- Kern kognitiver Prozesse "Rechenprozesse und nicht Signalübertragung und Signalspeicherung" = ebd.

## **PEEK und POKE: Die (Un-)Verborgenheit des Computerspeichers**

- Was in der sichtbaren Textverarbeitung am Bildschirm als Operationen des *delete* und *past* vertraut ist, erinnert in seiner Flexibilität an die historische Trennung von Katalog- und Magazinordnung in Bibliotheken, "weil Speicherung und Präsentation [...] bei einer digitalen Kodierung auseinanderfallen und die abgeänderten Texte intern in Form von verketteten Fragmenten gespeichert werden" = Jörg Pflüger, Wo die Quantität in Qualität umschlägt. Notizen zum Verhältnis von Analogem und Digitalem, in: Martin Warnke / Wolfgang Coy / G. C. Tholen (Hg.),

Hyperkult II. Zur Ortsbestimmung analoger und digitaler Medien, Bielefeld 2005, 27-94 (62) - um dann gelegentlich durch Defragmentierung oder *garbage collection* in ein höheres räumliches Ordnungsmaß rückverwandelt zu werden. Entscheidend ist aber, daß die Logi(sti)k der Adressierung die räumliche Ordnung ersetzt

- plattformspezifische BASIC-Dialekte für Homecomputer enthalten allesamt Befehle, die den Hardwarezugriff erleichtern. Insbesondere Funktionen für die (zumeist proprietären) Schnittstellen und für Medienanwendungen wie Grafik und Sound haben so Eingang in BASIC gefunden. Anhand des je spezifischen Inventars solcher Befehle lässt sich oft bereits erkennen, welche Möglichkeiten in den Rechnern stecken und hervor-programmiert werden können. Wenn es eine "Unverborgenheit" (Martin Heideggers Übersetzung der altgriechischen *aletheia* für "Wahrheit") von Source Code gibt, ist sie hier ablesbar. Dort, wo das Befehlsinventar noch keineswegs vollständigen Rückschlüsse auf die Möglichkeiten der Plattform erlaubt, wird es dem BASIC-Programmierer in direkter "Ansprache" der Hardware ermöglicht, auch diese Plattformen buchstäblich medienästhetisch auszureizen. Schon die ersten BASIC-Dialekte für Mikrocomputer haben nämlich das Dartmouth'sche Gebot der Hardwareunabhängigkeit ignoriert und (zu Ehren von Bill Gates) mit PEEK und POKE sowie Funktionen zum Aufruf von Maschinenprogrammen zum direkten Zugriff auf die RAM- und ROM-Speicher ermutigt. Hier kommt es zum Einbruch des Symbolischen Codes in die reale Matrize des Speichers; für Momente verläßt der Autor des Codes die "sprachliche" Ebene der symbolischen Maschine und gräbt sich in einem Kurzschluß mit der Signalphysik der Maschine in die tieferliegende computerarchäologische Realität. PEEK erlaubt den direkten Einblick in eine Speicherzelle und POKE seine direkte Füllung mit Bits - eine Praxis, mit der sich in frühesten Zeiten pixelbasierter Bilder malen ließ, so daß das Bild eine direkte Funktion des Speichers war (denn der Computer kennt kein Imaginäres); blitzt ein transitives "Schreiben" des Computers auf, ein unerhörter (und juristisch weitgehend illegitimer) Begriff von "Programmierung"

## **Sampling**

- Sampling als digitale Erfassung, Abspeichern und Manipulation von Signalen in binäre Daten, Töne wie Geräusche; liegt diese Form des Sampling im subarchivischen Bereich, da es die kleinste archivalische Einheit, die Akte, unterläuft; rückt das Sortieren an die Stelle des Archivierens, und dynamische Adressierung (RAM) an die Stelle der Festwertspeicherung; der logistische Signifikant an die Stelle des semantischen Signifikats

- besteht gesampeltes Material aus diskreten und eindeutig adressierbaren, minimalen, computertechnisch gar (im Unterschied zum

künstlerischen Begriff der "Sampling") asignifikanten Einheiten; beliebig reproduzierbar und modulierbar; Samples im Speicher als Einzelteile aufbewahrt und von dort abrufbar: Töne als Frequenzen, Bilder über konfigurierte Erscheinungsformen (Schemata) = Hans Ulrich Reck, Bildende Künste. Eine Mediengeschichte, in: Manfred Faßler / Wulf Halbach (Hg.), Mediengeschichte(n), UTB / Fink 1995, hier zitiert nach dem Typoskript, 21

## **Digitale Mikroarchive**

- Speicherarchitektur, digital: „What is *memory*? A thousand of switches“ (Alexander Nitussov); Speicherarchitektur in der von-Neumann-Maschine scheint sich, kulturell vielleicht unbewußt, nach wie vor am Modell von Archiven, Bibliotheken und Museen (für „Objekte“) zu orientieren. *Arrays* sind endliche Behälter von gespeicherten Elementen. Sie existieren logisch; physisch ist die darunter liegende Ebene, die Abfolge der *bytes* an festen Speicherplätzen. Für sie gilt, was auch auf der Ebene der Programmierung gültig ist: Variablen werden definiert, die damit unabhängig vom wechselnden Inhalt sind. Im Arbeitsspeicher sind Daten wie Programme abgelegt, gleichrangig. Der Hauptspeicher RAM besteht aus einer zusammenhängenden Folge von Speicherstellen einer festen Größe (ca. ein *byte*). Jede dieser Speicherzellen verfügt über eine Adresse; ist diese Trennung aufhebbar, zugunsten eines sich selbst als Adresse gebenden Speicherinhalts, so wie die Signaturen in Provenienz-Archiven genau die Aktenzeichen der sie generierenden Behörden spiegeln, also zwischen Akte und Aktualisierung des Archivs keine logische Differenz mehr besteht? Trennung von Daten- und Adreßspeichern; Alternative zur Trennung von Rechnerstruktur und zu bearbeitenden Problemen wäre, die Vorgänge fest zu verdrahten, also quasi die Katalogzettel und -signaturen mit den Büchern selbst - Tradition der Verkettung, buchstäblich

- Rückkehr von Archiv-Logistik in der CPU des Computer; Marshall McLuhans ehernes Gesetz von Medienumbrüchen: ein neues Medium bildet (als sogenannten "Inhalt") zunächst das oder die alten, vorherigen Medien ab. Ähnlich verhält sich die kulturelle Semantik; sie hinkt den neuen technologischen Gegebenheiten zumeist hinterher (ein klassischer *lag*, eine Ausbremsung). Aufgabe einer kritischen Medienwissenschaft ist es, die Kultur von überalteten Begriffen zu befreien und auf den Stand zu bringen, auf dem die Technologien (auch alltagspraktisch) längst schon sind. In diesem Sinne ist auch die zunehmende Metaphorizität des Archivbegriffs zu deuten, wenn es um die Beschreibung einer Welt aus technomathematischen Speichern geht. Rudolf Busch wählt in seinem Buch *Basic für Einsteiger. Der leichte Weg zum selbständigen Programmieren* (Franzis-Verlag München, 1984) die Einrichtung des Lagers in einem Schuhgeschäft, um im Kapitel 35 ("Lagertechnik") die Speicherverwaltung eines Digitalcomputers einzuleiten. Die Methode ist

eine ausdrücklich metaphorische, von der imaginären ("Geschichte") und symbolischen (lineare Schrift) Kulturzeittechnik der Erzählung hin zum Zähler (Digitalcomputer): "Aus dem oben Erzählten ziehen wir die wichtigsten Begriffe heraus und versuchen, sie in einen Bezug zum Computer zu bringen" = 149; der Einrichtung eines Lagers entspricht hier der Begriff der Variablen; ihre Adressierung heißt Indizierung. Konkret: "LAGER ... das war ein weiterer Begriff. Das setzen Sie gleich mit dem SPEICHER Ihres Computers" <35>. Eine andere Einführung in die Praxis des Digitalcomputers führt Kapitel 1.10 ("Speicher") alternativ zum Begriff des Lagers (oder der Bibliothek oder gar des Museums) durch einen generalisierten Begriff des Archivs ein: "Herzstück einer Behörde ist das Archiv mit seinen Aktenordnern. [...] Ähnlich ist es beim Computer" = kosmos Computer-Praxis. Das universelle Mikroprozessor-System, Stuttgart (Franckh'sche Verlagshandlung) 2. Aufl. 1984, 9; Strukturanalogie von Behörde und Computer in Bezug auf deren wesentlichem Zug, der dynamischen Verwaltung plausibel ("Prozessierung" im Reich der Datenverwaltung). Allerdings entspricht der laufenden Aktenablage in Behörden vielmehr der Fachterminus des Registers; als Arbeitsspeicher heißt er Altregistratur. Erst die Absonderung in einen von der unmittelbaren, aktuellen, gegenwärtig durch Pro- und Retention definierten Verwaltung macht aus abgelegten Akten Archivalien. Nur bedingt gilt also für Speicherzellen im Arbeitsspeicher der CPU: "Sie entsprechen den Aktenordnern im Archiv" = ebd., 10; liegt die strukturelle Verwandtschaft in der Logistik der Unikate (im Unterschied zum Buchdruck und seiner Vervielfältigung); jeder Speicherplatz hat eine eindeutige Nummer "wie in der Behörde der Aktenordner ein ganz bestimmtes Aktenzeichen. Diese Nummer heißt *Adresse*" = ebd., 10. Bemerkenswert am brutalen POKE-Befehl in frühen Heimcomputern (wie der Commodore C64 oder der Sinclair ZX80) ist die Möglichkeit, Werte gezielt in Speicheradressen schreiben zu können und damit "sofort Ergebnisse" zu erhalten = William B. Sanders, Einführungskurs Commodore 64. Eine praxisnahe Anleitung für die Bedienung, Haar b. München(Markt-und-Technik-Verlag) 1984, 155; schweigt dieses im Unterschied zum institutionellen Archiv nicht notwendig, sondern vermag das Ergebnis durch entsprechende D/A-Wandlung und anschließendes Interface akustisch kundzutun

- praktiziert Speicherprogrammierung einen kybernetischen statt archivischen Gedächtnisbegriff. O-Ton von Neumann: "Die Maschine kann, durch Befehle gesteuert, dem Speicher Zahlen (oder Befehle) entnehmen, sie (wie Zahlen!) verarbeiten und in gleiche oder andere Speicherzellen an den Speicher zurückgeben, d. h. sie kann den Inhalt ihres Speichers verändern, insbesondere auch die im Speicher gespeicherten Befehle einschließlich der Befehle, die ihren Operationsablauf steuern" = John von Neumann, Papers of John von Neumann on Computing and Computer Theory, Cambridge / London / Los Angeles 1987, 19. "Das Diachronische ist synchronisch operant" = Bitsch 2009: 425 f.

- "Revision", insofern die gespeicherten Daten erst durch Prozessor-Ansprache zu Bewußtsein gebracht werden; tatsächlich Mikrobefehle fest (oder als FPGA) verdrahtet und können nicht *während* des Rechenprozesses verändert werden - also nicht "on the fly" bzw. dynamisch-rekursiv; Turing-Maschine muß deterministisch bleiben, daher statt "Revision" besser: bedingter Sprung im Sinne von Turing-Anweisung: wenn dieses Datum gelesen, springe zu ...

- Zur Flüchtigkeit von Bits im Speicher vgl. Begriff der "Retention" aus Husserls *Phänomenologie des inneren Zeitbewußtseins* (1927): <copy MEDZEIT-AFFEKT-IRRITAT> "Data Retention" in fact is most precisely known from static data storage within the computer: "If the elementary cell is not disturbed, a lower voltage (2 volts) is acceptable to ensure that the cell will correctly keep the data. In that case, the SRAM is set to a retention mode when the power supply is lowered, and the part is not longer accessible" = Memory 1997, chap. 8 (SRAM Technology), 8-4 = Smithsonian - The Chip Collection (<http://smithonianchips.si.edu>, accessed May 2014), (Document of the Integrated Circuit Engineering Corporation)

- Zwischen(-)Speichern und Übertragen: Digitale Computer vollziehen formal nichts anderes als algorithmengeleitet Zeichenketten zu speichern und zu transformieren: Norbert Bolz, *Eine kurze Geschichte des Scheins*, München (Fink) 1991, 124 ff.

## **Speicher im Computer, zeitkritisch**

- meinen in digitalen Rechnern *Register* "Speicher geringer Kapazität und kurzer Zugriffszeit [...] zur *vorübergehenden* Speicherung von Informationen" = Conrad 1982: 294; in besonderem Maße reagiert darauf Programmieren in Assembler, zugespitzt auf zeitkritische Optimierung von Algorithmen

- werden techno-mathematische Speicher flüchtig, in Richtung des Wesens der Elektrizität selbst; gleichzeitig die emphatische Vorstellung des Speichers nicht nur in der Neurobiologie, sondern auch in der Informatik ersetzt durch fraktale Algorithmen, die das Objekt jeweils neu hervorbringen (geschuldet der Notwendigkeit zu massiver Datenkompressionen, für Töne und Bilder, in Übertragung und Verarbeitung von *streaming media* in Netzen, telephonisch und als WWW); Poincaré zufolge die Ordnung der Elemente in der Mathematik wichtiger als die Elemente selbst: "Das Gespür für diese Ordnung macht den Mathematiker aus; wer es besitzt, kann einen Beweis reproduzieren, ohne sein Gedächtnis anzustrengen" = Herbert Breger, *Know-how in der Mathematik*. Mit einer Nutzenanwendung auf die unendlich kleinen Größen, in: Detlef D. Spalt (Hg.), *Rechnen mit dem Unendlichen*, Basel et al.

(Birkhäuser) 1990, 43-58 (50) [unter Verweis auf Poincaré 1914, 38 f.];  
mathematische Maschinisierung des Gedächtnisses

- elektrotechnisch Mikrowelt kleinster Speicher, deren Kennzeichen es ist, daß sie zunehmend im zeitkritischen Bereich operieren - und damit die Grenzen zwischen dem Zeitfenster der Gegenwart ("Echtzeit") und Vergangenheit schwinden, das Differenz-Intervall zwischen Gegenwart und Vergangenheit schrumpft

## **Speicherzugriff**

- keine Orts-, sondern Zeitauflösung

- bildet nicht Integral über Fläche des Bildschirms, sondern zeilenweise Abtastung / Auslesung / Wiederbeschreibung als Programmzeilen in Dots und Dashes

- Arbeitsspeicher der Flaschenhals früher Universalrechner. Zur Speicherung binärer Daten dienen Elemente mit zwei stabilen Zuständen - mechanisch (Relais) oder elektronisch (FlipFlop). In Bitgruppen größer als 8 Bits (Byte) organisiert, spricht man von *Worten* für Speicherkapazitäten - der Speicher wird Literatur, lesbar, schreibbar wie Literatur, und Lessings Unterschied von Bild und Text, von parallel und sukzessiv, unterworfen

- kann es bei ununterbrochener Sequenz von Daten genügen, "sie nacheinander zu speichern oder zu lesen. In diesem Fall spricht man von "seriellem Zugriff". Numeriert man die Speicherplätze eindimensional oder auch zweidimensional nach Zeilen und Spalten, so ist ein "wahlfreier Zugriff" zu den Daten möglich" = Friedrich L. Bauer, Informatik. Führer durch die Ausstellung, München (Deutsches Museum) 2004, 195 f.

- mathematisches Werkzeug - die Matrizenrechnung - wird zum elektromagnetischen Artefakt (der Kernspeicher)

- bewegen magnetische Speichermedien die gespeicherten Daten an einem Schreib- und Lesekopf vorbei - mit dem zeitkritischen Nachteil, daß bei diesem seriellen Zugriff jeweils Bewegungszeit vergeht <ebd., 198>

- Lochkarte als Bildspeicher; Jacquard-Webstuhl operiert mit der Setzung von Löchern und Nicht-Löchern; Webmuster durch die zeitliche Ordnung der Lochkarten hintereinander in Zeilen und Spalten zerlegt; textiles Gestell (Heidegger) eine Matrix, deren Koordinaten auf ein zweites System gemappt (abgebildet) werden, losgelöst von der ikonischen Semantik des Stoffmusters

- Speicherzugriff / Zeitfolge: "Ist jede einzelne Speicherzelle für sich allein, d. h. direkt erreichbar, so sei von einem *Punktzugriff* gesprochen. Meist gehört dann zu jeder Speicherzelle je ein Aufzeichnungs-, Wiedergabe- und Steuerorgan." Vereinfachte Ansteuerung in der Halbleitertechnik durch spezielle Codierschaltungen; "sind die einzelnen Speicherzellen zwar einzeln, aber nur noch sequentiell, d. h. zeitlich nacheinander zugänglich. Eine andersartige Vereinfachung ergibt sich, wenn mehrere Speicherzellen so zusammengefaßt werden, daß sie nur noch zusammenhängend für die Aufzeichnung und/oder Wiedergabe erreichbar sind. Die sich dabei ergebende Informationsmenge bildet ein Speicherwort" = Völz 1976: 233

- Speichermediendifferenz; Spannung von Zeit und Raum. Einerseits erhält in der von-Neumann-Architektur des Computers jeder Speicherplatz eine eindeutige Adresse (wie Seiten eines Buches / Texte), nämlich Nummern, die dann der Reihe nach, also sequentiell ausgelesen werden (so daß die nächste Nummer immer nur um eins erhöht werden muß); jenseits umfassender Sequenzierung tendiert Speicher zur synchronen Verdichtung

## **Für eine Theorie technischer Speicher**

- Horst Völz, Versuch einer Theorie der Speicherung, in: Wiss. Zeitschr. d. Hochschule f. Architektur u. Bauwesen, Weimar 74 (1967) 3, 314-320; Diskussion der Faktoren Speicherdichte (Ausblick auf eine - aus heutiger Sicht vielleicht schon "vergangene" Zukunft) und Zugriffszeit (Kap. 5)

- *Timeline* der (Computer-)Speichertechniken von 77 bis 2014: <http://www.computerhistory.org/storageengine/timeline>; diese medienarchäologische Information auf einer langweiligen chronologischen Achse aufgereiht; US-Computerindustrie privilegiert diesen linearen Ausblick auf eine immer mächtigere Zukunft von Speichern, statt die anstehende Sackgasse, die Aporie von Moore's Law mutig zu thematisieren

- Speichermedien durch Adressierbarkeit überlagert von der symbolischen Ordnung (im Unterschied zur stochastischen Streuung der Elementarteilchen und der stetigen Signalaufzeichnung auf Magnetband)

- "In der Kybernetik verdient [...] jede Vorrichtung den Namen 'Gedächtnis' oder 'Speicher', die gestattet, eine Information [...] über eine gewisse Zeit zu bewahren und dann zurückzugeben [...] also auch Magnetbänder oder Photoplatten" = Helmar Frank, Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Eine Einführung in die Informationspsychologie und ihre philosophischen, mathematischen und physiologischen Grundlagen, Baden-Baden (Agis) / Paris (Gauthier) 1962, 90

- Mündlichkeit des Radios als "sekundäre" (Ong), technisch übermittelte Oralität, zunächst nicht speicherbar und "extrem flüchtig wie jedes gesprochene Wort" = Hans-Jürgen Krug, Radio, Konstanz (UVK) 2010, 14; schon die "primäre" Oralität von Homer und der bosnisch-serbischen *guslari*) war nicht reine Gegenwart, sondern die Improvisation eines strukturellen, archäologisch latenten Speichers: der von Milman Parry definierten Reservoirs thematischer *formulae*

- Speicher als technisches *medium* (Shannon) der Zeitaufhebung: "Dispositive zur Informationsübermittlung in der und durch die Zeit" = Eintrag "Speichermedien", in: Gedächtnis und Erinnerung. Ein interdisziplinäres Lexikon, hg. v. Nicolas Pethes / Jens Ruchatz, Reinbek (rowohlt's enzyklopädie) 2001, 550- (550); bilden Speicher vor jeder diskursiven und institutionellen Funktionalisierung ein *archive* im Sinn Foucaults Definition; dieser definiert Realitätsbedingung, als das Gesetz dessen, was zu einer gegebenen Zeit überhaupt sagbar ist: Michel Foucault, Archäologie des Wissens, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1973, 188

- "sind S. das technische Apriori jeglicher Archivierung" = Pethes / Ruchatz (Hg.) 2001: 551; bilden damit zugleich das entscheidende Kriterium, beide Gebrauchsweisen des "Archiv"-Begriffs zu unterscheiden; techno-mathematische Speicherung von der Nachrichtentheorie her gedacht; eine extrem verzögerte Form der Datenübertragung; Speichern und Übertragen wie eine Möbius-Schleife miteinander verwunden, stellen ihren gegenseitigen Kehrwert dar

- technologische Medien nicht schlicht Eskalationen herkömmlicher Kulturtechniken; emergieren neue Formen der Zeitaufhebung, für eine genuine Theorie technischer Speicher

- mit dem 20. Jahrhundert Gedächtniskultur zugunsten technischer Medien verschoben, wie einst orale Gesellschaft durch Vokalalphabet (Ong); steuert Medienarchäologie die fokussierte Perspektive bei; neben einer systematischen Auflistung unterschiedlicher Speicher eine Untersuchung der Speicherfunktionen und eine epistemologische Betrachtung des Speicher(n)s; in diesem Zusammenhang ein *close reading* der konkreten Speichertechnologien; Plädoyer für eine Medienphilologie technischer Speicher; Matthew Kirschenbaum in seinem Buch: Mechanism. New Media and the Forensic Imagination, Cambridge, MA (The MIT Press) 2008, durchaus text- und editionswissenschaftlich; Sichtbarmachung magnetischen Ladungen auf Computer-Festplatten nach dem Vorbild der Sichtbarmachung von Tonbandsignalen; werden damit auch die Spuren magnetischer Remanenz sichtbar, die nach bewußter magnetischer Signal- und Datenlöschung dennoch verbleiben und deren "forensische" oder medienphilologische Rekonstruktion erlauben; Eintrag "Degaussing" in <http://en.wikipedia.org>, Zugriff 7. April 2014; schieres Materialgedächtnis, welche (In-)Formationen tendentiell



beibehält, erinnert daran, daß alle physikalische Materie im Prinzip schon Speichermedium

- Material, Form- und logisches Gedächtnis: "Speichern [...] geschieht auch ständig in der Realität ohne Zutun des Menschen. Dadurch entstehen u. a. stabile Gebilde und Strukturen. [...] Physikalisch wesentlich ist dabei die zwar nicht beweisbare, aber wohl dennoch vorhandene Ständigkeit. Dabei sind beständige Objekte, Gesetze und Naturkonstanten zu unterscheiden. Bei den Objekten (Teilchen, Gebirge, Lebewesen usw. ist nachträglich keine zusätzliche Speicherung erforderlich, sie sind [...] meist gut verfügbar" = Horst Völz, Information. Eintrag für: Handbuch Technik für Medienwissenschaft, hg. v. Stefan Höltgen, TS Dezember 2016, 38; inzwischen publiziert: xxx

- Ladungen von Magnetkernspeicher durch Flüssigkeit lesbar, nach dem Vorbild der Sichtbarmachung von Tonbandsignalen; buchstäbliche *Signalphilologie* - Begriff ein Oxymoron, denn Signal (Nachrichtentechnik) und symbolische Alphabete (Textwissenschaft) unverträglich, vielmehr different verschränkt. Philologie hat es mit Signalen erst wieder als Quellcode numerischer Rechner zu tun, alphanumerisches Regime

- Auflösung der "Einheit" von physischem Speichermedium und seiner Aufzeichnungen; Schüller, "Vom Speichermedium zur Migration der Information"

## **"Sample & Hold"**

- Sample&Hold-Modul "im Prinzip ein analoger Speicher. Er hat drei Anschlüsse: Spannungsein- und -ausgang sowie einen Trigger-Anschluß (manchmal auch Clock genannt). Der Eingang ist über einen elektronischen Schalter an einen Kondensator gelegt, der wiederum über eine Entkoppelungsstufe mit dem Ausgang verbunden ist. Im Normalzustand unterbricht der Schalter diesen Weg. Wenn am Trigger-Eingang ein Spannungsübergang von 0 Volt nach +5 Volt stattfindet, dann wird ein sehr kurzer Impuls ausgelöst, der ganz kurz den Schalter betätigt, so daß der Kondensator auf den Spannungswert aufgeladen wird, der gerade in diesem Moment am Spannungseeingang anliegt. Da der Schalter die Verbindung soft wieder unterbricht, kann eine Spannungsänderung am Eingang die Spannung am Kondensator nicht mehr verändern. Am Ausgang liegt nun konstant die zum Zeitpunkt der Trigger-Flanke am Eingang anliegende Spannung vor. Sie wird im Kondensator gespeichert. Dem Eingangssignal wird also eine Probe (eng. Sample) entnommen und diese am Ausgang bereitgehalten (eng. Hold)" = Florian Anwander, Synthesizer, Bergkirchen (Presse Project Verlags GmbH) 2000, 107 - eine zeitkritische Momentaufnahme

## **Stillstand und Bewegung: der kinematographische Speicher**

- für zeitdiskrete Signalverarbeitung heißt ein System "speicherlos", wenn Ausgangsfolge  $y[n]$  für jeden Wert von  $n$  nur von der Eingangsfolge  $x[n]$  für denselben Wert von  $n$  abhängt = Oppenheim et al, 2004, 47

- gegenüber zeitkontinuierlicher Signalaufzeichnung die zeitdiskrete; Nachvollzug einer symbolischen Operation etwas Anderes als die Welt der Signale; integrierende Bewegung des Apparats im Moment der diskreten Aufnahme respektive Wiedergabe ein Speichern, nicht aber der Speicher der referenzierten Bewegung, lautet Kritik Henri Bergsons an der kinematographischen Illusion. Das chronographische Sampling einer natürlichen Bewegung wird zwar im Projektionsapparat wieder animiert, diese aber ist nicht die Seele der Bewegung, sondern ihr technisches Simulakrum: "Sollen sich diese Bilder beleben, so muss irgendwo Bewegung sein. Und in der Tat ist hier die Bewegung durchaus vorhanden, sie steckt im Apparat" = Bergson 1912: 308; Jimena Canales, Die Geschwindigkeit des Empfindens. Philosophie im Zeitalter der Bewegungstechnologien, in: Bernhard J. Dotzler / Henning Schmidgen (Hg.), Parasiten und Sirenen. Zwischenräume als Orte der materiellen Wissensproduktion, Bielefeld (transcript) 2008, 83-106 (bes. 105 f.)

## **Speicherdiagrammatik: der schaltungsalgebraische Zugang**

- kann von "Speichern" im strengen Sinne nur für Schaltungen im eingeschwungenen Zustand, also in stationären Übertragungssystemen mit zeitunabhängigen Ausgangsvariablen die Rede sein; transiente Momente heben den Speicher auf

- "Nehmen deren Ein- und Ausgangsvariablen nur diskrete Werte an, nennt man das System Schaltung" <Vingron 1977: 140> - im Extremfall die binäre Schaltung

- sofern Ausgangssignal zeitunabhängig, "kann man sich auf eine rein abbildungstheoretische Behandlung der Schaltungen beschränken" = Vingron 1977: 140; Unterschied zum Zeitdiagramm

- der Zeitweise mathematischer Formeln als Wissenswerkzeuge eignen, daß sie über die Zeit hinweg invariant gelten. Analoges gilt für kombinatorische Schaltungen; binäre Logik stellt am Ende eine Idealisierung bezüglich der Zeit dar: "Speicherung hebt den Zeitpfeil auf; bei kombinatorischen Schaltungen bleibt er ohne Auswirkung" = Völz 1994: 66; Werte an den Eingängen bewirken nahezu ohne Verzögerung den zugehörigen Ausgangswert. "Nicht der Zeitpfeil, wohl aber die Kausalität weist vom Eingang zum Ausgang" = Völz 1994: 68. Speicherung ist ein quasi-photographisches (auch im Sinne der Belichtungs- und Entwicklungsdauer) Anhalten der Zeit. Am Relais hängt

die Differenz von Speichern und Übertragen. Als Schaltelement verkörpert das Relais eine Variante von Speicherung; ein Relais - als Flipflop zugleich Grundlage der binärer Informationsverarbeitung in digitalen Medien - hält einen Zustand fest. Im Relais als elektromechanischer Schalter löst eine Steuerspannung eine mechanische Schaltung aus, die ihrerseits eine Schaltspannung regelt. In Telegraphenleitungen dient das Relais nicht als Schalter, sondern als Verstärker: Primat der Übertragung

- weist die algebraischen Behandlung der Speicher den Weg zu einer Diagrammatik von Speicheroperationen, indem das Schaltverhalten eines Speichers durch einen Graphen dargestellt wird; Abb.: "Darstellung eines Graphen, der das Schaltverhalten eines Speichers beschreibt", in: Vingron 1977: 140; alternativ: "Graphische Darstellung der allgemeinen Speichergleichung" in: Vingron 1971: 540. Gegenüber einer rein kombinatorischen Schaltung weist eine *Speicherschaltung* - im einfachsten Fall aus einem einzigen Schaltelement bestehend "Speicher oder Flipflop genannt" = Vingron 1979: 11 - ein komplexeres Verhalten auf; ermangelt es der reinen Schaltalgebra (wie von Claude Shannon entwickelt = Claude Shannon, Eine symbolische Analyse von Relaisschaltkreisen, in: ders., Ein / Aus. Ausgewählte Schriften zur Kommunikations- und Nachrichtentheorie, hg. v. Friedrich Kittler et al., Berlin (Brinkmann & Bose) 2000, 178-216 [\*Transactions American Institute of Electrical Engineers vol. 57 (1938), 713-723) zunächst einer Speichertheorie = Vingron 1979: 119; sequentiellen Schaltungen hingegen - aus kombinatorischen und Speicherschaltungen aufgebaut - eignet im nicht emphatischen Sinne einer technischen Interpretation eine Historie: "Die Eigenart der sequentiellen Schaltungen besteht darin, daß der momentane Wert der Ausgangsvariablen nicht nur von der momentanen Eingangsbelegung abhängt, sondern auch von einer vorgegebenen Anzahl von vorangegangenen Eingangsbelegungen" = Vingron 1979: 12; meint Speichern hier keine eindeutige Funktion, also die Abhängigkeit einer veränderlichen Größe von einer anderen, sondern eine mehrdeutige Zuordnung solcher Werte. "Demnach ist Speichern eine Relation" = Shimon Peter Vingron, Theorie der kombinatorischen Schaltungen und Speicher. Synthese - Hazards - Dekomposition, Esslingen (FESTO-Didactic) 1979, 13 - im mathematischen und übertragenen Sinne. Ein Speicher ist keine Gegebenheit *a priori*, sondern das, was durch eine maschinale Beobachterdifferenz als solcher deklariert wird, und damit keine festgefügte materiale Eigenschaft. Insofern wäre jeder materielle Zustand bereits ein Speicher seiner Vergangenheit. An die Stelle der Quantität tritt eine prozessuale Qualität: der Begriff des "speichernden Verhaltens" = P. Vingron, Kombinatorische Schaltungen mit Speicher - eine abbildungstheoretische Darstellung ihrer Synthese, in: messen - steuern - regeln (msr). Wissenschaftlich-technische Zeitschrift für die Automatisierungstechnik, Bd. 20 (1977), Heft 3, 140-144 (142); bedarf indes einer hinreichenden Definition

- "Wir sprechen [...] stets dann von einem Speicher, wenn neben jenen Eingangsbelegungen, denen eindeutig bestimmte Ausgangswerte zugeordnet sind, noch mindestens eine speichernde Eingangsbelegung vorhanden ist" = Vingron 1977: 142

- lassen sich Speicher nicht nur mediendinglich, sondern auch in symbolischer Notation verhandeln. Charles Babbage erfand zur Analyse seiner Rechenmaschinen eine symbolische Notation, die ausdrücklich auch ihr Zeitverhalten einsehbar macht = Charles Babbage, Über eine Methode, Maschinenabläufe durch Zeichen auszudrücken [1826], in: Babbages Rechen-Automate. Ausgewählte Schriften, hg. u. übers. v. Bernhard Dotzler, Wien / New York 1996, 205-221

- ist das Wesen der Maschine nichts nur Technisches, sondern *we(i)st* eben darüber hinaus: ihr Zeitvollzug. Operative Diagrammatik sucht der symbolischen Maschine (ob nun Mathematik, Schaltplan oder reale materielle Anordnung) das (Zeit-) "Wesen der Maschine" (Reuleaux Bd. I) zu entlocken, indem sie als Maschine in Vollzug gesetzt wird; so deutete schon Hilberts formale Mathematik jene *Mechanisierbarkeit* bestimmter Klassen mathematischer Operationen an, die Turing dann realisierte. Genau dieser *daimonische Zug* ist es, der einer reinen Maschinenzeichnung bzw. einem Schaltplan noch ermangelt: "Die Beschreibung einer Maschine mithilfe von Zeichnungen kann diese jeweils nur in einem einzigen Zustand ihrer Abläufe darstellen" = Babbages [1826] 1996:205; Bernhard Dotzler, Diskurs und Medium. Zur Archäologie der Computerkultur, München (Fink) 2006, 183; von daher seine Entwicklung einer algebraischen statt geometrischen "Nothirungsmethode" <Franz Reuleaux 1875: 205>. Diese erlaubt die Darstellung eines über das Abbild "daimonisch" (Alunni) hinausweisenden Zeitzugs, indem sie an einem Mechanismus alle "gleichzeitigen wie aufeinanderfolgenden Bewegungen", also die "Bewegungsabfolge" selbst, die Verkettung ihrer Operationen, ablesbar macht = Babbage 1826: 207, zit. n. Dotzler 2006: 183; mathematische Prozedur des Algorithmus und die Operativität der Maschine beginnen zu konvergieren. Papiermaschinen oszillieren zwischen symbolischer Notation und physikalischer Implementierung, zwischen Punkt, Fläche und Raum; operativ werden sie erst in der Zeit

### **Rekursionen in Mensch und Maschine: Speicherprogrammierbarkeit**

- liegt ein prozessualer Gedächtnisbegriff in der sogenannten von-Neumann-Architektur des Computers selbst angelegt, im Prinzip der Speicherprogrammierung, welche (wie schon ansatzweise bei Charles Babbage im Konzept seiner Analytical Engine) die logische Selbstreaktion / -modifikation auf zwischengelagerte Daten während der Rechnung selbst erlaubt - archaische Kybernetik (Feedback intern)

- "Revision" insofern, als die gespeicherten Daten erst durch Prozessor-Ansprache zu Bewußtsein gebracht werden; tatsächlich Mikrobefehle fest (oder als FPGA) verdrahtet, können nicht *während* des Rechenprozesses verändert werden, nicht "on the fly" bzw. dynamisch-rekursiv; Turing-Maschine muß deterministisch bleiben; statt Revision bedingter Sprung im Sinne von Turings Anweisung: wenn dieses Datum gelesen, Springe zu Adresse

- eröffnen elektrotechnische Medien eine Mikrowelt kleinster Speicher, deren Kennzeichen es ist, daß sie zunehmend im zeitkritischen Bereich operieren - und damit das Differenz-Intervall zwischen Gegenwart und Vergangenheit schrumpft. Charakteristikum der von-Neumann-Architektur des Computers ist es, speicherprogrammierbar zu sein und damit bei laufendem Input an Daten sein Programm selbstständig modifizieren zu können. Der Arbeitsspeicher als erweiterter Bestandteil der Zentraleinheit eines Computers ist in seinen Elementen diskret adressierbar, daher für ein Programm beliebig zugänglich. "Zweck des Arbeitsspeichers ist es, Daten und Programme aufzunehmen, die gerade verarbeitet bzw. abgearbeitet werden" = Hans Herbert Schulze, Das RoRoRo Computer Lexikon, Reinbek b. Hamburg (Rowohlt) 1987, 28; im Unterschied dazu versteht Informatik unter *Archiv* einen Trägern für die Aufbewahrung jener Daten, die *gerade nicht* vom Rechner benötigt werden - abseits der operativen Gegenwart

- erfolgt mit dem speicherprogrammierbaren Computer - anders als für den Fall externer Programmspeicher - eine unmittelbare Kopplung und Verrechenbarkeit von Daten der Gegenwart und dem Befehlssatz zu ihrer Verarbeitung. In diesem Zeitfenster wird die Vergangenheit stets präsent gehalten wie aufgezeichnete Klang-, Photo- oder Videodaten auf einer Memory Card. Umgekehrt wird damit Gegenwart immer schon in Jetztvergangenheit überführt - aus der eine Zukunft als *futurum exactum* vorwegnehmend hochgerechnet wird. Edmund Husserls Beschreibung des inneren Zeitbewußtseins als einem beständigen Spiel von Re- und Protention wird mit der Einholung des Speichers in die Gegenwart zur technischen Praxis. Die instantane Aufzeichnung der Gegenwart hat keine Zeit zur sorgfältigen Archivierung, sondern wird sogleich dem Speicher anvertraut.

- Apriori des von Lacan beschriebenen Gedächtnisses der speicherprogrammierbare Computer in seiner von-Neumann-Architektur; die gespeicherten Daten können damit zugleich als Revision des aktuellen Befehlssatzes wirken. "Das Diachronische ist synchronisch operant" = Bitsch 2009: 425 f.; Rechner vermag damit den Inhalt seines Speichers nicht nur hinsichtlich der dort gelagerten und zu verrechnenden Daten zu verändern, sondern auch hinsichtlich 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

- ist eine nicht-historisierte Vergangenheit traumatisch - *per definitionem* der Effekt signalspeichernder Medien; west das Nicht-Historisierte der kybernetischen Kernfrage nach beständiger Rückkopplung in der Gegenwart an, konkret im Konzept der Speicherprogrammierung; "Das Apriori dieses von dem kybernetikversierten Lacan beschriebenen Gedächtnisses ist [...] der integrierte Programmspeicher. [...] Die gespeicherten Daten wirken zugleich als Revision des aktuellen Befehlssatzes. Das Diachronische ist synchronisch operant." Bitsch 2009: 425f. "Die Maschine [...] 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; von Charles Babbage einst für seine Analytical Engine angedacht, aber nie realisiert - ein rückkoppelbares, mithin kybernetisches Gedächtnis; kann in Computerlogik durch *rekursiv* einen Draht realisiert werden (Konrad Zuse, Autobiographie); kommt hier die Dynamisierung des Speichers selbst zu Wort

## **Ökonomie der digitalen Speicher**

- in technischen Speichern inverse Ökonomie Speichermenge/-dichte vs. Dauerhaftigkeit der Daten / kritische Zugriffszeiten; Vorteil der optischen Speicher gegenüber den magnetischen Speichern

- verfügt Alan Turings Entwurf einer symbolischen universalen Rechenmaschine von 1936 über ein unabdingbar "unendliches Band" (*tape*); papierbasierte Gutenberg-Galaxis streckt sich damit ins Infinite. Keine diskrete Symboloperation ohne (Zwischen-)speicher und "Tabelle" (Liste, Programm); reicht für jede konkrete Implementierung ein finites Band. Turing beschreibt die (ausdrückliche) "Analogie" der ACE (Automatic Computing Engine) "zu den theoretischen Rechenmaschinen mit unendlichem Band" = 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 (193)

- Operationen der Archive, Quelleneditionen und Museumsdepots, in denen Vergangenheit mit alphanumerischer Präzision als Speicher adressierbar wird. „Diagrams, lists, formulae, archives, engineering drawings, files, equations, dictionaries, collections, and so on, depending on the way they are put into focus, may explain almost everything or almost nothing" = Bruno Latour, Drawing things together, in: Michael Lynch / Stephen Woolgar (eds.), Representations in Scientific Practice, Cambridge, Mass. 1990, 19-68 (23)

- Kern der Computeremulation die Aufhebung (Speicherung) einer symbolischen Maschine in einer anderen: "Wenn wir entschieden haben, welche Maschine wir imitieren sollen, lochen wir eine Beschreibung derselben auf das Band der Universalmaschine. Diese Beschreibung erklärt, was die Maschine in jedem Zustand, in dem sie sich befinden könnte, tun würde" = Turing 1947 / 1987: 193

- Andrei Nikolayevich Kolmogorov lange Zeit Direktor der Abteilung für Mathematische Logik an der Moskauer Staatlichen Universität; entwickelt "ideas on randomness and information complexity"; resultieren die Konzepte der Kolmogorov-Maschine und der ihr verwandten Schönhage-Maschine: "it is more appropriate for lower time complexities like real time or linear time. [...] Kolmogorov, or Kolmogorov-Uspensky, machines [Ko1, KU, US] are similar to Turing machines except that the tape can change its topology" = Yuri Gurevich, On Kolmogorov Machines And Related Issues = <http://research.microsoft.com/en-us/um/people/gurevich/opera/78.pdf>, Zugriff: 20. Januar 2014; ders., Algorithms in the World of Bounded Resources, in: "The Universal Turing Machine - a Half-Century Story", (ed. R. Herken), Oxford University Press, 1988 Schönhage A., Storage Modification Machines, in: SIAM J. on Computing 9:3 (1980), 490-508

- Genealogie der Computerkultur und ihrer Informatik als Funktion von Speicherkapazitäten. Register in Mikroprozessoren erfüllen eine temporäre, mithin zeitkritische Zwischenspeicherfunktion für Daten und Befehle; zeitliche Effizienz und Mächtigkeit von (internen) Speichern lange in einem computerökonomisch konträren Verhältnis. Bandbreiten der Speicherprogrammierbarkeit und ihre dezidierte Berücksichtigung entscheiden in ASSEMBLER über Gelingen oder Absturz ganzer Programme.

- kann Speicherung diskreter Rechenprozesse auf Papier stattfinden: "All forms of storage depend on modifying in some way the physical state of some storage medium" = Alan Turing, Proposal for Development in the Mathematical Division of an Automatic Computing Engine (ACE), in: B. E. Carpenter / R. W. Doran (eds.), A. M. Turing's ACE Report of 1946 and other Papers, Cambridge, Mass., et al. (MIT Press) 1986, 20-105 (23). Was hier noch eine Frage der schier unerschöpflichen Speicherkapazität für diskrete Symbole ist, wird in Turings Entwurf für eine Automatic Calculating Engine zeitkritisch, d. h. um jenen Parameter erweitert, der für rein metamathematische Operationen irrelevant ist und tatsächliche Rechenmedien von ihrer bloßen mathematischen Theorie trennt; Ökonomie technischer Speicher ein Kompromiß aus Kapazität und Zugriffsgeschwindigkeit; kippt Medienökonomie aus Sicht des Mathematikers in eine zeitkritische Ökonomie des Speichers: Nicht die elektronische Geschwindigkeit der Rechenprozesse ist Turings Prognose zufolge entscheidend für die Zukunft des Digitalcomputers (das nur, "um kommerziellen Wert zu erlangen"), sondern "dieses Problem, einen

großen Speicher in vernünftig kurzer Zeit verfügbar zu machen", um mehr als nur triviale Rechenoperationen auszuführen. "Speicherkapazität ist deshalb das fundamentalere Erfordernis" = Turing 1947 / 1987: 193

## **Mechanische Speicher (Rechenmaschinen)**

- bildet Einstellen der Rechenmaschine (Leibniz) bereits einen Speicher (8 x zehnzahlige Räder); Staffelwalzenmaschine Leibniz mit "Zahlwerken" als Zahlspeicher für je eine mehrstellige Zahl
- "Strukturspeicher" (Horst Völz); speichert RAM, was verarbeitet wird; Mikroprozessor hingegen speichert das "wie", das know-how (Struktur); "organizational memory" (Krippenhoff)
- Rechenmaschine *Millionaire*: auf Metallwalze eingefräste Werte des 1 x 1 (bis 10); kann parallel abgerufen werden; Feuerleitwerttabellen auf Schiffen in WK I (amerikanischer Ford Ranger); später Programmspeicher als Programmsteuerwalzen
- von Foerster vergleicht neuronale, nicht-archivische Speicherung mit (in Hinsicht auf die Datenverarbeitung und die Handhabung zugleich "digitaler") Handrechenmaschine, konkret: Modell Curta; Abb. in v. Foerster 1985: 49; werden die Ergebnisse von Multiplikationen durch Kurbelungen in einem Sichtfenster angezeigt. "Dieses Gerät speichert klarerweise keine Daten, es rechnet mit Daten [...]. Will man in diesem Fall überhaupt von 'Speicherung' sprechen, dann kann sich dies nur auf die innere mechanische Struktur dieses Geräts beziehen, die sozusagen das Prinzip des numerischen Rechnens 'verkörpert'" = ebd., 49; impliziter Speicher
- geplant für Analytical Machine mechanischer Speicher für 2000 Wörter; demgegenüber ENIAC 20 Worte; Stangenspeicher in Computer MegaVax

## **Zuses Gedächtnis**

- Z1 ("Ziffernrechenmaschine" 1936; auch "V1" genannt, Versuchsaggregat) verfügt über ein "mechanisches Gedächtnis" (Lochscheiben), 3 Speicherblöcke zu je 64 Einheiten von 8 Bit; handkurbelbar; ist der Takt hörbar; elektrisch betrieben 1 Hz; Mechanik greift nicht hinreichend ineinander (schon Problem von Pascals Rechenmaschine; von Leibniz durch Staffelwalze gelöst); Eingabe Gleitkommazahl dezimal; dann maschineninterner Übersetzung in binäre Werte; Programmfilmstreifen weist diesen Werten jeweils einen Speicherplatz zu; Lochstreifenleser (Filmband)
- Z3 (V3) 1943: 64 Speicherwörter mit 22 bit (vermag kein ganzes



Programm zu speichern, nicht wirklich speicherprogrammierbar); elektromagnetische Relais (denn Z1-Plättchen verhaken sich), aus Telephontechnik; Z4 (Berlin 1942-45 (urspr. Bezeichnung V4) mit mechanischem Speicher für 64 Worte (elektromagnetische Relais)

- Löcher im/als Gedächtnis; Lochkarte als "Differentialspeicher" (im Unterschied zum Integralspeicher Grammophon und Film); Aufsatz xxx in 25-Jahr-Festschrift *Deutsche Hollerith-Gesellschaft*

## **Bistabiler Kippspeicher**

- dienen Kippschaltungen im Computer sowohl der logischen Verknüpfung wie als Taktgeber wie als Speicherelement - je nachdem, ob monostabile, astabile oder bistabile Schaltungen

- Nachteil bistabiler Kippstufen: besitzen keine definierte Anfangsstellung. "Wird an die Kippstufe Spannung angelegt, erhalten zunächst beide Transistoren eine positive Basisspannung. Bedingt durch Bauteilestreuung schaltet aber ein Transistor etwas schneller als der zweite, wodurch der schneller schaltende Transistor dem zweiten die Basisspannung entzieht und damit die Schaltung in einen stabilen Zustand kippt. Es läßt sich jedch nicht voraussagen, welcher Transistor der schnellere sein wird" = Anleitungsbuch zum Busch-Experimentier-System 4000 bis 7000, Viernheim 1988, 54; gelöst wird das Problem für Computerspeicher (zur Erzielung des Leer-Zustands des Speichers beim Einschalten, also Aus-Zustand der Kippstufen) durch Zufügung von Kondensatoren, die ihrerseits eine Form von (Zwischen-)Speicher darstellen; dienen beim Einschalten als kurze Zeitverzögerung

- bedarf Computer in der sequentiellen von-Neumann-Architektur eines Speichers für die im jeweiligen Moment der Prozessierung benötigten Daten; im Prinzip Uhrtakt, gekoppelt an die Möglichkeit der Speicherung eines Null- oder Eins-Signals (1 Bit); Bit kleinste elektronische Speichereinheit im Sinne von Information. Im Versuchsaufbau mit zwei Invertern und zwei Leuchtdioden zur Anzeige des Speicherzustands leuchtet bei abwechselnder Anlegung eines Impulses an die jeweiligen Eingänge der Inverter leuchtet jeweils nur eine LED; "beide LEDs können nicht gleichzeitig leuchten" = Anleitungsbuch zum Busch-Experimentiersystem 2188 *Computer-Technik*, Viernheim 1988: 22 - die Exklusivität des Digitalen; auf Eingang des jeweiligen anderen Gatters zurückgeführtes Ausgangssignal "sorgt für einen stabilen Zustand, der 'gespeichert' erhalten werden kann" = ebd.; Speicherung hier äquivalent zum Begriff des Zustands; Zustand also nicht schlicht eine Existenz, sondern bereits ein Akt der wissenden, informierten Existenz; jeder und jedes Moment dieses diskreten Seins damit bereits informiert, d. h. die Funktion eines Speicher-Wissens

- wird eine aus zwei Invertern aufgebaute 1-Bit-Speicherzelle durch Mikro-Ereignisse, kurze "high"-Impulse, umgeschaltet (und bleibt dann im jeweiligen Zustand stabil). "Kurze Impulse werden gespeichert" = Anleitungsbuch zum Busch-Experimentiersystem 2188 *Computer-Technik*, Viernheim 1988, 35; werden Speicherzellen, um eine solche Speicherzelle jedoch auch durch andere digitale Gatter ansteuern zu können, mit NOR- oder NAND-Gattern aufgebaut, resultierend im RS-Flip-Flop (darin S für einen "set"-Eingang, R für einen "reset"-Eingang)

- RS-Flip-Flop bildet eine bistabile Kippstufe (zu zwei stabilen Zuständen fähig); "stellt im Prinzip eine 'Speicherzelle' dar" = Anleitungsbuch zum Busch-Experimentiersystem 2188 *Computer-Technik*, Viernheim 1988: 37>, im Unterschied zur astabilen Kippstufe: Gekoppelt an einen Kondensator und einen Widerstand (also im "Schwingkreis") wird dieser zu einem Frequenzerzeuger (Oszillator) und damit wahrnehmbar im tonalen Bereich (während der diskrete Bit-Speicher nur durch ein Knacken identifizierbar)

- geht es in der elektronischen Speicherung diskreter Informationen in Elektronenröhren um die kurzfristige Aktualität von Zuständen, auslösbar durch minimalste Impulse, nicht um gleichsam wie Kathedralen in Stein gehauenes emphatisches, inskripturales Gedächtnis; ist die Semantik des *remembering*, kulturwissenschaftlich statt medienarchäologisch gelesen, eine Verfehlung:

- "The first general type of circuit needed in electronic computing is one capable of remembering. Both digital and programmatic information must be stored: the machine must be able to remember both the numbers that are operated on and the instructions for performing the operations. [... It] consists of an Eccles-Jordan trigger circuit *or* flip-flop; information can be both registered in it and read out of it *electronically*, and hence at high speed. This form of memory [...] requires two triodes per *binary digit*" = Arthur Burks, in: *Electronic Computing of the ENIAC*, 1947

- entscheidend hier nicht die Möglichkeit der Speicherung eines binären Zustands (das leisten Konrad Zuses Relais oder gar Eisenplatten im Z1 und Z3 auch), sondern die Geschwindigkeit (Burks: "at high speed"), mit der sie umgeschaltet, ein- und ausgelesen werden können - also koppelbar an die Geschwindigkeit der Elektrizität selbst, und damit auf Seiten der Gesetze des Elektromagnetismus und seiner Verschiebungsströme

- speichert bistabiler Speicher (in Latenz) jeweils nur ein *bit*; für ganze Worte bedarf es ganzer FlipFlop-Batterien oder, alternativ, dynamischer Zwischenspeicher.

- von Erich Friedländer so getaufte Kallirotron-Schaltung (bistabiler

Speicher) als "schöner Fluß"; Vortrag Robert Dennhardt: Die Flipflop-Legende und *das Digitale*, Tagung *Kulturtechniken der Synchronisation. Adressieren Speichern Takten*, Helmholtz-Zentrum für Kulturtechnik der Humboldt-Universität zu Berlin, 1.-3. Februar 2007; optimaler Name für die medienepistemologische Eleganz der Elektronenröhre als solche; verschränkt bistabile Schaltung als Fluß Welle und Takt. Turner schreibt darüber in seinem Aufsatz in *Radio review* Jahr 1920: "In its theory, the trigger relay is a particular case of unstabilized Kallirotron"; bistabile Kippschaltung also als intrinsischer Spezialfall der Eccles-Jordan-Schaltung 1919

- Definition "Triode" William Henry Eccles 1919; Trigger-Relay (also Relais), definiert von Eccles: "one-stroke relay, when operated by a small triggering electrical impulse [...] and then remains in the new condition until reset"; RS-Flipflop ("reset") durch Eccles-Jordan; später als *one-bit store* eingesetzt im Colossus Mark 1 (danach in ENIAC); erster solcher tatsächlicher Einsatz (erst) 1935

- Voreinstellungen für das *data tape* des Colossus in Bletchley Park von intern gespeicherten Mustern generiert. "These components were stored in ring registers made of thyatrons and could be set manually by plug-in pins" = D. Michie, *The Bletchley Machines*, in: *the Origins of Digital Computers. Selected Papers*, hg. v. Brian Randell, Berlin / Heidelberg / New York 1973, 328, zitiert hier nach Siegert 2003: 414; Wynn-Williams schaltet Kondensatoren in den Anodenkreis einer jeden Röhre, die den Anodenkreis der jeweils vorhergehenden Röhre unterbrechen, und als Spezialfall der minimale Ring aus nur zwei Thyatrons: "ohne daß Wynn-Williams das bemerkt zu haben scheint, nichts anderes als ein FlipFlop" = Siegert 2003: 410; Wynn-Williams 1931, Scale-of-two binary counter (Thyatron)

- William Henry Eccles / F. W. Jordan, *A Trigger Relay Utilising Three-Electrode Thermionic Vacuum Tubes*, in: *The Electrician* 83 (1919), 298; erscheint im gleichen Jahr auch in: *The Radio Review* 1 (1919) No. 3, 143-146; nennen diese Schaltung aus zwei de Forest-Trioden ein "one-stroke relay" (Flipflop)

- stabilisierende Rückwiderstände / später dann, für bistabilen Multivibrator (statt Kippschalter) an Stelle fester Vorwiderstände zwei Kondensatoren, daher das astabile Kippen; kippt monostabile Kippschaltung nach definierter Zeit (abhängig von Wahl der Kondensatoren) zurück in Ausgangszustand (muß also nicht manuell zurückgesetzt werden), damit einsetzbar als Zähler

- stellt Speicher einen bestimmten Systemzustand für eine bestimmte (Zwischen-)Zeit fest

- unterscheidet George R. Stibitz in Typoskript (Memorandum) vom 23.

April 1942 (über "Digital Computation for A. A. Directors", Konferenz über elektronische Feuerkontrolle in anti-aircraft) den "analogue" vom digitalen Computer, nennt letzteren "digital" im Unterschied zum "pulse" Computer: "Computing mechanisms have been classified as `analog´ or as `pulse´ computers. The latter term seem to me less descriptive than the term `digital´"; Hagemeyer 1979: 359; Dokument im Besitz Hagemeyer; weiter Stibitz 1942: "Digital computers introduce a consideration not found in kinematic analog computers, namely the ordering of computation steps in time"; meint den "number train" von Nullen und Einsen. "Digital computation is dynamic in character" (Stibitz 1942)

- analog Signalleitung / -schaltung; digital Daten-  
Informationsverarbeitung

- "Eccles-Jordan-Trigger, "was keine Röhrenschaltung vorher war, ein Gedächtnis. Es speichert das Inputsignal so lange, bis die Verbindung zwischen beiden Röhren unterbrochen wird oder der Heizstrom der Kathoden abgeschaltet wird" = Siegert 2003, 405; erfunden, um Spannungsimpulse zu zählen; "1-1 + 1-1" als die neue binäre Logik des Zählens (Siegert)

- greift Arthur Burks auf Eccles / Jordan-Trigger zurück, als er 1944 die Schaltkreise des Digitalrechners ENIAC entwirft; gebaut von John Mauchley und John Presper Eckert an der Moore School in Philadelphia. "Der hauptsächlichste Speicherschaltkreis des ENIAC (`remembering circuit´) `consists of an Eccles-Jordan trigger circuit or flip-flop" = Arthur W. Burks, Electronic Computing Circuits of the ENIAC, in: Proceedings of the I.R.E., August 1947, 757. Kommentiert Siegert: "Erst das nur von der Geschwindigkeit der Elektronen in seiner Schaltfrequenz limitierte Eccles-Jordan-Flipflop, das serielle Additionen in 32 msec möglich machte, schuf die Bedingugn der Möglichkeit, von der parallelen Architektur des ENIAC abzugehen und für seinen Nachfolger, den EDVAC, eine strikt serielle Datenprozessierung vorzusehen" = Siegert 2003: 406. "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 / Arthur Burks, Computer Architecture and Logical Design, in: Papers 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.

- Lacan über die kybernetische Tür, in: Das Seminar II, 282 f.; entwickelt Albert W. Hull im Research Laboratory von General Electric 1928 das Thyatron, "eine im Wortsinn kybernetische Tür" = Siegert 2003: 407. Hull macht Abschluß in Griechisch in Yale und beginnt als Graduate mit Physikstudium; Vorliebe für griechische Bezeichnungen; "wörtlich

übersetzt heißt Thyatron also `Türzeug´" = Siegert ebd.

- Wiener auf Macy-Konferenz, Wiederabdruck in Pias (Hg.) *Cybernetics*: "distinction between the digital and analogic. The distinction is not sharp [...] a certain time of non-reality"

- Begriff "Kippschalter" seit Denis Gabor, 1926, bezieht sich auf Turners Flip-Flop (und übersetzt dessen Ausdruck "das von mir entwickelte Kipprelais"). Gabor ergänzt: "Durch das Kipprelais photographiert sich die Welle selbst" (meint elektrische Wanderwellen in Leitungen, etwa ausgelöst durch Gewitter)

- Kipprelais als zeitkritischer Zustand

- „Zustandsspeicher. Speicher in sequentiellen Schaltungen bzw. Automaten für den inneren Zustand der Schaltung“ = Völz 1987: 66

- Zustände statt Gedächtnis; kennen diskrete Rechenmaschinen, streng genommen, keinen Speicher, sondern nur Zustände (wie der Übertrag, die *Eins im Sinn* in der Rechenmaschine von Leibniz). Solche Daten-Zustände sind gerade nicht vergangen; kennt Computer kein Gedächtnis, sondern (kybernetische) Zustände der Latenz

- wird das Gedächtnis für Computer über den "inneren" Zustandsbegriff eingeführt; Begriff des Diskreten, der Digitalität und des Takts damit notwendig verbunden

- operieren elektronische Speicher nicht im Symbolischen, insofern sie nicht an Zeichen, sondern an Signale, an Impulse gebunden sind - im (physikalisch) Realen: "Damit die eingegebenen Werte nun bei Bedarf aufgegriffen und durch Maschinenabläufe in ausgabefähige Werte umgewandelt werden können, muß eine solche 'Denkmaschine' in erster Linie die ihr eingegebenen Werte speichern können. Dazu bedarf es je nach Aufgabengebiet einer Unzahl von Speicherstellen, die bei Durchgabe eines bestimmten Befehls aus einem bestimmten Speicher einen Impuls herausholen und an eine bestimmte Stelle bringen, um dort ausgewertet zu werden" = Hauptstaatsarchiv Düsseldorf, <NL Maaß>, Bestand RW 240, Nr. 305 <Ts>, Einführung in die Programmierung und Codierung bei elektronischen Großrechenanlagen. Von Adam Theisen, Steuerinspektor beim Finanzamt Düsseldorf-Süd, Ts 3

- gilt für die Anlage von Datenbanken die Rücksicht auf die Physik des Speichers; lassen sich hierarchische, baumförmige Datenbanken - im Gegensatz zu Netzwerken - effizient auf physikalische Speicherungsstrukturen (z. B. die lineare Liste) abbilden, haben jedoch den Nachteil, „daß sich die `reale Welt´ häufig nicht in einer Hierarchie darstellen läßt“, etwa multiple Relationen; eher durch ein Netzwerkdatenmodell, mithin Graphen, die jedoch eine Asymmetrie zu

physikalischen Speichern bilden; beruht das relationale Datenmodell auf der Struktur der Tabelle, die aber für Suchalgorithmen zeitaufwendig abzufragen sind = Volker Claus / Andreas Schwill, Schüler Duden: Die Informatik, 2. Aufl. Mannheim / Leipzig / Wien / Zürich (Dudenverlag) 1991, Eintrag „Datenbank“, 122 f.

### **Stored program computers**

- trennt Harvard-Architektur (Howard Aiken) Daten- und Programmspeicher, arbeitet parallel; fügt von Neumann beide in gemeinsamen Speicher; Betriebssysteme muß beide Aggregatzustände auseinanderhalten

- Speicherarchitektur, digital: „What is *memory*? A thousand of switches“ (Alexander Nitussov); scheint sich Speicherarchitektur in der von-Neumann-Maschine, kulturell vielleicht unbewußt, nach wie vor am Modell von Archiven, Bibliotheken und Museen (für „Objekte“) zu orientieren. *Arrays* sind endliche Behälter von gespeicherten Elementen. Sie existieren logisch; physisch ist die darunter liegende Ebene, die Abfolge der *bytes* an festen Speicherplätzen. Für sie gilt, was auch auf der Ebene der Programmierung gültig ist: Variablen werden definiert, die damit unabhängig vom wechselnden Inhalt sind. Im Arbeitsspeicher sind Daten wie Programme abgelegt, gleichrangig; besteht Hauptspeicher RAM aus einer zusammenhängenden Folge von Speicherstellen einer festen Größe (ca. ein *byte*); verfügt jede dieser Speicherzellen über eine Adresse; ist diese Trennung aufhebbar, zugunsten eines sich selbst als Adresse gebenden Speicherinhalts, so wie die Signaturen in Provenienz-Archiven genau die Aktenzeichen der sie generierenden Behörden spiegeln, also zwischen Akte und Aktualisierung des Archivs keine logische Differenz mehr; Trennung von Daten- und Adreßspeichern; Alternative zur Trennung von Rechnerstruktur und zu bearbeitenden Problemen, die Vorgänge fest zu verdrahten, also quasi die Katalogzettel und -signaturen mit den Büchern selbst

- gehört vorliegende von-Neumann-Architektur des Computers primordial zu den "sequential networks which use memory elements to differentiate between various input sequences" = Earl E. Swartzlander Jr. (Hg.), Computer Design Development. Principal Papers, Rochelle Park, New Jersey (Hayden Book Company) 1976, 1; dort erwähnte "high speed stores holding fixed information" (270) bringen das Mediengedächtnis buchstäblich auf den Punkt; kontrastierender Vergleich mit anderen, kombinatorischen Netzwerken (etwa dem Analogcomputer oder dem menschlichen Hirn). Nicht nur, daß alles, was digital (etwa in Pulsmodulation) gespeichert wird, an die Eigenschaften des Speicherkanals angepaßt, also geradezu technohermeneutisch "kanalkodiert" werden muß; schon die Anverwandlung der zeitkontinuierlichen Welt in ihre Verrechenbarkeit, also die Analog-Digital-

Wandlung in Form von Sampling und Quantisierung, hat eine ultrakurze Zwischenspeicherung als unverhandelbare Möglichkeitsbedingung; wird ein Signalstrom dabei einem Abtast- und Haltkreis zugeführt (*sample and hold*); dort ein Ladekondensator über den mit der Abtastfrequenz arbeitenden Feldeffektschalter kurzfristig aufgeladen. Diese Ladung hält sich während der für die Digitalisierung notwendigen Zeit; chronotechnische "Haltezeit" = M. Siakkou, Grundlagen der pulskodemodulierten Signalspeicherung, in: ders., Digitale Bild- und Tonspeicherung, 24ermuntert, auch in der Diskussion der *liaison* von Medien und Gedächtnis für einen Moment innezuhalten, um die neue epistemologische *epoché* zu eröffnen

- Zuses Z1, Z2, Z3 programmierbar, aber nicht speicherprogrammierbar; zu dieser Zeite keine entsprechenden Speichertechnologien vorhanden (vielmehr Zwischenspeicher wie Mercury Delay, nicht leistungsfähig, ganze Programme zu speichern)

- von Neumann in Computerarchitektur nicht wirklich realisiert: vielmehr operative Trennung von Programm- und Speicherdaten; entscheidend: Elemente der Programme werden ebenso gespeichert wie die zu verrechnenden Daten, ein Datentypus

- Aufsatz Horst Zuse in Haedicke (Hg.), Informatik-Geschichten: eine einzige Notiz von Konrad Zuse, "Rechenpläne in Speicher abzulegen"

- bis Ende des Zweite Weltkriegs Rechner entweder durch Instruktionen auf Lochkarten (oder Lochstreifen) „or by a complex hardwired interconnection of the machine´s basic components“ programmiert; bilden fest verdrahtete Hardware-Gedächtnisse ein Archiv im strengen Sinne

- reales Archiv speichert nun diese Archiv-Metapher als Typoskript

- Speicherprogrammierung Abkehr von Festverdrahtung:

- "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 des Speichers verändern, insbesondere auch die im Speicher gespeicherten Befehle einschließlich der Befehle, die ihren Programmablauf steuern" = John von Neumann 1958: 25ff, zitiert hier nach: Bernhard J. Dotzler, Papiermaschinen. Versuch über Communication & Control in Literatur und Technik, Berlin (Akademie) 1997, „Vorsatz: Der Algorithmus“, Anm. 82

- Speicherarten: Relais, Elektronenröhre in Flip-Flop-Schaltung, Kathodenstrahlröhre, Ultraschall-Leitung, Ringkern, chemisches Element, Magnetband, Magnetplatten, Magnettrommel, Magnetkern; neuester

Speicher, der mit Chlor-Atomen arbeitet; nutzt neben physikalischen auch elektrochemische Eigenschaften von Chlor, "Grenz(flächen)fall" (Stefan Höltgen, Juli 2016) =

<http://www.spiegel.de/netzwelt/gadgets/forscher-entwickeln-superlangsamen-superspeicher-a-1103458.html>; Alchemie nicht i. S. "sanfter" Medienarchäologie, sondern *Medienchemie* als Fachgebiet von Medienarchäologie; Graphik: Chloratomgitter auf einer Kupferoberfläche / darin binär aufgetragen: Zitat aus Vortrag Richard Feynman = Spiegel online, Abruf 19. Juli 2016; nutzt die neue Technologie Lücken in einem Chloratomgitter auf einer Kupferoberfläche, um Bits und Bytes zu speichern. "Man kann es mit einem Schiebepuzzle vergleichen" (Otte). "[...] Lücken im Gitter, sogenannte Vakanzen. Aus einer Lücke und einem Chloratom setzten sie ein Bit zusammen."

- "rechnet" Binärcomputer mit größter anzunehmender Blödigkeit (Lacans *alphabétise*). "Schreiben" mit dem Mikroskop; interaktives Messen; "Meß-Schreiber": Sander Otte von der Technischen Universität in Delft (Niederlande); Daten speichern, indem Atome bewegt mit Rastertunnelmikroskop; damit üblicherweise über die ultimative Meßspitze - ein einzelnes Atom - und die elektrische Wechselwirkung mit Atomen des Materials, die atomare Struktur von Oberflächen aufgeklärt. Fließt durch die Meßspitze ein Strom von etwa einem Mikro-Ampere, läßt sich damit ein Chloratom hin zu einer Lücke bewegen; nun weitgehend automatisiert: "Computergesteuert schiebt das Rastertunnelmikroskop die Atome so lange von Lücke zu Lücke, bis regelrechte Bit-Felder entstehen"

- Materialgedächtnis als Gedächtnis der Hardware selbst: „Formgedächtnis-Legierungen (FGL, engl. SMA - shape memory alloy) werden oft auch als Memorymetalle bezeichnet. Dies rührt von dem Phänomen, dass sie sich an eine frühere Formgebung trotz nachfolgender starker Verformung scheinbar „erinnern“ können" = <http://de.wikipedia.org/wiki/Formgedächtnis-Legierung>; Zugriff 2-10-07

- Richard Feynman, Vortrag "There's Plenty of Room at the Bottom" [http://www.deutsches-museum.de/fileadmin/Content/data/020\\_Dokumente/040\\_KuT\\_Artikel/2000/24-1-1.pdf](http://www.deutsches-museum.de/fileadmin/Content/data/020_Dokumente/040_KuT_Artikel/2000/24-1-1.pdf), 29. Dezember 1959: Datenspeicherung auf atomarer Ebene als end(?)gültiger Grenzfall

- Leitungen selbst als (Zwischen-)Speicher: dynamischer Speicherbegriff

- Was zählt, ist der Stellenwert der Speicherstelle: Technische Speicher kalkulieren, erzählen nicht und stehen damit jenseits der diskursiven Fusion von Gedächtnis und Erzählung im Begriff der Erinnerung

- "shortages introduced by the Second World War <sc. in England> were also responsible for novel ideas as to how to create a memory device" =



Williams 1997: 302

- Speicher als Funktion der Hardware: Zuse denkt als Ingenieur, wenn er Aussagenkalkül und Relaischaltung zusammendenkt; Relais-Rechner Z3 (1939-41, kriegszerstört): Filmstreifen zur Programmierung noch mit Filmbildern, also nicht Schwarzfilm, sondern medienarchäologische Verwendung des ikonologischen Films selbst

- was „schaltungsmäßig das Beste ist“: beginnt Zuse 1936 beim Bau der Z1 mit der Konstruktion des Speicherwerks (Rechenwerke waren schon vertraut). Zuse insistiert, die Speicherprogrammierung im Prinzip bereits vor von Neumann erfunden zu haben, nämlich 1939

- "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 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" = Interview (Bernhard Dotzler) mit Konrad Zuse, in: Verstärker, URL xxx

- Konrad Zuses *Plankalkül*, die gleichzeitige Speicherung von Daten und Programmen im Speicher des Rechners: Der Computer mein Lebenswerk, Berlin / Heidelberg 1984, 91 ff.

- von-Neumann-Architektur: Mit der Speicherung der Programme (Software) im Datenspeicher selbst, integriert in dessen Aktualität, Immersion des Archivs, seine Vergegenwärtigung

- Adreßspeicher separat; fallen Archiv und Verarbeitung nicht zusammen; werden die Metadaten, also die Verwaltung des Speichers, nicht Teil des Archivs selbst

- werden die Meta- und Prozessualisierungsdaten im selben Speicher abgelegt wie die zu verarbeitenden Daten, hebt sich die Trennung von Gegenwart (als Aktion) und Gedächtnis auf

- von-Neumann-Architektur nicht minder abhängig von skripturalen Aufschreibesystemen jenseits des *bitstream*: "Wer sichergehen will, daß digital gespeichertes Wissen in zwanzig Jahren überhaupt noch verstanden werden kann, der muß Informationen über das Computerprogramm und die Formatierung auf einen Zettel" - also apart, jenseits des Schaltkreises, des-integriert davon - "schreiben und dazulegen. Das Programm mitzuspeichern nutzt nichts, weil es in derselben unverständlichen Kombination aus Nullen und Einsen geschrieben ist wie die Information selbst" = Dirk Schümer, Das große Verdurmen, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung v. 6. Dezember 1995

## **Speicherprogrammierung (i. S. von Neumanns)**

- erlaubt Speicherprogrammierung Modifikation des Programms während des Rechenprozesses selbst = Konzept John von Neumann, *First Draft*

- praktiziert Speicherprogrammierung einen kybernetischen statt archivischen Gedächtnisbegriff: "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; wird solche Praxis zum Modell für das Unbewußte: "Das Apriori dieses von dem kybernetikversierten Lacan beschriebenen Gedächtnisses ist [...] der integrierte Programmspeicher. [...] Die gespeicherten Daten wirken zugleich als Revision des aktuellen Befehlssatzes. Das Diachronische ist synchronisch operant" = Bitsch 2009: 425 f.

- in dem Sinne "Revision", als die gespeicherten Daten erst durch Prozessor-Ansprache zu Bewußtsein gebracht werden; Mikrobefehle fest (oder als FPGA) verdrahtet und können nicht *während* des Rechenprozesses verändert werden - also nicht "on the fly" bzw. dynamisch-rekursiv; Turing-Maschine muß deterministisch bleiben; statt "Revision" besser: bedingter Sprung (Stefan Höltgen); im Sinne von Turing-Anweisung: wenn dieses Datum gelesen, "springe zu ..."

## **Die Rückkehr von Archiv-Logistik in der CPU des Computers**

- (Un-)Löschbarkeit technischer Speicher; bedeutet Computer zu sein (*Alpha 60*) von Zeitlichkeit unabhängig zu existieren, doch zugleich mit Gedächtnis ausgestattet zu sein = Kaja Silverman, über Godard, *Alphaville*, in: Typoskript Harun Farocki / dies., xxx 1999

- gab Marshall McLuhan ein ehernes Gesetz von Medienumbrüchen an: ein neues Medium bildet (als sogenannten "Inhalt") zunächst das oder die alten, vorherigen Medien ab; kulturelle Semantik hinkt den neuen technologischen Gegebenheiten zumeist hinterher; Aufgabe einer kritischen Medienwissenschaft, Kultur von überalteten Begriffen zu befreien und auf den Stand zu bringen, auf dem die Technologien (auch alltagspraktisch) längst schon sind; in diesem Sinne die zunehmende Metaphorizität des Archivbegriffs deuten, wenn es um die Beschreibung einer Welt aus technomathematischen Speichern geht

- bemerkenswert am brutalen POKE-Befehl in frühen Heimcomputern (wie der Commodore C64 oder der Sinclair ZX80) die Möglichkeit, Werte gezielt in Speicheradressen schreiben zu können und damit "sofort Ergebnisse" zu erhalten = William B. Sanders, Einführungskurs Commodore 64. Eine praxisnahe Anleitung für die Bedienung, Haar b. München(Markt-und-Technik-Verlag) 1984, 155

## **0/1: Bits of memory und Gedächtnisökonomie**

- Informationseinheit Bit; entspricht in der Speichertechnik 1 Bit einer Speicherzelle, die entweder auf dem Pegel High (H) oder Low (L) sein kann = Horst Völz, Kleines Lexikon der Speichertechnik, Berlin (Verl. Technik) 1987, 11; mithin immer Grundspannung; nicht metaphysisch zu Spiel von "An- und Abwesenheit" verklären; *Ionisation* die Versetzung von Atomen oder Molekülen in einen elektrisch geladenen Zustand

- "A different electrostatic scheme, using neon lamps, was 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

- digitales Gedächtnis überführbar in eine Wertökonomie; (Gedächtnis-)Kapital sowie Datenbanken: "*Bitpreis*. Abgeschätzter Geldwert eines zu speichernden Bits in verschiedenen Informationsspeichern. [...] Bei magnetomotorischen Speichern ist [...] zwischen den Kosten des Speichermediums (off-line) und der Einbeziehung des Speichergeräts (on-line) zu unterscheiden." = Völz 1987: 11

- gilt speicherökonomisches Primat, wenn es um Bildmengen geht: „Um Speicherplatz zu sparen (bzw. Übertragungszeiten zu minimieren)“ – das dynamische Äquivalent zur Archivfrage – „wurden Darstellungsmethoden für Bilder im Computer entwickelt, die keine feste Auflösung voraussetzen“, wenn etwa gleichfarbige Nachbarschaften hochwahrscheinlich sind, also nicht gleichrangig abgespeichert werden müssen = Jörg R. G. Schirra, Syntaktische Dichte oder Kontinuität – Ein mathematischer Aspekt der Visualität, in: Bildgrammatik, hg. v. Klaus Sachs-Hombach / Klaus Rehkämper, Magdeburg (Scriptum) 1998, 103-122 (114)

- irreduzible Asymmetrie in der Zugriffszeit- versus Speicherökonomie,

hinunter bis auf die Programmierästhetik. "In most applications, switching and selection (writing, reading, and erasing) are more important than storage capacity and retention time", heißt es in einer frühen Definition von Computerspeichern = Ira M. Sage, Making Machines Remember, in: Product Engineering, Bd. XXIV (April 1953), 141-149 (141)

- "garbage collection" in LISP, weil LISP-Compiler so unähnlich der Maschinensprache, daß umfangreiche Übersetzung in Maschinensprache Assembler stattfindet, die ständig Speicherplatz, der zwischenrechengenutzt wurde, wieder löschen muß - eine aktive Vergessensfunktion

- bedarf Whirlwind Computer des Kernspeichers; Option des Interrupt fordert kurzfristige Sistierung, d. h. Zwischenspeicherung der aktuellen Rechenlage

- entwirft Alan Turing eine buchstäbliche Ökonomie der Zeit, in der Speicherkapazität und Zugriffszeiten gegeneinander verrechenbar sind: "Die zugänglichste bekannte Form von Speicherung [...] ist die, die das Röhren-Flip-Flop oder die Triggerschaltung / von Jordan-Eccles liefert. Diese ermöglicht uns, eine Ziffer zu speichern, die zwei Werte annehmen kann, und benutzt zwei Wärmeröhren. Den Inhalt eines gewöhnlichen Romans mit solchen Mitteln zu speichern würde viele Millionen Pfund kosten. Wir brauchen klarerweise den Mittelweg eines Speichers, der zugänglicher ist als Papier, Film usw., aber ökonomischer an Platz und Geld als die umstandslose Verwendung von Röhren" = 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 (187 f.). Englisches Original: The State of the Art. Lecture to the London Mathematical Society on 20th February 1947, in: B. E. Carpenter / R. W. Doran (eds.), A. M. Turing's ACE Report of 1946 and other Papers, Cambridge, Mass., et al. 1986, 106-124; A. Sxhönhage, Universelle Turing Speicherung, Automatentheorie und Formale Sprachen, in: Dörr / Hotz (Hg.), xxx, Bibliogr. Institut, Mannheim, 1970, 369-383

## **Rom / RAM**

- werden in dynamischer Lagerhaltung die Waren "nicht mehr nach Warengruppen sortiert, sondern wandern dahin, wo gerade ein Lagerplatz frei ist. Sie sind also unsortiert oder folgen dynamischen Suchkriterien wie der Zugriffszeit. Das entspricht dem Vorbild eines RAM-Speichers [...]: fest Speicheradresse, variabler Speicherinhalt. Die traditionellen Lager waren Festwertspeicher" = Bernhard Vief, Digitales Geld, in: Florian Rötzer (Hg.), Digitaler Schein. Ästhetik der elektronischen Medien, Frankfurt 7M. (Suhrkamp) 1991, 117-146 (124)

- Publikation *Die Unschreibbarkeit von Imperien* sowohl als klassischer Druck wie als "elektronisches Buch"; figuriert Rom, das thematisierte Imperium, in der Computersprache buchstäblich als ROM, als Bezeichnung des *read only memory*, also jener Form des nichtflüchtigen Speichers, der - im Unterschied zum *random access memory* (RAM) - von Programmen nur gelesen, nicht aber über- oder umgeschrieben werden darf, wie Edikte römischer Imperatoren und katholischer Päpste

- unterscheiden sich in ihrem grundsätzlichen Aufbau Schreib-Lese-Speicher (RAM) und Festwertspeicher (ROM) nur unwesentlich; im RAM Speicherzellen Flipflops, im ROM "im Prinzip hoch- bzw. niederohmige Widerstände [...]. Entsprechend kann die Information bei einem RAM beliebig oft eingeschrieben und ausgelesen werden, während bei einem ROM die Information bei der Herstellung bereits eingeschrieben wird und nicht mehr änderbar ist. Weiterentwicklung dieser Grund-/form sind vom Anwender einmalig (PROM) oder mehrmals neu programmierbare Festwertspeicher (EPROM) = Werner Richter, Grundlagen der elektrischen Meßtechnik, 2. bearbeit. Aufl. Berlin (VEB Verlag Technik) 1988, 169 f.

- fungiert RAM als Benutzerspeicher; „die andere Quelle ist das Register, ein kleiner Speicherbereich im Innern des Prozessors. Es handelt sich um eine Art kleiner `Abstellkammer´, in der der Programmierer bestimmte wichtige Werte zeitweilig ablegt. [...] In vielen CPU´s wird eine Kopie des linken Wertes einer Vergleichsoperation im wichtigsten Register überhaupt, dem `Akkumulator´, abgelegt. Viele CPU´s benutzen den *Akkumulator*, um einen zu einer bestimmten Zeit besonders wichtigen Wert aufzubewahren und besonders hervorzuheben" = D. F. Scott, Die Programmierung - illustriert, Haar bei München (Markt und Technik) 1994, 91

### **Computer memory**

- in erster Generation elektronischer Computer noch alternative Bezeichnungen für technische Speicher; setzte sich die Metaphorisierung von schaltelektronischen Latenzzuständen unter dem Begriff *memory* durch: "A computing machine, capable of solving problems must possess a `memory´ or, less poetically, an `information storage unit.´ The recent history of [...] computing machines has been largely a history of improving memory devices. [...]. When we speak of the `memory´ of a machine, we are using the term in a rather different sense from the usual one involving human mental activity. In a computer the component labeled `memory´ serves the functions of storing instructions, data put into the machine and results of computations which are held until they are needed for successive operations" = Louis N. Ridenour, Computer

Memories, in: Scientific American, Bd. 192, Heft 6 (Juni 1955), 92-100 (92)

- Zeit als elektronischer Aufschub der Synchronisationsschleifen fassbar.: "Designers turned to the idea of storing information in a delay tank of mercury, where the information is cycled in the form of ultrasonic sound waves. The electrical pulses representing information `bits´ are converted by crystals to sound waves, which travel so much slower than electricity of light that a given length of path can hold a vastly greater amount of information. [...] The pulses are amplified and recirculated through the tank repeatedly" = 95

- wird mit *signal delay* aus "merely the medium" = Shannon 1948 nun medienaktiver Kanals, un/willkürlich

- artikuliert sich nach endlosen Schleifen von Alvin Luciers Installation / *am Sitting in a Room* am Ende der Raum selbst - als inverse Funktion des *Technológos*: "an anonymous sound that [...] 'articulates' - in terms of 'making audible', or 'actualizing' - the resonant frequency of the room" = Hanjo Berressem, *Eigenvalue*, New York (Bloomsbury Academic) 2018, 6; wird Hegels Begriff vom flüchtigen Ton in *loops* selbst "aufgehoben" / stillgestellt; demgegenüber: logische (statt tempoReale) Schleifen in der Programmierung

- weckt Medienarchäologie Wissen von Gedächtnis als Technik aus seinem anthropozentrischen Schlaf: "We must therefore compare the computer / memory devices not with the functions of the human brain, but rather with the physical information-storage devices used by men - the scratchpad, notebooks and other current recors, books and other permanent references" = 92 f.

- wird Gedächtnis als technischer Speicher angeschrieben, ist es von historischer Semantik befreit; „we have to consider the form in which the information is stored" = 93

- Mikrogeschichtszeit anhand des *magnetic core memory*: "the cores remember their magnetic history, while the ferro-electric crystal remembers its electric history" = Ridenour 1955: 96

- für den Programmierer nicht zu wissen, wieviel Speicher verfügbar ist, "kann bei zeitkritischen Anwendungen sehr nachteilig sein" = Scott 1994, 157

- Definition von ROMs und RAMs im Hauptstaatsarchiv Düsseldorf; ein frühes Dokument zur Speicherverwaltung des Computers: so daß, an dieser Stelle, ein Archiv seine eigenen Speicheroperationen speichert. Es handelt sich um ein Typoskript, einen immerhin noch schreib-maschinell erstellten Text von Adam Theisen, Steuerinspektor am Finanzamt

Düsseldorf-Süd (und nicht zufällig interessiert sich hier ein Steuerbeamter buchstäblich für *Kybernetik*), datiert 1. November 1960, unter dem Titel *Einführung in die Programmierung und Codierung bei elektronischen Großrechenanlagen* = enthalten im Nachlaß xxx Maas, Signatur xxx, Hauptstaatsarchiv Düsseldorf; wird die Zentraleinheit des Computers, das Medium Computer, überhaupt über den Begriff des Speichers definiert: "Das Rechenwerk hat die Aufgabe, alle Vorgänge für eine Rechenaufgabe durchzuführen. Der Akku ist ein rechenfähiges Aggregat, welches Werte empfangen, errechnen und ausgeben kann" = Ts Theisen 1960: 4 - womit der physische Strom-Energiespeicher namens *Akku* mit dem Rechenwerk, dessen Operationen er dynamisch bedingt, synonym ist. Umgekehrt die Institution Archiv, als Gedächtnisapparat, so etwas wie ein extrem verlangsamter Computer, insofern das Archiv in diskreten Schritten die drei Bedingungen zur Definition eines *Mediums* im nachrichtentechnischen Sinne, die Funktion von Datenaufnahme und -speichern, Umrechnen, Übertragen, hinreichend erfüllt

- "Das Übertragungsregister", fährt Theisen fort <4f>, „hält Überträge fest. (z. B. 9 + 5 und 1 im Sinn)“; hier wird nicht nur an eine mathematische Operation erinnert, die Leibniz erstmals maschinell implementiert hat, sondern nebenbei auch dokumentiert, wie die Kategorie, das Modell *Sinn* durch Computation ersetzt wird

- verrät sich die militärische Genealogie dieser Gedächtnismaschine nicht nur in der spezifischen von-Neumann-Architektur des Computers selbst, sondern auch in der Art und Weise seiner Beschreibung: "Im Befehlsregisterwerk haben wir als Hauptregister das Befehlsregister. Bei Anstoß holt es sich vom Speicher einen Befehl, teilt diesen ab in das was geschehen soll und läßt ihn dann über die Ablaufsteuerung zum Akku laufen, der dann die Rechnungen durchführt. [...] Der X oder Indexspeicher mit seinen 256 Worten Fassungsvermögen enthält nur Teile von Worten und dient der Schnelligkeit bei der Adressenrechnung" = TS Theisen 1960: 5

- Begrifflichkeit nicht Resultat rein militärischer Logistik, für die Computer zunächst einmal optimiert / elektronisiert wurden. Begriffe wie *Register* und *Index* entstammen zwei elementaren Medien kultureller Speicherung, nämlich Archiv und Bibliothek (respektive Buch). Bevor nun Gefahr allzu versöhnlich Hardwarearchitektur und Diskurs, mithin Medienwissen und Kulturwissenschaft versöhnt werden: wird in einfachen, die Operationen des Denkens und des Speicherns schlicht gleichsetzenden Worten, das *memory* - hier der Magnetkernspeicher (im Unterschied zum Trommelspeicher) - einer elektronischen Rechenmaschine definiert, deren Seriennummer heute nur noch Medienarchäologen etwas sagt: "Das eigentliche Gehirn des TR4 sind die Speicher. [...] Diese Speicher sind veränderlich. Das heißt, daß die Speicherstellen jederzeit gelöscht und mit anderen Werten besetzt werden können" = TS Theisen: 4; ein mithin auf der Ingenieursebene rein

syntaktisch operierendes System, für den die Inhalte, also semantische Effekte, irrelevant wie austauschbar sind; Platons *Wachstafelmetapher*

- "Der Festspeicher [...] ist nicht variabel, sondern fest verdrahtet. Er dient dazu, immer wiederkehrende Programme ablaufen zu lassen, bei denen nicht mit einer Änderung gerechnet werden kann." <ebd.>

- "[...] the rules for multiplication and addition are wired into the machine at the time of its construction" = Louis N. Ridenour, *Computer Memories*, in: *Scientific American*, vol. 192, no. 6 (June 1955), 92-100 (92)

- „We must therefore compare the computer / memory devices not with the functions of the human brain, but rather with the physical information-storage devices used by men - the scratchpad, notebooks and other current records, books and other permanent references" = Ridenour 1955: 92 f.

- „Next we have to consider the form in which the information is stored, or, to put it in another way, the language of the memory" = Ridenour 1955: 93. Wenn Sprache als Form angeschrieben wird, ist sie von Semantik befreit.

- differenziert Ridenour 1955: 94 drei Gedächtnisebenen des Computers: "The first is the inner" - i. U. zu Hegels „interiorisierter“ Erinnerung - "or high-speed memory of the machine. This is the machine's analogue to the scratch-pad" - Kurzzeitgedächtnis, tatsächlich *no memory* im emphatischen Sinn -; "it is used to store the data and instructions in current use. [...] it must permit rapid access to its data and it must be erasable. [...] It must [...] be supplemented with an intermediate-speed memory - the analogue to a human computer's notebooks and files of documents. [...] Like the inner memory, it must be erasable. The third class of machine memory corresponds to books and similar large repositories of the knowledge of mankind."

- diskutiert Ridenour den Entwicklungsstand von *high-speed inner memory*: "The chief objection to the acoustic-delay memory is its rather long access time. While signals are traveling through the mercury as sound pulses, they are unavailable to the computer" = 1955: 95

- Langzeitgedächtnis des Computers korrespondiert in Ridenours Metaphorik mit der Bibliothek: „Many electronic computers still are tied to punched cards, which at present computer operating speeds are an anachronism.“ <98>

- digitale Langzeitarchivierung: graviert das Los Alamos Laboratory in den USA analoge wie digitale Daten dauerhaft auf Stahlstifte. "Bei diesem Verfahren werden Atomgruppen im Abstand von lediglich 150 Nanometern im Vakuum aus dem Stahl herausgeätzt. Die sogenannten



HD-ROM (High-Density Read Only Memory) sollen extrem hohe Speicherdichten - 400 Terabit je Quadratinch - mit extremer Haltbarkeit kombinieren. Geschätzte Lebensdauer: Mehr als 5000 Jahre. Das kulturelle Erbe der Menschheit verdichtet auf wenigen Stahlnägeln, gleichsam in submikroskopischer Keilschrift? Da bleibt nur zu hoffen, daß ein zukünftiger Vertreter von Homo sapiens in 5000 Jahren das High-Tech-Archiv dann auch als solches erkennt" = Bernhard Epping, Verheerende Altersschwäche. Elektronischen Datenträgern droht der Zerfall, in: bild der wissenschaft 11/1995, 30-34 (34); Sebeok, semiotische Kodierung künftiger Atomlager

- Magnetband favorisiert, auch zur Speicherung von Lösungsfunktionen in Analogrechnern. "Diese Bänder können dann wieder abgestastet und die darauf gespeicherten Funktionen erneut in den Rechner eingegeben werden. / Neben der reinen Zeitverzögerung (Totzeit) lassen sich mit einber solchen Anordnung eine Reihe von besonderen Aufgaben lösen" = Wolfgang Giloi / Rudolf Lauber, Analogrechnen. Programmierung, Arbeitsweise und Anwendung des elektronischen Analogrechner, Berlin / Göttingen / Heidelberg (Springer) 1963, 23 f. - der Speicher / das "Archiv" als reine Zwischenzeit, Zeit selbst als medialer (Rechen-)Kanal, *différance*

- "Totzeitglieder" in elektronischen Schaltungen: "Hierbei handelt es sich um ein Verzögerungselement, das es erlaubt, ein beliebiges Eingangssignal idealerweise unverzerrt, aber um eine bestimmte - idealerweise frei wählbare - Zeitspanne  $\Delta t$  verzögert an seinem Ausgang zur Verfü gung zu stellen." = Ulmann, Faszination Analogrechner

- "But tape has several serious drawbacks. Access to items on the tape is slow; the time is proportional to the length of the tape. [...] To add a new entry to an ordered file we must either have provided empty spaces between each two original entries in the file, or else we must rewrite the entire file, putting the new entry in its correct location" = 100

- Magnetbandspeicher als Mißbrauch von Audiotechnik? vielmehr medienarchäologisch die Perspektive umkehren, fort von der Ausrichtung des Studiums / der Wissenschaft technischer Medien auf die menschlichen Sinne hin. Magnetband in erster Linie Speichermedium für elektromagnetisch induzierte Signale / Impulse aller Form und (Zeit-)Art. So liest sich ein historisch gemeinter Satz zur *magnetic drum storage* in frühen Digitalcomputern auch als epistemologische Befreiung von Medienfunktionen gegenüber der anthropozentrischen Medienwirkungsforschung: "[...] the Blattnenphone <sic> magnetic tape voice recorder had been in use in Germany from the 1930s. Andrew D. Booth [...] admits that while travelling to Germany as part of official delegations at the end of the Second World War, he *liberated* items such as magnetophone magnetic wire for use in his own laboratory" = Williams 1997: 302 - Suspendierung der Magnetband-Signalspeicherung

## vom Phonozentrismus des Magnetophons

- Magnetband als interner Speicher limitiert, "da die eingegebenen Informationen nur der Reihe nach abrufbar sind" = TS Bronsch 1960: 17, also linear, in Leserichtung. Vorteile demgegenüber als äußere Speicher.
- findet Ridenours Ausführung, die sich derzeit medienarchäologisch liest, ihrerseits eine archäologische Metapher: "Two millenia ago human beings had just the same difficulties with scrolls [...]. The scroll form was dictated by the need for protecting the dges of their brittle papyrus [...]. Shortly after the tougher parchment was introduced, the book form was invented [...]. Called the codex, it was originated primarily for law codes, so that pages could be removed or added as statutes changed <vgl. diskrete Zustandsveränderung in Turings Maschine>. Reels of magnetic tape are the scroll stage in the history of computing machines. It remains for someone to invent the machine´s analogue of the codex" = ebd.
- Turing-Maschine mit Band-*Inschrift*; selbst geschriebene Zeichen bilden darin ein „inneres Gedächtnis“
- gilt für den Kodex auch die Überschreibbarkeit - das Palimpsest; Palimpsestphotographie ein Argument zur Durchsetzung dieses Reproduktionsmediums auf dem Gebiet der Diplomatie, womit es sofort in seinen Manipulationsmöglichkeiten erkannt wurde, mithin also im Sinne aktueller Medienwissenschaft immer schon die Definition der Reproduktion dekonstruierte. Die Lesbarmachung abradierter Pergamenttexte war damit Medien- als Abfallarchäologie buchstäblich: "[...] wenn der Inhalt der Schrift bereits anderswo verarbeitet oder für die damaligen Zeiten veraltet war (Juridica) oder sonst nutzlos zu sein schien, so wurde der Text entfernt" = P. R. Kögel, Die neue Palimpsestphotographie, in: Photographische Korrespondenz, Juli 1915, Nr. 658, 1- ??? (1); Anmerkung stellt klar: „Das Wort `Palimpsest´ kommt aus dem Griechischen und heißt `wieder abgeschabt´. Die übliche lateinische Bezeichnung ist 'Codex rescriptus'" = ebd.
- "Das Bit wird mithin erst Fleisch geworden sein, wenn der Abfall selber rechnen kann" = Friedrich Kittler, Wenn das Bit Fleisch wird, in: Martin Klepper u. a. (Hg.), Hyperkultur: zur Fiktion des Computerzeitalters, Berlin / New York (de Gruyter) 1996, 150-162 (Schlußsatz)
- weist Ridenour auf die Entwicklung photoskopischer Techniken zur Informationsspeicherung, um schließlich auf die Ausgangsmetapher zurückzukommen: „There are indications that we shall now be able to give the computing machine a storage system having the capacity and flexibility of a library of books" = 100

## Register

- CPU, darin Register für Multiplikation usw.; Speicher in Wortlänge (4 Byte = 32 Bit). Bevor also überhaupt von Speichern die Rede ist (Arbeitsspeicher), ist Speicherung schon in der Prozessierung am Werk; Rolle der Registratur in Administration, vor-archivisch

- Begriff des *Registers* in der Informatik als Bezeichnung für eine logische Komponente der Computerarchitektur, logisch wie in Hardware, ein aus der europäischen „Kultur der Sekretäre“ übernommener: "Der Speicher (store, „memory“) [...] enthält die Objekte, mit denen gearbeitet wird, in codierter Form. Diese codierten Objekte werden *Daten* genannt. [...] Der Prozessor (arithmetisch-logische Einheit) [...] addiert, multipliziert, verglichen; Daten werden aus dem Speicher gelesen und in ihn zurückgegeben. In jedem Zeitpunkt enthält der Prozessor nur die unmittelbar zur Verarbeitung nötigen Daten. Der Prozessor selbst enthält also stets nur sehr wenige Daten; seine Speichereinheiten werden *Register* genant. Alle nicht unmittelbar zur Verarbeitung benötigten Daten werden im Speicher abgelegt [...] kurzzeitig abgelagert" = Niklaus Wirth, Systematisches Programmieren. Eine Einführung, Stuttgart (Teubner) 1972, 18

- verfügen früheste elektromechanische und elektronische Computer zunächst über keinen Arbeitsspeicher, sondern lediglich Register, mit derselben Technik wie das Rechenwerk aufgebaut (Röhren oder Relais)

- Register "Zusammenfassung von einigen schnellen Speicherzellen (latch) zu einer / kompakten Einheit, die schnell Information aufnehmen, wiedergeben und z. T. verarbeiten kann. [...] Neben dem Schieben von Information hat auch der Umlauf von Information Bedeutung. Hierdurch entstehen die verschiedenen Umlaufspeicher bzw. Umlauf-R." = Völz 1987: 49 f.

- Unbegrenzte Registermaschine URM, die sequenteill die Register-, also Speicherplätze abfragt

## **Das ternäre Speicherelement**

- Brusenzov (Konstrukteur des SETUN in Moskau) inspiriert durch die Arbeiten von Grosch bei der Konstruktion des Whirlwind II-Computers; nicht realisierter Entwurf 1952: Hysterese-Schleife von Ferritmagneten in Kernspeichern wird ausgenutzt, sie in drei Zustände zu versetzen, durch dreidimensionale Konstruktion des Speichers, um somit ein Trit pro Kern zu erreichen. Eine scheinbare Schwäche magnetischer Speicher wird damit zur Stärke.

- Herbert R. J. Grosch, Signed ternary Arithmetic, Memorandum M-1496, Digital Computer Laboratory Massachusetts Institute of Technology

Cambridge, Massachusetts 1952

## **Computer Memory - kleinste Differenzen zur Echtzeit**

- ist angesichts der überquellenden Archive nicht mehr „ein drohendes Vergessen [...] zentrales Problem, sondern [...] die *Verarbeitung* von stets abrufbaren Speicherinhalten" = Peter M. Spangenberg, Beobachtungen zu einer Medientheorie der Gedächtnislosigkeit, in: Kunstforum Nr. 127 (1994), 120-123 (120), zitiert nach: Heike Klippel, Gedächtnis und Kino, Basel / Frankfurt a. M. (Stroemfeld) 1997, 8

- Filmrolle, in ihrer medienarchäologischen Materialität (als Artefakt), ein „ausgelagertes Gedächtnis der Zeit“ = Wolfgang Beilenhoff, unter Bezug auf Chris Markers Filmessay *Sans Soleil* (1982) - das damit auch *time axis manipulation* erlaubt, wie auch Psychoanalyse von Verschichtungen, „Einlagerungen" spricht - eine archivische Zeitkapsel

- "Die technische Struktur des archivierenden Archivs bestimmt auch die Struktur des archivierbaren Inhalts schon in seiner Entstehung [...]. Die Archivierung bringt das Ereignis in gleichem Maße hervor, wie sie es aufzeichnet. Das ist auch unsere politische Erfahrung mit den sogenannten Informationsmedien" = Jacques Derrida, Dem Archiv verschrieben. Eine Freudsche Impression, Berlin (Brinkmann & Bose) 1997, 35

- "And if there are gaps within the signal, we can usually organize the incoming signals into a meaningful pattern, or a complete *gestalt*, by filling in those gaps" = Helmut Esau, The „smoking gun“ tape: Analysis of the information structure in the Nixon tapes, in: Text. An interdisciplinary journal for the study of discourse, vol. 2 (4), New York / Amsterdam (Mouton) 1982, 293-322 (306)

- empfindet sich Replikantin Rachel im Film *Blade Runner* von Ridley Scott als Mensch; haben ihre Erbauer ihre Erinnerungen eingepflanzt, sodaß sie den Unterschied nicht mehr bemerken kann; Turingtest

- nicht länger dem Rechner menschliches Gedächtnisverhalten antrainieren oder es dementsprechend analysieren, sondern umgekehrt die Differenz inszenieren

- überhaupt nicht (mehr) mit Gedächtnis, sondern Informationsspeicher (von buchstäblichen *bits*), so daß der emphatische Begriff *memory* für digitale Speicher nur noch eine Metapher, eine Rückübersetzung in vertraute Kategorien des humanen *users* darstellt. In ihrem Schlußwort resigniert Aleida Assmann, daß sich die metaphorische Kraft von Gedächtnis in Begriffen der Schichten, der Ablagerung, der Tiefe, angesichts der sturen Kodierung aller elektronischen Daten unter 0/1

erschöpft hat = Assmann 1999: 411; sind auch die Versuche gescheitert, Speicherregister im menschlichen Gehirn zu lokalisieren, so daß der radikale Konstruktivismus ebenso deklariert, daß Gedächtnis nicht *stattfindet*, sondern im Akt der jeweiligen Aktualisierung überhaupt erst generiert - sprich (neu) konfiguriert wird = Siegfried J. Schmidt, Gedächtnisforschungen: Positionen, Probleme, Perspektiven, in: ders. (Hg.), Gedächtnis. Probleme und Perspektiven der interdisziplinären Gedächtnisforschung, Frankfurt / M. 1991, 23 ff.

- Speicherarten: Relais, Elektronenröhre in Flip-Flop-Schaltung, Kathodenstrahlröhre, Ultraschall-Leitung, Ringkern, chemisches Element, Magnetband, Magnetplatten, Magnettrommel, Magnetkern

- Leitungen selbst als (Zwischen-)Speicher: dynamischer Speicherbegriff

- Magnettrommel hält das Gedächtnis der Daten in Latenz; bleiben gespeicherte Impulse nach Ausschalten der Stromquelle erhalten; Löschung von auf der Trommeloberfläche gespeicherten Impulsen vielmehr durch erneutes Beschreiben"; bleibt ungleich mittelalterlichem Palimpsest (fast) keine Spur zurück / digitale Forensik; zählt Stellenwert der Speicherstelle

### **„Computer memory“**

- hat Niklas Luhmann das Gedächtnis nicht emphatisch als Speicher, sondern mithin kybernetisch als laufendes Diskriminieren zwischen Vergessen und Erinnern definiert

- Kultur "ihrem eigentlichen Wesen nach gegen das Vergessen gerichtet. Sie überwindet es, indem sie das Vergessen in einen Mechanismus des Gedächtnisses verwandelt" = Jurij M. Lotman / B. A. Uspenskij "Zum semiotischen Mechanismus der Kultur", in: Semiotica Sovietica 2, ed. K. Eimermacher, Aachen 1986, 853-880: 859

- vom Archiv (Speichern alphabetischer Symbole) zum Signal (Übertragen). "So einschneidend haben die Techniken der Informationsübertragung die Techniken der Speicherung verändert" = Kittler 1998: 505

### **Digitales "Gedächtnis" - ein Konstrukt**

- ist der Speicher als triviale Maschine (ein zuverlässiges Verhältnis von In- und Output) nicht mehr im Sinne anthropozentrischer Mnemotechniken fassbar, sondern als Automat (in diskreten Zuständen rechnend): "At issue is an important property of the functioning of our nervous system. We call it 'memory'" - in Anführungszeichen. "In looking

for mechanisms that can be made responsible for this property, I strongly suggested that we not look upon this system as if it were a recording device. Instead, I have proposed looking at this system as if it were a computer whose internal organization changes as a result of its interaction with an environment that possesses some order" = Heinz von Foerster, Memory without Record, in: Daniel B. Kimble (Hg.), Learning, Remembering, Forgetting, Bd. 1: The Anatomy of Memory, Palo Alto, Cal. (Science and Behavior Books) 1965, 388-433 (410)

- Bibliothek nach dem Prinzip des Luhmannschen Zettelkasten als Generator von unerwartetem Wissen, also Information definiert; mithin der Raum des Katechontischen eröffnet

- Archiv als „potentielles Reservoir für das Neue“ = Boris Groys / Wolfgang Müller-Funk, Über das Archiv der Werte. Kulturökonomische Spekulationen. Ein Streitgespräch, in: Wolfgang Müller-Funk (Hg.), Die berechnende Vernunft, Wien 1993, 170-194 (175)

- haben stete *online*-Verfügbarkeit und fortwährende Datendisponibilität ein System der zyklischen Wiederverwertung geschaffen, das auf ständiger Wiederholung und Neuschöpfung des Alten basiert" = *abstract Festival Re-\*. Recycling\_Sampling\_Jamming. Künstlerische Strategien der Gegenwart* (Berlin, Akademie der Künste, 26-28 February 2009) [www.recycling-sampling-jamming.de](http://www.recycling-sampling-jamming.de)

## **Speicherkapazitäten als Funktion von Zugriffszeiten**

- wird der Speicher mit kleinsten Differenzen (*différance*) zur Echtzeit zeitkritisch: "Die Zugriffszeit ist die Verzögerungszeit, die zwischen dem Anlegen der Adresse und dem gesicherten Bereitstellen der Daten am Ausgang vergeht" <Thile 1987: 57>. Die Zykluszeit umfaßt Zugriffszeit plus Gültigkeit: die Zeit, die für eine Lese- oder Schreiboperation mindestens erforderlich

- elektronische Zugriffszeiten dabei extrem minimiert; wird eine Forderung des prinzipiellen Erfinders des Computers selbst, Alan Turing, wahr: „Man braucht irgendeine Form von Speicher, bei der jeder gewünschte Eintrag kurzfristig erreichbar ist. [...] Die in den Büchern enthaltene Information wäre wegen der Zeit, die die mechanische Bewegung belegt, nach wie vor ziemlich unzugänglich"; Alan M. Turing, The State of the Art (1947), in: ders., Intelligence Service. Schriften, hg. v. Friedrich A. Kittler / Bernhard Dotzler, Berlin (Brinkmann & Bose) 1987, 186 f.; Lagersystem Benetton>

- Halbleiterspeicher i. U. zu Plattenspeichern / Drehspeichern; letztere halten sich in ihrer Effektivität ersteren gegenüber nach wie vor - der dynamisierte Speicher. Die mangelnde Kommunikation zwischen

Chemikern, Physikern und Ingenieuren führte nach Erfindung des Tonbands durch BASF 1932 dazu, daß die kurz darauf sich stellende Chance, für digitale Rechner das Band als Speicher zu nutzen, ungenutzt blieb. Plattenspeicher, für die sich auch die Schallplatte angeboten hätte, wurden bei IBM an der Ostküste der USA lange ignoriert.

- digitale Schieberegister aus Flipflops; Halbleiterspeicher als Matrix- und Umlaufspeicher: "*Umlaufspeicher* sind parallel angeordnete Schieberegister, in denen die gespeicherte Information umläuft. [...] In einem *Matrixspeicher* sind die Speicherinhalte dagegen durch Aufruf je einer Zeile und einer Spalte zugänglich" = Werner Richter, Grundlagen der elektrischen Meßtechnik, 2. bearbeit. Aufl. Berlin (VEB Verlag Technik) 1988, 169

- unterscheiden sich Militärisches *versus* ziviles Computergedächtnis in der *zeitkritischen* Beziehung: "Military applications [...] require memories whose attributes would be unacceptable elsewhere. Thus a system that is intrinsically slow is nevertheless often suitable because it dissipates less power or is more reliable than more conventional systems. [...] a militarized core memory typically has an access time about one-quarter the full cycle time, instead of about one-half, as is the case in commercial versions; this is so because, to keep its semiconductor circuits as reliable as possible, it works with low voltages whose waveforms have long risetimes, thus slowing them considerably. [The ferroelectric memory [...] is another such intrinsically slow device.]" = Reichard 1971: 262

## **Zugriffszeiten: Speichern wird zeitkritisch**

- Beschleunigung der Rechenzeit durch Elektronenröhren, Rechenoperationen nun pro Millisekunde gemessen; qualitative Konsequenz: Befehle konnten fortan strikt sequentiell im Computer abgearbeitet werden, was (im menschlichen Zeitfenster) jedoch wie parallel aussieht (Zeitfenster namens "Echtzeit", bis hin zur Simulation menschlicher Signalverarbeitung). Howard Aiken entwarf ab 1936 eine Relais-Ziffernrechenmaschine (Mark I), gebaut 1944 (IBM); sie benötigte zur Addition oder Subtraktion zweier 23stelliger Zahlen nur 0,3 Sekunden: "Aber schon während des Baus der `Mark I´, die elektromagnetische Relais enthält, konstruierte man [...] die erste elektronische Ziffernrechenmaschine `ENIAC´. Die elektronischen Relais sind den elektromagnetischen in bezug auf Umschaltgeschwindigkeit weit überlegen. Die ENIAC konnte in einer Sekunde 5000 Additionen oder Subtraktionen ausführen" = W. Lietzmann, Riesen und Zwerge im Zahlenreich, 7. Aufl. Leipzig (Teubner) 1966, 27 f.; BESM, 1953 in der UdSSR entwickelt, bringt es auf 10.000 Operationen in der Sekunde. *Die zeitkritische Frage* ist eine Eskalation des Archivs, eine Verschiebung vom "Raum" (Ordnung, Klassifikation) hin zur "Zeit" (Dynamisierung, Kinematik) des Archivs; der wahlfreie Zugriff auf (zwischen)gespeicherte

Daten (RAM) konkurriert seitdem mit dem Festwertspeicher (ROM), der in seiner *read only*-Ästhetik noch der Buchkultur nahesteht. Gegenseitig verrechnet wird nun Zugriffszeit (die Suche wird zeitkritisch in der Datenverarbeitung, ein neues Kriterium gegenüber vorherigem Rechnen) gegen Speicherkapazität (etwa Magnetplattenspeicher IBM). Mit kleinsten Differenzen (*différance*) zur Echtzeit wird der Speicher damit (im Unterschied zur zeitunkritischen Akten"aushubzeit" des vormaligen Schriftarchivs) zeitkritisch: "Die Zugriffszeit ist die Verzögerungszeit, die zwischen dem Anlegen der Adresse und dem gesicherten Bereitstellen der Daten am Ausgang vergeht" = Thile 1987: 57. Zykluszeit umfaßt Zugriffszeit plus Gültigkeit: die Zeit, die für eine Lese- oder Schreiboperation mindestens erforderlich

- wird die Speicherung (präziser denn: Archivierung) im Elektronenrechner zeitkritisch im Fall von magnetomotorischen Speichern, aber auch der genuin akustischen *mercury delay line* (Laufzeiten!)

- operiert Mathematik zeitunkritisch (auch wenn sie ihrerseits zur Berechnung zeitkritischer Prozesse eingesetzt wird), aber: Gauß' Beschleunigung der Rechenzeit von planetarischen Bewegungen in Echtzeit zur Drucklegung der Daten; Beitrag Maarten Bullynck in Band *Zeitkritische Medienprozesse*

- Turing in seinem Verständnis der Turing-Maschine noch ganz und gar Mathematiker, nicht Zeitkritiker - das entscheidende Kriterium, der Unterschied zwischen einem abstrakten Maschinenmodell und seiner Implementierung in die reale Welt; mit der Physik von Hardware und Elektronik kommt die Zeit kritisch ins Spiel; findet die mathematischste aller Maschinen, die Turing-Maschine, ihre Grenzen an der Zeit, sobald sie wirklich implementiert, also zum operativen Computer wie wie ihn kennen wird. "Aus der Sicht des Mathematikers ist die Eigenschaft der Digitalität von größerem Interesse als das Elektronischsein. Daß sie elektronisch ist, ist zweifellos wichtig, weil die Maschinen dem ihre große Schnelligkeit verdanken, und ohne ihre Schnelligkeit wäre es zweifelhaft, ob ihre Konstruktion finanzielle Unterstützung erfahren würde. Aber das ist nahezu alles, was zu diesem Thema zu sagen ist" = 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 (185). Doch erst im Elektronischen (mit Wiener die entscheidende Zeitbeschleunigung, um etwa *linear prediction* in der Flugabwehr sinnvollerweise in einem Zeitfenster namens Echtzeit berechnen zu können) erhielt die Rechenmaschine eine Geschwindigkeit, die sie nahe musikalischen Zeitprozessen rückt - mit Frequenzen, Takten, Speicherzugriffszeiten im Megahertzbereich

- muß sich auch Turing mit der Zeitlichkeit von Suchbefehlen auseinandersetzen, sobald die Rede auf den kritischsten Punkt der



frühen Computer, nämlich den Speicher, kommt: "Im allgemeinen ist die Anordnung des Speichers auf einem unendlichen Band für eine praktische Maschine sehr unbefriedigend, und zwar wegen des großen Zeitaufwands, der beim Auf- und Abspulen des Bandes aufzubringen ist, um den Punkt zu erreichen, an dem eine bestimmte im Augenblick benötigte Information gespeichert ist"; finite Unendlichkeit / Grenzwert mit Cantor; damit technisch implementierbar - Modell Tonband statt Endlosband Schreibmaschine

- "Man braucht irgendeine Form von Speicher, bei der jeder gewünschte Eintrag kurzfristig erreichbar ist. Diese Schwierigkeit hat den Ägyptern früher vermutlich einiges Kopfzerbrechen / bereitet, als ihre Bücher auf Papyrusrollen geschrieben waren. Es muß seine Zeit gebraucht haben, Verweise darin nachzuschlagen, und die gegenwärtige Anordnung von Geschriebenem in Büchern, die an jeder beliebigen Stelle aufgeschlagen werden können, ist sehr zu bevorzugen. [...] Speicher in Buchform sind besser" = Alan M. Turing, *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 (186 f.) - also der Kodex, mit Seitenzahlen: numerisch adressierbar. Kaum erschien (nämlich 1470) das erste gedruckte Buch mit gedruckten Seitenzahlen, ging auch das erste Buch mit Index in Druck; konsequent Speicherzellen in der von-Neumann-Architektur des Computers mit numerischen Adressen versehen. Turing imaginiert sehr konkret einen Rechner, der auf einen auf Büchern basierenden Speicher abgerichtet ist, doch das mechanische Umblättern geschieht erstens nicht sehr rasch und zweitens nur mit hohem Energieaufwand; die Alternative lautet, daß "man die Seiten aus den Büchern herausschneidet und jede davon in eine separate Lesevorrichtung einlegt" = Turing 1987: 187, als Zugriff auf parallele Speicherorte

- wird ein Argument zeitkritisch, welches Harold Innis in *Empire and Communications* (1950) noch zeitunkritisch, aber als makrotemporale Dimension von Kommunikation entdeckt hat: Es gibt Imperien (also buchstäblich Befehlssysteme mit Übertragungszeiten = *imperium* als Reichweite von Befehlsgewalt), die eher mit Zeit denn mit Raum operieren. "Befehl" meint im Digitalcomputer vor allem Adressierung (Adreßbits, wie schon Aktenzeichen in der Bürokratie); diese wiederum ist im Millisekundenbereich zeitkritisch

- Definition von "Speicher" in der Informatik-Abteilung des Deutschen Museums München schreibt es: "In der Nachrichtentechnik werden Informationen gespeichert, um sie zu ein beliebigen Zeitpunkten wieder verfügbar zu haben"; Kehrwert = Zugriffszeit(punkt). Differenz von Speicher und Archiv liegt in der Skalierung des zeitlichen Zugriffs; Speichersysteme als der von Moritz Baßler genannte "archivimmanente Strukturalismus" (Workshop *Suchbefehle: Analog/Digital*, 27. April 2007, Zentrum f. Literatur- u. Kulturforschung, Berlin)), ergänzt um den

Parameter Zeit, mithin die diachrone Achse

## Das Random Access Memory

- RAM als Direktzugriffsspeicher / Arbeitsspeicher, bei dem jede Speicheradresse inhaltlich veränderbar ist, mit dem Erlöschen des Computers aber auch gelöscht ist

- "Memory definiert als "the electronic holding place for instructions and data that your computer's microprocessor can reach quickly. When your computer is in normal operation, its memory usually contains the main parts of the operating system and some or all of the application programs and related data that are being used. Memory is often used as a shorter synonym for random access memory (RAM)" = Margret Rouse (2008), Eintrag Memory;

<http://searchmobilecomputing.techtarget.com/definition/memory>; Zugriff 3. Mai 2014

## Magnettrommel- und -kernspeicher

- umfaßt die Gruppe der magnetischen Verfahren "sowohl statische wie dynamische Speicher, dadurch erkennbar, ob der Magnetträger für Aufsprechen und Abfragen bewegt werden muß oder nicht. [...] indem z. B. für eine Ferritspeichermatrix eine Zugriffszeit von 1-10  $\mu$ sec sich ergibt, für den Magnettrommelspeicher 2-200 msec und den Magnetbandspeicher 1-10 sec." = Fritz Winckel (Hg.), Technik der Magnetspeicher, 2. Neubearb. Aufl. Berlin / Heidelberg / New York (Springer) 1977, Vorwort zur 1. Aufl. 1960, ix

- entwickelt N. J. Lehmann am Institut für Maschinelles Rechnen der TU Dresden (unabhängig vom anglophonen Bereich) den Magnettrommelspeicher für seinen Rechner D1 - fabriziert zunächst naheliegenderweise aus einem altem Magnetophon. Bis 1964 wird dieses Modell bis zum D4a weiterentwickelt, einem programmierbaren Kleinstrechner auf Transistorbasis und Eingabe auf Lochband.

- "In dem Teil des Speichers, bei dem die Arbeitsgeschwindigkeit geringere Bedeutung hat als die Kompaktheit und Stabilität, verwendet man vielfach *Magnettrommeln* und *Bänder*, die gewöhnlichen Tonbändern ähnlich sind. Der Unterschied besteht nur in der Formgebung. [...] Jede Spur besitzt einen eigenen Wiedergabe- und Aufnahmekopf" = Teplow 1966: 297

- eignet sich Lochkartenspeicherung (extern und nur einmal beschreibbar) wiederum "nur zur Aufnahme fester Werte, z. B. der Speicherung der Werte der wichtigsten transzendenten Funktionen (sin,

tan, log, ...), d. h. als eine Art Logarithmentafel und zur Aufnahme bestimmter Teile des Programms, die im / Laufe des Rechenprozesses nicht (durch Rechnen mit Befehlen) verändert werden. Zu deren Minimierung dienen photographische Speicher" = Teplow 1966: 297 f.

- entwickelt Booth die *magnetostrictive delay line*, elektromagnetisch

- magnetomotorische Speicher buchstäblich "entwickelt" von Billing, der Magnetstreifen eines Tonbands um eine Trommel wickelt

- entwickelt Nikolaus Lehmann (TU Dresden) nach Zweitem Weltkrieg Magnettrommelspeicher "aus Protest" (so die Informationstafel im Konrad-Zuse-Computermuseum in Hoyerswerda) gegen das Röhrenmonster ENIAC

- werden Daten auf Magnetband "aufgesprochen" und "abgehört"; sind hörbar; Cassette davon in Zuseum e. V., Bautzen

- hält Magnettrommel das Gedächtnis der Daten in *Latenz*: "Die gespeicherten Impulse bleiben auch nach Ausschalten der Stromquelle bestehen. Die Löschung der auf der Trommeloberfläche gespeicherten Impulse geschieht durch erneutes Beschreiben" = Hauptstaatsarchiv Düsseldorf, Nachlaß Maaß, Bestand RW 240, Nr. 304 <Ts>, Programmgesteuerte elektronische Rechenanlagen. Bericht und Gedanken zum Einführungslehrgang im September 1960 von Erich Bronsch, Steuerinspektor z.A. beim Finanzamt Bonn-Land, <o. D.>, Typoskript, 18; ungleich dem mittelalterlichen Palimpsest bleibt dann keine Spur zurück

- gleichzeitig mit Magnettrommelspeicher auch Magnetscheibenspeicher und -platten entwickelt; erst eine Scheibe, dann bis zu 50 (IBM), mit verschiebbaren Einzelköpfen, mit vielen auf einem Kamm oder gar mit einem für jede Spur (Burroughs)

- Prinzip 1932 von Tauschek (Wien); zur breiten Anwendung 1956 in IBM 350 RAMAC (50 Platten-Turm); später sinkt Zugriffszeit von 600 auf 60 ms

- später auswechselbare Plattenstapel (Prinzip Schallplattenwechsler "Juke box"): große Kapazität, aber hohe Zugriffszeit; später wieder zum wahlfreien Zugriff auf Compact Disc CD Bildplatten eingesetzt; später in staubfreien Kapseln

- Magnetkernspeicher: kurze Zugriffszeit (keine Rotation); "an improvement on the Williams tube and not only in terms of reliability. It is unusual in that the memory is non-volatile - you can remove the power from a core store and the data will remain intact. Until, that is, you read the data. Reading data from a core memory is destructive; a read resets the store to zero. So with a core memory the critical time is not just the

time taken to read the memory, but the time to read the data, and then restore it, so that it can be read again" = David Morton, Memory lanes, in: Personal Computer World 15/2, Februar 1992, 310-314 (312 f.)

- Tiefraumvideospeicher R3m für Zwischenspeicherung der digitalen Videodaten in Raumsonde Phobos (Interkosmos), die im Planetenschatten nicht unverzüglich zur Erde gesandt werden konnten. Also Aufnahme, Zwischenspeicherung, Übertragung; digitale "Dichtspeicherung"; Diss-B Hans-Günter Weide, abgelegt unter: <http://aes.cs.tu-berlin.de/voelz/>

## **Ferritkernspeicher**

- Magnetic core memories. what they are and how they function, London (Mullard Educational Service) o. J. (<http://www.vt100.net/docs/misc/core>; Abruf 28. Mai 2014)

- Mondlandungsprogramm (Apollo 11) auf Magnetkernspeicher-Basis

- nahezu rechteckige Hystereseschleife von Ferritkernen; in Verschaltung zu Matrix: phadabhängig (elektrophysikalische Markov-Ketten)

- Forresters Magnetkernspeicher (Matrix) mit Schrei- und Leseleitungen

- überkommene Magnetkernspeicherelemente wieder ansatzweise in Funktion setzen, d. h. Restmagnetisierung bitweise auslesen, medienarchäologische Forensik (Kirschenbaum); in meisten technischen Sammlungen solch ein Speicher gleich Kunstobjekt ausgestellt, quasi als Skulptur - aber eben nicht als Zeitskulptur, was es wirklich war

- im Magnetkernspeicher pro Bit ein ringförmiger Kern aus magnetischem Material mit möglichst rechteckiger Hystereseschleife (Nachträglichkeit minimieren). Remanenz erfüllt hier die Funktion des Flipflop und stellt im Grunde eine Form von Materialgedächtnis (eine dem Material aufgeprägte Form) dar - insofern wäre auch eine Architektur in ihrer langfristig stabilen Form eine Form des remanentenn Speichern in Stein, aber nicht umpolbar. "Ein durch einen Aufrufdraht in positiver Richtung geschickter Strom kann den Kern z. B. in Richtung des Uhrzeigersinnes magnetisieren. Nach Abschalten des Stromes bleibt ein remanenter Magnetfluß [...] in dieser Richtung erhalten und möge der Information 1 zugeordnet werden" = Heinz Billing, Datenverarbeitungsanlagen, in: Fritz Winckel (Hg.), Technik der Magnetspeicher, 2. Neubearb. Aufl. Berlin / Heidelberg / New York (Springer) 1977, 295-340 (302)

- Materialität des magnetisierten Eisenkernringes noch kein Gedächtnis im emphatischen Sinn, sondern erst die "Zuordnung" dieses materiellen Zustands zu einer Tabelle macht ihn zum (digitalen) Speicher

- entdeckt Oersted 1820 die Ablenkung einer entfernten Magnetnadel durch einen stromdurchflossenen Leiter; dieser Effekt elektromagnetischer Induktion (von Faraday auf den Begriff, von Maxwell auf Mathematik gebracht) wird a) im elektrischen Telephon zur Stimmübertragung, b) im daran variierten Magnetdrahtgerät (Wire Recorder, Poulsens Telegraphon) zur Speicherung derselben und c) im Ferritkernspeicher zur Datenspeicherung eines *bit* äquivalent zur positiven / negativen Magnetisierung (jeweilige Remanenz des Ferritkerns) eingesetzt - einmal also ganz und gar analog, einmal "digital", was aber nur eine spezielle Applikation des analogen elektrophysikalischen Vorgangs (als Signal, als Träger der Information "0/1") darstellt. Die Nachrichtentheorie unterscheidet analog von digital, *nicht* die Physik des Mediums. Beides ergibt Medienwissen(schaft) / Medientheorie.

- wird jener Draht, der etwa im Wire Recorder das Medium der elektromagnetischen Aufzeichnung selbst ist, linear als Spule sich entrollend in der Zeit und Induktion hin- und hererzeugend, zur textilen Matrix. Auch Konrad Zuse unterhielt in Hünfeld einen eigenen Betrieb von Näherinnen zur Fabrikation solcher Magnetkernspeicher. Einmal, so die Anekdote, fiel bei einer heftigen Bremsung beim Transport ein Karton mit Ferritkernringen (damals im Wert von einer DM pro Ring) zu Boden - resultierend in einer Streuung der Ringe, die - ob im Karton oder derart verteilt - das gleiche, gleichwahrscheinliche Maß von Unordnung haben - kurioserweise als Möglichkeitsbedingung für quasi-archivische (aber eben in Hardware realisierte) Ordnung in Funktion des Computerspeichers.

- geschieht Ansteuerung der einzelnen Ferritkernringe, die jeweils einen elektromagnetischen Zustand speichern, der als Repräsentation von Null oder Eins (informations)verarbeitet wird, durch kreuzweise Adressierung der horizontalen und vertikalen Fäden: Kette und Schuß (Jacquard-Webstuhl, der seinerseits das Vorbild für Babbages Analytical Engine wird) / kartesisches Koordinatensystem; jedoch komplexe Hystere

- enthielt Computer Nixdorf 820 einen solcherart gefädelten Speicher; ordnet sich der Magnetdraht des Wire Recorder von der Spule zur Matrix; Festwertspeicher mit 144 Magnetringkernen in 16 Zeilen mit je 18 Ringen angeordnet; ein (im Sinne digitaler Matrixbilder pixelbasierter Bildschirme) - wenngleich latentes - Speicherbild vorhanden, quasi bildhafter Speicher, derin symbolischer Adressierung, sequentiell operiert; Friedrich L. Bauer, Informatik, München (Deutsches Museum) 2004, 206

- "Die einzelnen Bits wurden zu "0" oder "1" gesetzt, indem der Draht durch den Ring oder außen an ihm vorbei "gefädelt" wurde. Zur Änderung der Befehle und des Programms wurden die Drähte aufgeschnitten und nach Änderung der Führung wieder zusammen

gelötet. Zum Handwerkszeug des Programmierers gehörten deshalb Schere und Lötkolben" = Friedrich L. Bauer, Informatik, München (Deutsches Museum) 2004, 206; ebd., Bild 8.1.b

- maximiert bis zu 256 gefädelten Drähten, können derart 4096 Befehlswoorte gespeichert werden

- funktionale Induktion: Stromfluß in einem Leiter durch einen Ferritring magnetisiert denselben proportional zur Stromstärke; auch nach Entzug des Stroms bleibt eine *remanente* Magnetisierung zurück - das physikalische Gedächtnis; Magnetisierungsrichtung (Resultat der jeweiligen Stromrichtung) wird hier zum Signal, also physikalischen Träger einer symbolischen Information: "Zur Speicherung binärer Daten kann die eine remanente Magnetisierungsrichtung als "0", die entgegengesetzte als "1" definiert werden. In einem Speicher mit wahlfreiem Zugriff [...] werden die Ringkerne in Matrixform angeordnet. Die Ummagnetisierung erfolgt durch Zusammentreffen zweier oder mehrerer Stromimpulse in den durch einen Kern gefädelten Drähten. Das Umklappen der Magnetisierung induziert in jedem durch den Kern führenden Leiter einen als Lesesignal dienenden Impuls" = Bauer 2004: 205

- Intel 1103 frühester Dynamic Random-Access Memory Integrated Circuit; "the chip that killed magnetic-core memory" = <http://en.wikipedia.org>; Eintrag "Intel 1103", unter Bezug auf: Mary Bellis, the Invention of the Intel 1103 = <http://inventors.about.com/library/weekly/aa100898.htm>), ca. 1971

- entwerfen 1969 William Regitz u. a. (bei Honeywell) eine 3-Transistor memory cell

- Begriff des "Dynamic" D-RAM, daß die Speicherzellen fortwährend aufgefrischt werden müssen, sofern sie auf Kondensator-RAM-Technologie beruhen: denn Kondensatoren verlieren ihre Spannung (*leak*) in kurzer Zeit; demgegenüber S-RAM, bestehend aus Flipflops: schnelle Umschaltzeiten, verliert aber Gedächtnis mit Stromabschaltung; beim Einschalten kommt es - sofern nicht sofort grundsätzlich gelöscht wird - zum zufälligen Laden der Speicherzellen, was auf dem Bildschirm chaotische Muster zeitigt; anders S-RAM auf Magnetkernbasis: behält seine binäre Speicherinformation

- "Der Bildspeicher als Strukturspeicher", in: Visualisierungssysteme. Beiträge zur Graphischen Datenverarbeitung 1992, 151-184: Flaschenhals konventioneller Rastersysteme die Beschränkung der Strukturierungsmöglichkeiten von Bildrepräsentationen im Bildspeicher, da bei Verlust von Objektidentifikatoren durch Rendering kein inkrementelles Auffrischen (Update) des im Bildspeicher abgelegten Bildes möglich

## Holographische Datenspeicherung

- Holographie zur Speicherung von dreidimensionalen Bildern; wird auf einer Fotoplatte mit hoher Auflösung ein Interferenzbild des zu speichernden Objekts festgehalten; liegt Besonderheit der holographischen Speicherung darin, "daß das reproduzierte Bild selbst bei Fehlern auf der Fotoplatte oder aus einem Stück der Fotoplatte reproduziert werden kann. [...] Eine zeitweilig vermutete Analogie im Gedächtnisaufbau unseres Gehirns hat sich als falsch erwiesen" = Horst Völz, Kleines Lexikon der Speichertechnik, Berlin (Verl. Technik) 1987, 28

- „To consider data storage as a specialized aspect of holography might seem to be a redundant exercise. After all, data storage is the whole purpose of holography, just as it is with photography, or even typewriting. But holography has some rather special aspects. For a start, its storage capacity is very high indeed: an ordinary holographic emulsion can store roughly ten times the information that can be put onto a photographic microfiche. Secondly, although in a holographic `microfiche' the information is to some extent localized, in that a page of information can be displayed by directing an unspread laser beam at a chosen area, within that area the information is *not* localized, so that a small scratch of dust speck, which would wipe out a large amount of information from a photograph, has little effect" = Graham Saxby, Practical holography, Hemel Hempstead (Prentice Hall) 1988, 333

- lassen sich große Datenmengen nicht nur magnetisch, sondern auch auf optischem Wege speichern; holographische Bilder vor im Vergleich zu konventionellen Materialien erheblich dichter gepackt; können beim Lesen und Schreiben nahezu mit Lichtgeschwindigkeit erfaßt werden. "Daß sich gespeicherte Hologramme im Prinzip zur Überprüfung der Echtheit von Dokumenten einsetzen lassen" = Harmut Vennen, Optische Datenspeicher aus Kunststoff. Farbstoffmoleküle mit nichtlinearen Eigenschaften / Lokale elektrische Felder verändern Brechungsindex, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung v. 28. Mai 1997, unter Bezug auf: Nature, Bd. 383, 58

- "To consider data storage as a specialized aspect of holography might seem to be a redundant exercise. After all, data storage is the whole purpose of holography, just as it is with photography, or even typewriting. [...] its storage capacity is very high indeed: an ordinary holographic emulsion can store roughly ten times the information that can be put onto a photographic microfiche. [...] although in a holographic `microfiche' the information is to some extent localized, in that a page of information can be displayed by directing an unspread laser beam at a chosen area, within that area the information is *not* localized, so that a small scratch of dust speck, which would wipe out a large amount of

information from a photograph, has little effect" = Graham Saxby, Practical holography, Hemel Hempstead (Prentice Hall) 1988, 333

- lassen sich umfangreiche Datenmengen "nicht nur magnetisch, sondern künftig auch auf optischem Wege speichern. Die Informationen liegen dabei als holographische Bilder vor, die im Vergleich zu konventionellen Materialien erheblich dichter gepackt und beim Lesen und Schreiben nahezu mit Lichtgeschwindigkeit verarbeitet werden können. [...] Daß sich gespeicherte Hologramme im Prinzip zur Überprüfung der Echtheit von Dokumenten einsetzen lassen, haben Wissenschaftler am Optical Science Centre der Universität von Arizona gezeigt" = Harmut Vennen, Optische Datenspeicher aus Kunststoff. Farbstoffmoleküle mit nichtlinearen Eigenschaften / Lokale elektrische Felder verändern Brechungsindex, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung v. 28. Mai 1997, unter Bezug auf: Nature, Bd. 383, 58

## **Minimale Speicher und Register**

- Register zunächst aus bistabilen Kippschaltungen; elektromechanische oder elektronische Einrichtungen einer Rechenmaschine, "die vorübergehend eine Zahl speichern können" = A. Huber, Programmgesteuerte elektronische Rechenmaschinen, in: Funk-Technik Nr. 24/1957, 828-830 (828); Wesen dieses Speichers liegt in der Transition; hoher Aufwand (an Elektronenröhren) führt zur Beschränkung ihres Einsatzes für lediglich kurzfristige, flüchtige Speicherungen; fungiert diegleiche Anordnung als Register oder Zähler; stehen hier Zeit und Zahl in aristotelischer Gleichursprünglichkeit beieinander

- Variante der Stellenverschiebungsregister dar, mit denen sich nach binärer Logik dividieren oder multiplizieren läßt. Innerhalb dieser Register fungiert ein Verzögerungsspeicher spezifischer Art: Verzögerungsleitungen speichern Impulse so lange, bis der Verschiebeimpuls abgeklungen ist. "Danach können die verzögerten Impulse zur Wirkung kommen" <ebd.>, resultierend in der Verschiebung des Inhalts der einzelnen Stellen um eine Ziffernposition

- im Zentrum der CPUs von Computern neben dem eigentlichen logischen und numerischen Rechenwerk "Register" - ein aus der Verwaltungs- und Archivpraxis übernommener Begriff für die Ablage von Zwischendaten in Rechnungen. Hier lohnt das genaue Hinsehen: Register sind archivkundlich Teil der operativen Verwaltung und deren unmittelbares Arbeitsgedächtnis als sogenannte "Alt-Registatur"; erst nach ihrer Aussonderung werden sie Bestandteil des eigentlichen Archivs. Auch für Computer gilt, daß der Arbeitsspeicher die Auslagerung von Daten aus dem operativen Register meint, nicht schon die Zwischenablage von Daten auf Registerebene. Register dienen hier der momentanen Zwischenspeicherung und bilden damit einen Teil des



Gegenwartsfensters, nicht eines Speichers im emphatischen Sinne.

- waren diese kleinsten operativen Gedächtnisse als Extensionen von Gegenwart im Colossus am Werk, bei der automatischen Entzifferung kodierter Signale der Enigma: "The machine added bits together in specialised valves called pentodes. But the real innovation was the memory. In order to calculate deltas", also die symbolverschoebene Faltung von Bitketten auf sich selbst gleich der antiken Doppelschreibtafel *deltion*, zum Zweck der kryptographischen Erkennung wiederholter Zeichenkombinationen, "Colossus had to 'remember' a bit for a split second until its neighbour arrived. For this task, it used a bank of capacitors which hit charged up and discharged as needed" = Barry Fox / Jeremy Webb, Colossal Adventures, in: New Scientist Nr. 1081 vom 10. Mai 1997, 39-43 (41); wird die Macht dieser neuen Zwischenspeicher zeitkritisch in dem Sinne, daß kleinste zeitliche Momente entscheidend sind für das Gelingen der damit verbundenen Datenverarbeitungsprozesse

- rechnet der von der Technischen Hochschule Wien konstruierte *Mailüfterl*, im Sinne einer dynamischen (im Unterschied zur statistischen) Schaltkreistechnik, welche die Trägheit der Transistoren für Zeitverzögerung und Speicherung ausnützte (realisiert 1957); K. Walk, Ein Transistorverfahren zur Regeneration von Nachrichtenimpulsen in digitalen Systemen, in: eR 5 (1963), 155-165; wird eine Zeitschwäche zur Chance des Speichers

## **Statische versus dynamische Speicher**

- Fachbegriff für Arbeitsspeicher "dynamic memory" (etwa im TX-2, an den Ivan Sutherland sein Graphikprogramm Sketchpad entwirft)

- enthält selbst die Eingabe von statischen binären Eingaben (rastende, also den jeweiligen Zustand "speichernde" Tastenschalter, etwa noch am ALTAIR 8800) - im Unterschied zur dynamischen Eingabe von binären Signalen, sogenannten Impulsen (deren logischer Pegel 0 respektive 1 nur solange gehalten wird, wie die Taste gedrückt ist); Bedienungsanleitung zu: Digital-Experimenter, ITT Lehrmittel, Pforzheim (Schaub-Lorenz Vertriebsgesellschaft) 2. Aufl. 1973, o. S. - noch ein zeitkritisches Momentum, den mikroereignishaften Übergang von einem Zustand in den anderen ("time of non-reality", mit Norbert Wiener formuliert)

- kommt der transiente Charakter dynamischer Speicher auf den Punkt, als 1949 die Kathodenstrahlröhre als ultraschneller Arbeitsspeicher für digitale Computer vorgeteilt wird: "Information may be represented 'dynamically' by pulses, which only exist transiently, or 'statically' by d.c. coupled flip-flop circuits, which retain the information until they are

purposely reset to a standard condition." F. C. Williams / T. Kilburn, A Storage system for use with binary-digital computing machines", in: Proceedings of the Institution of Electrical Engineers, Part II 96 (1949), 183-202 (183 f.)

- wird eine quasi gestellhafte Mechanik (Bibliotheksregale, Karteikästen) durch dynamische, selbstbewegte Speicher ersetzt, bis daß schließlich mit dem vollelektronischen Flash-Speicher (der Solid State-Speicherung auf Platinen- statt Festplattenbasis als Transistorenmatrix) alle Feinmechanik von Leseköpfen und anderen trägheitsbehafteten Elementen durch rein logische Adressierung einzelner Transistoren (für je ein Bit, jene kleinste Speichereinheit) im Medium der Elektrizität selbst ersetzt wird; Paradigmenwechsel von epistemologischer Tragweite

- Während Magnetplattenspeicher Zeit zum Versammeln der verstreuten Daten benötigen, ist der Flash-Speicher direkt adressierbar; symbolische Ordnung (Lacan); hier "alles schon am richtigen Platz vorhanden" (Maïke Hanspach)

- werden in elektrotechnischen Speichern mit wahlfreiem respektive assoziativem Zugriff entweder sehr aufwändige Flipflop-Schaltungen als Speicherzellen benutzt, die ihre jeweilige Information aufrechterhalten, solange Strom fließt (statisches RAM); dynamische RAM dagegen bestehen aus kleinsten Kondensatoren mit nur noch je einem Transistor pro Speicherzelle. Da solche Kondensatoren ihre Ladung rasch verlieren, bedürfen sie der permanenten und ultrakurzfristigen Auffrischung (der Refresh-Zyklus). Auf dieser Speicherebene tut sich also eine Welt im Kleinen auf, die an Dramatik in nichts den emphatischen Erinnerungsprozessen nachsteht.

- Ferritkernspeicher (Whirlwind) erlaubte *adressierbare* Speicherwerte; Information bleibt hier (weil magnetisch) auch nach Stromabschaltung noch erhalten (anders als im Fall dynamischer, damit buchstäblich "flüchtiger" Speicher); dynamische Speicher eine *zeitliche* Kopplung, Form auf Zeit

- haben dynamische und statische Speicher verschiedene Existenzwe(i)sen, denn einmal bestehen sie im Kern aus Zeit, einmal aus Raum (im Sinne Lessings, 1766).

- Mündliche Tradition muß - wie dynamische Speicher in der Technik - ständig *refreshed* werden (eine andere Fragilität); schriftliche Tradition ist (abgesehen von Kopierfehlern, wie sie bis hin zu CD-Roms stattfinden) weitgehend stabil = Wolfgang Coy: Synchron/Asynchron - Fehlerfreie Kopien und verlässliche Datenspeicher, Vortrag auf der Tagung: Kulturtechniken der Synchronisation. Adressieren Speichern Takten, am Helmholtz-Zentrum für Kulturtechnik der Humboldt-Universität zu Berlin, 1.-3. Februar 2007

- verzeihen das lesende Auge oder das Ohr (selbstkorrigierend) kleine Fehler der Überlieferung, nicht aber der hochpräzise rechnende Computer, dessen Logistik dann zusammenbrechen kann, wie in der Programmierung.
- ist epistemologisch höchst verschieden, was technisch-funktional wenig Unterschied macht
- Bildschirmbilder einmal Kathodenstrahl ("Der Klang der Einzeilen-Abstastung"), einmal Matrix-Bildschirm
- Rückkehr der statischen Speicher mit MRAM (magnetoresistive RAM als Festkernspeicher, nichts dreht sich mehr, Ende der Fest"platten"). Vorteil: Die Werte bleiben magnetisch auch nach Abschaltung des Stroms erhalten (wie die Aufzeichnungen einer Stimme auf Wire Recorder). MRAM nutzt ein quantenmechanisches Moment, den Tunneleffekt; damit überschreitet die Speichertechnologie die Schallmauer von der Mikro- zur Nanospeicherwelt

## **Computer-"Memory"**

- stellt Arthur W. Burks im August 1947 der Fachwelt den Electronic Numerical Integrator and Computer (ENIAC) vor, ausdrücklich "the first general-purpose computing machine in which the computation is done entirely electronically" = Arthur W. Burks, Electronic Computing Circuits of the ENIAC, in: Proceedings of the I.R.E. (Institute of Radio Engineers), August 1947, 756-767 (756) - und damit auf Basis eines konkreten Bauelements, der Elektronenröhre. Burks nennt als erste unverzichtbare Baugruppe des Elektronenrechners: "The first general type of circuit needed in electronic computing is one capable of remembering. Both digital and programmatic information must be stored: the machine must be able to remember both the numbers that are operated on and the instructions for performing the operations" = Burks 1947: 757
- ausdrücklich von Erinnerung die Rede, nicht schlicht von Speichern: wäre *storage*
- nennt Charles Babbage das Speicherwerk seiner Analytical Engine "store"; die Speichereinheit des ENIAC verfügt über *function tables*
- verfügt ENIAC über "three types of remembering circuits [...], differing as to the speed with which information can be put into them and read out of them" = Burks 1947: 757, von Eccles-Jordan-Triggerschaltungen (*flipflop*), dann die Funktionstafeln, bis "The third kind of memory circuit used in the ENIAC consists of the wiring itself" = ebd. - Gedächtnis als Funktion seiner Hardware aus Leitungen; was der Literaturwissenschaft

als Er/zählung vertraut ist, nämlich deren Grund in einer Kombination aus Gedächtnis und dessen narrativer In/formation, liest sich bei Burks technomathematisch: "Electronic circuits for remembering and adding are basic components of a computer" = ebd.

- Grundbaustein einer Turing-Maschine kein klassisches elektrotechnisches Bauteil; sie setzt vielmehr "den Begriff des Zustands an die Stelle der entsprechenden materiellen Gegebenheiten", also logische Daten anstelle des physikalischen *Datums* der Maschine, "und tun so, als ob ein Zustand ein Gegenstand wäre" = Oswald Wiener / Manuel Bonik / Robert Hödicke, Eine elementare Einführung in die Theorie der Turing-Maschine, Wien / New York (Springer) 1998, 3; *zählt* nicht die Materialität, sondern die Logik. Doch erst im Medium der Zeit kommt jene Welthaftigkeit zum Zug, an der die klassischen Zustandsmaschinen scheiterten; läßt sich im Digital Signal Processing auf der Basis speicherprogrammierbarer Rechnerarchitektur das, was bisher als materielle *physis* von der symbolischen Ordnung der Kultur unterschieden war, nun selbst als Information durch Alphanumerik verhandeln

- ignoriert Turing-Maschine die Zeit; denkt den Rechenprozeß strikt mathematisch in diskreten Zuständen, ist also eine Zustandsmaschine. Dem steht heute Digital Signal Processing gegenüber - die Überwindung der Turing-Maschine mit Hilfe ihrer selbst, seit sie speicherprogrammierbar geworden ist und damit Freuds Beschreibung des psychischen Gedächtnisses in seiner Dynamik nahekommt - eine Dynamik, die von nicht-technischen Speichern wie Archiv und Bibliothek nicht wirklich geleistet wird, da sie eher auf Seiten der Maschine denn der signalverarbeitenden Medien stehen, die nur noch halbwegs triftig als "symbolische Maschinen" zu bezeichnen sind, weil gerade dieser Begriff das We(i)sen der technologischen Speicher gegenüber den klassischen Kulturtechniken der Archivierung (als Raum-, nicht Zeitordnung des Symbolischen, im Medium der Schrift) benennt

- vollzieht sich hinsichtlich eines für Sigmund Freuds Wunderblock-Metapher entscheidendes Kriterium, nämlich die Wiederbeschreibbarkeit und Lösbarkeit; wird in nicht-flüchtigen Flash-Speichern nicht je ein Transistor durch eine neue Information überschrieben; vielmehr stehen die alten, scheinbar gelöschten Daten noch herren-, weil adresslos auf der Fläche gleich einer archäologischen Ruinenstadt verteilt - und unterlaufen damit jene Bestimmung des aktuellen Datenschutzes, der besagt, daß bestimmte elektronische Dokumente restfrei gelöscht werden müssen

- haben hochtechnische Medien in ihrer mechanisch-chemischen, elektromechanischen, elektronischen und schließlich elektromathematischen Form ein neues Gedächtnistheater eröffnet, das unter dem Stichwort "Echtzeit" mit dem neuro-kognitiven Zeitfenster der

Gegenwartswahrnehmung korreliert und als digitale Signalverarbeitung zu leisten (zu "tun" / *dran*) vermag, was bislang Vorrecht hochkomplexer Lebewesen war: die zeitkritische Kopplung von (Ultra-)Kurzzeitgedächtnis und unmittelbarer Wahrnehmung; wird aus der logozentristischen Metaphysik Begriff der Präsenz in eine komplexe Dramaturgie von Speicher und Signalprozessierung übersetzt. Eine vergleichende Lektüre eines Buchs über Rechnerarchitekturen und über den Zusammenhang von musikalischer Wahrnehmung und Zeitverarbeitung im Menschen (Manfred Spitzer) macht die Analogie sinnfällig; die von-Neumann-Architektur des Rechners konvergiert mit der neurologischen Kybernetik (McCulloch / Pitts)

- mit Signalspeichern ein technologisches Gedächtnis hinzugetreten, das auch unwillkürliche Signale überliefert, wie etwa ein Heimatfilm aus den 1950er Jahren Bergwiesen zeigt, die es heute gar nicht mehr gibt, oder im Hintergrund Vögel, die zufällig durch das Bild fliegen und ansonsten keine Überlieferungschance hatten; parakulturelles Gedächtnis, das nicht durch die Mechanismen der Gesellschaft kollektiv, sondern unwillkürlich durch die Speicherfähigkeit dieser Medien selbst gebildet wird und seitdem reproduzierbar, vor allem analysierbar *in Latenz gehalten* wird

- gelingt es der Fast Fourier Transformation, "einen Zeitbereich ganz ohne Metaphysik oder Geschichtsphilosophie in den Frequenzbereich zu transformieren, denn "sie ersetzt die Zeitachse als klassische Abszisse von Ereignisketten" (zustandekommen als Koordinate am Oszilloskop?) "durch eine Frequenzachse, [...] deren Einheit umgekehrt proportional zur Zeiteinheit ist. Auf dieser Achse erscheint alles, was auch nur eine Spur von Periodik oder Regel in den Zeitverlauf gebracht hat, als Ordinatenwert. Entsprechend effektiv ist die Datenkompression" = Friedrich Kittler, *Realtime Analysis und Time Axis Manipulation*, in: ders., *Draculas Vermächtnis. Technische Schriften*, Leipzig (Reclam) 1993, 182-207 (200); bedarf dafür aber einer ultrakurzen Zwischenspeicherung zur Ablegung mathematischer Zwischenwerte; gesellt sich neben die emphatischen kulturellen Archive ein Double, die mikrozeitlichen Zwischenarchive

### **Kleinste Archive von Gegenwart**

- "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 Zeitfenster übergehen zu können. Seit der elektrischen Telegraphie von 1840, die ja als Übercodierung des Alphabets zum erstmalig Zeit-Zeichen als solche sendet, ein langes und ein kurzes" - und das Leerzeichen - "gilt sogar umgekehrt, daß (nach einem berühmten Theorem Shannons) die Übertragungsraten durch Zwischenspeicherung erhöht werden kann. Erst wenn man die langen und die kurzen Telegraphiesignale nicht

unmittelbar sendet, sondern unter Berücksichtigung ihres Zeitverbrauchs umcodiert, erreicht der Datendurchsatz sein Optimum" = Kittler 1993: 201

## **Dynamische Speicher**

- "Eine verzögerte Rückkopplung in einem in bezug auf Steuerungsvorgänge abgeschlossenen System erzeugt in diesem System ein 'Gedächtnis', d. h. die Eigenschaft, den Eindruck äußerer Einflüsse für eine gewisse Zeit aufzubewahren" = Lew Pawlowitsch Teplow, Grundriß der Kybernetik, Berlin (Volk und Wissen) 1966, 69; löst sich der klassische Gedächtnisbegriff - angezeigt durch die Anführungszeichen - in den zeitlichen Verzögerungskanal selbst auf; als Bauteil, als Option eines Speicherelements im Computer konkret geworden: *delay lines*

- ein dynamischer Speicher "stets instabil" (ebd.), da stromabhängig; demgegenüber das statische Gedächtnis (Ferritkernspeicher); Ferritkerne in einer Matrix angeordnet, ähnlich Diodenmatrix

## **Cyberkulturelles Gedächtnis? (Archivphantasmen)**

- *no memory*; „Gedächtnis“ nur noch eine Metapher für vielmehr synchrone Vorgänge, eine Rückübersetzung elektronischer Verhältnisse in die Tradition der Begriffswelt

- "Das Vergangene ist per Videostanze wieder da, konkret sehbar, nicht mehr in Zeit und Raum [...] eingebunden. Das ist der tatsächliche Angriff einer computergenerierten Gegenwart auf die übrige Zeit" = Emele 2000: 26

- werden nicht erst im Film *Jurassic Parc* aus paläontologischen Knochenresten ganze Dinosaurier hochgerechnet; schon im klassischen Naturkundemuseum die zusammengesetzten Saurierskelette weitgehend Spekulation = Philip Bethge, Seifenoper der Urzeit <über eine TV-Serie der BBC>, in: Der Spiegel 43 (1999), 286 ff.

- sponsert IBM die buchstäblich *medienarchäologische* Rekonstruktion der *Frauenkirche* in Dresden, die virtuell begehbar war, bevor der Computer als Generator die noch existierenden Steine wieder zu einer realen Architektur zusammensetzt. Nicht nur Zerstücktes, sondern auch nie Gesehenes wird so sichtbar: als Fiktion. Virtuelle, fotorealistische Simulationen archäologischer Stätten (Forum Romanum Rom, Archäologischer Park Xanten); Archäologen haben bislang nur rekonstruiert, was sie wissenschaftlich belegen konnten, und im sprachlichen Kommentar auf jene Unsicherheiten hingewiesen; demgegenüber beleben virtuelle Welten auch die Lücken und das Leere

archäologischer Lagen. So daß inzwischen – anhand der virtuellen Rekonstruktion der Kaiserpfalz von Magdeburg – bereits wieder an bewußt unscharfen, skizzenhaften Alternativen zur photorealistischen Ästhetik gearbeitet wird, die ein Effekt kommerzieller 3D-*rendering tools* ist – „visualizing uncertainty in virtual reconstructions“ = Titel des Papers von T. Strothotte u. a. im Rahmen der Konferenz EVA ´99 in Berlin (Electronic Imaging & the Visual Arts), 9.-12. November 1999

### **Das Jahr-2000-Problem**

- hat 20. Jahrhundert ein Gedächtnis generiert, das mit ihm auch wieder vergehen wird, das der hochtechnischen Speicher, deren Verfallszeit sich mit dem des Jahrhunderts deckt - Rückkehr zum Stand von 1900; Kernstücke der meisten Programme für Datenbanken, „vor allem aber für Zins- und Rentenberechnungen“ - also Gedächtnis dort, wo es Kapital wird, wo die Ökonomie von Datenbanken an Ökonomie selbst gekoppelt sind, stammen noch aus der *Frühzeit* des Computers, als (Zwischen-)Speicherplatz in einem Computer identisch mit Elektronenröhren-Flipflop

- Programmbefehle noch auf Lochkarten gestanzt und in Programmiersprache Cobol geschrieben; diese nicht schlicht (medien)historisch, sondern medienarchäologisch aktuell fortwirkend. "Um Speicherplatz zu sparen, verzichteten die Programmierer damals darauf, Kalenderdaten vollständig auszuschreiben. [...] Aus dem 8. Dezember 1965 wird auf diese Weise '081265'" = hra, ebd.; Computer kann solchermaßen nur bis 1999 rechnen

- *millenium bug* als Funktion einer Speicherökonomie; in der ersten Epoche programmgesteuerter (von-Neumann-)Computer für das Programmieren Rücksicht auf Speicherökonomie entscheidend; *millenium bug*: bei Datendeklaration (Datentypen definieren) „short int x“ (d. h. nur 1 Byte Speicherplatz reserviert; Zahl 99 = 7 Bit, also bis Zahl 128). Programmiert in COBOL (Rechnen für Kaufleute); wurden nicht Jahreszahlen, sondern Speicherplätze dafür reserviert

- in Deutschland um 2000 noch *Cobol*-Programme im Umfang von mehr als sieben Milliarden Programmzeilen im Einsatz. "Diese Zeilen einzeln auf jeden Datumseintrag durchzusehen und zu korrigieren kostet ebenfalls Milliarden"; gibt es an dieser Stelle keine Option einer medienhistorischen Entwicklung mehr, keinen historischen Zeithorizont der Software, sondern nur noch den radikalen Abbruch, eine medienarchäologische Bruchstelle; kann es "in vielen Fällen wirtschaftlicher sein, das „Jahrtausendproblem“ zu nutzen, um endlich die ohnehin fällige, aber oft seit Jahren hinausgezögerte Umstellung auf moderne" - sprich: vierstellige - "Software zu vollziehen." = hra, a. a. 0.

- betrifft Problem der zweistelligen Datumsfelder "alle Formen der Datenverarbeitung, Betriebssysteme, Netzwerke, Inventarhaltung und Steuerungsprozesse - den Nuklearbereich eingeschlossen"; zum vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) 1997 erstellten *Leitfaden zum Jahr-200-Problem in der Bürokommunikation* Stefan Krempf, Augen zu und beten, in: Die Zeit v. 8. April 1990, 29; insofern diese Daten Chips selbst eingelötet sind, wird aus Soft- eine Hardwarefrage

- Ökonomie zeitkritischer Medienprozesse; administrativer Akt: diffuse Signalflüsse der Gegenwart durch alphabetische Kodierung meistern (Akten), damit zugleich archivreif; Kanalkodierung (Shannon)

- steht Speicherökonomie am Ursprung des *millenium bug*; erinnert an das Kurzzeitgedächtnis der neuesten Technologien, die ihr eigenes Futur II nicht einkalkulieren: daß auch die digitalen Technologien einmal gewesen sein werden; Jahr-2000-Problem auch von der Hardware her faßbar, ihrem schnellen Verschwinden. Betriebssysteme laufen - wie der Name schon sagt - auf bestimmten Plattformen. Programme werden nicht nur von der Informatik her obsolet, sondern von den Bedingungen ihrer Laufbarkeit her. Das Gesetz dessen, was gesagt werden kann - also das *Archiv* im Sinne der Definition Foucaults - heißt nämlich immer noch Hardware, allen Emulatoren und scheinbar plattformunabhängigen Programmiersprachen (Java) zum Trotz

- Speicherplatz 1999 im nicht-militärischen Bereich kein wesentliches Problem mehr

- das nicht vor(her)gesehene Archiv; ändert sich mit Emergenz audiovisueller Speichermedien die Form des Archivs des 20. Jahrhunderts; erinnert das apokalyptisch beschworene Jahr-2000-Problem für veraltete Computersysteme positiv daran, daß eine Medienkultur denkbar ist, die nicht mehr mit historisch-kontinuierlicher Zeit rechnet, sondern mit diskreten Zuständen: Datenarchäologie statt Geschichte, wie es in der Medialität des Films um 1900 bereits angelegt war. Medienkunst hat längst darauf reagiert (On Kawara, Hanne Darboven, Diplomarbeiten der Kunsthochschule für Medien Köln, die Ausstellung *Deep storage*). Aufgabe einer engagierten Medienwissenschaft ist es daher, Europa von veralteten Gedächtnismetaphern zu befreien und gegen die Suprematie des narrativen Modells eine von Hard- und Software induzierte Ästhetik der Diskontinuitäten zu trainieren. Im digitalen Raum transformiert das Gedächtnis zur Funktion von Aktualisierbarkeit in Echtzeit, was auch in Forschung und Lehre ein anderes, nämlich *online*-Verhältnis zu Medienarchiven verlangt (juristischen und technologischen Widerständen zum Trotz). Am Ende steht gerade für das Reich der Bildmedienwissenschaften die Vision, das digitale Gedächtnis der Bilder von seiner Unterwerfung durch die Verschlagwortung zu befreien und *im Medium*, d. h. genuin pixelbasiert zu adressieren



- Momente, in denen das Archiv nicht für das Gedächtnis des Vergangenen zuständig ist, sondern so schnell ist wie die Gegenwart selbst. Aktueller Anlaß meiner Worte ist der Krieg NATO-Serbien im März und April 1999: Vom serbischen Fernsehen wurden Archivaufnahmen des Treffens des Führers der Kosovo-Albaner, Rugova, mit serbischem Präsidenten Milosevitch als aktuell präsentiert, die sich kurz darauf als aus dem TV-Archiv stammend herausstellten; andererseits ließen auch die militärischen Bilder von Seiten der NATO die Nachrichtenredaktionen und -zuschauer im Unklaren, welcher Gegenwart oder Vergangenheit sie entstammten. Digitale Daten, wenn nicht ausdrücklich mit einem Datum versehen, entziehen sich der zeitlichen Zuordnung

- 20. Jahrhundert, die Epoche (kriegs-)beschleunigter Zeit und des Verschwindens, hat Archive hervorgebracht, die mit ihm selbst zu Ende zu gehen drohen: das Gedächtnis der technischen Medien. Film, Radio und Fernsehen, jüngst auch digitale Speicher, haben in ihrer Entstehungszeit an alles, nur nicht an die eigene Archivierung gedacht; nun, da dieses Gedenken anhebt, der physische Verfall der Datenträger nahezu irreversibel

- audiovisuelles, elektronisches Gedächtnis (magnetisiert) derzeit aporetisch umklammert (*epoché*), „weil das Bandmaterial <einerseits> marodiert und die Digitalisierung der TV-Dokumente <andererseits> noch in den Kinderschuhen steckt“ = Christiane Peitz, Das Gedächtnis der Bilder. Die Deutsche Mediathek und ihre unendliche Geschichte - eine medienpolitische Farce, in: Die Zeit v. 5. August 1999, 35; Rettung dieses Materials nun das Argument, es in einem Zuge auch zu digitalisieren, verschränkt in einem Vollzug

- hat die Universalisierung der Archivmetapher in Kunst und Kulturwissenschaften im Moment dieses anstehenden Verlustes bis zur Unkenntlichkeit konjunkturiert (die Ausstellung *Deep Storage*). Sammeln, Speichern und Archivieren nicht ein und dasselbe; nach wie vor wird die Kopplung von Archiv und Medien nicht als technisches Gesetz des Speicherbaren, sondern in Begriffen des Textgedächtnisses gefaßt

- scheint die Ästhetik der sogenannten Neuen Medien eine Verschiebung der Gedächtniskultur von der Archivierung zur Übertragung anzuregen; hat diese Verschiebung von historischem Gedächtnis zum Geographischen, also zur Gleichzeitigkeit, zur Koexistenz der Korrespondenzen mit dem Neologismus *Heterotopien* diagnostiziert. Mit der Umakzentuierung von der End- zur Zwischenlagerung, vom Langzeitarchiv zum Arbeitsspeicher, vom *read only memory* zum *random access memory* steht die mediale wie (gedächtnis-)politische Grundlage europäischer Identität (der kulturelle Speicher) ebenso auf dem Spiel wie die Plausibilität der Philosophie seiner Aktivierung, die "Geschichte"; Aufhebung des seinerseits aufhebenden Archivs durch elektronische

Signalverarbeitung und technische Optionen der Sortierung des Bild- und Wortgedächtnisses jenseits der papierbasierten Verschlagwortung; das abendländische Denken - und seine vermeintlich anthropologischen Konstanten - von seiner Speicherfixiertheit befreien helfen; schreibt Horst Völz von Speichern als immerwährendem „Bedürfnis des Menschen“; da „die Speicherkapazität stets kleiner als der Bedarf war, entstanden vielfältige Varianten der technischen Speicherung“: Kleines Lexikon der Speichertechnik, Berlin (Verl. Technik) 1987, 23

- begann am Ende genau jenes Jahrhunderts, das sich erstmals ein nicht mehr vorrangig papierbasiertes, sondern audiovisuelles Gedächtnis generiert hat (und im Unterschied zur letzten Jahrhundertwende in Radio und Fernsehen dasselbe auch permanent unter Titeln wie *Das Jahrhundert im Bild* permanent recycelt), wieder (und von der digitalen Schwelle auf den Ursprung des Films, das Jahr 1900) zurückzuspringen, so als wolle es mahnen - mit dem Todesjahr Friedrich Nietzsches -, auch das Vergessen zu kultivieren

- eröffnete *Jahr-2000-Problem* eine Chance: fortan mit diskreten Sprüngen zu rechnen, mit archivischen Zuständen anstelle linearer Folgen, die als Fortschritt diskursiviert werden

- Grundlage von Historiographie diskrete Symbolmengen (im Sinne von Leibniz' *Apokatastasis*-Fragment), nämlich Speicherzustände (als Archiv, als Bibliothek, als museales Depot), jedoch - im Sinne von Leibniz' Argument ebd. - diese diskreten Mengen geschrieben, als ob Vergangenheit kontinuierlich vorläge, also nach einem analogen, einem stetigen und nicht digitalen Modell

- Argument ähnlich dem, wie es Maxim Gorki dem Lebens-Täuschungsmedium Film 1896 entgegenbrachte; entspricht der Film, konkret: das Zelluloid, der Lebens-Maske

- entgehen gerade die unendlichen Zwischenwerte von Übergängen aber („Welt“ im Sinne von Leibniz und Heidegger, Information als „Feinheit des Wertevorrats im Analogbereich“ = Werner Richter, Grundlagen der elektrischen Meßtechnik, 2. bearb. Aufl. Berlin (VEB Verlag Technik) 1988, 40) der A/D-Wandlung zum Zweck der Datenprozessierung: "Das Leben des Tages verwest. Die Thatsachen erfahren im Bericht schon eine Umwandlung" = Grimm a. a. O.

- die Diskretheit der Datenlage nicht durch Erzählung verblenden, sondern sie in diskreten Zuständen rechnen, nicht erzählen, sondern zählen, (be-)schreiben, transitiv; datenarchäologische Ästhetik, informationsasketisch, oder präziser: quantisierend, quant-ästhetisch: "Der Begriff des Quantisierens leitet sich von dem Quant als kleinster, abzählbarer Einheit physikalischer Größen ab. [...] Unterzieht man den Vorgang der Analog-Digital-Umsetzung <wie ihn der Buchdruck selbst

schon darstellt> von zeitlich veränderlichen analogen Größen <etwa der Schrift> einer [...] genaueren Betrachtung, so geht der Umsetzung des Informationsparameters Signalamplitude in einen Digitalwert eine *zeitliche* Diskretisierung voraus" = Richter 1988: 39 f.

- analog zu On Kawaras *Date Paintings* die künstlerischen Aufschreibesysteme Hanne Darbovens, besonders historischer Ereignisse (etwa *Bismarckzeit*, 1978): "Die Schrift, der Text dienen nicht mehr als Instrumente der Erkenntnisgewinnung, sondern als reine Visualisierungen von Zeitrechnungen. [...] Am Ende erscheint das Archiv nicht mehr als eine neutrale Akkumulation von Informationen, die zum Abruf bereitstehen, sondern als ein mediales Ergebnis von (Zeit-)Erfahrungen, so daß die Informationen, die Inhalte, bewußt zurückgedrängt werden: „Ich schreibe, aber beschreibe nichts.“ [...] Sie bringt durch mathematische Prozeduren Daten in eine Form, die die Herkunft, den ursprünglichen Kontext der Fakten bewußt ausblendet [...]" = K.-U. H., Artikel Hanne Darboven, in: Katalog Deep Storage, 114; dann aber - im Sinne der Provenienz - kein Archiv, kein *repet des fonds* mehr; lautet die Konsequenz: "Mit dem Verlust von Geschichte und verbindlichem Kanon als Selektionskriterium auf der einen Seite und mit der technischen Machtbarkeit auf der anderen geht der Trend heute dahin, einfach alles zu speichern" = Volker Grassmuck, Das lebende Museum im Netz, in: Sigrid Schade / Christoph Tholen (Hg.), Konfigurationen xxx, München (Fink) 1999, 231-251 (236)

- Kurzschluß 2000 / 1900 - ein Zeit-Bild: "Man hat schon die Sprache aufgenommen und reproduziert, jetzt nimmt man das Leben auf und reproduziert es" = Le Radikale 1895: 26, diskret nämlich, in Sprüngen. Das Kine-Epitaph verspricht die Umgekehrung des Zeitablaufs, gegen die Gesetze der Thermodynamik: "In Bezug auf die sichtbaren Phänomene scheint es uns, als ob der Cinématographe es auch erlaubte, die Zeit rückwärts laufen zu lassen" = Artikel x y, Kinematographische Kuriositäten, in: La Natur Nr. 1182, Paris, 25. Januar 1896, zitiert ebd., 28

## VERZÖGERUNGSSPEICHER / ZWISCHENARCHIVE

### **Flüchtige Speicher**

- "Zaubertafel" (Freuds "Wunderblock"); unter dem Namen "Edge a Sketch" automatisiert: [http://de.wikipedia.org/wiki/Etch\\_A\\_Sketch](http://de.wikipedia.org/wiki/Etch_A_Sketch). Hier wird nicht mit einem Stift geschrieben, sondern wie beim X/Y-Schreiber bzw. Plotter über Drehregler. Das Gerät gibt es sowohl elektronisch als auch mechanisch ("analog GUI"). Stefan Höltgen, 20. März 2013: "Tatsächlich ist auch schon jemand auf die Idee gekommen, ein mechanisches "Etch a Sketch" als Plotter umzufunktionieren": [http://people.ece.cornell.edu/land/courses/ece4760/FinalProjects/s2009/kk383\\_sl486/kk383\\_sl486/index.html](http://people.ece.cornell.edu/land/courses/ece4760/FinalProjects/s2009/kk383_sl486/kk383_sl486/index.html)

- zunächst in Radartechnik: Radius der einen kreisenden Zeile; durch Quecksilberverzögerungsleitung die nächste mit der vorherigen Zeile verglichen und für identische Objekte gelöscht, so daß nur die sich bewegenden Objekte weiter erscheinen - "analoge Autokorrelation" (Felix Pfeiffer)
- PAL-Farbfernsehen: 64 Mikrosekunden-Verzögerung durch piezoelektrisches Bauteil; von daher "Phase Alternating Line"
- RAM als Direktzugriffsspeicher / Arbeitsspeicher, bei dem jede Speicheradresse inhaltlich veränderbar ist, mit dem Erlöschen des Computers auch gelöscht ist
- gehört zum Wesen des "Digitalen" (präziser: binärer Rechenwelten) wesentlich schon das (Zwischen-)Gedächtnis, das Register auf der internen CPU
- Puffer in der CPU des Computers "in der Regel ein Zwischenspeicher für Daten, oft auch synonym mit Register verwendet. Er besteht aus mehreren Speicherzellen bzw. Flipflop [...], die zwischenzeitlich die Daten auffangen, um sie dann auf längere Zeit oder zu einem bestimmten Zeitpunkt wieder zur Verfügung zu stellen" = Horst Völz, Kleines Lexikon der Speichertechnik, 2., stark bearbeitete Aufl. Berlin (Verlag Technik) 1990, 48, Eintrag "Puffer"
- müssen bereits beim Hochladen eines Computers aus den ROM-Bausteinen das jeweilige Betriebssystem, Bildschirmspeicherverwaltung, und die aktuellen Programme in den RAM geladen werden; Kopieren ist also schon in der Grundfunktion der von-Neumann-Architektur angelegt
- Wesen binärer Datenverarbeitung ist die (Zwischen-)Speicherung; dies liegt im Wesen des algorithmischen Rechnens (Schreiben / löschen / Überschreiben, TM) begründet
- Kehrwert zur Verzögerungsleitung in der Übertragung die langzeitige "Aufhebung" der Signale; schiefe Zeitanfälligkeit der aufspeichernden Materie, die etwa in Form eines Tonträgers eine *transduction* des Schallereignisses bereitstellt, um sie dann in den Übertragungskanal zu schicken. Statt einer aktiven technischen Übertragung hierin die schiefe Dauer, welche Störungen (physikalischen Verfall, Dekomposition, invasive Außeneinwirkung) mit sich bringt

### **Zwischenspeicher, Register: Der Speicher als *Dazwischen***

- Computer(zwischen)speicher: Auf den ersten Blick ist die aus der Radar(monitor)technik vertraute Option, optische Signale für kurze Zeit

aufzuschieben / aufzuheben / zu dehnen insignifikant zu wirklichen Gedächtniszwecken: "It is [...] possible to delay the signal by means of a 'storage tube'", beschreibt Ridenour die Alternative zur Ultraschall-Delay Line = Louis N. Ridenour (Hg.), Radar System Engineering, Massachusetts Institute of Technology Radiation Laboratory Series, Bd. 1, New York 1947, 631; entscheidend "that by using the time gained by short-term storage for refreshing the data just read, memory could be extended indefinitely" als Akzentwechsel von epistemischer Dimension = 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 (38); von der emphatischen Langzeitarchivierung zur dynamischen Zwischenspeicherung; elliptische Stauchung des Archivs, vergleichbar mit der Abkürzung von emphatischer Geschichtszeit zur transitiven Mikrozeit in operativen Medien

- sah Babbages Entwurf einer frei programmierbaren *Analytical Engine* einen Speicher vor, genauer: ein "Kurzzeitgedächtnis für temporäre Variablen, die bei der Berechnung gebraucht werden" = Eintrag "Die Analytische Maschine", in:

<http://wwwdb.heise.de/tp/deutsch/inhalt/co/2235/2.html>; Abruf 12. April 2000 Zwischenspeicher und zeitkritische Operationen stehen im diskreten numerischen Computer im Verbund

- Versprechen digitaler Medien, Daten zu speichern (im Sinne von "cloud" / *storage* als Lagerung) und dennoch stets ohne Verzögerung, einem elektrischen "Geistesblitz" gleich (Johannes Maibaum) Zugriff zu gewähren (im Sinne des menschlichen Gedächtnisses). "[T]hese dreams create, rather than solve, archival nightmares" = Wendy Hui Kyong Chun. „The Enduring Ephemeral, or The Future Is a Memory“. In: Media Archaeology.

Approaches, Applications, and Implications. Hrsg. von Erkki Huhtamo und Jussi Parikka. Berkeley, CA u. a. (University of California Press) 2011, 184-203 (185)

- "In communication, delay is a most unwelcome phenomenon," aber dynamisch und zeitkritisch interpretiert, „it is volatile, short-term storage" = David Link, There Must Be an Angel. On the Beginnings of the Arithmetics of Rays, in: Variantology 2. On Deep Time Relations of Arts, Sciences and Technologies, hg. v. Siegfried Zielinski / David Link. Aus dem Deutschen übers. von Gloria Custance, Köln (König) 2006, 15-42 (30)

- stehen im Zentrum der Central Processing Units von Computern neben dem eigentlichen logischen und numerischen Rechenwerk sogenannte "Register" - ein aus der Verwaltungs- und Archivpraxis übernommener Begriff für die Ablage von Zwischendaten in Rechnungen. Hier lohnt das genaue Hinsehen: Register sind archivkundlich Teil der operativen

Verwaltung und deren unmittelbares Arbeitsgedächtnis als sogenannte "Alt-Registratur"; erst nach ihrer Aussonderung werden sie Bestandteil des eigentlichen Archivs. Auch für Computer gilt, daß der Arbeitsspeicher die Auslagerung von Daten aus dem operativen Register meint, nicht schon die Zwischenablage von Daten auf Registerebene. Register dienen hier im Allgemeinen der momentanen Zwischenspeicherung und bilden damit einen Teil des Gegenwartsfensters, nicht eines Speichers im emphatischen Sinne - auch wenn inzwischen der Inhalt von CPU-Registern langfristig erhalten bleiben kann, ohne aufgefrischt zu werden.

- in Central Processing Unit ein "Register"; dient der kurzfristigen Zwischenspeicherung in Rechenvorgängen, kein emphatisches Gedächtnis; direkt damit gekoppelt der Arbeitsspeicher: lagert sowohl die aktuellen Programmbefehle als auch die damit zu verarbeitenden Daten; ROM / RAM

- zählt für die systemtheoretische Definition der sogenannten Massenmedien der Zwischenspeicher, denn deren System ist als Gedächtnis nach dem Vorbild von Freuds "Wunderblock" organisiert. Es lagert ständig neue Informationen ein bzw. aktualisiert oder löscht alte "Einträge" (Luhmann ist hier in der Tat noch am Schriftbegriff der antiken Wachstafel orientiert). Luhmann benennt den beständigen Vorgang von Vergessen und Erinnern in diesem Zusammenhang "Reimpregnieren". Ein solches Systemgedächtnis (in seiner auch temporalen Autopoiesis) ist Überschreibung, kein statischer Wissensspeicher (wie Archiv und Bibliothek)" = Niklas Luhmann, Die Realität der Massenmedien, 2.erw. Aufl. Opladen (Westdeutscher Verlag) 1996, bes. 76

- technomathematische Analyse biologischer und physikalischer Bewegungsvorgänge bedarf komplexer Differentialrechnung und damit auch komplexer Speicher: "In the solution of partial differential equations the storage requirements are likely to be quite extensive. [...] one must remember not only the initial and boundary conditions and any arbitrary functions that enter the problem but also an extensive number of intermediate results" = Arthur W. Burks / Herman H. Goldstine / John von Neumann, Preliminary Discussion of the Logical Design of an Electronic Computing Instrument [Princeton Juni 1946], Wiederabdruck in: John von Neumann, Collected Works, Bd. 5, Oxford (Pergamon Press) 1961, 34-79, hier: § 2.2 ("First Remarks on the Memory")

- „Ein Programm nützt nicht viel, wenn es die errechneten Daten nicht speichern kann“ <ebd., 9>. Tatsächlich aber ist nicht der (gedächtnis-)emphatische, sondern der Zwischenspeicher gemeint: „Während der Laufzeit des Programms wird eine Datensammlung angelegt, die man als `Dokument´ bezeichnet" = ebd., 17

- tut sich im Moment der kleinsten Verzögerung Differenz zur Aktualität auf, oder wie weit reicht die Toleranz des Gegenwartsfensters als Delta-t;

entspricht  $\Delta t$  den Zeitwesen der akustischen Schwingung: erst in der periodischen Wiederholung als Tondauer empfindbar

- Funktion der Speicherung dem Computer (dem *computing*) vorgängig, damit Rechnen, d. h. die Zwischenablage von arithmetischen Kalkülen, überhaupt möglich ist (schon der digitale 0/1-Zustand als solcher):  
„*Relaisspeicher*. Speicher der Vorgeschichte der Rechentechnik <archäologisches Stadium>, deren Speicherzellen Relais waren“ = Völz 1987: 50

- geht es im / dem Speicher nicht um Erinnerung (geschichtsemphatisch), sondern um jeweils radikal gegenwärtige Zustände: "Da jede mögliche Speichertheorie stark gebunden bleibt an die jeweilige Materialität des Speichers selbst, ist eine allgemeine mathematische Theorie der Speicher undenkbar. Der Rest ist Informatikerwissen über digitale Speicherelemente, wie sie in Computern vorkommen. In Abhängigkeit von einem äußeren Signal <Impuls vielmehr> können sie einen von zwei erlaubten Zuständen annehmen und [...] so lange in ihm verweilen, bis er durch ein anderes Signal geändert wird" = Albert Kümmel, Mathematische Medientheorie, in: Daniele Kloock / Angela Spahr (Hg.), Medientheorien: eine Einführung, München (Fink) 1997, 205-236 (205)

- gilt Speicher als Metapher, "wenn unter Speicher Strukturen verstanden werden, die mehr oder weniger gut reversibel mindestens zwei Zustände einnehmen können. Dies tun aber auch alle digitalen Schaltungen, die jedoch nur teilweise als Speicher zu bezeichnen sind. Dagegen existieren mit den ROM-Strukturen, ja selbst beim Buchdruck und bei der Schallplatte eindeutig Speicher, die nicht (mehr) zwei Zustände einnehmen können. Die Frage, ob ein Gebilde Speicher ist oder sein kann, wird also mehr aus pragmatischen Gesichtspunkten als aus theoretisch abstrakten Überlegungen abgeleitet" = Völz 1987: 56 f., Eintrag "Speichersystematik"

- "*Puffer*. In der Regel ein Zwischenspeicher für Daten, oft auch synonym mit Register verwendet. Er besteht aus mehreren Speicherzellen bzw. Flipflop oder Latch, die zwischenzeitlich die Daten auffangen, um sie dann auf längere Zeit oder zu einem bestimmten Zeitpunkt wieder zur Verfügung zu stellen" = Völz 1987: 46

## **Ästhetik der Zwischenspeicherung**

- "Archive" in Informatik schlicht Komprimierungsprogramme

- Begriff der "temporären Speicher" bereits eine semantische Unterstellung; generieren / eröffnen Zwischenspeicher überhaupt erst die kategoriale Dimension der Tempor(e)alität im Sinne einer zeitlichen Qualität von Wirklichkeit

- täuschende Metapher der *streaming media*; klassischer Download einer Datei kein Transport, sondern eine Kopie; progressiver Download: nicht vorweg, sondern *während* der Übertragung entpackt, logistische Vorwegplazierung der Metadaten (Header), temporäre Vorratsdatenspeicherung; Eskalation Progressiver Download mit HTTP-Pseudostreaming: non-lineare Adressierbarkeit im Abspiel ohne Vorspeicherung (Hinweis Maria Priebe); "hypertext" damit auch "hypertime"; Mikrokopien; Streaming als "secondary liveness" durch Datenpuffer; Michael Boesken, Streaming-Video und Web-TV, Hamburg (Diplomica) 2007

- residente, dauerhaft lagernde Gedächtniseinheiten zunehmend durch dynamische, temporale Formen der Zwischenarchivierung im digitalen Raum ersetzt - womit beständige Übertragung an die Stelle der Speicherung tritt, buchstäblich "metaphorisch"

- Flüchtigkeit der neuen "Archive", schrumpfende Halbwertszeit ihr Geschick; sie buchstäblich zur Sendung (also *online* zugänglich) machen  
- Television des Archivs

- haben algorithmisierte Technologien eine Speicherkultur (im Sinne Gotthard Günthers) "transklassischer" Maschinen erschaffen, bis hin zu den FlipFlops als kleinsten Speichern (für jeweils ein Bit) im Computer und den "Registern" in der Central Processing Unit, die - nicht von ungefähr unter Rückgriff auf einen Begriff aus der staatlich-behördlichen Büro- und Archivorganisation - kleinste variable Zwischenspeichereinheiten für Datenwörter bilden - die Mikroebene eines rechnenden Archivs

- auf der Mikroebene digitaler Archive Einbruch von Zeit in die vormals traditionell als zeitenthoben gedachte Archivästhetik statt; Gedächtnis selbst wird zeitkritisch, zum Zwischenspeicher, kanalorientiert, übertragungsorientiert, zum Zeitflußpuffer gleich einem elektrotechnischen Kondensator

- größter Teil dessen, was im Cyberspace transportiert wird, existiert nur kurzfristig wie grundlegend alle Datenpakete mit "time-to-live"-Zeitstempel versehen (Galloway, *Protocol*), im Kanal als Signaltransport

- *delay memories* in frühen Computern (akustisch, optisch) als Ausweg aus dem Dilemma, daß Daten(zwischen)speicherung in diesen Stromkreis zu integrieren war und daher so schnell sein muß wie der elektrische Strom selbst (im Unterschied zu elektromechanischem Relais, träge im Material, im mechanischem Anteil)

- unterscheidet klassische Archivkunde zwischen den Behörden, die Akten produzieren; den dortigen Aktenablagen zum unmittelbaren



Wiedergebrauch (die Registratur bzw. die Altregistratur), und dann erst der Übergang ins eigentliche Archiv, nachdem die Akten das Kriterium der Sichtung, der "Kassation" (d. h. ggf. Löschung) passiert haben; verschiebt sich die Praxis auf die (Alt)Registratur; Netz aus Servern namens Internet bildet einen gewaltigen Zwischenspeicher; verschiebt sich in medienkultureller Konsequenz der Akzent von der emphatischen Langzeitspeicherung (Endarchive, das klassische Archiv auf Ewigkeit) hin zur temporären Speicherung, analog zur immer kürzeren Verfallszeit von WebSites; nicht das ungelöste Problem der Langzeitarchivierung audiovisueller, multimedialer und digitaler Objekte beklagen, sondern umgekehrt dieser Akzentverschiebung in fataler Strategie, also Überbietung durch Theorie (Baudrillard) Rechnung tragen

- "Einmal im Zwischenspeicher kann die Information immer wieder genutzt werden, ohne daß die Nutzung die geringste Spur hinterläßt" - außer in der Kontrolle von Abhörsystemen des Internet durch die NSA etwa. "Zudem ist damit zu rechnen, daß einige Nutzer Netzsurfer sind, die durch die im Internet verbreitete Nutzung des Begriffes `Archiv´ für Datei-Sammlungen aller Art mehr oder weniger `versehentlich´ auf den Seiten eines Archivs landen" = xxx, in: Der Archivar, Jg. 49 (1996), H. 2, 212

### **Momente der Zwischenspeicherung: Cache et al.**

- Magnettrommelspeicher 1955 / Magnetplatte (IBM 1955 für IBM 2305, 5 MetaByte); Transistor ab 1947 Bell Labs führen zu Transistorspeicher

- entwickelt IBM Dünnspeicherspeicher (schon Übergang zum Speicher-IC, integrierte Schaltung seit Intel-Chip Dreitausendxxx); Halbleiterspeicher: Flash-RAMs (EEPROM) seit 1984 (Toshiba)

- fordert von Neumann, "that the individual storage organs, which accomodate only one binary digit each, should not be macroscopic components, but rather microscop<p!>tic elements [...]. They would then [...] not be identified and switched to by usual macroscopic wire connections, but by some functional procedure in manipulating that organ" = 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

- gilt für *minimale Speicher*: Der Speicherzustand ist irgendwie einmal in den Speicher hineingebracht worden, und aus ihm wird mit Hilfe der Wiedergabeauslösung [...] das Wiedergabesignal erzeugt. Hier existieren also nur drei Hauptteile:

- ein innerer, fest gegebener, d. h. nicht mehr veränderbarer, Speicherzustand

- eine Steuerung zum Wiedergabevorgang
- Ausgänge für das wiederzugebende Signal.

Strenggenommen besteht also zwischen allgemeinem und minimalem Speicher nur der Unterschied, daß beim allgemeinen Speicher ständig der Speicherzustand verändert werden kann, während beim minimalen Speicher dies nur einmal, z. B. bei seiner Herstellung (z. B. Maskenprogrammierung oder Buchdruck), erfolgt" = H. Völz, Allgemeine Systematik und Grenzen der Speicherung, in: die Technik, 34. Jg., Heft 12, Dezember 1979, 658-665 (660)

- ein Zustand schon ein Speicher oder nur metaphorisch *memory*?

- Hardware als Programmstruktur; Sachinformation (also Daten) und Programminformation (also Regeln für die Informationsverarbeitung). "Insbesondere die Programminformation kann von Programmen (*software*) oder mittels gespeicherter Strukturen (*hardware*) realisiert werden. Die fragwürdige Grenze - welche Struktur noch Information ist - wird dann deutlich, wenn er eine ganz einfache Werkzeugmaschine betrachtet und fragt, ob die mittels ihrer Struktur realisierbaren Fertigungen nicht auch bereits auf eine Programminformation der Werkzeugmaschine selbst zurückgehen <ein Algorithmus aber, der nur einmal läuft, ist keiner>. Die Struktur der Werkzeugmaschine wäre dann ein Speicherzustand, der ihr mit der Entwicklung und Fertigung eingeprägt (aufgezeichnet) wurde" - im Falle von Mikrochipverdrahtung: *embedded* -, "und bei der Anwendung der Maschine erfolgt ein Wiedergabevorgang" = H. Völz, Aussagen zum minimalen Informationsspeicher, in: Journal für Signalaufzeichnungsmaterialien 4 (1976), 227-236 (231)

- kleinster dynamischer Speicher-Zustand; speichert Flipflop 1 bit, "nämlich einen O/L-Sprung oder einen L/O-Signalübergang" = Gerhart Enders, Anwendungsmöglichkeiten kybernetischer Denkweisen, Methoden und Erkenntnisse in Archivwissenschaft und Archivarbeit, in: Archivmitteilungen 3/1968, 105-113 (111)

- Beobachter / Gedächtnis / Maschinen / Markov-Ketten: "It will suffice [...] to consider the observers to possess memories (i. e., parts of a relatively permanent nature whose states are in correspondence with past experience of the observers). [...] As models for observers we can [...] consider automatically functioning machines, possessing sensory apparatus and coupled to recording devices capable of registering past sensory data and machine configurations. We can further suppose that the machine is so constructed that its present actions shall be determined not only by its present sensory data, but by the contents of its memory as well. [...] If we consider that current sensory data, as well as machine configuration, is immediately recorded in the memory, then the actions of the machine at a given instant can be regarded as a function of the memory contents only, and all relevant experience of the

machine is contained in the memory. [...] The symbols *A, B, ..., C*, which we assume to be ordered time-wise, therefore stand for memory configurations which are in correspondence with the past experience of the observer. These configurations can be regarded as punches in a paper tape, impressions on a magnetic reel, configurations of a relay switching circuit, or even configurations of brain cells" = Hugh Everett (III), „Relative State“ Formulation of Quantum Mechanics, in: Review of Modern Physics, Vol. 29, No. 3 (July 1957), 454- (457); Turing-Maschine

- merkt sich Zwischenspeicher / *cache* assoziativer Speicher, welche Daten häufig aus dem Speicher geholt werden; "Bereich des Arbeitsspeichers eines Computers, welcher ausschließlich als Zwischenspeicher für Daten verwendet wird. Auf diese Weise werden zunächst größere Datenmengen vom langsamen Massenspeicher eingelesen und bei Bedarf an das Anwendungsprogramm mit der wesentlich höheren Geschwindigkeit des Arbeitsspeichers weitergegeben = Michaela Gauerhofer u. a., Das digitale Bildarchiv, Wien 1996, Glossar; Speicher fortan eine Ausstülpung der Gegenwart; H. Völz spricht von „minimalen Informationsspeichern" = H. Völz, Aussagen zum minimalen Informationsspeicher, in: Journal für Signalaufzeichnungsmaterialien 4 (1976), 227-236

- Kurzzeitspeicher: "Für die Verarbeitung analoger Meßwerte mit digitalen Einrichtungen [...] erfolgt vor der Analog-Digital-Umsetzung eine *Quantisierung im Zeitbereich*, bei der das analoge Meßsignal abgetastet wird, wobei auch nach dem Abtastvorgang (wenn auch nur kurzzeitig) Kenntnis über den Analogwert erforderlich ist, *d. h. der Analogwert ist eine gewisse Zeit zu speichern* (s. Bild 3.11 [Analogspeicherschaltung])" = Werner Richter, Grundlagen der elektrischen Meßtechnik, 2. bearbeit. Aufl. Berlin (VEB Verlag Technik) 1988, 164

- sollen Bauelemente eines Quantencomputers „in einer quantenmechanischen Überlagerung von zwei Zuständen vorliegen und auf diese Weise ein Quantenbit speichern können“ - geschützt vor Störung durch Licht, Wärme, Teilchenstrahlung. „Am Ende seiner Berechnungen muß der Quantencomputer die Ergebnisse in lesbarer Form als klassische Bits ausgeben" = Rainer Scharf, Ein Baustein für den Quantencomputer, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung v. 19. Mai 1999, N1

- erhalten alle Verzögerungselemente, etwa Kondensatoren, bereits proto-archivische, nämlich aufschiebende Funktion - kondensierte Zeit. Von "Archiv" die Rede, wenn dieser dieser Datenraum strukturiert ist, mithin (technisch) kodiert; amorphe Verzögerungsmasse nicht Archiv, sondern Strömung, asignifikant

- ohne Speicher nicht die einfachste Verarbeitung von Information möglich: "Man denke nur an die einfachen Rechenregeln der Grundrechnungsarten, die ein Einspeichern von Zwischenergebnissen

entweder im Gedächtnis oder durch Festhalten auf Papier erfordern" = Richter 1988: 169

- müssen CPU und Arbeitsspeicher ständig unter Strom stehen, d. h. neu beschrieben werden; fragiles Fließgleichgewicht, kein eigentlicher Speicherzustand, im Unterschied zum permanenten, elektromagnetischen Speicher

- vor-digitale Zwischenspeicher / *katechon*: "Zwischen Ereignis und Text steht [...] im Fall vorphotographischer Drucktechniken unverzichtbar das Gedächtnis, das ja nichts Vergangenes - als Vergangenes - speichert, sondern mit zeitlichem Aufschub repetierbar macht = Gerhard Plumpe, Gedächtnis und Erzählung. Zur Ästhetisierung des Erinnerns im Zeitalter der Information, in: ??? 1999, 1, unter Bezug auf: Niklas Luhmann, Die Kunst der Gesellschaft, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1995, 170 f.

- kann nicht das gesamte Programmvermögen einer Mediathek auf Platte für Echtzeitzugriff zur Verfügung stehen; Speicherung auf Bandspeichern *apart*. Zeitverzögerung im Archivzugriff

- Dionys von Mihály, Vergleich von Phototelegraph und Fernseh-Apparat, Differenz von Festwertzwischenspeicherung (der archivistische Moment, räumlich) und Verzögerungsspeicher (das dynamische, ephemäre Archiv); Inkubationsphase von elektrischer Television: "Bei der Reproduktion <sc. des Bildes> aber, welche mit der Aufnahme zu gleicher Zeit - wenigstens unserem Bewußtsein nach [...] - hergestellt werden muß, steht uns [...] zur Fixierung der Bildelemente kein lichtempfindlicher Film mehr zur Verfügung, welcher die der Reihe nach angelandenden Elemente sammeln würde, wir müssen daher [...] sämtliche, den einzelnen Bildelementen entsprechenden Lichtpunkte auf einmal sehen, damit unser Auge den Eindruck eines Bildes empfängt, d. h. wir müssen [...] die Bildelemente *in solcher Geschwindigkeit nacheinanderübertragen*, daß unser Auge dieselben als zu gleicher Zeit entstanden empfindet" = Dionys von Mihály, Das elektrische Fernsehen und das Telehor, mit e. Vorwort v. Eugen Nesper, Berlin (Krayn) 1923, 16

- manuelle Rechenmaschine *Curta* "does not store data, it computes *on* data that are, in this example, the factors of a product. If, in this case, one wishes to speak at all of „storage“, then it is only with regard to the intrinsic mechanical structure of this device that „embodies“ [...] the principles of numerical computation" = Heinz von Foerster, Technology: What will it mean to librarians?, in: ders., Observing Systems, 2. Aufl. Seaside, Cal. (Intersystems Publications) 1981, 212-230 (217)

- erfolgt beim Speichern eines Zeitablaufes eine Transformation in eine zeitunabhängige Größe (Weg, Fläche, Volumen). "Dies bewirkt eine Geschwindigkeit. Dieser erste Grenzfall bei der Schallplatten- und Magnetbandspeicherung am deutlichsten ausgeprägt. Das Speichern von

Momentausschnitten ist am deutlichsten bei der Einzelbildfotografie vorhanden. Einen Übergang zwischen den beiden Grenzfällen stellt die Kinematografie dar. Hier werden die Momentausschnitte zeitlich so dicht gelegt, daß sie subjektiv bei der Wiedergabe verschmelzen. [...] beim Fernsehen [...] werden in der Aufnahmeröhre die Einzelbildpunkte als Integration über den Zeitraum zwischen den Abtastungen durchgeführt und so als Mittelwerte einzeln, nacheinander oder aber periodisch gespeichert bzw. übertragen" = H. Völz, Allgemeine Systematik und Grenzen der Speicherung, in: die Technik, 34. Jg., Heft 12, Dezember 1979, 658-665 (658)

## **Die Datenpufferung**

- „Der Puffer ist ein zeitweiliger Speicherbereich, in dem die Ereignisse bis zur Verarbeitung aufbewahrt werden" = Scott 1994: 6; *katechon*
- gehört zum Wesen algorithmischer Rechenwelten ganz wesentlich schon das (Zwischen-)Gedächtnis, das Register auf der internen CPU - die Pufferung; schreiben / löschen / überschreiben (TM)
- ein Puffer in der CPU des Computers "in der Regel ein Zwischenspeicher für Daten, oft auch synonym mit Register verwendet. Er besteht aus mehreren Speicherzellen bzw. Flipflop [...], die zwischenzeitlich die Daten auffangen, um sie dann auf längere Zeit oder zu einem bestimmten Zeitpunkt wieder zur Verfügung zu stellen" = Horst Völz, Kleines Lexikon der Speichertechnik, 2., stark bearbeitete Aufl. Berlin (Verlag Technik) 1990, 48, Eintrag "Puffer"
- müssen schon beim Hochladen eines Computers aus den ROM-Bausteinen das jeweilige Betriebssystem, Bildschirmspeicherverwaltung, und die aktuellen Programme in den RAM geladen werden; Kopieren schon in der Grundfunktion der von-Neumann-Architektur angelegt

## **Die medienarchäologische, maschinenseitige Ebene: Technomathematische Register, *download***

- technologische Sicht auf Speichern: Streaming, Download; juristische Sicht (Urheberrecht) hinkt hinterher; ein kleiner zeitlicher Moment wird Rechtsgegenstand, das Zwischenspeichern
- gehört zum Wesen des "Digitalen" (präziser: binärer Rechenwelten) ganz wesentlich das Zwischengedächtnis, das Register auf der internen CPU - das Datenpuffern
- Fall "Kino.to" (Filme nach Sperrung dieses Portals über den Umweg "cine24.tv" oder "nox.to" konsumierbar)

- Unterschied zwischen Live-Streaming (in Echtzeit) und On-Demand-Streaming, wo zwar ebenso sofortig die Wiedergabe des Films stattfindet, diese aber nicht angehalten und gar zurück- und fort"gespult" werden kann; Caspar Dieter, Urheberrechtsverletzung durch Streaming von Musik- und Filmvideos, *online* <http://www.internetrecht-infoblog.de/urheberrechtsverletzung-durch-streaming> (Abruf Oktober 2012); Sebastian Ehrhardt, [www.kino.to](http://www.kino.to) & Co. Urheberrechtliche Zulässigkeit von Video Streams, *online* <http://netzrecht.org/www-kino-to-co-urheberrechtliche-zulaessigkeit-von-video-streams> (Abruf Oktober 2012)

- Streaming als "kontinuierliche" Datenübertragung vom Server auf das Endgerät, wo der Stream von einem Browser dekodiert wird, stellt keinen Download dar (also ein vollständiges Herunterladen), sondern die Daten werden von Beginn der Übertragung ab audiovisuell wiedergegeben. Streaming gilt aus juristischer Sicht dennoch als Speichern, weil die Daten kurzzeitig in einen Arbeitsspeicher (Cache) geladen werden; aus einer anderen juristischen Sicht handelt es sich lediglich um eine *vorübergehende* Vervielfältigung (anders etwa als die Photokopie, die eine dauerhafte Kopie darstellt); Temporalisierung der Benjaminschen "Aura"

- Darstellung auf dem Bildschirm juristisch bereits Vervielfältigung nach § 16 Abs. 2 UrhG: "Eine Vervielfältigung ist auch die Übertragung des Werkes auf Vorrichtungen zur wiederholbaren Wiedergabe von Bild- oder Tonfolgen (Bild- oder Tonträger), gleichviel, ob es sich um die Aufnahme einer Wiedergabe des Werkes auf einen Bild- oder Tonträger oder um die Übertragung des Werkes von einem bild- oder Tonträger auf einen anderen handelt"

- laut Caspar Dieter kurzzeitige Kopie im temporären Arbeitsspeicher des Rechners keine illegale Kopie; demgegenüber die Firma Respect Copyrights: Bereits das Betrachten von Streams auf Portalen wie [kino.to](http://kino.to) nicht techts, da der Computer beim Streamen bereits zwischenspeichert; digitale Kopie im Unterschied zum Buchdruck als maschineller Vervielfältigung kein Produktionsakt; unterscheiden sich auch Webradio und Web-TV von der herkömmlichen Funksendung

- Urteil Landgericht Leipzig, 11. April 2012: Ein Portal wie [kino.to](http://kino.to), wo keine Filme auf eigenen Servern geladen sind, sondern zu Uploadern anderer Hosts verlinkt wird, ist dennoch nicht mit Suchmaschinen vergleichbar

- handelt es sich auch bei flüchtiger Pufferung um Speichern; gilt also ultrakurze Zwischenspeicherung schon als Gedächtnis, und damit als Vervielfältigungshandlung im Sinne von § 44a des Urheberrechts; Dynamisierung, mithin Verzeitlichung des vormals prinzipiell unbegrenzt

dauernden Rechtsbegriffs ("about change")

- techniknahe Rechtsargumentation: Urteil EuGH 5-08 Infopaq, <http://curia.europa.eu/jurisp/cgi-bin/gettext.pl?where=&lang=de&num.> Urteil des Gerichtshofs (Vierte Kammer) 16. Juli 2009(\*) „Urheberrechte – Informationsgesellschaft – Richtlinie 2001/29/EG – Art. 2 und 5 – Werke der Literatur und Kunst – Begriff der Vervielfältigung – ‚Teilweise‘ Vervielfältigung – Vervielfältigung kurzer Auszüge aus Werken der Literatur – Zeitungsartikel – Vorübergehende und flüchtige Vervielfältigungen – Technisches Verfahren, das im Einscannen von Artikeln und deren anschließender Umwandlung in eine Textdatei, einer elektronischen Verarbeitung der Vervielfältigung, der Speicherung eines Teils der Vervielfältigung und deren Ausdruck besteht“

- das durch Digital Right Management-Werkzeuge (DRM) *download*-gesperrte *online*-Sichten von Büchern aus dem Elsevier-Server kein Kopieren des Buchs mehr im ursprünglichen Sinne; Bücher auf dem Server wieder Unikate = Argument Wolfgang Coy, Vortrag "Copyright ohne Kopien? Zugang als die vernetzte Form des Menschenrechts auf kulturelle Teilhabe", Konferenz Nationaler Kultureinrichtungen *Open Access – Konsequenzen und Chancen für Museen und Sammlungen*, 12. / 13. Dezember 2013, Stiftung Bauhaus, Dessau. Diese Singularität aber ist eine, die im Übertragungsakt ständig über sich hinausweist: um überhaupt an einem fernen Computerscreen *online* lesbar zu sein, muß der Datensatz zunächst als "stream" Bit für Bit kopiert -bzw. verlustfrei repliziert - werden, um übertragbar zu sein - ganz im Sinne der von Bernhard Vief interpretierten Fabel vom vergeblichen Wettrennen des Hasen gegen den Igel. Die reduplizierten Daten müssen ihrerseits für einen kurzen Moment auf dem heimischen Computer gepuffert werden, um als Textausschnitt auf dem Bildschirm sichtbar zu sein - anders als das wirklich punktuelle, zeilenförmig sich übertragende, tatsächlich im Übertragungsakt sich erschöpfende klassische *live*-Fernsehsignal. Das zu lesende Buch ist allerdings nie vollständig als Gesamtext oder pdf kopiert, sondern immer nur byte-Weise, oder zeilenweise im Sinne des Buchtexts respektive Bildschirms - Teilkopie also, wird der Mikro-Zwischenspeicher (auf Registerebene?) zum zeitkritischen Argument für Juristen

- Register (aus dem Lateinischen von *regerere* „eintragen“) eine nach bestimmten Strukturen gegliederte Anordnung von Informationen

- in nur techno-logisch zu erklärender Weise kommt es zur Wiedereintritt des Begriffs "Register" im Mikroprozessor des Computers, als elementare Einheit des Mikroprozessors

- bilden Register basierend auf der frühen Computer-Architektur von John von Neumann (John von Neumann, First Draft of a Report on the EDVAC, University of Pennsylvania, Moore School of Electrical Engineering, June

30, 1945. ), jene Speicherbereiche, die eng mit der Rechen- und Logikeinheit verbunden sind und Befehlsadresse wie zu verarbeitende Zwischendaten und -ergebnisse aufnehmen und variabel zwischenspeichern

- bestehen Register aus Flipflops oder anderen elektronischen Schaltungen ("Latches"), die zwei stabile Zustände einnehmen können und damit das binäre System zu verkörpern vermögen

- Puffer in der CPU des Computers "in der Regel ein Zwischenspeicher für Daten, oft auch synonym mit Register verwendet. Er besteht aus mehreren Speicherzellen bzw. Flipflop [...], die zwischenzeitlich die Daten auffangen, um sie dann auf längere Zeit oder zu einem bestimmten Zeitpunkt wieder zur Verfügung zu stellen" = Horst Völz, Kleines Lexikon der Speichertechnik, 2., stark bearbeitete Aufl. Berlin (Verlag Technik) 1990, 48, Eintrag "Puffer"

- ROM (Random Access Memory) „Speicher mit wahlfreiem/direktem Zugriff“ = Direktzugriffsspeicher), medientechnisch basiert der Arbeitsspeicher auf dem Prinzip des Registers; RAM hingegen (Read Only Memory) fungiert als unveränderlicher Festwertspeicher

- müssen beim Hochladen eines Computers aus den ROM-Bausteinen das jeweilige Betriebssystem, Bildschirmspeicherverwaltung, und die aktuellen Programme in den RAM geladen werden; Kopieren also schon in der Grundfunktion der von-Neumann-Architektur angelegt

- Wesen binärer Datenverarbeitung ist die (Zwischen-)Speicherung; liegt im Wesen des algorithmischen Rechnens (Schreiben / löschen / Überschreiben, TM) begründet

- Archivbegriff und seine Wiedereinkehr im Mikroprozessor des Computers: das Register; ermöglicht ein schnelles, dynamisches Rechensystem, das automatisch und ohne menschlichen Eingriff agieren kann. Bei aller Flüchtigkeit des Speichers ist trotzdem zu unterstreichen, dass der Computer von der Speicherung abhängt, um seine Funktionen wahrzunehmen; greift auf ein Gedächtnis zurück, um Schritte zu tun, die etwas Zukünftiges bewirken

- Archiv "als ein operativ unablässig angesprochener Hintergrund allen operativen Geschehens aufgefasst und erweist sich insofern in diesem Verständnis als ein anderer Begriff für das, was andere Wissenschaftler die Struktur eines Systems nennen" = Stichweh, Inklusion und Exklusion. Studien zur Gesellschaftstheorie, Bielefeld (transcript) 2005 23 f. <?>

- das *technomathematische Kopieren* - urheberrechtlich problematisch, auf der subsemantischen Mikro-Ebene



- teilen speicherprogrammierbare Computer in der von-Neumann-Architektur und Archiv die Eigenschaft einer (Archi/arché-)Tektonik; wird etwa die Hardware eines Rechners, "soweit sie für den Mikroprogrammierer sichtbar ist, als Mikroarchitektur bezeichnet" = Arndt Bode, Mikroarchitekturen und Mikroprogrammierung: Formale Beschreibung und Optimierung, Berlin et al. (Springer) 1984, 13; kehrt die klassische Archiv-Logistik ausgerechnet in der CPU des Computers zurück; definiert Marshall McLuhan ehernes Gesetz von Medienumbrüchen: neues Medium bildet als "Inhalt" zunächst das oder die alten, vorherigen Medien ab; damit die Botschaft der neuen, digitalen Speichemedien das alte Schriftmedium Archiv; hinkt kulturelle Semantik den neuen technologischen Gegebenheiten hinterher; Aufgabe einer kritischen Medienwissenschaft, die gegenwärtige Kultur von überalteten Begriffen zu befreien und auf den Stand zu bringen, auf dem die Technologien (auch alltagspraktisch) längst schon sind; zunehmende Metaphorizität des Archivbegriffs, wenn es um die Beschreibung einer Welt aus technomathematischen Speichern geht; Langfristigkeit technologisch induzierter Gedächtnismetaphern bezweifelt Henry L. Roediger III, Memory Metaphors in cognitive psychology, in: Memory & Cognition Bd. 8, Heft 3 (1980), 231-246

- erweist sich die Metaphorik des statischen externen (also *off-line*) Archivs als Bezeichnung für Gedächtnisfunktionen des Internet zunehmend als dysfunktional; andererseits durch Praktiken des Internet die klassische Archive ihrerseits dynamisiert: "Today the archive itself is transformed, mediatized, networked, and part of the newly accessible and highly connected new memory ecology" = Hoskins 2011: 25

- Einführung in die Praxis des Digitalcomputers; führt im Kapitel "Speicher" alternativ zum Begriff des Lagers (oder der Bibliothek oder gar des Museums) einen generalisierten Begriff des Archivs ein: "Herzstück einer Behörde ist das Archiv mit seinen Aktenordnern. [...] Ähnlich ist es beim Computer" = kosmos Computer-Praxis. Das universelle Mikroprozessor-System, Stuttgart (Franckh'sche Verlagshandlung) 2. Aufl. 1984, 9; Strukturanalogie von Behörde und Computer plausibel in Bezug auf deren wesentlichem Zug, der dynamischen Verwaltung ("Prozessierung" im Reich der Datenverwaltung); entspricht der laufenden Aktenablage in Behörden vielmehr der Fachterminus des Registers; als Arbeitsspeicher heißt er Altregistratur. Erst die Absonderung in einen von der unmittelbaren, aktuellen, gegenwärtig durch Pro- und Retention definierten Verwaltung getrennten Bereich macht aus abgelegten Akten Archivalien. Nur bedingt gilt also für Speicherzellen im Arbeitsspeicher der CPU: "Sie entsprechen den Aktenordnern im Archiv" <ebd., 10>. Die strukturelle Verwandtschaft liegt in der Logistik; jeder Speicherplatz hat eine eindeutige Nummer "wie in der Behörde der Aktenordner ein ganz bestimmtes Aktenzeichen. Diese Nummer heißt *Adresse*" = ebd., 10

- bemerkenswert am brutalen POKE-Befehl in frühen Heimcomputern (wie dem Commodore C64 oder dem Sinclair ZX80) die Möglichkeit, Werte gezielt in Speicheradressen schreiben zu können und damit "sofort Ergebnisse" zu erhalten = William B. Sanders, Einführungskurs Commodore 64. Eine praxisnahe Anleitung für die Bedienung, Haar b. München(Markt-und-Technik-Verlag) 1984, 155; vermag das Ergebnis durch entsprechende D/A-Wandlung und anschließendes Interface akustisch kundzutun

### ***Delay line memory***

- beschreibt Robert W. Reichard unter dem Titel „Exotic storage applications often revive old memories“ die *aktive* Rolle von Medienarchäologie (im Unterschied zu den Fortschrittseffekten des historischen Diskurses): "Historical analysis should never be used to discredit a new idea; the latter's time may not yet have come. [...] storage at a molecular level - such as storing images in crystals using Bragg-angle holography - has been an idea of basic researchers for a long time. [...] Similarly, researchers should continue working with neuron-like devices. These are basically serial storage elements, and in that respect are elementary" = Reichard 1971: 262

- kann die Ruine eines speicherarchäologischen Monuments nach wie vor in die Gegenwart hineinragen; gilt es zuweilen, eine vergessene Speichertechnik (hier paradox formuliert) medienarchäologisch zu reaktivieren:

- Verzögerungsleitungen; damit eine klassische Archivpraxis dynamisiert: "Das Zwischenarchiv ist in erster Linie eine zentrale Altablage für die obersten Bundesbehörden. Es übernimmt von ihnen diejenigen Akten, die nicht mehr dauernd gebraucht werden" = Franz-Josef Jacobi / Hannes Lambacher, Auf dem Weg zum Zwischenarchiv? Zur Zusammenarbeit zwischen Archiv und kommunalen Dienststellen - Ein Diskussionsbeitrag, in: Archivpflege in Westfalen und Lippe 32 (1990), 20-27 (21), unter Bezug auf: Rudolf Schatz, Niemandsland zwischen Behörden und Archiven (England - Frankreich - Deutschland), in: Archivalische Zeitschrift 64 (1968), 27-40 (32) ein Nicht-Ort, *dazwischen*

- *différance*; herrscht keine absolute, vielmehr relative Differenz zwischen Speichern und Übertragen; schon Akt der Übertragung impliziert eine Verzögerung, die im Ansatz auch als Speicher genutzt wird (sog. *Verzögerungsspeicher*, etwa den 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 ein Flimmern zwischen Speicher und

Gegenwart; fliegt, in Überschallgeschwindigkeit, ein Concorde-Flugzeit mit dem totalen Mondschaten und zögert dessen Zeit/Wahrnehmung, im Vergleich zum festen Erdbeobachtungsstandpunkt, um Längen hinaus

- Bildspeicher / Speicherbilder; Abbildung der zu verarbeitenden Daten in einem Speicher begründet (*arché*) im Umkehrschluß Schritt zum „Bild“ am Computerterminal

- schon der Moment des Anhaltens ansatzweise ein Akt der Speicherung; jede strukturierte Form der Sistierung; wird digitales Fernsehbild durch Zwischenspeicherung aufrechterhalten (*refresh*-Zyklus)

- Speicher gemeinhin als etwas unverändert Statisches verstanden, in dem die Programmzeilen abgelegt sind; laufendes Programm eine Art „Verflüssigung“ gespeicherten Materials

### **Gegenwart als Funktion ihrer Speicher: Rechenregister, Zwischenablagen und Datenpuffer**

- Welt des Digitalen eine Welt der Mikrospeicher; deren kleinste Informationseinheit das Bit; um technomathematisch wirksam zu sein, bedarf es ihrer physikalischen Verkörperung, vom IBM Almaden Research Lab inzwischen auf ein Atom konzentriert / subkritisch das Elektron?

- Indem Flipflop-Schaltung eine binäre Informationsentscheidung stabil hält, stellt sie für Informationsverarbeitung ein Speicherelement dar

- als Teiloperation im Prozeß der Datenprozessierung Zwischenspeichern ein zeitlich flüchtiger Moment; in dem Maße, in dem Ereignisse nur noch *online* zwischengelagert, nahezu un-mittelbar werden, erlischt jene Nachträglichkeit, die das emphatische legitimiert

- bedarf Information zu ihrer Erkenntnis der Verarbeitung *in der Zeit*. "Demgegenüber ist gespeicherte Information nur ein Informationsträger, also potentielle Information, die ein passendes System zur Erzeugung des ergänzenden Informats verlangt" = Horst Völz, Exposé (2014) für ein geplantes Buch *Information - Schlüssel zum Verstehen der Welt* - im Sinne des bisherigen Begriffs Speichermedium

- Definition von *medium* als "the material on which data is recorded, e. g. tape, cards, paper etc." = Robert J. Rossheim, Report on Proposed American Standard Flowchart Symbols for Information Processing, in: Communications of the ACM [Association of Computer Machinery] 6, no. 10 (October 1963), 602, zitiert hier nach: Casey Alt, Objects of Our Affection, in: Erkki Huhtamo / Jussi Parikka (Hg.), Media Archaeology. Approaches, Applications, and Implications, Berkeley / Los Angeles / London (University of California Press) 2011, 278-301 (279)

- figuriert in Alan Turings theoretischem Entwurf der später seinen Namen tragenden symbolischen Maschine zur Durchführung mathematischer Gedankenexperimente ("On Computable Numbers", 1936) der Speicher zentral: ein *idealiter* unendliches, in gleichmäßige Zellen geteiltes Band für konkrete Lese- und Löschoptionen eines Schreib- und Lesekopfes, mithin eine Schreibmaschine mit Gedächtnis. Magnetische Stahldrahtspeicher seinerzeit hinreichend bekannt (Telegraphon), und die scheinbar metaphysische Unendlichkeit des Speichers erledigt sich mit jener Endlichkeit einer gegebenen Rechenoperation, die das eigentliche Thema der Abhandlung Turings über das *entscheidungsproblem* ist

- "Storage between the input/output equipment and [...] storage between the main memory and the computer where information is rapidly accessible" = Magrab / Blomquist 1971: 305; Unterschied zwischen emphatischer Speicherung und kurzzeitiger Zwischenpufferung wird damit eine Funktion von Verweildauer und Zugriffszeit

- minimale Signalverzögerung gerade dann am Werk, wenn Menschen sie nicht bemerken. Drastisch dissimulieren Mikrospeicher als Element von Echtzeit-Datenprozessierung die scheinbare *live*-Übertragung

- in klassischen Technologien wie dem Farbfernseher (buchstäblich das System PAL als Phase Alternating Line) und im Radar bestimmte elektrische Signale gegenüber anderen verzögert, um perfekte Synchronisation (mithin das gelingende Bild) zu erreichen - sei es durch Schaltung und Kopplung von Widerstand und Kapazität oder schlicht in der kruden Form materieller Leitungen

- erhalten gepixelte Flachbildschirme die Bilder als *streaming data* nicht unmittelbar auf den Bildschirm selbst; vielmehr je ein Bildkader zwischengespeichert in der dazwischengeschalteten Grafikkarte (Frame Buffer)

- digitale Variante dessen, was aus der analogen Radartechnik des Zweiten Weltkriegs vertraut ist: das *periodic averaging* von Störsignalen, d. h. deren gegenseitige Auslöschung durch die Bildspeicherröhre; vertraute Trennung zwischen Übertragungs- und Speichermedien damit obsolet

## **Zwischenspeichern**

- unterläuft *online*-Anschluß an Datenbanken (Internet, WWW) die archivistische Separierung; resultiert daraus unwillkürlich ein Direktkonsumanspruch ("Vom Speichern zum Übertragen"); kybernetische Rückkopplung ("user-generated", "interaktiv") setzt auf Zugänglichkeit des Speichergedächtnisses, als Tendenz zur permanenten

## Übertragung auf Kosten der Langzeitarchivierung

- *online* sein gleich *on-time* sein; freiwilliger Selbstanschluß des Menschen an die zeitliche Logik des rechnenden Raums, gekoppelt an die Geschwindigkeit der Elektrizität (McLuhans "acoustic space"); entstehen mit dieser kybernetischen Kopplung dynamische Konstellationen, die andere Aufenthaltsweisen in der Gegenwart *zeitigen*. An die Stelle der übergeordneten Referenz einer alles umfassenden Zeit treten zeitigende Prozesse, das Realtime Net

- liegt "zwischen" Speichern und Übertragen nunmehr die Zwischenspeicherung selbst; Tendenz zur kurzfristigen Speicherung bildet die Synthese der These (a) Kultur = speicherdefiniert (Lotmann) und ihrer Antithese (b) = permanente Zirkulation

- kehrt mit der Zwischenspeicherung diskursiv wieder ein, was auf der medienarchäologischen, non-diskursiven Mikroebene der Prozessoren schon vertraut ist: die Pufferung von Daten und Befehlen zu logischen und rechnerischen Zwecken

## **Das Unterlaufen der Kanalzeit durch mathematische Intelligenz (digitale Bildkomprimierung, "Echtzeit")**

- herrscht seit mathematischer Nachrichtentheorie des 20. Jahrhunderts nicht mehr der postalische Primat der Übertragung im zeiträumlichen Kanal; was buchstäblich *entscheidend* (0/1) ebenso buchstäblich *zählt*, ist die Kodierung. Ist damit Zeit in Medien kassiert? Bernhard Vief sieht den Ersatz von Übertragung (Raum, Zeit) in den Neuen Medien durch "Vervielfältigung", die digitale (verlustfreie) Kopie

- beschreibt Siegart 1993 diese "Verschiebung der Machtproblematik von der Ebene der Übertragung auf die übergeordnete Ebene der Verarbeitung" im Bereich digitaler Nachrichtentechnik = 285; handelt es sich nicht um eine Akzentverschiebung, sondern eine Verschränkung von (Zwischen-)Speichern und Übertragen

- zerschellt Monopol der Post an jener Digitalisierung von Übertragung, "mit der Übertragung selber als System in der Mediengeschichte aufhören wird zu existieren, nachdem sie zum Subsystem einer allgemeinen Signalverarbeitung geworden sein wird" = Bernhard Siegart, Relais. Geschichte der Literatur als Epoche der Post, Berlin (Brinkmann & Bose) 1993, 285 welche die elektrophysikalisch bedingte Signallaufzeit durch intelligente Kodierung, mithin mathematischer Intelligenz zu unterlaufen vermag

- zerfiel Nachrichtenübertragungsmonopol der Post weniger mit den elektrotechnischen Analogübertragungsmedien, die den Schriftkanal ins

Audiovisuelle multiplizierten (Radio, Fernsehen), in Deutschland aber lange der staatlichen Hoheit (dem Postmonopol) unterlagen; vielmehr lag die Sprengkraft (bzw. Analyse, also Auflösung) in der Telegraphie. Diese stellt einen nur medienarchäologisch modellierbaren Sachverhalt dar, denn im medienhistorischen Sinne ist er ein Anachronismus im zwiefachen, janusköpfigen (rück- und vorausblickenden) Sinne: mit dem Zeichenvorrat noch am Alphabet orientiert, doch als mathematische Operation; ihr fehlte zum wahren Kalkül der Übertragung nur noch der Computer, der seinerseits nun in seiner Vernetzung der Telegraphie näher steht als dem (drahtlosen) Rundfunk. Das Monopol der Post zerschellt an der "Digitalisierung von Übertragung, mit der Übertragung selber als System in der Mediengeschichte aufhören wird zu existieren, nachdem sie zum Subsystem einer allgemeinen Signalverarbeitung geworden sein wird" = Siegert 2003: 285

### **Digitale Verkehrung: Verspeicherung der Übertragung, "sample and hold"**

- bedarf es im Unterschied zum Wesen elektronischer Übertragung in *live*-Medien wie Radio und Fernsehen zur digitalen Übertragung von Ton- und Bildsignalen einer Datenpufferung in digitaler Form; kommt mit der Mathematisierung der Kommunikation die Notwendigkeit zu beständigen Zwischenspeicherung numerischer (digitaler) Werte ins Spiel. Es macht daher tatsächlich Sinn, vom "Speicherkanal" zu reden, und ihn als Übertragungskanal im Sinne der Nachrichtentheorie zu behandeln" = M. Siakkou, Signal- und Speichertheorie, Berlin (VEB Verlag Technik) Berlin 1985, Kapitel VI; dazu D. Kreß (Rezensent), Digitale Bild- und Tonspeicherung, in: radio fernsehen elektronik, Bd. 35, Heft 3 (1986), 193 f.

- zieht sich das Archiv zeitkritisch auf die Code- und Protokollebene zurück - das wahrlich medienarchéologische (medienarchivologische) Niveau (*arché* und *archive* hier verstanden in Michel Foucaults und Jacques Derridas Sinn als die beherrschende Regel, die Kantianische *Möglichkeitsbedingung*)

- verschiebt sich dieser Sachverhalt für Computer ins Zeitkritische: "Die Schwachstelle moderner Basicrechner ist heute nicht mehr das mangelnde Speicherplatzangebot" - die Größe des für Netzwerkanalysen benötigten Datenspeichers wächst quadratisch mit der Knotenzahl des Netzwerkes und etwa linear mit dem Gleichkommaformat des Rechners -, "sondern vielmehr die relativ niedrige Rechengeschwindigkeit"; daraus resultiert - wie es in ASSEMBLER zugespitzt praktiziert wird - eine "zeitoptimale Basicprogrammierung" = Walter Doberenz, Netzwerkanalysen mit Basic 3, in: radio fernsehen elektronik Bd. 35, Heft 3 (1986), 163

- kopieren eher als speichern; das durch entsprechende Digital Right Management-Werkzeuge (DRM) *download*-gesperrte *online*-Sichten von Büchern aus dem Elzevir-Server kein Kopieren des Buchs mehr im ursprünglichen Sinne; solche Bücher wieder Unikate = Wolfgang Coy, Vortrag "Copyright ohne Kopien? Zugang als die vernetzte Form des Menschenrechts auf kulturelle Teilhabe", *Open Access - Konsequenzen und Chancen für Museen und Sammlungen* der Konferenz Nationaler Kultureinrichtungen, 12. und 13. Dezember 2013, Stiftung Bauhaus, Dessau; diese Singularität weist im Übertragungsakt ständig über sich hinaus

- Zwischen(-)Speichern und Übertragen: interessiert sich nicht nur das Urheberrecht für dieses Oszillieren. Um überhaupt an einem fernen Computerscreen *online* lesbar zu sein, muß ein Datensatz Bit für Bit zur Übertragung kopiert werden; Bernhard Vief, Die Inflation der Igel. Versuch über die Medien, in: Derrick de Kerckhove / Martina Leeker / Kerstin Schmidt (Hg.), McLuhan neu lesen. Kritische Analysen zu Medien und Kultur im 21. Jahrhundert, Berlin (transcript) 2008, 213-232; müssen reduplizierte Daten ihrerseits für einen kurzen Moment im heimischen Computer gepuffert werden, um als Textausschnitt sichtbar zu sein - anders als das wirklich punktuelle, zeilenförmig sich übertragende, tatsächlich im Übertragungsakt sich erschöpfende klassische *live*-Fernsehsignal. Der Mikro- Zwischenspeicher (auf Registerebene?) wird so zum zeitkritischen Argument für Juristen

- setzt digitale Nachrichtenübertragung an die Stelle der physikalischen Übertragung die bitweise Reduplikation; siehe Schlußpassage von Siegert, *Relais*: keine klassische "Post" mehr

- entläßt sich Aufgespeicherte und für Zeitintervalle ausgesetzte Information, wie sie in Technologien oft eher implizit verkörpert ist, zuweilen blitzhaft gleich einem Kondensator

- Weisen der Zwischenspeicherung und die Zeitfigur der Verzögerung als Form von Analogspeicherung nicht allein in klassischer Elektronik, sondern in medienepistemologisch markant anderer, geradezu bestimmender Weise auch bei der Digitalisierung analoger Signale am Werk, in der technischen Figuration des *sample-and-hold*

- wird im zeitdiskreten Sampling (im Unterschied zur Integration) eine Eingangszeitfunktion zum Abtastzeitpunkt gemessen und über eine Abtastperiode gespeichert. Beim Aufbau von Abtasterketten ergibt sich dadurch ein hoher Aufwand an Zwischenspeichern, der durch Kondensatoren geleistet werden kann = A. Kley / G. Meyer-Brötz, Analoge Rechenelemente als Abtaster, Speicher und Laufzeitglieder, in: Elektronische Rechenanlagen Bd. 3 (1961), Heft 3, 119-122 (119)

- bereits in Analogrechnern "Einrichtung vorgesehen, die ein selbsttätiges

Anhalten nach einer einstellbaren Zeit oder ein periodisches Anhalten nach gewissen Zeitabständen erlauben" = Wolfgang Giloi / Rudolf Lauber, Analogrechnen. Programmierung, Arbeitsweise und Anwendung des elektronischen Analogrechner, Berlin / Göttingen / Heidelberg (Springer) 1963, 21

- zeitdiskretes Verfahren digitaler Signalspeicherung, nämlich das Sampling, zunächst ein analoges Zwischenspeichern ("sample and hold"), bevor die so gepufferten Signale durch Quantisierung in numerische Werte überführt

- algebraische Behandlung der Zeit, die zugleich den Kern technomathematischer Speicher darstellt; immer verfeinerte Bestimmung der Zwischenwerte zwischen zwei Momenten - Leibniz' Infinitesimalrechnung - ein Kunstgriff: "Die Anwendung der kinematographischen Methode läuft [...] auf ein dauerndes Von-vorn-anfangen hinaus" = Bergson 1912: 311; in Fast Fourier Transformation rechenstechnisch realisiert; Bergsons Kritik am Sampling *avant la lettre*

- Speicher Bedingung für jede *copy-and-paste*-Operation; was vormals als Postproduktion vertraut war, rückt in das Zeitfenster der Echtzeit

### **An der Grenze zum Speicher: kleinste Verzögerungszeiten**

- je dichter die medien- und kommunikationstechnischen Operationen des Speicherns und des Übertragens aneinanderrücken und je genauer sie betrachtet, desto unschärfer ihre Trennbarkeit. In signalkontinuierlicher Übertragung kommt es notwendig zu Verzögerungen in der Laufzeit der Signale, die unter verkehrter Perspektive durchaus schon als zeitliche Pufferung, mithin: Zwischenspeicherung gedeutet und genutzt werden kann.

- bilden im den technischen Gegebenheiten des Magnetrons als Hochleistungsröhre für Mikrowellen die Schlitze der einzelnen Hohlraumresonatoren "eine ringförmig geschlossene Verzögerungsleitung, auf der ein HF-Feld umlaufen kann, mit dem die Elektronen in Wechselwirkung treten" = Conrad 1982: 225; Lage oszilliert zwischen Übertragen und Speichern als Modus dynamischer Zwischenspeicherung, ein Fließgleichgewicht - wie es bereits zum eigentümlichen Wesen des elektromagnetischen Felds selbst gehört, daß es im dynamischen Auf- und Abbau Energie (und in entsprechender Modulierung auch Signale und Information) ebenso zwischenspeichert wie überträgt

- verkörpert technische Signalverzögerung die Figur der temporalen Dilation (das  $\Delta-t$ ), die zeiträumliche Sphäre der Transformation von Übertragen in (Zwischen-)Speichern *vice versa*; von Norbert Wiener



benannte infinitesimal kleine "time of non-reality", also das  $D-t$  zwischen zwei Schaltzuständen, im realen Rechner konkret; Claus Pias, Elektronenhirn und verbotene Zone. Zur kybernetischen Ökonomie des Digitalen, in: Jens Schröter / Alexander Böhnke (Hg.), Analog/Digital - Opposition oder Kontinuum? Zur Theorie und Geschichte einer Unterscheidung, Bielefeld (Transcript) 2004, 295-309. Was im Verzögerungsspeicher noch gewollt wird, ist als Verzögerungsmoment in der Schaltzeit hinderlich. "The delay due to transit time may be calculated [...]. The transit time may be calculated on the assumption that the average velocity of the electrons between cathode and grid is one-third of the velocity when passing the grid" = Turing 1946 / 1986: 94

- Frage, ab wann Verzögerung noch zum Gegenwartsfenster der medienimmanenten Wahrnehmung gehört / ab wann sie schon als (Zwischen-)Speicher zählt; ergibt sich Notwendigkeit einer Begriffsklärung: "I should try to explain the way I am using the word 'delay'. When I say that here is a delay of so many microseconds in a circuit I do not mean to say that the output differs from the input only in appearing that much later. [...] Strictly speaking [...] I should specify the waveform of the output for every input waveform [...]. I should however give some idea of what kind of distortion of output these 'delays' really involve" = Turing 1946 / 1986: 95

## **Die Verzögerungstugend der Bildtelegraphie**

- Selen - in einer Art prä-kursivem Vorgriff vom Ingenieur Willoughby Smith ausgerechnet bei Arbeiten am Atlantik-Telegraphiekabel als lichtempfindlicher Stromleiter entdeckt - "hat die Eigenschaft, dass die Änderung der elektrischen Leitfähigkeit bei Belichtung nicht sofort, sondern zeitlich verzögert - vergleichbar mit dem Anstieg der Ladung eines Kondensators über einen Widerstand - erfolgt" = Kassung / Pichler 2010: 106; speichertechnisch auch SRAM = kondensatorbasiert; muß zyklisch wiederaufgefrischt werden, da die Kondensatoren rasch ihre Ladung wieder verlieren. Selen "überträgt" - anders als in der nachfolgenden Photozelle, die für den kinematographischen Lichtton (und seine "Lippensynchronisation" entscheidend wird) gerade *nicht* licht-geschwind. Materiale Trägheit wird hier zur Tugend. Zwischen(-)Speichern und Übertragen: "Was als gespeicherte Botschaft vorliegt, benötigt keinen zeitkritisch operierenden Boten" = Christian Kassung / Franz Pichler, Die Übertragung von Bildern in die Ferne, in: Albert Kümmel-Schnur / Christian Kassung (Hg.), Bildtelegraphie. Eine Mediengeschichte in Patenten (1840-1930), Bielefeld (transcript) 2012, 101-121 (110)

- lassen sich vermittels der Zwischenklischee-Methode Bilder "zu einer beliebigen Zeit und mit einer *beliebigen Geschwindigkeit*" übertragen" = Arthur Korn, Bildtelegraphie, Berlin / Leipzig (Walter de Gruyter) 1923,

31; Differenz solch aufge(sc)hobener Zeit aber ist keine dialektische im Sinne G. W. F. Hegels, nicht schlicht die invariante Reproduktion

## **Unerhört: Akustische Verzögerungsspeicher**

- *re-entry* des Sonischen durch Sonifizierung; Installation *Hello, World!* (2004/05) von Yunchul Kim ([www.khm.de/~tre](http://www.khm.de/~tre)) auf der Ars Electronica in Linz, September 2006: ein buchstäblicher "closed circuit", doch nicht mehr als Videoinstallation, sondern als Computer; im Zentrum ein 246m langes Kupferrohr, in dem Daten als akustische Signale zirkulieren; das Begleitblatt erklärt: "Zeichen aus dem Rechner werden als modulierte Wellen in das Röhrensystem geleitet, temporär gespeichert und am Ende mit einer Zeitverzögerung von 0,8 Sekunden von einem Mikrofon aufgenommen, decodiert und wieder an den Computer bzw. an einen Monitor geleitet. Der Kreislauf beginnt von Neuem, angereichert mit Klängen der Installationsumgebung" - hier der Unterschied zur technischen *delay line*.

- diesseits der Hörbarkeit, nicht an menschliche Ohren adressiert: Im Verzögerungsspeicher formieren sich Bit-Ketten (als "Worte" etwa) zum quasi-Klang; wird der Stellenwert des Menschen in der Sonosphäre neu positioniert

- akustischen Verzögerungsleitung zur effektiven Datenzwischenspeicherung im elektronischen Computer: "With information in this form a possible method for storing or remembering the 'words' suggests itself; that is to insert this timed series of pulses into a suitable delay medium which would require time for one pulse to traverse its length. Thus we can have trapped in the delay at any time W/T pulses" = T. Kite Sharpless, Mercury delay lines as a memory unit, in: Proceedings of a Symposium on Large-Scale Calculating Machinery [1948], Reprint Cambridge, Mass. (Harvard University Press) 1985, 103-109 (103); kommt "Klang" hier nicht zum Einsatz kommt, um von menschlichen Ohren musikalisch gehört zu werden, sondern aufgrund seiner physikalischen Eigenschaften, relativ langsam durch ein physikalisches Medium (hier: Quecksilber) durch einen piezoelektrischen Wandler zirkuliert zu werden. "Klang" wird damit als Speichermedium entdeckt - eine ganz andere Medienbotschaft des Klangs, als in der musikalischen Welt vertraut; siehe [https://wikis.huberlin.de/zeitwoerter/Mercury\\_Delay\\_Line](https://wikis.huberlin.de/zeitwoerter/Mercury_Delay_Line)

- Nutzung der "Zeit" als Teil des Speicherungssystems selbst; wandelt *memory delay line* "Zeit" in eine operative Einheit; Einholung einer äußeren Maßeinheit in die Operativität der Maschine selbst; "Zeit" technologisch nicht nur eine zu überbrückende Herausforderung (telekommunikativ Informationen über Signale schnellst möglich transportieren), sondern ebenso ein Mittel der Problemlösung =

## Argument in Reading Response Claudia Lapin;

werden Ultraschallpulse vom Ausgang der Verzögerungsleitung über geeignete Verstärker und Impulsschaltungen zum Eingang zurückgeführt, wodurch das Datenword (Sharpless) als Geistersprache (Technológos) zirkuliert und in diesem „Kreislauf“ dynamisch zwischengespeichert wird

- liegt im Fall der Quecksilberverzögerungsleitung ein Analogspeicher für digitale Kodierung vor; Information wird nicht statisch aufgehoben, sondern der Speicher selbst ist ein Zeitobjekt, gedacht vom Dispositiv der telegraphischen Übertragung; Ultraschall-Impulse tatsächlich akustische "Quanten" im Sinne Gábórs; daran das komplexe Verhältnis des sogenannten "Digitalen" zum "Analogen" konkretisiert: Schwingungen können, als Impulse gedeutet, diskret zirkuliert und ausgelesen werden; in Japan vor Jahrzehnten ein Digitalcomputer entworfen (der "Parametron"), der ganz und gar auf Schwingkreisen beruht; kommt der "Klang" hier in einer Weise zum Einsatz, die - ganz und gar entgegen der kulturellen Assoziation dieses Begriffs - nicht an Menschenohren, sondern ein technisches Element gerichtet ist (den piezoelektrischen Wandler), und es "zählt" (buchstäblich im Sinne des Computers) daran nicht die tonale Qualität, sondern die Eigenschaft, daß akustische Signale in einem physikalischen Medium (sei es Luft oder Quecksilber) eine im Vergleich zur elektronischen Geschwindigkeit langsame Signallaufzeit haben, die aus Sicht hochfrequenter Computer bereits einen Puffer bildet, der sich zur Zwischenspeicherung von Daten (RAM) eignet; haben in der Medienkultur vertraute Phänomene wie der "Klang" eine gänzlich nicht-phänomenologische Technifizierung erfahren haben und rufen nach einer entsprechend andere epistemologische Deutung; ist die Medienbotschaft des Klangs nicht nur das, was Menschenohren erhören, sondern eine eigene innertechnische Welt

- versteht dieser Computerspeicher "Klang" nicht im musikalischen (ästhetischen, oder kulturellen) Sinn, sondern in seiner operativen Medieneigenschaft als *Zeitsignal*; macht die vergleichsweise langsame Fortpflanzung akustischer Signale in einem physikalischen Medium (Luft, oder Quecksilber) diese Eigenschaft zum "Echo-Gedächtnis" gegenüber der Geschwindigkeit der vollelektronischen Signalverarbeitung

- befaßt sich Medienarchäologie mit "antiken" Technologien nicht aus Nostalgie, sondern als epistemischem Objekt hinsichtlich darauf, welche Aspekte daran heute noch Gültigkeit behalten; die "Mercury Delay Line" auf den ersten Blick ein veraltetes Speichermedium, das im heutigen Computer nicht mehr zum Einsatz kommt; ist diese frühe Form des Random Access Memory vielmehr hinsichtlich seiner Alterität von Interesse: kommen hier akustische Impulse, also "Klang", zum Einsatz *als* Speichertechnologie (nicht zu verwechseln mit Klangspeicherung); wird "Klang" in einem ganz und gar nicht-kulturellen, un-musikalischen Sinn hier aufgrund der langsamen Signallaufzeit akustischer Impulse als

Speichermedium umgedeutet - von Seiten der Technologie selbst; ist also die *Medienbotschaft des Klangs*" nicht seine Hörbarkeit, sondern seine Funktion als Gedächtnismedium; an solche Alternativen zu erinnern (und damit Optionen für künftige Entwicklungen offenzuhalten) ist Sinn und Zweck der medienarchäologischen Anamnese

- bezeichnet Sharpless den gewünschten Effekt nicht nur als *storing*, sondern auch als – keine bloße Metapher, wird vielmehr dem medianaktiven Charakter des Speichers gerecht = Argument Karl Knobloch, Reading Response Juli 2020

- all information - both numerical or problem data, and instructional or routine data - may best be stored in the same medium and, indeed, in the same organ" = Sharpless 1948; signaltechnische Gleichursprünglichkeit von arithmetischen und logischen "Informationen"; von-Neumann-Architektur; "Organ" keine kybernetische Metapher, sondern Hinweis auf analoge Signalzirkulation im menschlichen Hirn

- Flüssigkeit in einem Rohr: "we modify its state of compression at various points along the tube [...] by forcing supersonic waves into the tube from one end. The state of the storage medium is not constant as it would be for instance if the storage medium were paper or magnetic tape. The information moves along the tube with the speed of sound" = Turing 1946 / 1986: 23. Im Radio erschöpft sich das Signal in der Sendung - das Wesen des Rundfunks. "Unless we take some precautions the sound carrying the information will pass out of the end of the tube and be lost. We can effectively prevent this by detecting the sound in some way (some form of microphone) as it comes out, and amplifying it and putting it back at the beginning" <Turing 1946 / 1986: 23>. Dies ist das aus Tonstudios und Live-Konzerten vertraute Feedback. Die "copy cat", ein elektronisches Echo-Gerät auf Basis mehrerer Tonköpfe und einer Endlosband-Schleife, fungiert im Rechenkontext als Zwischenspeicher diskreter Impulse.

- in Mercury Delay Line erfolgt Speicherung allein durch die Signallaufzeit der akustischen Welle in dem Quecksilber. "Die Signale können durch einen piezo-elektrischen Kristall in das Quecksilber geleitet und am entgegengesetzten Ende ebenfalls von einem anderen Quarzkristall aufgenommen werden. Eine Kette von Impulsen oder die Information, die sie darstellen, kann als im Quecksilber gespeichert betrachtet werden, solange sie es durchläuft" = 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 (188)

- gewollte Verzögerung zeitlicher Art; verbunden damit zugleich eine Verzerrung der Signale. Die von Shannon für den Übertragungskanal definiert *signal-to-noise ratio* kommt hier ins Spiel: "The amplifying device must correct for the attenuation <Dämpfung,

Abschwächung> of the tube, and must also correct for any distortion of form caused by the transmission through the tube, otherwise after many passages through the tube the form will be eventually completely lost" = Turing 1946 / 1986: 23 - Information tendiert entropisch zur Deformation. Hier greift der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik, gegen den die Theorie digitaler Informationsverarbeitung selbst formuliert

- Derridas Neologismus der *différance* speichertechnisch konkret; Diskretheit des Digitalcomputers leitet sich daraus ab: "treat time as discrete" einerseits, und: "We can only restore the form of the signal satisfactorily if the various possible ideal signal forms are quite distinct, for otherwise it will not be possible to distinguish between the undistorted form of one signal and a distorted form of another" = Turing 1946 / 1986: 23. *In nuce* finden wir hier eine Theorie kultureller Tradition im symbolischen Code formuliert. "The amplifier at the end of the line always reshapes the signal to bring it back to the nearest ideal signal" = 23; vertraute Arbeit der Altphilologie

- spezifiziert Turing die Verzögerungsleitung im technischen Sinne: "The velocity of sound in either mercury or water is such that the delay will be 1.024 ms. The information to be stored may be considered to be a sequence of 1024 'digits' (0 or 1), or 'modulation elements' (mark or space). The digits will be represented by a corresponding sequence of pulses. The digit 0 (or space) will be represented by the absence of a pulse at the appropriate time, the digit 1 (or mark) by its presence" = 24, im Unterschied zum ausdrücklichen Spatium der Schreibmaschine und Typographie

- ein Ultraschall-"Wort" ("word2, <25>) (etwa 32 Digits) verkörpert entweder "a real number as a binary decimal" or als Träger "carrying a single instruction" = 25

- "The binary scale seems particularly well suited for electronic computation because of its simplicity and the fact that valve equipment can very easily produce and distinguish two sizes of pulse" = 25

### **Speicher im Verzug (*delay lines, Williams Tube*)**

- kinematographische Aufnahme einer Williams-Röhre in Aktion, im Unterschied zu einer solchen Röhre in einem noch aktiven Röhrencomputer. Zunächst mag man einwenden, daß eine Photographie der Bildspeicherröhre deren dynamisches Wesen gerade verfehlt; zugespitzt aber enthüllt eine Photographie, wenn die Belichtungszeit wirklich entsprechend kurz ist, gerade das Wesen der von-Neumann-Architektur des Computers: daß sie nämlich zu einem gegebenen Zeitpunkt immer in einem diskreten Zustand ist, und insofern eine Zeitmaschine ist, als Aristoteles in seiner *Physik* Zeit als die Zahl der

Bewegung in Bezug auf ein Früher und ein Später definiert

- "In Laufzeit-S. werden eingegebene Informationen kurzzeitig dadurch gespeichert, daß sie eine Verzögerungsleitung oder eine Ladungsverschiebungsschaltung durchlaufen, am Ausgang verstärkt und erneut eingegeben werden" = Conrad 1982: 330

- "Verzögerungsleitungen [...] werden benötigt, um Koinzidenz oder einen exakt gleichen zeitlichen Abstand von Signalen herzustellen (vgl. Fernsehempfänger)" = Conrad 1982: 385; kehrt hier das Speicher"bild", die Lessingsche räumliche Koexistenz, als *re-entry* auf der Zeit(kritischen)Ebene wieder ein: Synchronisation

- 1947 zur Entwicklungsreife gelangte Williams Tube (Manchester):  
"Although the phosphor on the CRT would glow at charged points, in a way that might be distinguishable (between 0 and 1), the current contents of a CRT storage tube could not be viewed directly in practice. The front of the tube would be obscured by the pick-up plate. (At first this was a wire mesh, but later it was a metal plate.) Also the CRT had to be screened from outside electrical interference, e. g. local trams or close and aggressive motor cycles, so it was enclosed in a metal box. So typically the information on a Williams-Kilburn Tube would be displayed on a separate Display Tube, which would be updated synchronously with the refresh cycle of the Williams-Kilburn CRT Store. However the opportunity would also be taken to lay the values out in a manner most convenient to the onlooker" = Brian Napper, The Williams Tube or The Williams-Kilburn Tube;  
<http://www.computer50.org/kgill/williams/williams.html> (November 1998; Zugriff 13. Dezember 2006)

- Williams-Röhre (für die alternativ derselbe Begriff des Ikonoskops vorgeschlagen wurde) sieht kein Mensch mehr; exklusiv und technisch notwendig (Abdeckung als Kondensatorfläche) der Computer

- techno-mathematische Speicher kein emphatischer Gedächtnisort, sondern ein Grenzwert der Übertragung (im Zeitkanal); Speichern und Übertragen relativisch verschränkt und gegenseitige Kehrwerte wie das Analoge und das Digitale

### **Kurzzeitspeicher: Die *Williams Tube***

- funktioniert Williams Tube *en arché* nicht anders als 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, Computer - Spiel - Welten, Kapitel 6: Sichtbarkeit und Kommensurabilität, Paragraph Williams Tube

- herrscht eine raumzeitliche Differenz von *delay line* und statischem *memory* in von Neumanns logisches Design des EDVAC: "In an electrostatic storage system each position is immediately accessible, whereas a bit or word stored in a delay line is not accessible until it travels to the end of the line. Secondly, it was decided to process all (40) bits of a word in parallel, thereby reducing the computation time" = Editor's introduction, in: John von Neumann, Theory of Self-Reproducing Automata, hg. u. ergänzt ("completed") v. Arthur W. Burks, Urbana / London (University of Illinois Press) 1966, 12

- relativische Verschränkung beider Speichermodi: Serienparallelumsetzer ein Schaltwerk, das zeitlich seriell, d. h. strikt zeitlich aufeinanderfolgend eingehende Daten parallel ausgibt: etwa ein Schieberegister für n Bit, in das mit n Takten jeweils ein eingehendes Bit gespeichert = Schülerduden Die Informatik, hg. u. bearb. v. Meyers Lexikonredaktion, wiss. Bearb. Volker Claus / Andreas Schweill, 2. neu bearb. Aufl. Mannheim / Leipzig / Wien / Zürich (Dudenverl.) 1991, 455

- eine funktionale, nicht mehr ästhetische Definition des Bildes

- betont John von Neumann in Wiederanlehnung an frühe Bifurkation in der technischen Philosophie elektro-mechanischer Bildübermittlung als Fernsehen / Bildtelegraphie, daß Speicher nicht notwendigerweise seriell ausgelesen werden muß, sondern die (tatsächlichen, im Unterschied zur heuristischen Fiktion des analogen TV-"Bildpunkts") Elemente parallel in mehrere Röhren geschrieben werden können; damit parallel wieder auslesbar; Arthur Burke, Hermann Goldstine, John v. Neumann, Preliminary Discussion of the Local 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

- spannt sich die raumzeitliche Differenz von *delay line* und statischem *memory* (von Neumanns logisches Design des EDVAC): "In an electrostatic storage system each position is immediately accessible, whereas a bit or word stored in a delay line is not accessible until it travels to the end of the line. Secondly, it was decided to process all (40) bits of a word in parallel, thereby reducing the computation time" = Editor's introduction, in: John von Neumann, Theory of Self-Reproducing Automata, hg. u. ergänzt ("completed") v. Arthur W. Burks, Urbana / London (University of Illinois Press) 1966, 12

- logische Anordnung; seine Objekte als Datenkonfigurationen allein durch blitzschnelle Zeitoperationen zusammengehalten - denn elektrotechnische und techno-mathematische Medien sind Medien erst im Zustand des Vollzugs. Was dann auf Interfaces noch wie ein Bild aussehen mag (auch als Text), besteht aus Zeit und steht somit einem Klang näher als dem klassischen Bild. "Die Zeit wird zum eigentlichen Medium jeder computererzeugten Simulation", und im kybernetischen Bewegungsraum (der wörtlichen Übersetzung des "cyber-space") werden damit nicht nur die Künste "zu Zeit-Künsten - und in diesem Sinne `musikalisch´" = Großklaus 1995: 254, sondern auch die Künste, also *technai* des Gedächtnisses selbst

- Nickeldraht-Verzögerungsspeicher im frühen Ferranti-Computer ein "Negativ" des Wire Recorder; durch Audifikation der auf magnetischer Speichertrommel programmierten Werte des Z22-Rechner der Zuse-AG Ermöglichung "musikalischer" Komposition, wobei die Umdrehungsgeschwindigkeit der Trommel selbst zugleich als Taktgeber für den Computer diente; musikalische Konsequenz daraus haben Komponisten von elektronischer und Computermusik wie Karlheinz Stockhausen und Jannis Xenakis gezogen, indem sie mit Phasenverschiebungen (das dynamische Intervall) und akustischen (Garbor-)Quanten operieren, um dem Dilemma Raum *versus* Zeit zu entgehen. Raum verschwindet nicht, sondern wird zur Funktion von Zeit. Großklaus wählt den Begriff des "Zeitfelds", um diese Verschränkung von Raum und Zeit zu beschreiben. Denkbar ist jener Neologismus, seitdem Michael Faraday eine berührungslose Interaktion zwischen Elektrizität und Magnetismus (die Induktion) zu beschreiben versuchte - ein Feld, das nur noch mathematisch zu durchdringen ist (James Clerk Maxwell), alltäglich aber in der Kultur elektrodynamischer und elektronischer Medien erfahren wird, "aufgehoben" nicht als starrer Speicher, sondern im Klang

## **Technomathematische Register**

- verfügen früheste elektromechanische und elektronische Computer zunächst über keinen Arbeitsspeicher, sondern lediglich Register, die mit derselben Technik wie das Rechenwerk aufgebaut waren (Röhren oder Relais) - ein Prinzip der von-Neumann-Architektur in Hardware.

"Programme wurden auf gänzlich anderen Medien, wie zum Beispiel Lochkarten, gespeichert oder als feste Verdrahtung" =

<http://de.wikipedia.org/wiki/Arbeitsspeicher>; Zugriff 30. März 2007

- minimale Speicher; Register aus bistabilen Kippschaltungen zusammengesetzte elektromechanische oder elektronische Einrichtungen einer Rechenmaschine, "die vorübergehend eine Zahl speichern können" = A. Huber, Programmgesteuerte elektronische Rechenmaschinen, in: Funk-Technik Nr. 24/1957, 828-830 (828); Wesen



dieses Speichers liegt in der Transition; führt Aufwand an Elektronenröhren zur Beschränkung ihres Einsatzes für lediglich kurzfristige, flüchtige Speicherung

- "In der Digitaltechnik versteht man unter einem Register eine Anordnung von bistabilen Schaltgliedern, mit deren Hilfe eine Information aufgenommen, kurzzeitig gespeichert und wieder abgegeben werden kann" = Otto Haack, Einführung in die Digitaltechnik, 4. Aufl. Stuttgart (Teubner) 1984, 152

- erinnert Begriff "Register" an einen Moment der Passage in der klassischen Archivverwaltung: "Das Zwischenarchiv ist in erster Linie eine zentrale Ablage für die obersten Bundesbehörden. Es übernimmt von ihnen diejenigen Akten, die nicht mehr dauernd gebraucht werden" = Franz-Josef Jacobi / Hannes Lambacher, Auf dem Weg zum Zwischenarchiv? Zur Zusammenarbeit zwischen Archiv und kommunalen Dienststellen - Ein Diskussionsbeitrag, in: Archivpflege in Westfalen und Lippe 32 (1990), 20-27 (21), unter Bezug auf: Rudolf Schatz, Niemandsland zwischen Behörden und Archiven (England - Frankreich - Deutschland), in: Archivalische Zeitschrift 64 (1968), 27-40 (32)

- assoziativer Speicher "merkt" sich, welche Daten häufig aus dem Speicher geholt werden

- besondere Ebene des speicherzeitlichen Dazwischen (*metaxy* / Medium) stellt der Zwischenspeicher *Cache* dar: "Bereich des Arbeitsspeichers eines Computers, welcher ausschließlich als Zwischenspeicher für Daten verwendet wird. Auf diese Weise werden zunächst größere Datenmengen vom langsamen Massenspeicher eingelesen und bei Bedarf an das Anwendungsprogramm mit der wesentlich höheren Geschwindigkeit des Arbeitsspeichers weitergegeben" = Michaela Gauerhofer <??> u. a., Das digitale Bildarchiv, Wien 1996, Glossar

- bilden Archiv und Speicher fortan eine Ausstülpung der Gegenwart; H. Völz spricht von "minimalen Informationsspeichern" = H. Völz, Aussagen zum minimalen Informationsspeicher, in: Journal für Signalaufzeichnungsmaterialien 4 (1976), 227-236; fungiert die gleiche Anordnung als Register oder Zähler. Zeit und Zahl stehen hier in aristotelischer Gleichursprünglichkeit beieinander

- stellen eine Variante der Stellenverschiebungsregister dar, mit denen sich nach binärer Logik dividieren oder multiplizieren lässt. Innerhalb dieser Register fungiert ein Verzögerungsspeicher spezifischer Art: Verzögerungsleitungen speichern Impulse so lange, bis der Verschiebeimpuls abgeklungen ist. "Danach können die verzögerten Impulse zur Wirkung kommen" <ebd.>, resultierend in der Verschiebung des Inhalts der einzelnen Stellen um eine Ziffernposition

- im Zentrum der CPUs von Computern neben dem eigentlichen logischen und numerischen Rechenwerk sogenannte "Register" - ein aus der Verwaltungs- und Archivpraxis übernommener Begriff für die Ablage von Zwischendaten in Rechnungen; lohnt das genaue Hinsehen: Register sind archivkundlich Teil der operativen Verwaltung und deren unmittelbares Arbeitsgedächtnis als sogenannte "Alt-Registratur"; erst nach ihrer Aussonderung werden sie Bestandteil des eigentlichen Archivs; gilt für Computer, daß der Arbeitsspeicher die Auslagerung von Daten aus dem operativen Register meint, nicht schon die Zwischenablage von Daten auf Registerebene. Register dienen hier der momentanen Zwischenspeicherung und bilden damit einen Teil des Gegenwartsfensters, nicht eines Speichers im emphatischen Sinne

- Ordnung der Speicheradressierung im Digitalcomputer von-Neumannscher Architektur eine willkürliche und unterscheidet sich von der strikten Adressenstruktur der ROMs: "In der Tat setzen die üblichen Computer nur einen verhältnismäßig kleinen Teil ihrer Speicherkapazität als mehrdimensional organisierten Arbeitsspeicher beiseite. In diesem Arbeitsspeicher aufbewahrte Inschriften können direkt, in *wahlfreiem Zugriff*, aktiviert werden („random access memory“: RAM). Der größte Teil der Speicherkapazität liegt in linear organisierten Medien (Platten, Bänder, Disketten, ...); der Zugriff auf dort aufbewahrte Inschriften wird freilich durch allerlei ingeniose Tricks erleichtert" = ebd., 166

- das ROM der Historie ihr Betriebssystem: Standards historischer Kritik, ihre Methoden, Apparate. Ihr Gedächtnis schreibt sich in Anmerkungen. Das Archiv dient als RAM, Archivwissenschaft ihrerseits als Betriebsmodus (Foucaults *l'archive*) im *protected mode*; Protected Mode in Intel 286 Mikroprozessor zum Zweck der Verwaltung des virtuellen Speichers eingeführt. "Since all data is stored as electronic signals, [...] different degrees of virtuality" = Manovich 1999: 90

- werden mit der Speicherung der Programme (Software) im Computer selbst, integriert in dessen Aktualität nach Maßgabe der sogenannten von-Neumann-Architektur, die Metadaten, also die Verwaltung des Speichers, Teil des Archivs selbst. Umgekehrt heißt das: Immersion des Archivs, seine Vergegenwärtigung. Wenn Archiv und Verarbeitung zusammenfallen, ist *arch+* erreicht; auch in Konrad Zuses *Plankalkül* gleichzeitige Speicherung von Daten und Programmen im Speicher des Rechners: ders., *Der Computer mein Lebenswerk*, Berlin / Heidelberg 1984, 91 ff.

- unterscheidet Aleida Assmann *Speichergedächtnis* vom *Funktionsgedächtnis*, also „das Archiv von den je aktuellen Formen des interessegeleiteten Gebrauchs seiner Inhalte" = Christoph Albrecht, Und vor allem dem schwebt ein Erinnern, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung v. 23. März 1999, über: Aleida Assmann, *Erinnerungsräume. Formen und Wandlungen des kulturellen Gedächtnisses*, München (Beck) 1999; bleibt

die Differenz von Gedächtnis und Erinnerung?

- nicht allein der Raum, selbst die Zeit des Archivs diskretisiert, wobei eine dynamische Form des Archivs auf nachrichtentechnischer Ebene am Werk ist

### **Statische versus dynamische Speicher?**

- Datenstrings, die in Verzögerungsspeichern zirkulierten, prinzipiell auch als Serie von FlipFlop-Röhrenschaltungen setzbar

- von Klaus Krippendorff für die Epoche des Kapitalismus entwickeltes Gedächtnismodell, das alle systemrelevanten Operationen schaltungstechnisch als *reverberating circuits* beschreibt (kybernetische Systemtheorie); relevante Signale in Daten gewandelt, also Informationen; in Rückkopplungsmodell eingespeist, berechnet und in unmittelbarer Reaktion auf neue Daten erneut registriert; Gedächtnis hier nichts anderes als ein Arbeitsspeicher; seine Funktion ist die Aufrechterhaltung zirkulierender Informationen, nicht das Archiv = Klaus Krippendorff, Principles of Information Storage and Retrieval in Society, in: General Systems, Bd. 20 (1975), 15-34 (15)

- haben dynamische und statische Speichermedienontologisch betrachtet verschiedene We(i)sen, einmal im Kern Zeit, einmal Raum

- muß dynamischer Speicher in der Technik - ständig *refreshed* werden (eine andere Fragilität); schriftliche Tradition ist (abgesehen von Kopierfehlern, wie sie bis hin zu CD-Roms stattfinden) weitgehend stabil = Wolfgang Coy: Synchron / Asynchron - Fehlerfreie Kopien und verlässliche Datenspeicher, Vortrag auf der Tagung: Kulturtechniken der Synchronisation. Adressieren Speichern Takten, Helmholtz-Zentrum für Kulturtechnik der Humboldt-Universität zu Berlin, 1.-3. Februar 2007

- Radarmonitor am Whirlwind Computer; gründet Computerbildschirm "im Überwachen des Speicherinhaltes und nicht in der Ausgabe eines Ergebnisses", etwa von Daten aus Kameraüberwachung; Bildschirm nimmt *en arché* eine Kontrollfunktion ein = Argument Diss. Reifenrath 1999, damit weniger ikonische Außendarstellung, sondern primär indexikalische Emenation aus dem Inneren des Elektronenrechners selbst

- Rückkehr der statischen Speicher mit MRAM (magnetoresistive RAM als Festkernspeicher, nichts dreht sich mehr, Ende des Fest"platten"erbes). Vorteil: Die Werte bleiben magnetisch auch nach Abschaltung des Stroms erhalten (wie die Aufzeichnungen einer Stimme auf Wire Recorder). MRAM nutzt ein quantenmechanisches Moment, den Tunneleffekt; damit überschreitet die Speichertechnologie die Schallmauer von der Mikro- zur Nanospeicherwelt

- Definition in xxx Biedermann, Handbuch der Bildtelegraphie (ca. 1930): "synchon" meint dauernde Frequenzübereinstimmung; Frequenzbegriff aber ist ein dynamischer. Statische Speicher tragen keine Zeit an/in sich; bestenfalls "aufgespeicherte" Zeit im Sinne der schlafenden Energien; anders dynamische Speicher: vollziehen, praktizieren einen zeitlichen Prozess, mehr als ihre physikalische Eigenzeit (Entropie)

- Gedächtnis *ist* nicht, sondern muß als Differenz, als Gegebenheit gesetzt werden. Gedächtnismaschinen tragen, generativ, symbolische Zeitindices (Datum) in gespeicherte Datensätze ein; zählt allein Rechenzeit, denn Computerzugriff auf RAM *getaktet*; zwischen Aktualität und Latenz "historische" Zeit und "Erinnerung" dem Speicher äußerlich

- folgt die von-Neumann-Architektur des Computers noch strikt Lessings Definition der "literarischen" (hier: alphanumerischen) Ordnung in der Zeit (das Drama ist hier die Operativität des Computers, seine Taktung und Synchronisation); läßt der Quantencomputer die Gleichzeitigkeit (Gleichwahrscheinlichkeit) überlagerter Zustände zu - eine Verräumlichung der Sequentialität, massive superponierte Parallelität

- Speicher lange Zeit auf ein starres Gedächtnis reduziert, wohingegen Menschen prozessual erinnern; im Computer aber vollzieht sich eine prozessuale Dynamik, wobei Gedächtniselemente als Zwischenspeicher ständig am Werk sind; der in reale Physik implementierte Algorithmus als getakteter Vollzug, ein mathematisches Drama

- arbeitete sich Computerentwicklung hart an Datenspeichern ab, die mit Stromabschaltung gerade nicht verschwinden (Kippschaltung, Schmitt-Trigger) - was mechanisch bei Z1 noch kein Problem war: in einer binären Stellung zu bleiben; elektromagnetische Remanenz, also ein Gedächtnis in Latenz; Speicherzustand *in* und *als* Maschinen

### **Uneigentliches Fernsehen: Speicherbilder (das Ikonoskop)**

- materieller technischer Kanal etwa Telephonleitungen oder Glasfaserkabel, aber auch das Vakuum, durch das sich elektromagnetische Wellen selbstgebend fortsetzen; als physikalisches *medium* (Shannon) bringt der Kanal Störungen mit sich, Rauschen als Gegenbegriff (oder kryptographische Kulmination) von Information

- stellt Signalverzögerung in frühen elektronischen Digitalcomputern ein variables Zeitintervall für die Zwischenpufferung von Bit-Ketten ("Words") dar; tritt an die Stelle dauerhafter (statischer oder dynamischer) Speicherung "the enduring ephemeral" = Wendy Chun, *The Enduring Ephemeral, or The Future Is a Memory*, in: Erkki Huhtamo / Jussi Parikka (Hg.), *Media Archaeology. Approaches, Applications, and Implications*,

Berkeley / Los Angeles / London (University of California Press) 2011, 184-203; eröffnet sich zwischen flüchtigen und nichtflüchtigen Speichern ein D-t nicht absoluter, sondern differentieller Art: "We like a form of storage to be *erasible*, although there are a number of purposes, such as function tables and the greater part of the instruction tables, for which this is not necessary. For the majority of purposes we also like to have a short *accessability time*" = Alan Turing, Proposal for Development in the Mathematical Division of an Automatic Computing Engine (ACE), in: B. E. Carpenter / R. W. Doran (eds.), A. M. Turing's ACE Report of 1946 and other Papers, Cambridge, Mass., et al. (MIT Press) 1986, 20-105 (102 f.)

- Kompromiß in zweidimensionalen Informationsspeichern: "Much the most hopeful scheme, for economy combined with speed, seems to be the 'storage tube' or 'iconoscope' (in H. v. Neumann's terminology)", und "for cases where the accessability time is not very critical" nennt Turing das Magnetband oder gar noch den Film (das externe Programmspeichermedium in Konrad Zuses frühesten Digitalcomputern) = Turing 1946 / 1986: 103

- vermag das zumeist als Live-Übertragungsmedium vertraute Fernsehen in medienarchäologisch radikaler Umnutzung Speichermomente zu zeitigen: "In an iconoscope as used in television a picture of a scene is stored as a charge pattern on a mosaic, and is subsequently read by scanning the pattern with an electron beam."; von daher gilt: "One might possibly use an actual iconoscope as a method of storage" = ibid.; wird Speicher mithin fast jede physikalische Konfiguration, welche dahingehend umdefiniert wird. Was im elektronischen Fernsehen der Verbesserung der Bildsignalstärke dient, läßt sich damit zum digitalen Zwischenspeicher umdeuten. Was auf den ersten Blick gar als Mißbrauch von Elektrotechnik erscheint, enthüllt vielmehr deren Wesen - daß nämlich verschiedene Funktionen in ihr angelegt sind. Werden elektronische Schaltungen von ihren Potentialitäten, nicht von ihren Aktualitäten her erkannt, enthalten sie immer schon etwas, das über ihre mediengeschichtliche Realität als jeweilige Festlegung hinausweist.

## **Akustische Verzögerungsleitung**

- "acoustical delay line"

- Ultraschall-Verzögerungsleitung (Farbfernseher), pro Zeile 64µs

- im PAL-System zum Zweck des Farbeindrucks der gesamte Signalinhalt einer Bildzeile jeweils um die Dauer einer Periode, d. h. um 64 Mikrosekunden, verzögert. Dazu kommt eine Verdinglichung von Zeitkritik, nämlich die Ultraschall-Verzögerungsleitung, zum Einsatz. Während dieses Modul in frühen Computern als Schnellspeicher für Zwischendaten diente, dient es hier der einen Verzögerung; die klare

Differenz zwischen Gedächtnis (vergangener Zeit) und Gegenwart verschmiert hier dilatorisch. Genutzt wird die verschiedene Laufzeit ein und dergleichen Welle in verschiedenen Medien: Das elektrische Signal wird durch einen piezoelektrischen Wandler in eine Ultraschallwelle umgewandelt; als solche verläuft sie vergleichsweise langsamer (ca. 3 km/sek.), bevor sie am Ende der Durchlaufstrecke wieder in ein elektrisches Signal rückverwandelt wird; läßt sich die gewünschte Verzögerung erreichen: die Manipulation eines zeitkritischen Ereignisses = Otto Limann / Horst Pelka, Fernsehtechnik ohne Ballast. Einführung in die Schaltungstechnik der Schwarzweiß- und Farb-Fernsehempfänger, München (Franz) 1983, 295 f.

### **Akustische Verzögerungsspeicher**

- zieht Wilhelm Feddersen aus theoretischen und praktischen Beobachtungen von Helmholtz' und Kirchhoffs den Schluß, "daß unter gewissen Bedingungen die elektrische Bewegung in Form von Wellen stattfindet, deren Verlauf Kirchhoff sich ähnlich vorstellt wie bei den Schallwellen in einem longitudinal schwingenden Stabe. Wie diese an den Enden des Stabes werden jene an den Enden des Leiters reflektiert und durchlaufen die begrenzte Bahn hin und her" - also *diskursive Medien* -, "bis durch die dabei stattfindenden Molekularwirkungen in dem ponderablen Träger, sämtlich Spannkraft, welche die geschiedenen Elektrizitäten besaßen, in Arbeit umgewandelt ist" = [Berend] W.[ilhelm] Feddersen, Entladung der Leidener Flasche, intermittierende, kontinuierliche, oszillatorische Entladung und dabei geltende Gesetze. Abhandlungen, hg. v. Th.[eodor] Des Courdres, Leipzig (Engelmann) 1908, unter Bezug auf Kirchhoff in: Pogg. Ann. d. Phys. u. Chem. 1857, Bd. 100, 209ff sowie Bd. 102, 529 ff.; auch schwingende Saite Transversalschwingungen

### **Weitere Verzögerungsspeicher**

- Dietrich Rhein, Grundlagen der digitalen Speichertechnik, Leipzig (Akademische Verlagsgesellschaft) 1974; darin 194 f.: Laufzeitspeicher mit zyklischem Zugriff

- magnetorestriktiver Verzögerungsspeicher (akustischer Puls in Nickeldraht); Peter Louis Galison, Image and Logic. A material culture of microphysics, xxx 1997, 508-511

- Form des Umlaufspeichers: An piezoelektrischem Element als Transducer (Wandler) werden Torsionswellen in Nickeldraht erzeugt; Speicher für ca. 2000 Bit. Also keine wirklich akustische (wie bei Mercury Delay Line: Ultraschall), sondern eher "sonische" Schwingungen

- Triodenröhren-Prinzip der Rückführung des Signals von der Anode auf das Gitter (was ein Feedback darstellt); für ultrakurze Zwischenspeicherung einsetzen (gedehnt durch Zwischenschaltung von Kondensatoren / Widerständen), im Sinne des sogenannten "Parametrons" (Röhrenschtaltung als Schwingkreis)

- gelungen, nicht nur Teleportation verschränkter Teilchen zu leisten, sondern auch die Teleportation der Information der Qualität eines Lichtmoments auf ein Teilchen Materie. Bislang getrennt: etwas optische Leiter (Glasfaser) für die *Übertragung* von Signalen, und Materie (die Atome des Siliziumchips) für die Speicherung dieser Information; kann also durch die nun erfolgte Teleportation Quantencomputing in Gang gesetzt werden. Dazwischen Verzögerungsspeicher (etwa akustische, aber auch optische) - keine Speicherung, sondern Zwischenpuffern als Verschränkung von Übertragungen und Speichern, ein neuer gedächtnistechnischer Zustand

- Maßgabe für diese Speicherhierarchi(v)e ein zeitkritisches Argument, nämlich die Zugriffszeit: jenes Intervall, das vom Aufrufen einer Speicherzelle durch das Steuerwerk bis zur Abgabe des gespeicherten Kodewortes vergeht. "Realisiert man den Speicher nur mit Triggern, so ist die Zugriffszeit gleich Null" = Lew Pawlowitsch Teplow, Grundriß der Kybernetik, Berlin (Volk und Wissen) 1966, 294 - also Flipflops. Die Alternativen (etwa Quecksilberlaufzeitglieder) folgen einem in jedem Sinne rechenökonomischen Kalkül: "Diese Typen gleichen den Nachteil der größeren Zugriffszeit durch den Vorteil aus, daß sie bei geringerem Aufwand an Material und Energie größere Informationsmengen aufnehmen können. [...] Schafft man diese Kodewörter 'rechtzeitig'" - also echtzeitig - "aus einem langsamen Zeil des Speicherns in den schnellsten (den sogenannten Schnellspeicher), dann können Rechenwerk und Steuerwerk ohne Wartezeit aus dem Schnellspeicher, der vielfach mit Triggern realisiert wird, mit den ihnen zukommenden Kodewörtern bedient werden. [...] In vielen modernen Maschnen behielt man Triggeschaltungen nur für die Register des Rechenwerks bei. Neben Triggerketten verwendet manals Schnellspeicherzellen vielfach geschlossene Schaltkreise, die eine Verzögerungstrecke enthalten. Indiesen Kreisen zirkulieren die Impulse dann solange, bis sie gebraucht werden, d.h. das von ihnen realisierte Kodewort abgerufen wird" = ebd.

- fungieren analog zur Mercury Delay Line magnetostriktive Verzögerungstrecken; bestehen aus Metallstäben, um deren Enden Spulen angebracht. "Die elektromagnetischen Schwingungen, die beim Durchgang von Impulsen durch die Eingangsspule entstehen, rufen mechanische Schwingungen des Stabes hervor, die von der Ausgangsspule wieder in elektroamagnetische Schwingungen und Impulse verwandelt werden" = 295 - Variante des Schwingkreises

- "Einen Speicher, der durch Verzögerungstrecken realisiert ist,

bezeichnet man als dynamisch, da sich die Kodewörter hier in einer ständigen Bewegung befinden" = 296; etwa Bildspeicherröhren; dynamische Speicher damit Gegenstände der Differentialrechnung, und dieses Gedächtnis ein Objekt mathematischer Analysis

## **Akustische Laufzeitspeicher**

- argumentiert Alan Turing gegenüber den (seinerzeit kostenaufwändigen) Flip-Flop-Speichern auf Röhrenbasis für die Option, "aus der Rechenmaschine heraus in den Speicher zu schreiben, und das sollte möglich sein, ob der Speicher bereits etwas enthält oder nicht, d. g. der Speicher sollte *löschar* sein" = Turing 1987: 188. Neben der Magnetspule und dem Speicher in Form von Bildpunkten auf dem Schirm einer Kathodenstrahlröhre für die akustischen Verzögerungsleitungen (etwa als Hauptspeicher für den von ihm entwickelten ACE ); verdankt sich Idee für akustische Verzögerungsglieder als Speichereinheiten Eckert von der Philadelphia University (der für die ENIAC hauptverantwortliche Ingenieur). Ein dynamischer Speicher: "Der Gedanke ist der, die Information in Form von Druckwellen, die eine Quecksilbersäule entlang wandern, zu speichern. Flüssigkeiten und Festkörper übertragen Schallwellen von überraschend hoher Frequenz, und es ist völlig machbar, ganze 1000 Impulse in eine einzige 5-Fuß-Röhre (1,52 m) zu stecken; Signale durch einen piezo-elektrischen Kristall in das Quecksilber geleitet und am entgegengesetzten Ende ebenfalls von einem anderen Quarzkristall aufgenommen. Eine Kette von Impulsen oder die Information, die sie darstellen, kann als im Quecksilber gespeichert betrachtet werden, solange sie es durchläuft. Falls die Information nicht ge/braucht wird, wenn die Kette herauskommt, kann sie wieder und wieder in die Säule eingespeist werden, bis zu dem Zeitpunkt, an dem sie gebraucht *wird*; erfordert eine "Rezirkulationsschaltung", um das Signal, wie es das Gefäß verläßt, zu lesen, zu verstärken und wieder einzuspeisen" = Turing 1987: 188 f.

- notwendige Bedingung für die Nutzbarkeit eines solchen Behälters als Speichers , daß Rechner zwischen  $N$  verschiedenen Signalen unterscheiden kann

- "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) - wobei die Verwendung des Taktgebers nicht allein auf den Rezirkulationsprozeß im Verzögerungsspeicher begrenzt ist, sondern "in fast jedem Teil



gebraucht wird" = ebd.

- Quecksilber-Verzögerungsleitung in UNIVAC I (Eckert/Mauchly, Philadelphia, Pennsylvania, 1956): lange Quecksilberleitungen 18 x 57,7 cm können seriell 60 Worte zu 48 Bits speichern; mittlere Zugriffszeit 222 Mikrosekunden; Impulsverstärker sitzen auf Leitungen

- handelt es sich bei Acoustic Delay Line um dem Übertragungsmedium Quecksilber "aufgewungene" Schwingungen im Sinne Fritz Heiders (1926); dieses Verfahren der Signal- und Impulspufferung entwickelt zur optischen "Festzielunterdrückung" am Radar-Monitor; das Signal einer Umdrehung ("sweep") als Impuls einem Lautsprecher eingegeben, der es dann als akustisches in einen Quecksilberbehälter eingibt; wird es dort im Zickzack von konkaven Reflektoren reflektiert und am anderen oberen Ende um genau die Zeit einer Sweep-Umdrehung der Radarantenne verzögert von einem Mikrophon empfangen und wieder in ein elektrisches Signal gewandelt (Transducer), das dann auf dem Monitor sichtbar wird; erlaubt dann, alle unbewegten optischen Signale auszulöschen, während nur die bewegten Objekte sichtbar werden / bleiben (Differenzmethode)

- nutzt Nickel-Verzögerungsleitung die Laufzeit des Signals durch den Leiter als Speicher (Verzögerungsleitungsspeicher); eine Leitung kann den Inhalt von 50 Lochkarten speichern. Aufgabe: den Zeitpunkt, zu dem ein Signal erscheinen soll, zu verschieben - also eine Gegenwartsverschiebung, ein Differentialspeicher; als Speicherlement etwa am Eingang als Pufferspeicher im DP 100 (CSSR, Lochkartenrechner) eingesetzt

- Verzögerungsleitung auch im Farbfernsehen: "Für die Farbträgerfrequenz muß [...] der Unterschied in der Phasenlage [...]  $0^\circ$  oder  $180^\circ$  sein", für die beiden Komponenten der zu addierenden Signale. "Das bedeutet, daß die Farbträgerfrequenz während der Laufzeit in der Verzögerungsleitung ein ganzzahliges Vielfaches einer halben Schwingung durchführen muß" = xxx, Sende- und Empfangstechnik beim Pal-Farbfernseh-Verfahren, in: Funkschau 1967, Heft 11, 883

- "Als das verzögernde Medium benutzt man Glas. In einem Glasstab regt man eine Ultraschallschwingung an. Sie pflanzt sich von der Geberseite bis zur Empfangsseite fort. Da die Ausbreitungsgeschwindigkeit (Ultraschall in Glas) etwa bei 2600 m/s liegt [...]. Zur Anregung der Ultraschallschwingung, wie auch zur Rückverwandlung in eine elektrische Schwingung, benutzt man piezoelektrische Wandler" = ebd., 884

- hat Verzögerungsglied Aufgabe, den Zeitpunkt, zu dem ein Signal erscheinen soll, zu verschieben - *différance* im technologisch konkretem Sinn, operativ; erforderte umgekehrt gerade die blitzhafte Schnelligkeit (eben) von Elektrizität (gegenüber dem Schall - dem Donner) eine

künstliche Ausbremsung für die Zwischenspeicherung von Impulsen: etwa der Laufzeitspeicher von Ferranti (ca. 1962). In einer Kassette lagert ein 300mm langer Nickeldraht, der über einen elektroakustischen Wandler zu Längsschwingungen angeregt wird. Eine Serie von Impulsen läuft durch den Draht zu einem weiteren Wandler am Drahtende. Diese nicht-klingende, aber oszillierende Saite erlaubt eine (Zwischen)Speicherkapazität von 128 Bits bei einer Laufzeit von 128 Mikrosek. pro Zyklus

- Installation Yunchul Kim, Ars Electronica 2006, Linz: Hallo, world! = acoustic delay memory; <http://www.khm.de/~tre>; quasi "musikalischer" Speicher, der "loops" schreibt; wurde dies im akustischen Verzögerungsspeicher früher Computer auf eine unästhetische Weise Praxis - gerade weil unter Ausschluß des Menschenohrs. Ein *re-entry* des Sonischen gelingt durch Sonifizierung, wie in der Installation *Hello, World!* (2004/05) von Yunchul Kim auf der Ars Electronica in Linz, September 2006: ein buchstäblicher "closed circuit", doch nicht mehr als Videoinstallation, sondern als Computer. Im Zentrum steht hier ein 246m langes Kupferrohr, in dem Daten als akustische Signale zirkulieren; das Begleitblatt erklärt: "Zeichen aus dem Rechner werden als modulierte Wellen in das Röhrensystem geleitet, temporär gespeichert und am Ende mit einer Zeitverzögerung von 0,8 Sekunden von einem Mikrofon aufgenommen, decodiert und wieder an den Computer bzw. an einen Monitor geleitet. Der Kreislauf beginnt von Neuem, angereichert mit Klängen der Installationsumgebung" - hier der Unterschied zur technischen *delay line*

- wird selbst Luft zum Speichermedium (weil eben nicht *luftleer*): "A. D. Booth even attempted to construct a delay line memory from air by mounting a loudspeaker on one wall of a room and a microphone on the other wall. [...] but in practice it did not work because the multiple reflections of sound waves from the floor, ceiling, and other walls destroyed the pulse shape to such an extent that it could not be easily detected" = Williams 1997: 309; vom Signal zum Rauschen

## **Die Williams-Speicherröhre und ihr neurologisches Korrelat**

- vollzieht Williams Tube im Computer eine operative, unsinnliche "machinic instantiation of video visualized feedback" = Cornelius Borck, Vortrag auf der Konferenz *When Cybernetics meets Aesthetics*, im Rahmen der Ars Electronica Linz, Ludwig Boltzmann-Institut für Medien.Kunst.Forschung, 31. August 2006

- David Link,  
[http://alpha60.de/research/muc/DavidLink\\_RadarAngels\\_EN.htm](http://alpha60.de/research/muc/DavidLink_RadarAngels_EN.htm)

- "Die Selbstbeobachtung" - im Unterschied zum Meßmedium - "lehrt

nun, daß alles, was uns zu Bewußtsein kommt, nicht im nächsten Augenblick (d. h. im nächsten subjektiven Zeitquant, also nach 1/16 sec. [...]) dem Bewußtsein wieder entschwindet, sondern daß es uns eine bestimmte Zeit T 'gegenwärtig' bleibt. Moles (1958, S. 100) nennt T 'Gegenwartsdauer' (durée de présence). Damit ist aber neben dem vorbewußten Gedächtnis eine zweite Speichervorrichtung aufgewiesen, die wegen der Kürze der durch sie ermöglichten Nachwirkung des Bewußtgewordenen 'Fluoreszenzgedächtnis' genannt wurde [...]. Moles spricht - 1959, S. 100 - von einer 'sorte de phosphorescence des perceptions immédiates'" = Helmar Frank, *Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Eine Einführung in die Informationspsychologie und ihre philosophischen, mathematischen und physiologischen Grundlagen*, Baden-Baden (Agis) / Paris (Gauthier) 1962, 90; Bild entspricht (und entspringt gar?) unmittelbar der Williams Tube

## **Physik und Emulation der Bildspeicherröhre**

- wird anhand der Williams-Kilburn-Bildspeicherröhre Physik des Computers faßbar; lassen bloße Emulatoren der "Baby" (so der Name jenes Computers, der in Manchester allein zu dem Zweck gebaut und 1948 in Funktion gesetzt wurde, um nachzuweisen, daß ein elektronischer Binärdatenspeicher für Computer realisierbar ist) nicht jene physikalischen Defekte ins Spiel kommen, die dann sichtbar werden, wenn eine solche Bildröhre für den Einsatz im Computer getestet wird; zeigt sich etwa am Oszilloskop beharrlich ein fehlerhaftes Bit: offenbar Effekt einer fehlerhaften Stelle auf der Phosphorbeschichtung der konkret zu testenden Bildröhre (ein Graphitsplitter vielleicht). Solche Defekte treten in der Simulation nicht auf. Die entsprechende Hardware bewahrt - im Fall der Storage Tube - ein zwiefaches Gedächtnis. Ein solcher Defekt spielt für Bildröhren im TV-Einsatz keine entscheidende Rolle, weil die menschliche Bildwahrnehmung darüber hinwegsieht; für digitale Rechnungen und diskrete Speicher aber ist solch ein Fehler gravierend.

- gemeinsamer Nenner zwischen dem physikalischen "Baby"-Computer und seiner Emulation: der Schaltplan als die funktionale Beschreibung der Maschine. Charles Babbage hatte eine "mechanical description" seiner Analytischen Maschine entwickelt, wie auch Caspar Monge an der École Polytechnique in Paris eine elementare Symbolschrift zur Beschreibung von Maschinen; Franz von Reuleaux' *Kinematik*

- erlaubt *circuit diagram* den Wiederaufbau (die "replica" / Small Scale Experimental Machine) der Manchester-"Baby" am dortigen Museum of Science and Industry aus Anlaß der 50jährigen Wiederkehr des ersten Testlaufs (Juni 1948/1998). Wenn die Maschine aufgrund dieses Schaltplans heute wieder läuft, stehen die damalige Version und die heutige in einem gleichursprünglichen Verhältnis zum Diagramm; das aktuelle *re-enactment* der Maschine kein historisches Zitat, sondern eine

medienarchäologische Wiederaufführung nach Gesetzen der technomathematischen Invarianz

## Die Williams Tube

- Williams Tube in Aktion / als laufenden Bildschirm sehen; Installation David Link, "Love Letters"; Abb. in: Jussi Parikka, *What is Media Archaeology?*

- Bildspeicherröhre schon im Prinzip des Fernsehens angelegt, "dass ein Bild zu Zwecken der Übertragung in eine Reihe von Punkten aufgelöst wird, die in unendlicher Folge auf einer Platte auftreten, welche die Fähigkeit hat, Lichtverschiedenheiten in elektrische Stromverschiedenheiten umzusetzen" = Benedict Schöffler, *Die Phototelegraphie und das elektrische Fernsehen*, Wien / Leipzig (Braumüller) 1898, 4; wird im Fall des Ikonoskops (Zworikyn) die Kathodenstrahlröhre selbst mit einem Bildzwischenpeicher versehen, einer Glimmerplatte, an die ein nach außen führender Draht angeschlossen ist. "Die Vorderseite der Glimmerplatte ist mit einem Mosaik von schätzungsweise 3 Millionen kleinster Photozellen besetzt. Die einzelnen Photozellen bestehen aus winzigen Silberteilchen, die mit Zäsium lichtempfindlich gemacht worden sind. Das zu übertragende Bild wird durch die Linse [...] auf dieses Mosaik geworfen, wobei die einzelnen lichtempfindlichen Elemente um so mehr Elektronen aussenden, je stärker das darauffallende Licht ist. Durch die Abwanderung der netativen Elektronen laden sich die belichteten, voneinander isolierten Silberteilchen positiv auf. Der in der gleichen Röhre erzeugte Kathodenstrahl tastet wie beim Bildempfang die Mosaikfläche ab und hebt, da er selbst negativ geladen ist, die positive Ladung der Teilchen auf. Dabei entstehen von Punkt zu Punkt je nach der Belichtungsstärke wechselnde Entladungsströme, die über den rückwärtigen Silberbelag der Platte [...] und den angeschlossenen Draht nach außen abfließen. Man gewinnt so in denkbar einfacher Weise die Bildströme, die dann weiter verstärkt werden können" = Franz Fuchs, *Die Fernsehsonderschau im Deutschen Museum zu München*, in: *Radio - Bildfunk - Fernsehen* Jg. 1937, Bd. 16, Heft 10, 145-150 (149); entsteht also ein latentes Zwischenbild - die Brücke zum Einsatz latenter, zeitverzögerter, zeitdilatatorischer Bilder in der Bildspeicherröhre

- Speichereinheit Williams-Röhre in Deutschem Museum München aus ILLIAC ca. 1959; Kathodenstrahlröhre vermag 512 Bit zu speichern; Ansteuerung durch Schaltung auf Chassis. Auf diesem ILLIAC komponiert Hiller 1956 seine *ILLIAC Suite* - komputerkomponiert (algorithmisch), aber gespielt von einem klassischen Streicherensemble. "Ein abstraktes Bild stellt eine direkte Äußerung von schöpferischen Denkvorgängen dar, wie sie etwa in Mustern von Elektronenrechnern erscheinen könnten" = Marshall McLuhan, *Das Medium ist die Botschaft*, in: ders., *die magischen*

Kanäle, Düsseldorf / Wien (Econ) 1994; "bitmapped memory" (Peter Berz); kontrastiv "Bildspeicherröhre" in elektronischem TV; McGraw-Hill Dictionary of Scientific and Technical Terms, "Williams Tube", <http://www.answers.com/topic/williams-tube>

- Typ *storage-refresh tube*; die *direct-view storage tube* (DVST) "offered a way around the problem of phosphor decay" - hier kein Defekt, sondern eine Chance für Gedächtnis - "without having to resort to an expensively large computer memory to hold and refresh the screen display."

- "The DVST stores the image within the tube itself. It contains a metalplate that lies just inside the visible phosphor surface. The electron beam is deflected by exactly the same mechanism as that used in the vector-refresh tube, except that rather than exciting the phosphor directly, the beam hits a metal plate, which discharges electrons wherever it is hit; the / discharged electrons are collected on another plate on which they form the `image´ written by the gun. When illuminated by a constant flood of electrons from another source, the collecting plate shoots its electrons to the phosphor surface, which glows like a standard television screen, representing the image. As long as the current to the collecting plate remains on, it continues to hold the image and to emit electrons to the phosphor. No vector-refresh memory is required" = Robert Rivlin, *The Algorithmic Image*, Redmont, Wash. (Microsoft Press) 1986, xxx

- operieren Matrix-Bildschirme auf Kathodenstrahlröhrenbasis im Zeilensprungverfahren; darin wird (punktuell) gezeichnet; anders Vektorgraphik auf dergleichen Kathodenstrahlröhrenbasis: wird der Kathodenstrahl unmittelbar so gelenkt, daß er Linien, Kurven etc. zeichnet

### **Speicherbilder: Die Williams-Röhre**

- kommt der Bildschirm im Rahmen einer US-militärischen Übung als Gedächtnismedium zum Einsatz: „The Du Mont flexible synchronizing system whereby the receiver weeps are controlled from the transmitting end, was used, with a repetitive rate of 30 pictures per second as against the usual 60, made possible by the Du Mont "memory screen" = Austin C. Lescarbours, *Blitzkrieg Television*, in: *RadioNews* 24, Dezember 1940, 6-7 u. 51-52 (7)

- Zwischenspeicherung auch auf der materiellsten aller Bildebenen, der Bildspeicherröhre, die auf dem 1923 von V. K. Zworykin patentierten Ikonoskop beruht: "Über eine Linse wird das zu übertragende Objekt auf eine viereckige Rasterplatte geworfen (also auf dieser abgebildet), die aus vielen Tausend winzigen Photozellen besteht. Während einer / Bildperiode (1/25 Sekunde) bleibt das Bild stehen, und es löst in dieser

Zeit Elektronen aus, die durch einen zeilenförmig darüber hinstreichenden Katodenstrahl abgenommen werden und die an einem Widerstand Spannungsschwankungen erzeugen. [...] Jetzt wirkt das Bild <i. U. zur Nipkowscheibe> tatsächliche eine fünfundzwanzigstel Sekunde auf jede Fotozelle ein" = Tetzner / Eckert 1954: 129 f.

- als impulsgesteuertes Verzögerungssystem ein Speicher implementierbar, die *mercury dela line*, von Pres Eckert im Frühjahr 1944 für Radareinrichtungen entwickelt

- *memory tube* "eine Elektronenröhre mit `Erinnerungsvermögen´, die ein Elektronenbild oder Oszillogramm bis zu mehreren Tagen als Ladungsbild auf einer isolierten Platte konserviert. Das Bild wird wiedergegeben mit einer Fernsehröhre, deren Strahlintensität mit einem das Ladungsbild abtastenden Elektronenstrahl gesteuert wird" = Brockhaus Enzyklopädie in 20 Bänden, 17. Aufl., 12. Bd., Wiesbaden 1971, 383 - und dabei entladen

- Speicherbilder: "Sobald die Folge sowohl im Signal als auch im Speicherzustand verzweigt oder allgemeiner flächenförmig, aber noch graphentheoretisch „plättbar“ und topologisch zusammenhängend ist, sei von einem Speicherbild gesprochen. Typische Bilder sind Photographien, Hologramme und ebene verzweigte Graphen. [...] Die Photographie besitzt [...] eine bildpunktgetreue Zuordnung, während bei der Holographie ein ursprünglicher Bildpunkt über das ganze Bild verteilt ist. [...] Immer dann, wenn nur ein komplettes Bild aufzeichnen bzw. wiedergebar, sei von Bildzugriff gesprochen" = H. Völz, Aussagen zum minimalen Informationsspeicher, in: Journal für Signalaufzeichnungsmaterialien 4 (1976), 227-236 (234)

- Gedächtnis- und Einbildungskraft: "Platon vergleicht im *Theaitetos* die Erinnerungsbilder mit Eindrücken in einer Wachstafel [...]. Empirische Untersuchungen zur geistigen Bildlichkeit sind im allgemeinen der aristotelischen Tradition gefolgt, wie sie von der Darstellung der Wahrnehmung in *De anima* ihren Ausgang nahm: „Nun müssen wir über die gesamte Sinneswahrnehmung im allgemeinen sagen, daß die Sinneswahrnehmung ein Aufnehmen der wahrnehmbaren Formen ist ohne die Materie, so wie das Wachs das Zeichen des Siegelrings aufnimmt, ohne das Eisen und das Gold.“ (424 a 16ff.; *De anima* zitiert nach der Übersetzung von O. Gigon). Die Vorstellungskraft ist für Aristoteles die Kraft, die aufgenommene Eindrücke auch ohne die Gegenwart des die Sinne stimulierenden Gegenstandes zu reproduzieren, und sie wird mit dem Namen *phantasia* bezeichnet (der von dem Wort *pháos*, Licht, abgeleitet ist), „weil man ohne Licht nicht sehen kann“ und das Sehen das vornehmste Sinnesorgan und <Wahrheit->Modell aller anderen ist (429 a 2 ff.)" = W. J. T. Mitchell, Was ist ein Bild?, in: Volker Bohn (Hg.), Bildlichkeit, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1990, 17-68 (60f, Anm. 13)

- Rasterbild als direkte Funktion des Ferritkernspeichers (dauerhafte Ladung) respektive des Magnettrommelspeichers. Von einem rasch rotierenden Metallzylinder, erst mit Magnetstreifen vom Tonband (Prototyp), dann mit einer ganzmagnetischen Beschichtung versehen, werden über die ebenfalls aus der Tonbandtechnik stammende Abtastköpfe die jeweils magnetisierten Stellen ausgelesen werden und jeweils einen Punkt auf dem Computerbildschirm darstellen; eine Umdrehung der Trommel baut so eine Zeile auf; ein vollständiges Bild mit HF abrufbar; Speicher also, ästhetisch, als reine Gegenwart

- wird der Bildspeicher nicht von menschlichen Augen beobachtet; *Williams tube* mit einem Metallgitter verdeckt, damit die verzögerten Lichtsignale rückgelesen werden konnten. "Geöffnet hätte der Speicher sich zwar als Bild zu lesen gegeben, damit aber auch seine Funktion verloren. Gerade die Ab-Sicht vom Bild ist Bild als Speicher = Claus Pias, *Computer-Spiel-Welten*, Kapitel 6: Sichtbarkeit und Kommensurabilität, Paragraph *Williams Tube*, in Anlehnung an: Williams, *History of Computing*

- unter verkehrten Vorzeichen elektronische Bilder Effekt von (Zwischen-)Speicherung: „Unter Bildmaschinen verstehen wir solche technischen Speichereinrichtungen, die auf analoge und digitale Weise stehende und sich bewegende Bildwelten codieren und decodieren" = Thomas Born / Anna Heinevetter, *BILDO*; in: *BILDO-Akademie* (Hg.), *Bildmaschinen und Erfahrung*, Berlin (Hentrich) 1989/90

- generiert Weltkrieg Bildgedächtnismedien nicht nur als traumatische Erinnerung, sondern auch technisch aktiv (im Moment, wo militärische Ressourcen für zivile Zwecke freigesetzt sind und Anwendungen suchen): "The problem with the delay line was that information, although stored, was not always immediately available, and it was necessary to wait until it reached the end of the delay mechanism before it could be used. This was overcome by the development of the first truly high-speed random access memory by Frederic C. Williams and his assistant Tom Kilburn at Manchester University in England. At the end of the Second World War, Williams was working at the British Telecommunications Research Establishment, and, since there was no longer a pressing need for better and better forms of radar, he turned his attention to digital storage devices. [...] storage devices were an integral part of certain radar systems - in fact, a mercury delay line was originally developed as a radar-related project. [...] CRTs (cathode ray tubes) as a memory device was mentioned by Eckert [...] during the summer of 1946. [...] Eckert's ideas on the use of a CTR for a memory (which he called an iconoscope) were only very rudimentary at this stage" = 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 (311)

- fördert Medienarchäologie ein ganz anderes Verhältnis von Fernsehen und Gedächtnis (resp. Archiv) zutage, als Relation von Radar und Speicher, die keine Schnittstelle zur menschlichen Ästhetik, also einen *Monitor* bildet

- Trommelspeicher, der eine oszillographische Kurve zeichnet, aus Impuls / Nicht-Impuls, muß immer erst eine Drehung der Trommel abwarten, um binäre Information zu erhalten. Demgegenüber konzipiert John von Neumann in seiner *Theory of self-reproducing automata* einen Bildschirm, an dem die positive oder negative Ladung als Punktmenge synchron ablesbar ist - Lessings *Laokoon*-Theorem, übersetzt in Medien der Zeit und des Bildes

- "The operation of the Williams' tube memory is based on the fact that when a beam of electrons strikes the phosphor surface of a cathode ray tube it not only produces a spot of light, but it also leaves a charged spot on the surface of the phosphor which will persist for about 0.2 seconds before it leaks away. If this charged spot <die kleinste Gedächtnis-Einheit, meßbar> can be detected and regenerated at the rate of at least five times per second, the problem of creating long-term storage is solved in the same way as it was with an acoustic delay line. When the electron beam is used to write a series of dots and dashes on the face of the tube, the electron charge surrounding the dot will be different from the charge which surrounds a dash. [...] The reading of the memory was accomplished by the electron beam scanning in a series of horizontal sweeps across the face of the tube" = Williams 1997: 312

- fungiert die Wandlung von elektrischer Ladung in Licht (Photonen), mithin die Lichtspur selbst als Gedächtnis. Ein Gedächtnis-Bild, aber nicht ikonisch konzipiert; Unschärfe liegt in der Streuung, in der Tendenz von Elektronen zur Verrauschung (Entropie, Wolken): "The read-around problem arose from the fact that, as the reading beam was focused on one area of the tube, the electrons would tend to spread out over adjacent areas. [...] Unfortunately the effect was cumulative and many reads around one location would tend to build up the electron cloud to the point where it could destroy information in the immediate neighborhood" = Williams 1997: 314

- schlägt Presper Eckert 1946 in einer Vorlesung die als optischen Speicher benutzte Kathodenstrahlröhre unter dem Namen *iconoscope* vor

- Begriff des *Bildwiederholerspeichers* als notwendiges Zwischenglied in der Signalkette vom realen Vor- zum digitalen Abbild

- Computerbilder der Williams Tube eine Funktion, nicht das Abbild einer *gegebenen*, d. h. in Daten vorliegenden Realität



- nimmt Mikrospeicherzeit der menschlichen Sinneswahrnehmung noch wahr, was als elektronischer Bildpunkt längst verloschen ist; dieselbe Trägheit als speicherhafte Verzögerung ermöglicht erst die Wahrnehmung von 24 diskreten Filmbildern pro Sekunde als kontinuierliche Bewegung in der Zeit

- Differenz zwischen den Bildern: "Die ganze Schwierigkeit besteht in der Perfektion der Abmessung, die das absolute Übereinanderlegen des neuen Bildes auf das vorhergehende herstellt, und vor allem in dem Kalkül des zeitlich sehr kurzen, aber sehr empfindlichen Intervalls, das notwendig ist, damit das Bild, das sich gerade über das vorhergehende Bild legt, sich nur genau in dem Augenblick überlagert, in dem der Eindruck des letzten Bildes auf der Netzhaut des Zuschauerauges verschwindet = Artikel x y, in: La Poste, Paris, 30. Dezember 1895, übersetzt und zitiert nach: Cinématographe Lumière 1895/1896, hg. WDR Köln 1995, 24 - mithin also ein Prozeß der Mikrospeicherung als Verzögerung

- Speicherüberwachung; im Pult des Rechners URAL "eine Kathodenstrahlröhre zur Anzeige des Inhalts aller Speicherzellen der Magnettrommel mit Hilfe eines Stellenschalters. Eine Anzeigetafel gestattet die Beobachtung des Programmablaufs während des Lösungsprozesses einer Aufgabe und die Kontrolle der Maschinentakte. Zur Überwachung des Operationsablaufs werden der Inhalt des Akkumulators und des Registers im Rechenwerk sowie der Befehlszähler und der Befehlsregister angezeigt. Der Inhalt jeder Speicherzelle kann an den Signallampen des Kontrollregisters beobachtet werden. Das Kontrollregister wird bei jedem Maschinentakt eingeschrieben" = J. J. Basilewski, Die universelle Elektronen-Rechenmaschine „Ural“ für ingenieur-technische Untersuchungen, in: NFT 4 (1956), 80-86 (84)

- Elektronik un/sichtbar: "Die auf den Bildschirm auftreffenden Elektronen sind selbst nicht leuchtend und damit auch nicht sichtbar. Erst durch fluoreszierende Schichten auf der Innenseite der Bildschirmfläche läßt sich die Spur des Elektronenstrahls visuell verfolgen. Durch bestimmte Zusätze läßt sich ein Nachleuchten der von Elektronen getroffenen Teile der Leuchtschicht erzeugen. [...] bei Spezialausführungen kann sie <sc. die Nachleuchtdauer> bis zu einer Sekunde betragen (Beispiel: Radarbildröhren). Für eine Speicherung des Bildes über lange Zeiten (bis zu einigen Stunden) sind andere Techniken entwickelt worden. Grundprinzip ist eine zusätzliche Speicherplatte hinter dem Leuchtschirm (Bild 8.25), die aus einem feinen beschichteten Drahtgitter besteht" = Werner Richter, Grundlagen der elektrischen Meßtechnik, 2. bearbeit. Aufl. Berlin (VEB Verlag Technik) 1988, 198; darf das Bild also (für den Menschen) nicht sichtbar sein, herrscht Ab-Sicht, verdeckt, *blindness* als Bedingung des Speichers

- schlägt von Neumann für umfassende, weil für hochkomplizierte

Rechnungen geeignete Computer-Memories vor: „The actual devices which are used are of such a nature that the store is effected, not in a macroscopic object like a vacuum tube, but in something which is microscopic and has only a virtual existence" = 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, 64-73 (67); Herausgeber paraphrasiert weiter: "Von Neumann describes two devices of this sort: acoustic delay line storage and cathode ray tube storage. 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 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. „The thing which remembers is nowhere in particular.“ Information may be stored in a cathode ray tube in the form of electric charges on the inside surface of the tube. A binary digit is represented by the charge stored in a small area. These charges are deposited and sensed by means of the electron beam of the cathode ray tube. Since the area associated with a given binary digit must be recharged frequently, and since this area may be moved by changing the position of the electron beam, this memory is also virtual. „The site of the memory is really nowhere organically, and the mode of control produces the memory organ in a virtual sense, because no permanent physical changes ever occur" = ebd., 67 f.

- virtuelles Gedächtnis: "Der Computer kann ein weitaus größeres Gedächtnis simulieren, als er tatsächlich hat, das heißt, es kann funktionieren, *als ob* es größer wäre, als es eigentlich ist. Und gilt nicht auch dasselbe für jedes symbolische Arrangement, bis zum Finanzsystem, das eine weit größere Liquiditätsdeckung simuliert, als es tatsächlich in der Lage ist zu bieten?" = Slavoj Žižek, Die Pest der Phantasmen. Die Effizienz des Phantasmatischen in den neuen Medien, 2. Auf. Wien (Passagen) 1999, 88

### **Die archivische Zeitform der digitalen Gesellschaft: Permanente Zwischenspeicherung, instantane Vergegenwärtigung**

- aktuelle Veränderungen in Zeitwahrnehmung unter dem Einfluss hochtechnischer Speicher- und Übertragungsmedien;  
technomathematische Kopplung von Gegenwart und Gedächtnis;  
Merkmal der aktuellen Medienkultur, daß digitale

Aufzeichnungsmöglichkeiten in Echtzeit Gegenwart archivieren, während die in Daten und Signalen aufgespeicherte Vergangenheit durch ihre *online*-Anbindung in die Gegenwart rückt

- heißt für Gedächtnisagenturen wie Archiv und Bibliothek *online*-Kopplung an das globale Netz Auslieferung an dessen Eigenzeitlichkeiten, die zur Echtzeit tendiert. "Digital archiving means storing non-current material some place 'offline' so that they can be used again" = Abby Smith, Preservation, in: Susan Schreibman / Ray Siemens / John Unsworth (Hg.), *A Companion to Digital Humanities*, Malden, MA et al. (Blackwell) 2004, 576-591 (578); altherwürdiges "Geheimarchiv" auch eine notwendige Tugend; sichert der Protected Mode in Mikrochips das System davor, durch nicht-fachmännisches Auslesen und Einschreiben zum Absturz gebracht zu werden; Teil des Webs, der sich dem Harvesting durch Nationalbibliotheken und Wayback Machine technologisch entzieht, bildet ein neues - wenngleich ungeplant - *archivium secretum*; notwendige Distanz der bisherigen Verwaltungs- und Kulturspeicher Archiv und Bibliothek zur operativen Gegenwart - der Entzug aus der unmittelbaren Konsumtion als ihre eigentliche Macht - implodiert, bis hin zu ihrer Verwundbarkeit, der Auslieferung an *hacking*, denn jeder Kommunikationsakt im Internet ist prinzipiell transparent für alle Anschlüsse; Klartext von Metadaten die Bedingung für die Wirksamkeit der Protokolle; schon im Moment, wo ein Rechner nicht mehr abgekoppelt ist, wird er enteignet; *cyber attack* droht den neuen virtuellen Repositorien von Archiv und Bibliothek

- werden in digitalen Kommunikationsmedien Ereignisse nicht nur in „Echtzeit“ prozessiert und dabei unmerklich für menschliche Sinne mikrogespeichert, sondern *gleichzeitig* wird durch verkabeltes oder funkmobiles *online*-Dasein eine ständige Verfügbarkeit dieser Daten ermöglicht, welche es erlaubt, Gespeichertes in der Gegenwart *jederzeit* auftauchen zu lassen; entkoppelt dieses "Jederzeit" die Datenbanken von ihrer vertrauten Einbindung in die Geschichte

- menschliches Zeitbewußtsein und technische Medien *in* und *als* digitale Gegenwart unauflöslich verschränkt; Präsenz in immer höheren Abstraten nahezu ständig zwischenarchiviert, während umgekehrt das kulturell vertraute emphatische Archiv seine Differenz zur Gegenwart, mithin seine institutionelle Eigenzeitlichkeit verliert. Vergangenheit wird somit als augmentierten Gegenwart eingeholt

- *Zeitform* der gegenwärtigen digitalen "Gesellschaft", im Sinne der soziologischen Systemtheorie Niklas Luhmanns primär als Kommunikationsform definiert, womit sie sich als eine direkte Funktion technischer Übertragungsbedingungen im aktuellen Internet erweist, ebenso wie die technische Ästhetik der ereignisaufschiebenden Zwischenspeicherung inzwischen zu reproduktionsmedizinischen Begriffsmonstern wie "social freezing" für die zeitversetzte Fortpflanzung

verleitet. Die soziale Wirklichkeit ist - frei nach Bertolt Brecht - in die Funktionale des Archivischen gerutscht; *Delta-t* als Zeitintervall definiert den augenblicklich lebendigen Moment, die bisher flüchtige Jetztzeit

## **Zwischenarchivierung: Technomathematische Register**

- bilden Zwischenarchive Puffer von Akten, die der behördlichen Administration entspringen, bevor sie zur archivischen Endlagerung abgearbeitet werden. Beständige Zwischenarchivierung der Gegenwart aber ist die noch grundlegender die Signatur der digitalen Kultur an sich

- wird ein aus institutionellen Archiven vertrauter Begriff im digitalen Computer technomathematisch konkret: das Register (lateinisch für „Eintragungen“) sind eine nach bestimmten Strukturen gegliederte Anordnung von Informationen; Register im nicht-technischen, traditionellen Sinne ist im Zusammenhang mit dem Arbeits- und Kurzzeitgedächtnis einer Behörde zu verstehen, also ein operativer symbolischer Raum der Gegenwart. In einer kaum noch kulturhistorisch, sondern vielmehr techno-logisch zu erklärenden Weise kam es jedoch zum Wiedereintritt des Begriffs „Register“ im Mikroprozessor des Computers, wo es als elementare Einheit des Mikroprozessors fungiert

- RAM (Random Access Memory) als angelagerter Speicher mit wahlfreiem Direktzugriff. Medientechnisch basiert dieser Arbeitsspeicher seinerseits auf Prinzip des Registers. Dazwischen vermittelt ein Übergangsort zwischen Prozessorgegenwart und Arbeitsspeicher, das Cache-Memory, gleich einer Aktenablage noch auf Schreibtisch selbst. ROM hingegen (Read Only Memory) fungiert als unveränderlicher Festwertspeicher, als "Archiv" im klassischen Sinne der behördlichen Institution. Schon beim Hochladen eines Computers müssen aus den fest verdrahteten ROM-Bausteinen das jeweilige Betriebssystem, Bildschirmspeicherverwaltung, und die aktuellen Programme in den RAM geladen werden; das Kopieren aus dem Archiv also schon in der Grundfunktion der Computerarchitektur angelegt

- Leben mit "digitaler" Kommunikation gar nicht in der Gegenwart, sondern im permanenten (Zwischen-)Archiv

- bildet neues Medium als Inhalt zunächst die alten, vorherigen Formate ab (McLuhan 1964); für das neue Wissensmedium Internet heißt dies zunächst Archiv und Bibliothek; davon unterscheiden die eigentliche Botschaft der digital vernetzten Kommunikation; im Unterschied zu klassischen Gedächtnistechniken dynamisch, ephemär, und damit transarchivisch; hinkt die kulturelle Semantik den neuen technologischen Gegebenheiten hinterher. Aufgabe einer kritischen Medienwissenschaft ist es, die gegenwärtige Kultur von überalteten Begriffen zu befreien, wenn sie hinderlich für die Entwicklung angemessener Konzepte für den

Stand sind, auf dem die Technologien (auch alltagspraktisch) längst schon sind. In diesem Sinne ist auch die zunehmende Dysfunktionalität des Archivbegriffs zu deuten, wenn es vielmehr um die Beschreibung einer Welt aus technomathematischen Speichern geht; Langfristigkeit technologisch induzierter Gedächtnismetaphern bezweifelt Henry L. Roediger III, *Memory Metaphors in cognitive psychology*, in: *Memory & Cognition* Bd. 8, Heft 3 (1980), 231-246. "[T]he terms 'archiving', 'preservation', and 'storage' have meaningful technical distinctions" = Smith 2004: 578

- leitet sich archaisches Internet-Dateisuchsystem *Archie* nominal tatsächlich vom Archiv ab, doch die Metaphorik des statischen Archivs als Bezeichnung für Gedächtnisfunktionen des Internet erweist sich zunehmend als dysfunktional - zumal sich *Archie* auf die öffentlich zugänglichen Speicherbereiche beschränkte. Nur bedingt gilt damit für Speicherzellen im Arbeitsspeicher der CPU, daß sie den Aktenordnern im Archiv entsprechen; strukturelle Verwandtschaft liegt vielmehr in der Logistik; jeder Speicherplatz hat eine eindeutige Nummer "wie in der Behörde der Aktenordner ein ganz bestimmtes Aktenzeichen. Diese Nummer heißt Adresse" = kosmos Computer-Praxis. Das universelle Mikroprozessor-System, Stuttgart (Franckh'sche Verlagshandlung) 2. Aufl. 1984, 10; bemerkenswert am brutalen POKE-Befehl in frühen Heimcomputern (wie dem Commodore C64 oder dem Sinclair ZX80) Möglichkeit, Werte gezielt in Speicheradressen schreiben zu können und damit "sofort Ergebnisse" zu erhalten = William B. Sanders, Einführungskurs Commodore 64. Eine praxisnahe Anleitung für die Bedienung, Haar b. München(Markt-und-Technik-Verlag) 1984, 155

## SUCHMASCHINEN / SORTIEROPTIONEN

### **Konzeptionen der MEMEX**

- Vannevar Bush, *What we may think*, in: *Atlantic Monthly* no. 176 (Juli 1945), 101-108. Wiederabdruck in: A. J. Meadows (ed.), *The Origins of Information Science*, London (Taylor Graham) 1987, 254-261

- Mikrofilm und H. G. Wells, *World Brain*; 1945 Vorschlag Vannevar Bush, Bücher und Zeitschriften mikrozuverfilmen und deren Information maschinell verknüpfbar zu machen; Vorform von *data mining*; beruht Archivklassifikation traditionell auf alphabetischen Codes; zählt beim bildlichen Denken gerade die Option des Vergleichs durch Bildassoziation, also die Analogie, zweidimensional, nicht eindimensional wie die Schrift = Otl Aicher, *Analogous and digital*, in: ders., *Analogous and digital*, Berlin (Ernst & Sohn) 1994, 45-52; Plädoyer für assoziatives Denken tatsächlich als Maschine visioniert, als Bush einen gedächtnisfähigen und -stiftenden Schreibtisch, einen Arbeitsplatz namens *Memex*, d. h. *memory extender* (Gedächtniserweiterer), auf

## Mikrofilmrollenbasis erdenkt

- hypertextuelles Modell von Bushs Entwurf der *Memex*; Aufsatz „As We May Think“ von 1945 sucht den schnellen Zugriff auf Wissensvorräte als Alternativen zur Wissenslogistik von Bibliothek und Archiv zu formulieren  
- Wissensspeicher, deren Navigations-Metaphorik in den *n*-dimensionalen Netzen eher hemmend wirkt. „Hypermedien benutzen also die charakteristischen Leistungen älterer Medien als metaphorische Navigationshilfen im *n*-dimensionalen Informationsraum“ = Norbert Bolz, Zur Theorie der Hypermedien, in: Jörg Huber / Alois Martin Müller (Hg.), Raum und Verfahren, Basel / Frankfurt a. M. 1993, 17-27 (23); kritisiert Bush die „Künstlichkeit der Indizierungssysteme“ der Bibliothekare, der Informatik die Option sich selbst indizierender Systemen entgegengesetzt (*hashing*)

- mikrofilmbasierte Maschine soll textliche, graphische und bildliche, gedruckte und notierte Information miteinander vernetzen und durch jeweilige Codes wieder aufrufbar machen, wobei die Grundlage die gegenseitige Verweisstruktur, nicht der Bezug auf ein davon abstrahiertes Wissenssystem bildet; Modell, dann im World Wide Web durch *links* realisiert; beruht Hypertext auf relationalen, *many-to-many*-Strukturen, die eine Art kartographische Simultanpräsenz der Daten erlauben, *parallel distributing processing* statt klassischer Indizierung

- Bush, der bereits eine Maschine zur analogen Lösung von Differentialgleichungen entworfen hat, verbleibt im Denken des Analogen; lehnt die digitale Logik - und das heißt den emergierenden digitalen Computer - zeitlebens ab. „Analoge Computer hätten den Vorteil, so Bushs Auffassung, daß sie die Dinge, wie sie seien, wenn auch vereinfacht, direkt widerspiegeln“ = Herbert A. Meyer, Von Punkt zu Punkt, in: Winfried Nöth / Karin Wenz (Hg.), Medientheorie und die digitalen Medien, Kassel (Kassel University Press) 1998, 177-194 (182, Anm. 16), uner Bezug auf James N. Nyce / Paul Kahn (Hg.), From Memex to hypertext: Vannevar Bush and the mind's machine, Boston 1991, 93 f.; fallen Speicherung und Darstellung in analogen Speichersystemen (wie Archiv, Bibliothek und Museum) zwangsläufig zusammen; erst wenn durch digitale Zerlegung von Schrift, Klang, Bild und Bewegtbild Folgen elektrischer Zustände *on* und *off* werden, diverse Datenformate auf einer einzigen Plattform speicher- und vernetzbar = Meyer 1998: 185

- soll die *Memex* im Gegensatz zu einer hierarchischen und abstrakten Indexierung bisheriger (relationaler) Datenbanken, die nur numerische oder alphabetische Sortierungen erlauben, ein *online*-Text- und Retrievalsystem mit assoziativem Zugriff auf Texte, Fotos, Zeichnungen und persönliche Notizen sein - ein System, das auch die idiosynkratischen *knowledge trails* memoriert und Randbemerkungen, Fortschreibungen sowie Kommentare registriert

- "schreibt" Memex nicht das Paradigma der klassifikatorischen Indexierung fort, sondern stellte das Paradigma selbst um - von Klassifikation auf Assoziation, der Tätigkeit des Denkens selbst folgend: "Bush rejected indexing and discussed instead new forms of interwoven documents. [...] In Bush's trails, the user had no choices to make as he moved through the sequence of items, except at an intersection of trails. With computer storage, however, no sequence need be imposed on the material [...]. Such non-sequential or complex text structures we may call 'hypertexts'" = Theodor H. Nelson, „As We Will Think“, in: James M. Nyce / Paul Kahn (Hg.), *From Memex to Hypertext: Vannevar Bush and the Mind's Machine*, San Diego / London (Academic Press) 1991, 259 (245 u. 253)

## Mikrofilmmaschinen

- medienarchäologische Erinnerung an eine konkrete Form strukturierend collagierter Wissensaneignung, sog. Rapid Selector, der auf Mikrofilmbasis kombiniert mit Photozellen blitzschnell Information bereitzustellen vermochte; Adressierung (also ein Vektor) rückt damit parergonal an die Stelle der statischen Wissenscollage und steuert sie

- ganz so, wie der PageRank-Algorithmus (das Betriebsgeheimnis der Suchmaschine Google) die Rangordnung der gefundenen Webseiten nach der Anzahl ihrer auf sie verweisenden Verlinkung errechnet. An die Stelle der mnemotechnisch vertrauten Gedächtnisorte (*loci*), vertraut aus der Rhetorik der *ars memoriae* seit Antike und wiederum der Renaissance, rücken Verweise. So definiert Hartmut Winkler den Computer als solchen: "Nicht mehr starre sondern nun dynamische Systeme, nicht mehr ein lineare, sondern eine von vornherein netzförmig-assoziative Struktur" = Hartmut Winkler, *Medien - Speicher - Gedächtnis*. Vortrag an der Hochschule für angewandte Kunst, Wien, Synema, 15. März 1994, Abschnitt 5. URL: <http://homepages.uni-paderborn.de/winkler/gedacht.html>

- anders als in der Zwei- oder ansatzweise Dreidimensionalität der Collage respektive Montage (dazwischen die Material des Aufgeklebten, also in 2 1/2 Dimensionen) gilt für den Computer, daß er diese Verknüpfungen in  $n$ -dimensionalen Räumen verwirklichen kann. Demgegenüber hängt der Begriff "Hypertext" (wie die Collage) noch an der zweidimensionalen flächigen Verknüpfung.

- patentiert 1927 Emanuel Goldberg seine *Statistische Maschine*, die auf der Basis von Mikrofilm entsprechende Dokumente speichert, per Lochkarten Suchanfragen ermöglicht und der Elektronik (Photozelle) Codierungsmuster zum Einsatz bringt. Die Bewegung der Information erfolgt kinematographisch, und die Dateneingabe kann telekommunikativ per Telephon erfolgen = Michael Buckland, *Vom Mikrofilm zur*

Wissensmaschine. Emanuel Goldberg zwischen Medientechnik und Politik, Berlin (AVINUS) 2010, 220; 1925 präsentiert er Methode zur Mikrophotographie von Textdokumenten und Bildern (keine Töne möglich)

- entscheidend nicht Verkleinerung, sondern Suchmechanismus, der anhand von vorgegebenen Begriffen dieentsprechenden Dkumetne uaus dem Speiche rholt und mit Hilfe eines photoelektrischen Abtastmechanismus auf einen Bildschirm projiziert, 1927 als Patent eingereicht. Vier Jahre später Entwurf eines Schreibtisches (desk top), als Prototyp realisiert; später MEMEX

- Vannevar Bush veröffentlicht im Juli 1945 den Entwurf eines *Memory Extender*, einer mikrofilmbasierten Gedächtnismaschine („a sort of mechanized private file and library“), deren hypertextueller Verknüpfungsmodus allerdings alle bibliothekarische Realkatalogik bereits unterläuft und die medienarchäologische Bruchstelle zur Epoche der Bibliothekskataloge darstellt - *associative indexing* ist die wissensarchäologische Grundlage für „a provision whereby any item may be caused at will to select immediately and automatically another“ = Vannevar Bush, As we may think, in: Atlantic Monthly, Juli 1945, 101-108 (107); Gloria Meynen, Bürokrieg, in: Sigrid Schade / Georg Christoph Tholen (Hg.), Konfigurationen. Zwischen Kunst und Medien, München (Fink) 1998, xxx

- Kybernetik und Gedächtnis, Ordnung und Befehl, Katalog, Klassifizierung und Algorithmus: Speichertechniken folgen einem Imperativ, den Symbolübertragung überhaupt erst in Gang setzt

- Mechanik der *Memex* beruht ihrerseits auf dem Medium Mikrofilm, wie es bereits 1926 Watson Davis und Edwin Slosson zur Reproduktion wissenschaftlicher Literatur vorgeschlagen hatten. Davis, der später das American Documentation Institute (einen Vorläufer der American Society of Information Science) mitbegründete, war ein Prophet der weltweiten Dokumentenorganisation und unter den Pionieren der sachthematischen Indizierung als Grundlage von *information retrieval*. Von Davis sind Notizen eines Treffens mit Bush am 15. November 1932 erhalten, wo sie eine solche mikrofilmgestützte Indizierung diskutierten: eine Technologie zur Miniaturisierung, Verteilung und Selektion wissenschaftlich-technischer Information = James M. Nyce / Paul Kahn, A Machine for the Mind: Vannevar Bush's Memex, in: dies. (Hg.), From Memex to Hypertext: Vannevar Bush and the Mind's Machine, San Diego / London (Academic Press) 1991, 39-66 (49 f.); inspiriert Davis damit auch H. G. Wells, der in seiner Vortragsserie 1936-38 *World Brain* (publiziert 1938) für eine „permanent World Encyclopedia“ plädiert, zur Vereinheitlichung und Verkörperung des gesamten Welt- und Kulturwissens, wie es die Organisation *Die Brücke* im Begriff der Weltenzyklopädie und speziell Wilhelm Ostwald unter dem Titel *Das Gehirn der Welt* 1912 angedacht hat. Wo Zusammenhang „nicht mechanisch, sondern *funktionell* gegeben



ist“, bedarf es eines logistischen Zentralorgans = Als Sonderdruck aus: Nord & Süd (Jg. 1912, Heft 1) separat erschienen München (Selbstverlag Die Brücke) 1912; Begriff der Zentralauskunft wird nicht mehr mechanisch, sondern kybernetisch gedacht. Genau hier liegt auch die Differenz zu vorschnellen Analogien zwischen dieser Auskunftorganisation und dem logistisch (bis hinunter zum *packet switching* der Information) radikal dezentralen Internet - Differenzen, auf denen eine Medienarchäologie insistiert, die mit Diskontinuitäten rechnet; diese Analogie zieht - aus mediengeschichtlicher Perspektive - beharrlich Rolf Sachsse, Das Gehirn der Welt: 1912. Die Organisation der Organisatoren durch die Brücke. Ein vergessenes Kapitel Mediengeschichte, in: Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V., 5. Jg., Heft 1/2000, 38-57

- Medium der Gedächtnissynchronisation ist bei Wells nicht mehr das Buch: "By means of microfilm the rarest and most intricate documents and articles can be studied now at first hand, simultaneously in a score of projection rooms. There is no practical obstacle whatever now to the creation of an efficient index to all human knowledge, ideas and achievements, to the creation, that is, of a complete planetary memory for all mankind. And not simply an index; the direct reproduction of the thing itself can be summoned to any properly prepared spot" = Wells 1938: 60, zitiert nach: Nyce / Kahn 1991

- dafür notwendige Infrastruktur bedarf allerdings einer „centralized and uniform organization“, doch dies nicht mehr im geo-, sondern wissenstopographischen Sinne: „It need not have any single local habitation because the continually increasing facilities of photography render reduplication of our indices and records continually easier“ = Wells 1938: 63

- Paul Otlet, Initiator des Mundaneum in Brüssel (ein bibliographisches Repertorium universaler Dokumentation), spekuliert in seinem 1934 publizierten Werk *Traité de documentation* über die maschinelle Infrastruktur eines weltweiten "Hypertext-Informationssystems" = Michael Buckland, Vom Mikrofilm zur Wissensmaschine. Emanuel Goldberg zwischen Medientechnik und Politik, Berlin (Avinus) 2010, Kap. "Die Statistische Maschine", 201-221 (208); definiert diese neue Wissensmaschine ganz im Sinne von McLuhans Prothesen(medien)theorie als "eine Stütze für das Gehirn, ein außenliegender Mechanismus und ein externes Instrument des Geistes, dabei aber dem Geist so nahe und so an seine Abläufe angepasst, dass es wirklich eine Art beigefügtes Organ wäre" = Otlet 1934: 428 - nämlich nicht mehr klassifikatorisch wie eine Bibliothek, sondern im Sinne von Vannevar Bushs Entwurf eines Memory Extender von 1945, konkret: ein System, das freie assoziative Suche erlaubt, also suchmaschinenfähig ist und nicht nur über einen starr vorformulierten Findmechanismus verfügt - das, was die von Emanuel Goldberg 1927 zum Patent eingereichte,

1938 schließlich bewilligte *Statistische Maschine* aufgrund elektronischer Mustererkennung von Codes zu leisten imstande war; Buckland 2010: 210-219

- fordert Otlet für seinen Informationsmaschinenverbund

"uneingeschränkte mechanisch Handhabung sämtlicher aufgezeichneter Informationen für die Gewinnung neuer Bestandskombinationen, neuer Ideenkonstellationen, neuer symbolischer Operationen" = Otlet 1934: 391; Karsakov 1832

- nistet im Begriff der symbolischen Operation der Kalkül, die operative symbolische Maschine; seit Gottfried Wilhelm Leibniz werden damit die logischen Aussagen der aristotelischen Syllogistik in Symbole umgewandelt, die dann wie Zahlen und Gleichungen behandelt, also auch technomathematisch operational werden können; wird aus Textwissen damit *mathesis*, und aus der Collage von Wissen in Form vernetzter Dokumente wird damit ein mathematisiertes Wissen. Mit der digitalen Erfassung von Volltexten (und Vollbildern und -tönen) dringt diese Mathematisierung in das Dokument selbst ein und löst es in seine Berechenbarkeit auf - eine Atomisierung der Collage

- Otlet resümiert "ein echtes mechanisches und kollektives Gehirn" = Otlet 1934: 391. Tatsächlich aber ist die Bedingung eines solchen wirklich neuronalen Netzwerks von Wissen die elektronische Schaltung, wie sie maschinell nicht möglich ist - der ganze Unterschied zwischen Collage und Vernetzung, zwischen Maschine und Schaltalgebra

- bedarf transversale Form von Wissenscollage der medientechnischen Standardisierung. Die Differenz von Kunst und Wissenschaft wird durch das Verhältnis zur Formatierung definiert: "In all den Fällen, wo das Format nicht durch besondere, künstlerische Zwecke, durch Rücksicht auf Reklame und ähnliche Faktoren bestimmt ist, wo auffallende und daher abweichende Formate erfordert werden, in all den Fällen also, wo das Format mehr oder weniger nebensächlich im Verhältnis zu dem Inhalt des Werkes ist, wird man ohne Bedenken zu dem Weltformat greifen. Es werden also [...] alle technischen, wissenschaftlichen, industriellen, wirtschaftlichen usw. Publikationen ohne weiteres im Weltformat erscheinen können [...]. Man wird andererseits das Gebiet der künstlerischen Drucke und das Gebiet der Reklame den sonstigen `wilden´ Formaten überlassen können und müssen" = Ostwald 1911: 12331; Collage bleibt damit der Kunst; standardisierte Formate aber machen das Wissen

- daraus resultierende Umschaltung der Dokumentation auf Karteikarten entspricht dabei „der Herausbildung eines echten äußeren Kortex“, denn bereits eine einfache bibliographische Kartei eröffnet eine solche Menge von Anordnungs- und Kombinationsmöglichkeiten, daß sie eine manuelle Maschine definiert = André Leroi-Gourhan, Hand und Wort: die Evolution

von Technik, Sprache und Kunst, übers. v. Michael Bischoff, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1988, 329; s. a. Kapitel VIII „Geste und Programm“

## **Associative Memory und Hashing**

- "Under the heading 'Address-related' [...] the random-access category is the basic mode required in most computers. The push-down store is also sometimes known as the last-in-first-out memory. It is related to the content-addressable store, from which data is retrieved in terms of content rather than location" = Robert W. Reichard, Exotic storage applications often revive old memories, in: Electronic Computer Memory Technology, hg. v. Wallace B. Riley, New York et al. (McGraw-Hill) 1971, 261-263 (263)

- Folge des *associative memory* führt zum *Hashing*: "Associative memories for computers have left the conceptual stage and moved into [...] hardware. Associative memories - which <... sort?> and address data by content rather than specific <adr?>ess location - must be made of elements that can <adr?>ess data as well as store it. [...] <The?> computer doesn't need an address code to keep <trac?>k of words stored in an assoviative memory. Instead, <the?> computer specifies the content of the words it needs <an?>d out come the words, wherever they were stored. [...] In a pure associative memory, the few bits used in a search can be any of the bits in the word, at the programer's option; the unused bits are masked. A variation is a content-addressed memory, containing words with both associative and nonassociative bits" = Jack A. Rudolph / Louis C. Fulmer / Willard C. Meilander, With associative memory, speed limit is no barrier, in: Riley 1971: 223-228 (223)

- Im Fall assoziativer Speicher nicht Daten, sondern Adressen verschoben (Hash-Werte); ermöglicht Hashing (im Unterschied zum Tagging und anderen Formen der Metadaten), computerlesbare Metadaten *aus einer Datei selbst zu generieren*, etwa Prüfsummenbits (generiert mit Hash-Funktion, das Überprüfen von Identität zur Unterscheidung). Hashing unterscheidet auf das einzelne Bit genaues Differenzen - das genaue Gegenteil von "Sortieren"; wird eine größtmögliche Un-Ordnung erhalten.

- "Wenn Sie ein Element speichern möchten, wird beim Hashing zuerst ein numerischer Wert berechnet (als *Hash-Funktion* bezeichnet), der dieses Element kennzeichnet. Dann speichert das Programm das Element mit Hilfe dieses numerischen Werts an einer bestimmten Stelle in eine Datenstruktur wie z.B. in einem Datenfeld oder einer verknüpften Liste. [...] Das Programm braucht jetzt nur noch mit Hilfe der Hash-Funktion an der definierten Stelle nachzusehen" = Wallace Wang, Programmieren fr Dummies, Bonn (MITP-Verlag) 2000, 310

- Praxis des elektronischen Briefverkehrs: nicht mehr Subsumierung jeder

Botschaft unter einem vorgeschriebenen "Betreff" (Logozentrismus, "Metadaten"), sondern die flexible "Errechnung" (das *hashing*) der Betreffe aus der Nachricht selbst

- assoziative Speicher; *hashing*; wird der assoziative Speicher "den bit- oder wortorganisierten Speichern gegenübergestellt. Während bei beiden die Information der entsprechenden Speicherzelle nach ihrer Adresse (Lage) angesteuert wird, geschieht dies bei ihm nach einem (Teil-)Inhalt. [...] Er ist [...] für alle Zugriffsarten und Anordnungen der Informationszellen möglich. Lediglich für eine einzelne Informationszelle, also F(O) ist er vom Prinzip her unsinnig<sup>1</sup>; kehrt im Hypertext die Assoziation wieder: "Die Romantik indes glaubte, mit dem Konzept einer genuin kreativen Imagination die als mechanisch verrufene Assoziation aus dem Feld schlagen zu können" = Verlagstext Katalog 1999 Fink (München), zu: Eckhard Lobsien, Kunst der Assoziation. Phänomenologie eines ästhetischen Grundbegriffs vor und nach der Romantik

- Speicherbedarf des Hash-Wertes soll kleiner sein als der der Nachricht (Datenreduktion)

- lassen sich die einzelnen Zellen einer Hashtabelle als Behälter vorstellen. "Im allgemeinen ist die Anzahl der möglichen Schlüssel weitaus höher als die verfügbaren Behälter. Es kommt daher schnell zu Kollisionen, d. h. verschiedene Schlüssel werden auf denselben Behälter abgebildet. Unter den Tisch fällt, was damit nicht findbar ist, es sei denn mit "fuzzy search". Das offene Hashing löst dieses Problem ganz prinzipiell, nimmt aber Einbußen bei den Zugriffszeiten in Kauf" = Becker / Seyd / Wiemer / Wortreich 2005: 262

- Effektivität von Erinnerung immer auch zeitkritisch, neurobiologisch wie computertechnisch

- wird beim Hashing auf einen Eintrag (*record*) durch seinen Wert, nicht auf seine Position relativ zu anderen Einträgen zugegriffen. „Beim Datentyp *Wörterbuch* [...] greift man mit der Operation *Suche x* auf einen Eintrag zu, der durch seinen Wert *x* definiert ist. Die Position dieses Eintrags *x* ist unbekannt, sie ergibt sich erst als Folge des Suchprozesses" = Informatik-Handbuch, hg. v. Peter Rechenberg und Gustav Pomberger, München / Wien (Hanser) 1997, Kapitel D1 (Algorithmen und Datenstrukturen), § 1.5.3 (Hashing), 345-348 (345); Archive also, deren Struktur erst durch die Suche selbst *generiert* werden. „Das Prinzip der Adreßberechnung <d. h. Kalkulierung des Archivs?> läßt sich teilweise auch auf 'Zugriff gemäß Inhalt' (*content-addressable memory*) ausdehnen" <ebd.>; daraus resultierende Datenstrukturen (Hashtabellen) leiten sich von einem Verfahren (Hashing) ab, dessen englische Grundbedeutung *in Unordnung bringen* heißt - „ein kontra-intuitiver Begriff bei Datenstrukturen! Die Idee dahinter, *Randomisierung*, ist aber / grundlegend in der Algorithmik: man

nimmt den Zufall zu Hilfe, um die Gefahr von ungünstigen Datenkonfigurationen auszuschalten“ <ebd., 345f> - Stochastik mithin

- etwa „aus dem Namen (Schlüsselwert) eines Eintrags soll man seine Adresse erkennen, wo in der Tabelle sich dieser Name befindet - so, als ob wir alle unsere Adressen auf dem Namensschild tragen würden“ = Rechenberg / Pomberger 1997: 346

- Joseph Beuys, Postkarte Edition Staeck *Name ist gleich Adresse*

- "Wenn die  $n$  Zahlen der Größe nach in einem Feld gespeichert sind, löst binäres Suchen das Problem in der Zeit  $O(\log n)$ . Hashing soll dasselbe Problem noch effizienter lösen, mit Zeitaufwand  $O(1)$ " = ebd., denn Gedächtnis an Ökonomie gekoppelt ("Kapital" auch eine Funktion der Lagerzeit)

- „Perfekte Hashtabellen illustrieren das Idealziel: kollisionsfreie Adreßberechnung" = Rechenberg / Pomberger 1997: 346

- Urszene *ars memoriae* (Simonides): Identifizierung der Toten über ihren Ort im Gedächtnis / rhetorische Topik. Was geschieht, wenn Namen und Orte nicht mehr abgleichbar sind, wenn Gedächtnis und Architektur nicht mehr kongruieren? ein Inventar denkbar, das greift, ohne daß die Objekte mit Signaturen und festen Standorten versehen werden

- entspricht die alphabetische Ordnung von Büchern in Bibliotheken auch der Grundlage ihrer buchstäblichen Setzung (durch Setzkästen oder Tastaturen); erst wenn Alphabet und Nummern zu Alphanumerik verschmelzen, sind Wissen (als Speicher) und Programme (als seine Verarbeitung) gleich mächtig. Buchstaben auf Buchrücken (Titel) adressieren Buchstaben als Inhalt der Bücher; darunter nennen Kombinationen aus Zahlen und Buchstaben den Standort in der Bibliothek. Adresse und Gespeichertes finden im selben Medium statt, werden aber getrennt gehalten. Erst wenn alphanumerische Signaturen in Katalogen mit dem Inhalt der Bücher selbst verschmelzen, kann sich Wissen selbst sortieren, wenn also Druckbuchstaben selbst aus einer Kombination von Ziffer und Buchstabe bestehen.

- die von Bush übernommene Schreibtischmetapher des Hypertext um eine Dimension erweitert: die der Zeit / der Genealogie des Dokuments (Hypertime); werden Dokumente in ihrer zeitlichen Sukzession mit registriert und gelinkt

## **Definitionen von "Metadaten"**

- finden Suchmaschinen im Internet "jede Menge Texte, die Filmszenen beschreiben, liefern jedoch nur selten den Verweis auf eine entsprechende

Multimedia-Datei"; genau dazu von der Motion Picture Expert Group (MPEG) das Multimedia Content Description Interface (MPEG-7) entwickelt, mit dessen Hilfe sich AV-Material in Datenbanken nach genuin audiovisuellen Parametern finden lässt; Frank Fremerey, Der digitale Sender. Hörfunk und Fernsehen aus dem Computer, in: c't 1999, Heft 4, 98-105 (100 f.)

- Implosion der Trennung von Daten / Metadaten: "Für das schnelle Auffinden zur Wiederverwertung von Mediendaten und Filmclips in Rundfunkanstalten hat die Berliner Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Zentrum für Mensch Maschine Kommunikation, das Programm Othello entwickelt"; spezielle Anwendung autoreferentiell für das Archiv von "The Oral History of Television" der Universität der Künste Berlin: Digital Media Management für Audio und Video. "Die MPEG-7 konforme framegenaue Verknüpfung der Metadaten - Keywords, Deskriptoren, technischen Daten und andere - mit den Mediendaten ermöglicht den unmittelbaren Zugriff auf ausgezeichnete Szenen im Video. Eine besondere Eigenschaft ist die zeitbaseirte Verknüpfung mit Transkription von Video- oder Audio-Beiträgen" (Broschüre) - ein Hybrid aus klassischer Klassifikation (Archiv, Bibliothek) und genuin algorithmischer Option *from within* = [www.trint.de/othello](http://www.trint.de/othello)

- "Ein Metadatensatz besteht aus jenem Satz von Attributen, oder Elementen, die notwendig sind, um die betreffende Ressource zu beschreiben. Zum Beispiel erhält ein in Bibliotheken übliches Metadaten-system - der Bibliothekskatalog - ein Set von Metadaten-sätzen mit Elementen, die ein Buch oder anderes Medium beschreiben: Autor, Titel, Veröffentlichungsdatum, Schlagworte, und die Signatur, die den Aufstellort angibt" = zitiert nach: Richard Leeman, Internationale Standards für Archivbeschreibungen, in: ebend., 93- (93)

- Metadaten von Objekten oft separat von den Objekten (Bildbeschreibung, Datum der Aufnahme, Photograph, Urheberrecht) aufbewahrt." Jedoch stellen Metadaten einen wichtigen Teil des Objektes dar. Deshalb gelten die folgenden Regeln: "Metadaten sollten (zusätzlich zur vom Objekt separaten Lagerung) direkt mit den Objektdaten verbunden sein, z. B. ein einfaches Set an Metadaten sollte im Header der Objektdaten aufgezeichnet sein oder die Metadaten können einen integrierten Teil des Bildes darstellen (z. B. der Titel eines Bildes wird auch als Teil des Bildes gescannt" = Rino Büchel, Rudolf Gschwind, Lukas Rosenthaler, Digitalisierung & Langzeitarchivierung fotografischer Sammlungen: Empfehlungen des Schweizer Bundesamtes für Zivilschutz, Sektion Kulturgüterschutz, in: Katalog "Archiving the Present. Gegenwart dokumentieren. Handbuch zur Erschließung moderner und zeitgenössischer Kunst in Archiven und Datenbanken", basis wien, Vorabdruck 2003, hg. v. Lioba Reddeker, 117-(125); tatsächlich nun: Rudolf Gschwind, Bilddigitalisierung und Langzeitarchivierung digitaler Daten, in: Gegenwart dokumentieren / Archiving the Present, hg. v. Lioba

Reddeker, Wien (Eigenverlag basis wien) 2006, 168-182 (178)

- Daten ins Bild selbst einschreiben; "endo-data retrieval" als Navigieren im Medium nach eigenem Recht

- zu Metadaten, die im Fall von MPEG-7 halb manuell getaggt werden, halb automatisch erstellt werden, gehört auch der *time stamp*, gleich den Datums- und Zeitmarkierungen am Rande einer digitalen Photographie, oder in Mobiltelefonie, wo damit der Bezug zur Master-Clock des Betreibers hergestellt / synchronisiert wird, als erzwungene Zeit, damit dieser die Tarifeinheiten korrekt abrechnen / nachweisen kann. Genau diese Zeitinformation ist den eigentlichen Mediendaten nicht implizit, den Audio- und Bildmustern, denen man den Zeitpunkt ihres Ereignisses digital nicht mehr ablesen kann, höchstens ikonologisch

- einzig zuverlässige Methode der Bestimmung des Dateiformats, zusammen mit der Datei Metadaten abzulegen beziehungsweise zu übermitteln: das Dateiformat exakt definieren; legen manche Betriebssysteme Metadaten im Dateisystem ab = Wikipedia-Definition "Dateiformat", Juni 2011

- Metadaten die "Beschreibung" (im klassischen Sinne von Verschlagwortung), etwa von Bild- und Tondateien - Daten über Daten im Falle binär kodierter Information. Metadaten können von Menschen oder maschinell-automatisiert erstellt werden. Im Normalfall werden Metadaten einer Datei in einem getrennten Datensatz verzeichnet (bis hin zur kompletten Unabhängigkeit); etwa Aufbau von MPEG-7 Dateien. Ansonsten wird für Metadaten in einer Datei ein gesonderter oder ergänzender Speicherbereich reserviert; Sonderfall stellen ausführbare Dateien (also Programme) im Binärformat dar

- Metadaten in MP3-Dateien vom Benutzer selbst mitangelegt (Bezeichnungen)

## **Metadatierung von Texten**

- *metadata engine* METAe, ein Projekt der European Community im Rahmen des Förderprogramms *Digital Heritage and Cultural Content* (2000-2003) zielt auf die Digitalisierung (OCR) gedruckter Quellen, speziell in Bibliotheken: "The innovative heart of the METAe engine is a generic rules database which allows the automatic zoning, extraction and labelling of elements and graphical zones, but also more sophisticated metadata such as page numbers, headlines, caption lines, and footnotes. In addition to that, the engine will understand the structural hierarchy of documents, such as front, body, back or chapters, sub-chapters, paragraphs, volumes, issues, and contributions [...]. Although METAe engine focuses on books and journals, every kind of document can be

processed - as long as there are recognizable regularities in the original documents" = Leporello von METAe, <http://meta-e.uibk.ac.at>

- Rache der Bilder am Text: "Mit Verfahren zur Bildsuche lassen sich nicht nur Bilder, sondern auch Texte indizieren, sofern sie als Bilder betrachtet werden

- Sammlungen historischer Manuskripte; würde man Verfahren zur Schrifterkennung (optical character recognition - OCR) einsetzen, um die einzelnen Buchstaben zu entziffern und anschließend den Text verfügbar zu haben. "Leider funktioniert Buchstabenerkennung bei Handschriften nur sehr mangelhaft. Bei einem alternativen Verfahren separierte man die gescannten Abbildungen der Handschriften zuerst in einzelne Wörter, um dann diese Wörter in Form kleiner Bilder miteinander zu vergleichen" = R. Manmatha / W. B. Croft, Word spotting: Indexing handwritten manuscripts, in: Mark Maybury (Hg.): *Intelligent Multi-media Information Retrieval*, S. 43-64. AAAI/MIT Press, 1997. Per Computer wird eine dem Index eines gedruckten Buch vergleichbare Liste identischer Wortbilder mit Verweisen zu den ursprünglichen Quellen erstellt"; Anwendung von Bildsuchverfahren auf Textdokumente

## "Metadaten"

- Metadaten nicht nur die menschenseitige, logozentristische Bild- und Tonannotation, auch jene Daten / Deskriptoren, die vom Codec gelesen werden, damit ein empfangender Computer eine komprimierte Bild- oder Tonfolge überhaupt entpacken kann

- Lev Manovich, Metadata, Mon Amour, in: Re.Action. The Digital Archive Experience, hg. v. Morten Sondergaard, Aalborg (Aalborg UP) 2009, 99-115

- automatischen Annotation / Transkription (von Gesängen respektive Sprachaufnahmen): Metadaten (systematisch / logozentristisch) einerseits / *cantometrics* (Alan Lomax); Eigenschaften audio-visueller Signalwelten andererseits; ein Bild- respektive Tonspeicher als *Archiv* erst durch Medadaten nutzbar?

## Diesseits des Archivs? Audiovisuelles Sampling

- "Gesampeltes Material besteht in diskreten und eindeutigen, minimalen und signifikanten Einheiten. Es ist beliebig reproduzierbar und modulierbar. Die Samples werden in einem Archiv als Einzelteile aufbewahrt und sind von dort abrufbar. Töne werden über Frequenzen gesampelt, Bilder über konfigurierte Erscheinungsformen (Schemata) [...]. Töne erklingen in Sequenzen, Bilder erscheinen in Gleichzeitigkeit.



Lineare Klangfolgen sind auf der Ebene ihrer sinnlichen Erscheinung irreversibel, es sei denn, man verfüge über apparative Eingriffsmöglichkeiten. Bilder sind in räumliche Topographien geordnet, innerhalb der die Blickrichtung frei und trotz der unumkehrbar ablaufenden Zeit reversibel sind. [...] Samples sind wegen ihrer freien Modulierbarkeit in prinzipiell nicht endlichen Kontexten von Zitaten zu unterscheiden, die in ihrem neuen Präsenz-Zusammenhang immer auf einen gegebenen früheren Kontext verweisen. Sampling ist wie alle entwickelten technischen Verfahren keines der Collage, des Herausreissens und metonymischen Verfremdens, sondern eines der "Konstruktion und Montage" = Hans Ulrich Reck, Bildende Künste. Eine Mediengeschichte, in: Manfred Faßler / Wulf Halbach (Hg.), Mediengeschichte(n), UTB / Fink 1995, hier zitiert nach dem Typoskript, 21

### **Image retrieval und visuelles Wissen**

- lehrt Gedächtnisphysiologie, daß das menschliche Gedächtnis, im Unterschied zum Computer, *nicht* mit der Trennung von Adresse und Ort operiert
- verweisen Bilder in inhalts- und ähnlichkeitsbezogener Bildsuche (Content- oder similarity-based image retrieval) zum ersten Mal wieder auf Bilder; Umweg über Schrift und Sprache entfällt
- Vergleich zur Übernahme des phönizischen Alphabets in Altgriechenland. Erst als der Inhalt der Ordnung, nämlich die ursprünglich buchhalterische Funktionalität der einzelnen, auf Bildersprachen zurückweisenden Buchstaben, nicht mehr gewußt wurde und der bloße Konsonantenzeichensatz übriggeblieben war (Goody 1986; Hafemann 1996: 13f.), konnte das Alphabet phonetisch aufgeladen zu dem Kanal des Wissens werden, als den wir es heute kennen: eine Schrift, welche diskrete Lautstrukturen wiedergibt (Phonographie) und die Zeichen nicht mehr ideographisch an Wortbedeutungen koppelt (Logographie, in welcher das Zeichen immer noch strukturanalog zur Welt des Bezeichneten steht). Wo ein Zeichensatz inhaltsleer, also als rein externes Zeichenmaterial ansehbar und damit zur Aufzeichnung rein differentieller Phoneme einsetzbar wird, gerät er in die Abhängigkeit konkreter Sprachen und verliert als universaler Kode (womit der griechische Begriff "barbarisch" für Fremdsprachen ganz zutreffend ist, die damit vom Klang her benannt sind). (Havelock 1990:95)

### **Bildordnungen**

- haben (im schriftarchäologischen Sinne) Zahlen und Buchstaben eine gemeinsame Matrix als Informationsspeicher; damit Anschluß an einen

Bildbegriff, der als Kalkül gerechnet wird, denkbar, und Befreiung des Bildarchivs von seiner logozentristischen Unterwerfung unter die schlagwortartige Adressierung

## **Das Programm "Suchbild"**

- wenn sich zu Bildermengen ein schriftunabhängiger Zugriff etabliert hat, können Bilderarchive tatsächlich visuelles Wissen bilden; *setzen* (d. h. archivieren i. S. der Wissensarchäologie Michel Foucaults)  
Suchmöglichkeiten des *image retrieval* den Begriff der Ähnlichkeit, also das, was tatsächlich in einem Bildarchiv gewußt, und das heißt: eingegeben und wiedergefunden, werden kann; weniger die komplexe Modellierung der menschlichen Bildverarbeitung als Vorbild, sondern weniger bildanthropologisch medienarchäologisch einfache, damit im Sinne von *computing* schnelle Suchverfahren; Ramesh Jain / Simone Santini, Similarity Queries in Image Databases, in: Proc. IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. San Francisco,, Reading (Mass) 1996, 646-650

## **Der generative Bildarchiv-Begriff**

- "Because the system searches on appearance only, it is possible to link images together that cannot be found by means of textual reference" = Vaughan 1992: 17; aus Bildfindung wird Bilderfindung (*invention / Inventar*)

- Formalismus des Morelli-Systems "actually based on visual syntax. One of the features of digitization is that it redescribes the image in a quasi-linguistic form. In the place of unmeasurable effects of colour, tone and shape, there are precise units with quantifiable addresses and values" = Vaughan 1992: 18

- wenn (im schriftarchäologischen Sinne) Zahlen und Buchstaben eine gemeinsame Matrix als Informationsspeicher haben, Anschluß an einen Bildbegriff, der als Kalkül gerechnet wird, denkbar, und damit die Befreiung des Bildarchivs von seiner logozentristischen Unterwerfung unter die schlagwortartige Adressierung, also die schriftliche Indizierung. Die Bilder sind dann keine Dokumente mehr, sondern multimediale Monumente, wie allerdings erst die Digitaltechnik sie archivierbar gemacht hat

- "Heute nämlich, also unter Bedingungen technischer Medien, begreifen die Historiker, daß ihre Quellen durch Historisierung - etwa durch die Edition mittelalterlicher Handschriften - lediglich ins homogene Medium Gutenbergs überführt worden sind. Wenn aber solche Handschriften, also Aussagen im Sinne der Diskursanalyse <innere / äußere Kritik in der

Diplomatik>, mit ihren Schriftzügen und Miniaturen, also Materialitäten im Sinn der Mediengeschichte, konstitutive Einheiten bilden, sind sie keine Dokumente, sondern multimediale Monumente, wie allerdings erst die Digitaltechnik sie archivierbar gemacht hat. Anstelle eines chronologischen Handschriftenstammbaums, um den es Historikern und Editoren des 19. Jahrhunderts ging, tritt die Kopräsenz aller Handschriften in einem digitalen Museum" = Friedrich Kittler, "Museen an der digitalen Grenze", Vortrag TS Barcelona, Tagung "The Ends of the Museums", 6

- wo Bilder elementar quantifiziert eingelesen werden, "using the same criteria for measuring all images" = Vaughan 1992: 14, zieht der Computer eine bislang unvertraute, neue, also generierte Archiv-Ebene ein: die der elektronischen Sortiermöglichkeit

- bedarf digitale, bildbasierte Bildsuche eines rigoros standardisierten Systems: „Once the digitized image has been entered into the system, its processing is completely standardized" = Vaughan 1992: 13

- bildbasiertes Bildsuchsystem *Morelli* führt kulturelle, d. h. semantische Filter unter der Hand wieder ein, als eine zusätzliche Möglichkeit, Daten sinnvoll, d. h. in spezifischen Ausrichtungen, zu gruppieren. „Warum soll Programm sinntiftend sein“, wird der EU-Kommissar Bangemann auf einem Medienforum in Köln zitiert; Sinn im Sinne von Richtung (wie es im Grimmschen Wörterbuch auch steht) heißt Vektor, *pointer*: "the `formalism´ of the Morellian system is actually based on visual syntax. One of the features of digitization is that it redescribes the image in a quasi-linguistic form. In the place of unmeasurable effects of colour, tone and shape, there are precise units with quantifiable addresses and values" = Vaughan 1992: 18

- Wenn (im schriftarchäologischen Sinne) Zahlen und Buchstaben eine gemeinsame Matrix als Informationsspeicher haben, ist der Anschluß an einen Bildbegriff, der als Kalkül gerechnet wird, denkbar, und damit die Befreiung des Bildarchivs von seiner logozentristischen Unterwerfung unter die schlagwortartige Adressierung, also die schriftliche Indizierung; Bilder sind dann keine Dokumente mehr, sondern multimediale Monumente, wie allerdings erst die Digitaltechnik sie archivierbar gemacht hat.

- ordnen sich im rechnenden Medium des technischen Bildes Bedeutungen (und das, was wir überhaupt erst „Bild“ nennen) durch Bildelemente, die aller ikonographischen Lesart fremd sind; Betrachter, der damit rechnet, ist hier, erstmals, nicht mehr ein Mensch, sondern eine Maschine. Bilderfindung im Spiel von (passiv registrierendem) Inventar und Invention (aktiv): Die Maschine treibt Medienarchäologie, indem sie Bilder in einer Weise zusammenfindet, d. h. er-zählt, die zwar immer schon virtuell vorlag, von Menschen aber nicht realisiert wurde.

Der in diesem Sinne radikal medienarchäologische Blick auf Bilder ersetzt (zumindest an dieser Stelle) das klassische Medium der Kulturwissenschaft namens Erzählung, die in Bezug auf digitale Bildsortierung eher ein Hemmnis darstellt.

## **A *propos* Morelli**

- *iconic turn* in Hinblick auf Bildarchivierung fortdenken; aller ikonischen Hinwendung zum Trotz operiert Bildkultur (als Effekt ihrer Speicher) auf Grundlage logozentristischer Bildarchive; Plädoyer für „forms of iconic searching“ = Vaughan 1992: 14

- Rekurs auf „ein unsinniges formales Prinzip“ verkehrte Formulierung dessen, was im 19. Jahrhundert Giovanni Morelli als objektive Methode des Bildvergleichs pries; Bildsortier- und Findsystem *Morelli*: „Its salient feature is that it matches, sorts and classifies pictures exclusively on their visual characteristics“ = William Vaughan, Automated Picture Referencing: A Further Look at "Morelli", in: Computers and the History of Art, Bd. 2 / 1992, 7-18 (7)

- "Furthermore, the characteristics that it uses are ones derived directly from the process of digitization“ = Vaughan 1992: 7

- Hin-Sicht unterscheidet vom historischen Morelli: "The automated `Morelli´ system is not concerned with establishing authorship. It is concerned with providing an objective means of describing and identifying pictorial characteristics, such as form, configuration, motif, tonality and (ultimately [...]) colour.“ = Vaughan 1992: 8

- Verfahren *ähnlichkeitsbasierter* Bildsortierung "is of a simple `overlay´ kind, and points of similarity and difference are recorded during the process of comparison. [...] the central <sc. criterium> [...] is that of a simple matching process. In this sense it is really the visual equivalent of the `word search´ that is a standard feature of every word-processing and database package. [...] possible due to the fact that the digitized image is an image that is stored as a set of quantifiable elements" = Vaughan 1992: 9

- Text von Borghes zitiert „eine gewisse chinesische Enzyklopädie“, darin „die Tiere sich wie folgt gruppieren: a) Tiere; die dem Kaiser gehören, b) einbalsamierte Tiere, c) gezähmte, d) Milchschweine, e) Sirenen, f) Fabeltiere, g) herrenlose Hunde, h) in diese Gruppierung gehörige, i) die sich wie Tolle gebärden, k) die mit einem ganz feinen Pinsel aus Kamelhaar gezeichnet sind, l) und so weiter, m) die den Wasserkrug zerbrochen haben, n) die von weitem wie Fliegen aussehen" = Jorge Luis Borges, Die analytische Sprache John Wilkins´, in: ders., Das Eine und die Vielen. Essays zur Literatur, München 1966, 212, zitiert nach: Michel

Foucault, Die Ordnung der Dinge. Eine Archäologie der Humanwissenschaften, <Paris 1966> Frankfurt / M. 1971, 9. Aufl. 1990, 17; führt Foucault diesen taxonomischen Raum, der die Dinge und Begriffe in einer Weise kontingent ansiedelt, daß sie keine gemeinsame Ebene finden, auf die reine Form der Verknüpfung zurück: "Was jede Vorstellungskraft und jedes mögliche Denken überschreitet, ist einfach die alphabetische Serie (A, B, C, D), die jede dieser Kategorien mit allen anderen verbindet" = Foucault 1966/71/90: 18; sortiert reine Buchstabenfolge, das Betriebssystem aller Enzyklopädien, hier Begriffe, also ihrerseits Buchstabenfolgen (wenn geschrieben); sind Programm und Daten im gleichen Raum angesiedelt (wie im Computermemory). Handelt es sich bei diesen Begriffen um Bilder, folgt ihre Verknüpfung einer rein äußerlichen Alphalogistik; der Schreibmaschinen- und Computertastatur schiebt sich Zwischenraum ein

- hält unwahrscheinliche Gruppierung allein fortlaufende Ordnung des Alphabets zusammen; enzyklopädischen Ordnung der Dinge; fand Archivierung von Texten bislang im eigenen Medium statt: Alphanumerik; dasselbe Element, aus dem die Worte bestehen, nämlich Buchstaben, dienen hier in einer allen Bedeutungen äußerlichen Funktion der Sortierung; ordnen sich im Bild Bedeutungen (und das, was wir überhaupt erst „Bild“ nennen) durch Bildelemente, die aller ikonographischen Lesart fremd sind. Betrachter, der damit rechnet, hier nicht mehr ein Mensch, sondern eine Maschine. Bilderfindung im Spiel von (passiv registrierendem) Inventar und Invention (aktiv): Die Maschine treibt Medienarchäologie, indem sie Bilder in einer Weise zusammenfindet, d. h. er-zählt, die zwar immer schon virtuell vorlag, von Menschen aber nicht realisiert wurde; radikal medienarchäologische Blick auf Bilder ersetzt klassische Form der Kunstgeschichte namens Erzählung, die in Bezug auf digitale Bildsortierung eher ein Hemmnis darstellt: "so little use has been made of digitized imagery by academic art historians (in contrast to their opposite numbers in other disciplines that make extensive use of imagery - say for example geography, archeology, or the medical sciences)" = Vaughan 1992: 10

## Über Suchmaschinen

- "Das statische Modell der Aufbewahrung von Daten wird durch das dynamische Modell der Konstruktion von Daten ersetzt, die ausgehend von den Befehlen des Anwenders nach und nach erzeugt werden: durch das Modell, das im Internet durch die *search engines* verwirklicht wird, bei denen es sich nicht um Apparate der Speicherung von Kenntnissen handelt, sondern um regelrechte 'Suchmaschinen', die mit den eigenen Operationen Objekte erzeugen [...] Datenverarbeitungsmaschinen, die Informationen als ihren Gegenstand produzieren [...], weil sie diese auf der Basis der Befehle des Anwenders, die in jedem einzelnen Fall einen einzigartigen Suchpfad und damit eine neue Gedächtnisstruktur

generieren, jedes Mal neu konstituieren" = Elena Esposito, Soziales Vergessen. Formen und Medien des Gedächtnisses der Gesellschaft, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 2002, 357

- „Ordnung“ in Archiven im Spannungsfeld zwischen Google und dem Provenienzprinzip aus medienwissenschaftlicher Perspektive; erzeugen Suchmaschinen eine andere Ordnung. Indem Googles Algorithmen die Ergebnisse einer Suchanfrage anhand vergangener Suchanfragen und gewichtet nach Verlinkungen auf andere Webseiten in einer Art Zwischenarchiv (Server-Farmen) vorsortiert, rückt Statistik an die Stelle der wissensbasierten Katalogisierung = Florian Sprenger, Google Books als Medium im Medium, in: Zeitschrift für Medienwissenschaft 6, Heft 1 (2012), 237-240; Tugend der Bibliothek im Unterschied zu Suchmaschinen; wie lange noch die neuen, technologisierten und digital vorliegenden Quellengattungen jenseits des Buchdrucks nach Kriterien der traditionellen Bibliographie erfaßbar - wie auch das Rechtssystem nach wie vor die neuen Rechtslagen der digitalen Kommunikationswelten nach Regeln der bisherigen Ordnung aus der Gutenberg-Galaxis behandelt? quantitative Erweiterung nicht mehr hinreichend, fordert eine qualitativ neue Medienarchivistik; richten sich Medienarchive primär (*a priori*) nach den Nutzern (Registraturprinzip / Bibliothek) oder mit Blick auf die Überlieferung *a posteriori* (Archivprinzip? = Botho Brachmann, Neue Quellengattungen, in: Friedrich Beck / Eckart Henning (Hg.), Die archivalischen Quellen. Eine Einführung in ihre Benutzung, Weimar (Böhlau Nachf.) 1994, 133-152 (142); Unterschied zwischen Primat der Indexierung nach Schlagworten (Pertinenz) versus Provenienz; Doppelstrategie möglich: Pertinenz nach außen (zum Nutzer) hin; interne Bewahrung der Provenienz; in Datenbanken können Dokumente zugleich mehreren Ordnungen angehören

- Software "Tracker" ermöglicht datenbankbasierte Suche aller Dateien; legt dafür Index an, d. h. Metadaten aus Sound- und Bilddateien sowie Begriffe aus Volltexten

## **Verzeitlichung der Suche**

- patentierter Google-Algorithmus von *hyperlinks* her gedacht, insofern genuin webtechnisches Kriterium; Relevanz der Webseiten bestimmt als Kombination aus statistisch errechnetes Text-Parsing in Kombination mit durch Zahl der externen Verweise darauf - redundant hinsichtlich des Informationsbegriffs; wird durch Suchmaschinen nicht das Wissen infragegestellt (also Information als Überraschung erzeugt), sondern Gesuchtes gefunden

- sucht Google-Intelligenz die "Historie" der Suchanfragen miteinbeziehen; läßt sich statistisch daraus kollektive Emergenz extrapolieren

- Navigation nicht nur im dreidimensionalen Wissensraum, sondern auch in der zeitlichen Staffelung / Tiefe

- Suchmaschine Zotrope; "way back"-Option; an der Suchstelle auch die vorherigen Anzeigen wieder aktivieren; Konzept Xanadu (Ted Nelson)

### **Automatisiertes Weltwissen: Suchmaschinen als *automat(h)esis***

- Vermessung und Mathematisierung; auf dem Weg zu einem operativen Wissensbegriff; entwickeln Larry Page und Sergey Brin Suchmaschine Google, 1998 in einer Beta-Version im Netz; medienepistemologisch dramatisch: bislang Indizierung von Webseiten durch Menschen, gleich bibliothekarischem Katalog; nun Maß der Verlinkung (Adressierung) einzelner Webseiten als statistisches Kriterium in der Bewertung nach Muster wissenschaftlicher *citation index*. "Human maintained lists cover popular topics effectively but are subjective [...]. Automated search engines that rely on keyword matching usually return too many low quality matches" (Page/Brin: The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine, S. 1); Auffassung, dass nur die Linkstruktur des Netzes selbst ein objektives Kriterium für die Berechnung der Relevanz einer Seite darstellt; Beurteilung der Wichtigkeit einer Seite nunmehr vollautomatisch

- *Archival intelligence* (die Macht von Suchmaschinen) stellt im kybernetischen Sinn von Übertragung, Aufnahme und Verarbeitung von Information ein adaptives, lernfähiges (SOM), „vermaschtes“ System dar, dessen Elemente Kopplungen bilden. "Dabei kommt ein Analogiemodell in Form eines elektrischen Schaltbildes heraus" = Gerhart Enders, Anwendungsmöglichkeiten kybernetischer Denkweisen, Methoden und Erkenntnisse in Archivwissenschaft und Archivarbeit, in: Archivmitteilungen 3/1968, 105-113 (106 f.)

- speichern Suchmaschinen wie Google die Suchanfragen selbst monatelang (auch YouTube-Sichtungen); Suchpfade, die Nutzer hinterlassen, werden kommerziell genutzt

- Selbstdarstellung der Suchmaschine: "Das Archiv von G o o g l e enthält Momentaufnahmen von Webseiten, die beim Durchsuchen des Web gespeichert wurden" = [www.google.com](http://www.google.com)

### **Neue Optionen des digitalen Archivs *online*: Formatbasierte Suchmaschinen**

- (Boolesche) Logik von Suchmaschinen bislang weitestgehend textlastig; im Sinne Aby Warburgs: vom Text zum Bild (sc. zum Ton); Chancen im

digitalen Raum: genuin medienbaseirte Suche, d. h. mit bildimmanenten Kriterien nach Bildinformationen suchen, oder Suchtöne

- meint das "Digitale Archiv" vor allem, daß audiovisuelle wie buchstäbliche Information in ein und demselben Code verrechenbar, damit auch recherchierbar sind; nicht die universale Bibliothek im Internet noch einmal abbilden, sondern genuin neue Formen der Wissensvernetzung generieren

- setzt Tim Barners-Lee, auf die Konzeption des "semantic web": die Möglichkeiten, daß Suchmaschinen mit inhaltsbasierten, semantischen Anfragen operieren können, im Sinne des menschlichen Verstehensbegriffs; Wesen des digitalen Raums aber ist - frei nach Lacan - die Blödigkeit seiner Signifikatneoperationen (Computer ist eine syntaktische Maschine, eine symbolische, nicht semantische Maschine), die *alphabétique*. Demgegenüber verdeckt das "semantic web" (dem auf Bildseite die Fähigkeit, an Bildern ihre im Sinne Erwin Panofskys ikonologische Dimension finden zu können) - gerade die Chance des rechnenden Raums (Konrad Zuse), unerwartete (unerwartet aus der Perspektive menschlicher Kultur, unerwartet auch in Shannons und Luhmanns Sinn von Negentropie: Überraschung die eigentliche Information) Zusammenhänge an Bildern und Tönen finden zu können - und damit Bild - und Tonbegriffe umzudefinieren, zu erweitern um die Dimension ihres mathematischen Informationsmaßes, das wiederum theoretisch die Grundlage für digitale Nachrichtentechnologien (Shannon / Wiener) überhaupt geworden ist (und insofern selbst im "semantic web" am Werk ist, aber dissimulierter denn je)

- Kehrseite der digitalen Archive: Suchmaschinen

- hat das Fraunhofer Institut für Nachrichtentechnik (Heinrich-Hertz-Institut) den Photobrowser-H (Handheld Photobrowser with Similarity Search) entwickelt; Programm ist "limited only by the size of the available storage space" = Faltblatt zur Präsentation auf der IFA 2006 September in Berlin; was oft vollmundig "Archiv" genannt, hier treffend schlicht ein Album: "Photobrowser-H allows to view images, group them in albums, and search the images in terms of various criteria: name, creation date and time, and - especially - visual similarity. For visual searches, the user can select images for a Query-by-Example search directly from displayed thumbnail lists or can use complete albums to search for album similarity." Nicht mehr ausschließlich von der menschlich-kulturellen Ikonologie her, sondern aus der "medienarchäologischen" Sicht des Computers Bilder (als Mathematik) sehen: "One does not need to think in terms of image parameter, such as color, but in more semantic terms (e. g. chose a ship, if you want to look for other ships and you have a suitable ship image available)" - man findet also nur, was man schon vorweg kennt.



- Gegenstrategie keine europäische digitale Zentralmediathek, sondern alternative Wissensorganisationsformen, die neben der bibliothekarischen Ordnung auch aklassifikatorische Sammlungen ermöglichen;

- genuin ton- und bildbasierte Datenbanken: der sogenannte ImageSorter, entwickelt an der Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, am "Zentrum für Mensch Maschine Kommunikation", erzeugt Bildsortierung im digitalen Raum, indem es sich an den Ähnlichkeiten der Farbverläufe der Bilder orientiert, streng aus der Sicht des Rechners, für den Ähnlichkeitskriterien Sinn machen, die aus der ikonologischen Sicht menschlicher Sinne "unbefriedigend" sind - "ähnlichen" Bilder werden auf einer Karte (mapping) oder einer Art visuellem Globus jeweils als Cluster beieinander angeordnet; als Version 1.0 zum Download unter <http://mmk.f4.fhtw-berlin.de>

- Kohonen-Algorithmus für George Legrady,, Pockets full of Memories

- "die Verfahren der inhaltsbasierten Bildsuche nicht zur Suche, sondern zur automatischen Sortierung großer Bildmengen" genutzt - das "generative Archiv"

- entspricht Praxis des "Web 2" dem generativen Archiv mit seinen Weblogs, Podcasts als herunterladbares Archiv von aktuellen Raediosendungen, etwa Deutschlandfunk), Prinzip Wikipedia etc.

- realisiert der junge deutsche Rundfunk bis 1930 alle Hörfunksendungen *live*, im Unterschied zu den USA, "wo Radio-Serials schon sehr früh zunächst auf Schallplatte aufgenommen, und dann bei verschiedenen Radiosendern zur gleichen Zeit gesendet wurden" = Wolfgang Hagen, Das Radio. Zur Geschichte und Theorie des Hörfunks - Deutschland / USA, München (Fink) 2005, 100; Geburt der Speichermedienpraxis aus dem Zeitverzug, analog zum frühen Einsatz von Videoaufzeichnung für TV-Sendungen in USA später (Ampex). Übergangsweise werden Hörspiele im Radio auf Zelluloid hergestellt, weil das für den frühen Tonfilm entwickelte Tri-Ergon-Verfahren die Umwandlung von Schallwellen in Elektrizität, Licht, Bromsilberschwärzung des Films und umgekehrt wieder in Licht, Elektrizität und Schallwellen erlaubt, "ohne daß dabei der Charakter der Schallwellen eine Deformation zu erfahren brauchte" = Horst-Günter Funke, Die literarische Form des deutschen Hörspiels in historische rEntwicklung, Diss. Erlangen 1962, 43

- "Archiv" im Sinne Foucaults als Gesetz des Sagbaren (Technik, Programmierung, Internetprotokolle des Webs) unterscheiden vom "Archiv" als Format des Internets. Insofern "hat" das Internet Archiv ebenso, wie es Archiv (transitiv) praktiziert

- generiert sich digitales Archiv nicht aus kulturbewußten, sondern

vermögenssichernden Motiven: Sicherheitsdigitalisierung von alten Magnetbändern (AV) in Rundfunkarchiven. Ist aber ein solcher Bestand erst einmal digitalisiert, prinzipiell (aus dem Intranet von FESAD der ARD etwa) auch anders *online* übertragbar und anders rechenbar als im Metadaten-System - sondern als Mediendaten nach eigenem Recht, algorithmisch, un-ordentlich, wolkenhaft

- Digitalisierung nicht nur eine "technische" Frage; das AV-Dokument wandelte seinen medialen Seins-Status, wird damit anderen Operationen zugänglich

- "When one copies the content of an Edison cylinder to a CD, is anything important of the content of the subjective listening experience lost?" = Ray Edmondson (National Film & Sound Archive, Australia), AV archiving philosophy - the technical dimension, in: papers of the IAMI-IASA Joint Annual Conference, Perugia 1996, no. 8, November 1996, 28-35 (28f); Phonogramm-Archiv in Wien und Berlin transfertieren solche Aufnahmen, filtern aber weitgehend das Rauschen des Wachszyinders und des Phonographen aus - dabei ist dies die eigentliche Medien-"historische" Information

- "Marshall McLuhan once claimed that the medium is the message. Replace medium with format. How far does it hold true? And how much may we permissibly change the message in order to give access to it, in a newer format, say, or over the Internet?" = Edmondson ebd., 29

- Programmvermögen der Rundfunkanstalten nicht kulturelles Gedächtnis sondern Produktionsarchive; stellen ein Archiv im wohldefinierten Sinne preußischer Archivkunde dar, insofern sie einen Bestand nach Provenienz ausmachen: Fernseharchiv- und Dokumentationssystem (FESAD) und FARSU (Fernseharchiv-Suchprogramm).

- Susanne Pollert, Film- und Fernseharchive. Bewahrung und Erschließung audiovisueller Quellen in der Bundesrepublik Deutschland, Potsdam 1996, 318 ff

- Provenienz für AV-Bestände nicht mehr nur aktenkundlicher Natur (diese wäre das Papierarchiv der Rundfunkanstalten), sondern genuin audiovisueller Natur - und damit ein anderer, "flüssiger", frequenzbasierter Aggregatzustand, medienepistemisch fundamental verschieden vom alphabetbasierten System

- ZDF bestrebt, für die endarchivisch bestimmten AV-Bestände "signalgetreu" als Video- und Audiofiles digital in Servern abzulegen - das Nyquist/Shannon-Theorem (Sampling-Theorem) archivpraktisch.

## **Dynamische Verweise: Suchmaschinen**

- Dezimalklassifikation Dewey: Verzeichnis nach Sachgruppen; konzipiert von Leibniz, *versus* assoziativer Ansatz Vannevar Bush "Memex", als Widerspiegelung kognitiver Prozesse in der menschlichen Wissensorganisation
- Prinzip Datenbanken (als "symbolische Form" laut Manovich, Language New Media): statisch; i. U. dazu das dynamische, offene World Wide Web. Zwar gigantischer Speicher, aber flüchtig, hochdynamisch. Demgegenüber sucht Internet Archive Project (<http://web.archive.org>) Hyperdynamik in periodischen Schnappschüssen zu fixieren (abzutasten, zu sampeln), darin Boolesches Suchmodell: Boolesche Algebra, Wörter bei Suchanfragen in logischen Verknüpfungen; hängt an Synonymen
- Vektorraum Retrieval: Dokumente und Suchanfragen in einem hochdimensionalen Vektorraum als Punkte dargestellt; Relevanz der Dokumente nach Distanz zwischen Punkten berechnet, ansatzweise semantische Struktur indiziert (Latent Semantic Indexing). Anders als in Boolescher Suche: Bewertung der Suchergebnisse; jedem Suchergebnis ein Wert zwischen 0 und 1 zugewiesen, danach sortiert; Amy N. Langville / Carl D. Meyer, *Google's PageRank and Beyond: The Science of Search Engine Ranking*, Princeton UP 2006
- probabilistisches Suchmodell schätzt Wahrscheinlichkeiten der Relevanz von Suchergebnissen bezüglich der Anfrage
- Surface Web das, was sich in den Indizes der Suchmaschine befindet, nur diese durch Suchmaschine suchbar. Was von Crawlern nicht indiziert wurde, ist nur das direkte URL als Adresse im Browser abrufbar. Deep Web über normale Suchmaschine nicht zugänglich; Chris Sherman, *The Invisible Web. Uncovering Sources Search Engines Can't see*, Univ. of Illinois, 2003
- Prinzip Verlinkung (Bush) nach fiktiver Memex realisiert, neues Kriterium: Rangierung der Ergebnisse nach Popularität
- in Suchmaschine Google Teil von Suchanfragen unabhängig; Crawler, das Page Repository, das Indexing Module und die Indizes, sammeln vorab. Dadurch Ergebnisse, die dem Anfrager in Millisekunden geliefert werden, schon vor Suchanfrage vorkalkuliert; anderer Teil (abhängig von Suchanfrage) wird erst aktiviert, wenn die Suchanfrage eingegeben ist, worauf Suchmaschine in Echtzeit reagieren soll: Query Module / Ranking Module
- Crawler (Spider, Roboter) Softwareprogramm, das im Web von Link zu Link springt, Seiten öffnet und sie zur Indizierung zurückschickt; vormals durch Crawler nur Titel analysiert, heute Volltext, auch Metadaten. Inhaltsindex (wie am Ende eines Buches, in umgekehrter Form: Wortliste

mit den URLs verknüpft, für Wortsuchanfrage) Strukturindex, Sonderindex

- Entscheidung, Suchergebnisse vorzukalkulieren, um sie in Echtzeit bereitzustellen, seit 1998; mithin zeitkritischer Aspekt mitentscheidend für Struktur von Google; <http://searchengineland.com>

- Query Module übersetzt Suchanfrage in vom System nachvollziehbare Sprache und verlangt Ergebnisse von den Indizes; vorkalkulierte Ergebnisse aus Inhaltsindex abgerufen, sog. relevante Ergebnisse, dann weitergegeben in Ranking Module; im Sinne McLuhans die technomathematische Botschaft

- Ranking Module kombiniert Resultate aus allen Indizes: Inhaltsindex, Sonderindex, Strukturindex. Inhaltsindex und Sonderindex für "Inhalt" des Web; Strukturindizes: Besitz der Information über Hyperlinkstruktur im Web; Strukturindex "weiß", auf welche Weise Webseite verlinkt sind; kann von daher Popularität der Webseiten berechnen.

- Ranking Module rangiert Webseiten in Kombination aus Inhaltsrelevant und Popularität der Webseiten

- 1990 Archie: keine Websuche, lediglich die FTP (File Transfer Protocol) katalogisiert; später Gopher: sucht nicht nur nach Dokumenten im Netz, auch nach Texten, die auf Dokumente hinweisen

- WWW Wanderer: erste wirkliche Suchmaschine; Crawler, der systematisch Web durchforscht, Index der Seiten erstellt, verbrauchte zuviel Rechenleistung; Altavista

- Kai Lehmann / Michael Schetzsche (Hg.), Die Google-Gesellschaft. Vom digitalen Wandel des Wissens, Bielefeld (Transkript) 205, darin u. a. : Klaus Paetzwaldt, Suchmaschinenlandschaften

- Sergey Brin / Lawrence Page, The Anatomy of the Large-Scale Hypertextual Web Search Engine, Stanford University 1998 = <http://infolab.stanford.edu/~backrub/google.html>

- Linkanalyse PageRank: Art soziales Netz, in dem die wissenschaftlichen Artikel, Zeitschriften u. a. Lektüre durch Zitate und Rezensionen miteinander verknüpft, Kriterium der Bewertung; Methode der Bewertung wissenschaftlicher Artikel von Eugene Garfield in 1960er Jahren entworfen, angeknüpft an die Idee von Vannevar Bush. Institute for Scientific Information (heute Thomson-Reuters): Analyse von Zitatstruktur und Entwicklung Zitatindex, führt zur Entfaltung des Impact Factor: quantitative Einschätzung der Bedeutung von wiss. Arbeiten, ergänzend qualitative Bedeutung ermesen. Pinski und Narin schlagen vor: wie "influential" ist eine Zeitschrift, "if, recursively, it is heavily cited

by other influential journals" = Jon M. Kleinberg, Authoritative Sources in a Hyperlinked Environment, in: Journal of the ACM, vol. 46, xxx. 15, <http://www.cs.cornell.edu/home/kleinber/auth.pdf>; modellgebend für PageRank: BackRub = System, das die sogenannte nBacklistes (die eingehenden Hyperlinks) findet und analysiert, so daß bekannt ist, welche Links eine Webseite zitieren; danach jede Webseite bewertet

- Vorstellung PageRank-Algorithmus 1998: "Academic citation literature has been applied to the web, largely by counting citations or backlinks to a given page. This gives some approximation of a page's importance or quality. PageRank extends this idea by not counting links from all pages equally, and by normalizing by the number of links on a page. [...] The citation (link) graph of the web is an important resource [...]. These maps allow rapid calculation of a web page's 'PageRank', an objective measure of its citation importance that corresponds well with people's subjective ideas of importance" = Brin / Page, Anatomy

- analysiert eingehende Inlinks und abführende Outlinks einer Seite

- Popularität einer Website in Werten von 0 bis 1 angegeben; Werte aber außerhalb der Googlezentrale in Silicon Valley nicht bekannt

- andere Suchmaschine SALSA, Stochastic Approach to Link Structure Analysis, 2000 von Ronny Lempel / Shlomo Moran entwickelt

- zeitliche Sensitivität von Blogs, Datenaktualität (Wikipedia)

- Option semantische Suche: Webseiten von Erstellern selbst markiert, durch *tags*; auch nicht-textbasierte Daten: Videos, Audiodaten. Hängt in hohem Maße vom menschlichen Faktor ab

- i. U. zu CVIR: content-based image retrieval über automatische Bildverarbeitung angewandt u. a. als Optical Character Recognition von Texten, die als pdf abgespeichert sind

- Augmented Reality: über Mobiltelefone, Smarthandys, textbezogene Informationen über Objekte, die als Bild aufgenommen werden oder als Ton; Spracherkennungstechnologie unterscheidet sich von Funktionsweise der derzeitigen Suchmaschinen, umgekehrtes Verfahren: textbezogene Informationen werden abgerufen anhand von Bildern / Tönen

## **Alternative Suchoptionen**

- ähnlichkeits- und bildbasierte Bildsortierung auf Grundlage des Kohonen-Algorithmus; George Legrady, Pocket full of Memories / Cell Tango, bis hin zum "Cell Cluster" - noch mitgesteuert von

wortgesteuerter Zuordnung (*tagging*); Panel "Alternative Search", Konferenz *Society of the Query*, Amsterdam: "Looking beyond the tag as systematizing principle"

- speichereffiziente vs. recheneffiziente Sortieralgorithmen

- "Leibniz [...] emerges as the last of the visionary analogists" = Barbara Maria Stafford, *Visual analogy. Consciousness as the art of connecting*, xxx, 120; im gleichen Band Aufsatz: "Postmodernism and the Annihilation of Resemblance"

- "Semantic Web" sowie "semantic search" frequently misunderstood concepts since described with words like 'ontology' whose meanings in computer science diverge from colloquial and humanities understanding; boil down to structured keyword tagging of information; term 'Web 2.0' conceptualizes the application scenarios, based on the idea of Web sites that gain value by their users adding data to them = abstract zu Vortrag auf Konferenz *Society of the Query*, Amsterdam, November 2009, session 6 (semantic search); inherent dangers in using Web 2.0: partitions the Web into a number of topical sub-Webs

## **Suchmaschinen im Internet / Archive generieren**

- "gibt es [...] keine Algorithmen, die context und point of view im Netz sinnvoll realisieren würden. [...] Der Kontextbegriff setzt zunächst relativ stabile Nachbarschafts- (Kontiguitäts-)Verhältnisse voraus; in linearen Texten die Anreihung, und in der 3-dimensionalen Realität das konkrete Nebeneinander im Raum. Auffällig ist nun, daß dieser Typus von Nachbarschaft der n-dimensionalen Netzlogik und dem Ideal sofortiger Veränderbarkeit diametral widerspricht. Nehme ich die Struktur der Links als Basis, so ist Kontext, was über Links direkt zugänglich ist. Werden die Links umgebaut, bricht der Kontext zusammen" = Geert Lovink, *Der Computer: Medium oder Rechner? Eine Begegnung im Netz* mit Hartmut Winkler, received: from duplox.wz-berlin.de by hrz-fserv7.hrz.uni-kassel.de (Mon, 17 Jun 1996)

- Archive interaktiv generieren: Methode: die Verschlingungen des Archivs auf Knotenpunkte konzentrieren / Raster bilden (*pattern*), jenseits der Bücher.

Zunächst einen exemplarischen Archiv-Pool bilden, mit Attraktoren. Weitere Benutzer *erzeugen* die weiteren Archiv-Teile; objektorientiert / kumulativ baut sich das Archiv auf mit Agenten und Filtern. Abschied vom *read only*-Paradigma des Archivs hin zu einer generativen Archivlektüre. Damit ist der inventarisierte Bestand langfristig nicht mehr die Merve-orientierte Datenbank, sondern benutzerorientiert (*to be completed*); Ziel ist ein *dynamisches* Archiv

- An die Stelle von gespeicherter Festwertinformation rückt die dynamisch erzeugte Information *per* Internet: "Während die Benutzer des Internet bisher überwiegend auf *statische* Informationen zugegriffen haben, also auf von Autoren erstellte, elektronische Dokumente, ist inzwischen auch schon der Zugriff auf *dynamisch erzeugte* Informationen möglich. In diesem Fall kommuniziert der Benutzer mit einem Programm, übergibt ihm Parameter und erhält die Ergebnisse des Programmablaufs als dynamisch erzeugtes Dokument" = Oliver Günther / Rudolf Müller, Wissenschaftliches Rechnen in globalen Netzen, in: Humboldt-Spektrum 1/96, 40; Eingabe von Start- und Zielbahnhof einer Bahnfahrlinie, die vom Netz optimal errechnet wird, und zwar nicht als Speicher festgelegter Optionen, sondern als dynamischer mathematischer Algorithmus; der kann jetzt im Netz selbst abgerufen und angefordert werden

- hat Firma Autonomy (Mike Lynch) Verfahren entwickelt, mit Hilfe der Software *Dynamic Reasoning Engine* Text- als Mustererkennung zu betreiben – also die Verbildlichung des Textes zum Ausgang nehmend. "Dabei wird ein Text als bloße Ansammlung von einzelnen Wörtern betrachtet – alle linguistischen Parameter bleiben außen vor. Während nun andere Programme etwa nach häufig verwendeten Wörtern suchen, um herauszufinden, wovon ein Text handelt, analysiert Lynchs Programm die statistischen Beziehungen zwischen den Wörtern. [...] Muster finden kann man mit der Bayesianischen Methode in beliebigen Datenmengen, egal, ob sie aus Wörtern, Tönen oder Bildern bestehen" = Christoph Drösser, Durchblick total <über die Suche des Computers nach Sinn im Text>, in: Die Zeit v. 8. Juni 2000, 34

- Thomas Bayes' posthume Veröffentlichung zur mathematischen Statistik: *An Essay Towards Solving a Problem in the Doctrine of Chances*. Ein Ereignis kann auf eine bestimmte Ursache mit Wahrscheinlichkeit zurückgeführt werden, sofern die absolute Wahrscheinlichkeit von E und U vorliegen und die Wahrscheinlichkeit von E, falls U vorliegt = ebd.

### **Google Book Search / *apokatastasis panton***

- (er)kennen Suchmaschinen - das "Archiv" (verborgen hinter) der digitalen Bibliothek

- "random search; "flache" Semantik zweiter Ordnung

- betont Uwe Jochum die Kontingenzen der Buchsuche und -findung entlang der Regale; dieselbe Chance auch für Suchmaschinen wie das notorische System Google?

- "Es müßte sich [...] eine Art Alphabet der menschlichen Gedanken ersinnen und durch die Verknüpfung seiner Buchstaben und die Analysis

der Worte, die sich aus ihnen zusammensetzen, alles andere entdecken und beurteilen lassen“ = Leibniz, zitiert nach: Ulrike Steierwald, Wissen und System: zu Gottfried Wilhelm Leibniz´ Theorie einer Universalbibliothek, Köln (Greven) 1995, 41; sucht Leibniz´ Fragment *Apokatastasis panton* eine imaginäre Bibliothek zu konstruieren, in der die gesamte zur Realität gekommene Geschichte der Menschheit als *beste aller möglichen Welten (virtualiter also)* gespeichert wäre; Texte kommen durch ein konsequentes Durchspielen aller möglichen Buchstabenkombinationen zustande. Gegeben seien Folianten von je 10.000 Seiten zu hundert Zeilen

- im prähistorischen Zeitalter Erlebbares und Protokollierbares, also "wirkliche" und "geschriebene" Geschichte (*res gestae / historia rerum gestarum*) - noch kongruent. "Ein Benutzer dieser Bibliothek müßte die Exemplare mit sinnvollen Buchstabenkombinationen und damit entzifferbaren Geschichten herausfinden" = Steierwald 1995: 65; Filter heißt also Semantik; definiert auch Jorge Luis Borges auf dieser medientechnisch elementaren Basis in Erzählung *Die Bibliothek von Babel* „das Fundamentalgesetz der Bibliothek“: daß sämtliche Bücher, "wie verschieden sie auch sein mögen, aus den gleichen Elementen bestehen: dem Raum, dem Punkt, dem Komma, den zweiundzwanzig Lettern des Alphabets" = Jorge Luis Borges, *Die Bibliothek von Babel*. Erzählungen, Stuttgart (Reclam) 1974, 51, zitiert nach: Steierwald 1995: 58; einmal *online*, kann die Welt (der Bücher) im ASCII-Code kalkuliert werden (Google Books Projekt)

## **Algorithmische Formen der (Re-)Aktivierung von Speichern**

- bedürfen Sortieralgorithmen der vorherigen Speicherung ihrer Datenobjekte; archiviert Suchmaschine Google vorab Webseiten auf ihren Serverfarmen, um sie effektiv indizieren und damit zeitkritisch nahezu unmittelbar abrufbar machen zu können

- weniger Fokus auf Institution der AV-Archive; vielmehr medienarchäologische Konzentration auf die technischen Bedingungen und neue Optionen der Navigation im genuinen Signal- als (nach Sampling algorithmisch rechenbaren) Datenraum

## **VERTEILTE SPEICHER / ARCHIVIERUNG VON SOFTWARE**

- Internet-affines Konzept der verteilten Speicherung (die "Cloud") statt lokalem Zentralspeicher; verwundbare Stelle im System *blockchain*: Lagerung des 82stelligen personaler Code gegenüber den ansonsten anonymisierten (aber eben für alle Beteiligten transparenten, weil angespeicherten) Transaktionen; nach wie vor lokaler Speicher (hackbar)



- das arktische Archivierungsprojekt von Software (GitHub Archive Project), von dem nicht so recht klar ist, ob es an künftige Maschinen, oder Programmierer als Leser adressiert ist; fragt Moritz Hiller, "[o]b sich Software-Repositories, um nicht gleich von Archiven sprechen zu müssen, je an menschliche Leser gerichtet haben"; auf der Webseite des Projekts von einem Index die Rede, der "human-readable" ist, damit die einzelnen Datensätze künftig wiedergefunden werden können: "scheint klar, dass Menschen maximal Teil des Kanals sind, um die Nachricht an den eigentlichen Adressaten zu überliefern", der seinerseits "soweit wie möglich aus der Übertragung herausgehalten werden soll" = elektronische Kommunikation Moritz Hiller, 14. September 2020; hat Turing auf den Primat des "human-readable" in der Speicherung von Software bereits mit dem Verweis darauf geantwortet, daß alles, was menschenlesbar ist, prinzipiell auch von einer Maschine gelesen werden kann (CAPTCHAs zum Trotz - genau daher hat Turing seinem Aufsatz von 1936/37 noch seinen Intelligenztest von 1950 nachgeliefert)