

["ÜBER ELEKTRONENRÖHREN, OPERATIVE DIAGRAMME, SIGNALE UND RAUSCHEN"]

DAS WUNDER DER ELEKTRONENRÖHREN

Eine Welt für sich. Die Elektronenröhre als Modellfall von Medientheorie
Strom, Elektron und Ion. Die Differenz von Elektrik und Elektronik. Grundlagen
der Elektronenröhre (techno-epistemische Ekphrasis)
Dingwerdung der Elektronenröhre (ihr historischer Index)
Elektr(on)ische Meßtechnik
Oszilloskopie
Kosmos, Quanten und Vakuum (quintessentielle Fiktionen)
Die Elektronenröhre als Masse(n)medium: Radiokultur (Sender / Empfänger)
Elektronen und Gedächtnis: Spezialfall BildspeicherRöhre (Williams Tube)
In die Röhre gucken (Fernsehen, Radar, Computer)
Oszillationen: Die Röhre als Zeitgeber / Taktgeber
Der Einfluß der Röhre auf die Genese der elektronischen Musik
Transformation oder Bruch? Elektronenröhre versus Transistor
Nerven und Elektronenhirn
Flip-Flop: Die Elektronenröhre als digitaler Schalter
Verklärungen der Elektronenröhre?
Rückkehr der Elektronenröhre als technomathematische Simulation
Das Wunder der Elektronenröhre

VAKUUM-Elektronenröhre

Elektronenröhren als epistemische Dinge
Zur funktionalen Äquivalenz von Elektronenröhre und Transistor
Barkhausen-Kurz-Schwingung
Die Elektronenröhre
Barkhausenschwingungen
Die Röhre in der Rolle der Relais (digital)
Die RadioRöhre
Röhren im TV
Elektronenröhren, zeitkritisch (Laufzeitröhren)
Oszilloskop
*Bild*Röhre / KathodenstrahlRöhre
Röhre *versus* Transistor
Röhren messen
100 Jahre Röhrenrauschen
Intervallschachtelungen: eine alternative Genealogie der Triode
Die Röhre als Gegenstand der (musealen)
Medienarchäologie entlang der Elektronenröhre
Eine Welt für sich. Der Mikrokosmos der Elektronenröhre als Modellfall von
Medientheorie
Flip-Flop: Die Elektronenröhre als digitaler Schalter
Implizite und explizite ZählRöhren

OPERATIVE DIAGRAMMATIK / DIAGRAMMATISCHE MASCHINEN

Operative Diagrammatik
Experimentelle Diagrammatik
Für eine diagrammatische Medientheorie
Die Input/Output-Relationen in sogenannten "Black Boxes" aus
diagrammatischer Sicht

Sich diagrammatisch orientieren (symbolische Maschinen)
"Papiermaschinen" (Babbage, Turing)
Eine "diagrammatische" Mediendefinition
Medienoperative Diagramme
Was heißt "operativ"?
Das "Dämonische" (Alunni) an der diagrammatischen Demonstration
Graphen - eine Instanziierung oder eine Differenz zum Diagramm?
Zeit und Diagramm
Die diachronische Dimension des Diagramms
Zwischen Anamnese, Gleichursprünglichkeit und Tradition: Zeit der
Diagrammatik
Das regenerative Wissen und die visuelle Evidenz der Geometrie
Diagramme von Dynamik / dynamische Diagramme
Kurvendiagramme
Das Diagrammatische (Graphen aus Punkten und Linien) als Darstellungsform
bei Peirce
Dreidimensionale Diagramme
Diagrammatische (Rechen-)Maschinen
Das Flußdiagramm (*flow chart*)
Das Blockdiagramm
Diagrammatik und Schaltplan
Die Verdinglichung des Schaltplans
Zeitweisen operativer Diagramme
Symbolische Rechenmethode und Analogrechner
Der springende Punkt
Diagramm und Isomorphie
Operative Diagrammatik / diagrammatische Operatoren

SYMBOLISCHE MASCHINEN, OPERATIVE DIAGRAMME

Diagrammatik als "Medium des Denkens" (Charles Sanders Peirce)
Diagrammatische Urszenen (Antike)
Die neuzeitliche Erringung des Diagramms
Diagrammatische Epistemologie des elektromagnetischen "Feldes"
Zeitdiagramme und ihre Berechnung (Differential- und Integralrechnung)
"Musikalische" Diagrammatik
Diagrammatische Meßbilder: Oszilloskopie
Diagrammatik des Operativen statt Mediengeschichtsschreibung
Maschinen schreiben: Babbages "Mechanical Notation" und Reuleaux'
Kinematik
Symbolische Maschinen: Logik, Kombinatorik, Kalkül, Algorithmus und
Programm
Zeichenspiele und Zeichenmanipulation mit tödlichem Einsatz
Graphische Interfaces: diagrammatische Schnittstellen
Diagrammgebende Medien: Kurvenschriften (Kymograph und Phonographie,
Musik- und Filmnotation)
Materialisierte Diagramme: der Schaltplan
Operative Diagrammatik

KARTOGRAPHIE

Mapping
Topologie
Das Diagramm

Von der Kartographie zur Geomatik

BAUSTEINE KOMPLEXEN MEDIENWISSENS

Medienarchäologie als Methode

Zeitkritische Begriffe für Technomathematik: "Linear prediction"

Analogcomputer als Alternativen zum Digitalcomputer

Sinn und Unsinn medientechnischer Dichotomien (analog / digital;

kontinuierlich / diskret)

Harte Arbeit am Begriff der Technologie: Symbolisierung der Maschinen

Das Sonische am Medium: Schwingung als Frequenz (Fourier-Transformation und Sampling)

Ad fontes: Nachrichtentheorie der Medien (Shannon)

Punkt, Zeile, Pixel. Das elektronische Bild

Theorie der Speicher

Medienepistemologische Fragen nach der Technik: Heidegger, Simondon, Latour

EINBRUCH DER TECHNISCHEN STÖRUNG IN DIE SYMBOLISCHE ORDNUNG DER KULTUR

Akustische Unterbrechungen: Pausen als Störung

Technischer Begriff des *Eigenrauschens*

Heiße und kalte Medien

Testbilder, TV-Rauschen, Offener Kanal

Hermeneutik der Störung

TV-Medienstörungen

Was meint Epistemologie?

Störung als Moment von Paradigmenwechseln (Thomas S. Kuhn)

Geist der Photographie / Geister

Rauschen

Ästhetik der Störung: Unschärfe, Interferenz

TV, Video / Rauschen

Testbilder, TV-Rauschen, Offener Kanal

Rauschen, nachrichtentechnisch und systemtheoretisch (Shannon / Weaver / Luhmann)

Rauschen, nachrichtentheoretisch (Shannon)

Abfall, Entropie (Thompson, DeLillo)

Rauschen, Wolken

Sprache, Literatur

Erzähltheorie; *Blue Velvet*; *Pulp Fiction*

Film

Fernsehen

Tonband

Radio /akustisches Rauschen / Musik

Klänge, vom Rauschen her gedacht

Computer: Medium und Widerstand

Unterhaltung und Störung

RAUSCHEN

Rauschen, Wolken

Rauschen und Sprache

Heiße und kalte Medien

Rauschen, technisch (Fernsehen)

Definitionen von *noise*
Rauschen (ästhetisch, technisch)
Signal oder Rauschen?
Ton, Klang und Geräusch

DAS WUNDER DER ELEKTRONENROEHREN

Eine Welt für sich. Die Elektronenröhre als Modellfall von Medientheorie

- Technologien im Vollzug als Test aller Medientheorien; aktuelle Epoche nicht schlicht die der Elektrizität (McLuhan), sondern der Elektronik, definiert durch die bewußte Steuerung des freien Elektronenfusses. Verdinglicht ist diese Epoche im Artefakt der Elektronenröhre und ihren diversen Manifestationen; sie ist damit einerseits in technischen Grundlagen präzise faßbar und andererseits Modellbildend für die Episteme der Elektronik selbst

- schreibt Heinrich Barkhausens klassisches Lehrbuch das We(i)sen der Elektronenröhre einerseits in präzisen mathematischen Gleichungen an, andererseits in Begriffen, welche diese mithin zeitkritischen Ereignisse im Hochvakuum (deren Grenze einerseits in quantenmechanischen Vorgängen, andererseits in der Klassischen Makrophysik liegen) als dramatischen Mikrokosmos, als Weltgeschehen nach eigenem Recht beschreibt, in der die Elektronen "hinüberfliegen" wie kleinste Individuen und deren Schwingungen in ihrer "Resonanz" eine mikrokosmische Sphärenmusik induzieren; in diesen Momenten läßt sich die medienepistemische Implikation fassen

- Diode eher zufällig anhand der Glühlampe entdeckt ("Edison-Effekt"), wird die Elektronenröhre zunächst als Verstärkerelement in der Telephonie eingesetzt ("Lieben-Röhre"), dann mit Rückkopplung für Radiosendung und -empfang begabt ("Audion-Röhre"); andererseits erfolgt ihr Einsatz als zeitkritisches Meßmedium in Form der Braunschen Röhre (Kathodenstrahlröhre), die später zum Massenmedium Fernsehen wird. Daneben erfüllt die Elektronenröhre Funktion für in frühen Computern (die Schaltgeschwindigkeit der Elektrizität, ultrakurze Speicherprozesse)

- Elektronenröhre exemplarisches Artefakt der Medientheorie; als epistemisches Ding und den damit verbundenen Methoden anschluffähig einmal zur Makrowelt der Meßmedien und sogenannten Massenmedien (die "elektronischen" Medien Radio, Fernsehen, bis hin zum Computer;) andererseits zur Quantenphysik mit ihren mathematischen Verfahren (Photonik, Einstein, Molekularbewegung, Statistik mit Wiener)

- Modellierung der Röhre als Medienarchäologie: "Die Züchtung der Röhre zum ersten nicht-mechanischen Schaltelement der Mediengeschichte gilt als eine hauptsächlich praktische, rein technische Zäsur.

- Gaston Bachelard, Epistemologie. Ausgewählte Texte, Frankfurt/M., Berlin u. Wien (Ullstein) 1974, Teil III 200 ff. "Kontinuität oder Diskontinuität?" Die Dinghaftigkeit von Medienepistemologie zeigt sich an seiner Sprunghaftigkeit

- erlaubt elektronisches, nahezu trägheitsloses Schalten Kippvorgänge ohne materielle Abnutzung und erreicht Geschwindigkeiten, die herkömmliche, elektromechanische Relais um das zigtausendfache übertrifft; setzen zählende Röhrenschaltungen und FlipFlops das theoretisch längst entdeckte Paradigma diskreter Codierung und Berechnung – die 'Welt des Digitalen' – technikhistorisch durch; fordert die techno-logische und techno-mathematische Entwicklung von Röhrenschaltungen zeitliche Koordination und Synchronisation; eine zeitkritische "Welt für sich"

- "Wichtig im Universum ist nicht das organische Leben, sondern die Information. Wenn sich herausstellt, daß die Computer, daß die Maschinen, die Informationen besser transportieren können als der Mensch, der Mensch als Vehikel nicht mehr ausreicht, dann muß der Computerforscher oder \-spezialist beitragen zur Vernichtung der Menschheit, damit die Computer die Information übernehmen, den Transport der Information in Zeit und Raum [...]" = Heiner Müller im Dialog mit Alexander Kluge, unter: http://muller-kluge.library.cornell.edu/de/video_exp.php?f=106; entspreche passage im Transkript

Strom, Elektron und Ion. Die Differenz von Elektrik und Elektronik. Grundlagen der Elektronenröhre (techno-epistemische Ekphrasis)

- DreifachRöhre (von Ardenne / Loewe) für Radioempfänger OE 333 "erste integrierte Schaltung der Welt" kommentiert DTMB; Patentgebührenersparnis ermöglicht Massenmedium

- Elektronen Elementarteilchen mit einer bestimmten negativen Ladung; "alle beobachteten elektrischen Ladungen sind ganzzahlige Vielfache dieser kleinsten Ladungsmenge <...> umkreisen den Atomkern auf Bahnen, deren Wechsel nur durch Energieaufnahme oder -abgabe möglich ist. <...> Als Leitungs-E.en ermöglichen sie den elektrischen Stromfluß durch Leiter und Halbleiter <...>, als freie E.en (vgl. Elektronenemission) sind sie Grundlage der E.Röhren u. a. elektronischer Bauelemente. Foto-E. [...] durch Fotoemission <...> freigesetzt" = Conrad 1982: 95; Begriff der Elektronik selbst, im Unterschied zur (trivialen) Elektrizität (McLuhans unterkomplexe Begriffsverwendung für die Medienwelt, die vor allem elektronisch, nicht schlicht elektrisch im Sinne der Physik ist); unterscheidet Nachrichten- von Elektrotechnik. "Elektronen, die an ein Atom oder Moleküle gebunden oder in einem kompakten Metall als Leitungselektronen enthalten sind, können durch experimentelle Maßnahmen in ihrer Bewegung nur wenig beeinflußt werden" <Gerthsen 9.1966: 278> - sind also als medienepistemisches Objekt / als medientheoretischer Wissen kaum zugänglich. "An *freien* Elektronen und Ionen <...> kann man mittels elektrischer oder magnetischer Felder Kräfte von praktisch beliebiger Größe und Richtung angreifen lassen" <ebd.>

Dingwerdung der Elektronenröhre (ihr historischer Index)

- Transistor-Patent von 1930 (J. E. Lilienfeld); vorweg Ferdinand Brauns Kristalldetektor als Halbleiter; Einelektronen-Transistor als aktives Element elektronischer Medien; dienen Elektronen nicht mehr in Paketen als

Ladungsträger einer Informationseinheit "Bit", sondern *verkörpern* dieselbe vollständig; nicht mehr physikalische Signale Träger von Information, sondern werden selbst informatisiert: mit der Physik rechnend; ein *re-entry* der "calculi" auf elektronischer Ebene (Zahlsteine); Marius Grundmann, Rechnet mit den Quanten!, in: *Wissen. Verarbeiten, Speichern, Weitergeben. Von der Gelehrtenrepublik zur Wissensgesellschaft*, hg. v. Gereon Sievernich / Hendrik Budde (= Bd. VI des Katalogs der Ausstellung *7 Hügel. Bilder und Zeichen des 21. Jahrhunderts*), Berlin (Henschel) 2000, 76-78

- unberechenbar das Verhalten von Elektronen hinsichtlich einer Entscheidung, einer Wegzweigung: "Wenn man das Elektron vor die Wahl stellt, an einer Verzweigung den linken oder den rechten Weg einzuschlagen, kann man, wenn es hinten angekommen ist, nicht sagen, welchen Weg es genommen hat. Wellenmechanik nennen wir Physik das" = Grundmann 2000: 77

- Edison-Patent auf Glühbirne einerseits; auf Edison-Effekt (unausgenutzt) andererseits; GleichrichterRöhre, die ihre Genese aus der Glühbirne verkörpert; Elektronenröhre als gleichursprüngliche Schwester der Glühbirne, aber mit anderer kulturtechnischen Biographie

- als technisches Element das Relais seit 1835 in seiner Ausdifferenzierung in Steuerkreis / Arbeitskreis; Patent *Kathodenstrahlrelais* Robert von Lieben 1906, zeitgleich de Forrest Triode

- ein elektronischer Verstärker verstärkt nicht, sondern steuert eine Energie; parametrische Verstärker bei Schwingungen, Oszillatoren, Takt, Synchronisation usw. (Schaukel) = Hinweis Horst Völz, Februar 2011

- historischer Index konkret eingebrannt: Röhre mit NS-Stempel; Markierung der elektrotechnischen Infrastruktur (Ideologie im Innenkosmos der Elektronik)

- Elektronenröhre und ihre Rolle auf dem Weg zum Tonfilm; Elektronenröhre als Verstärker: "Das lang umworbene Problem, das Telephonrelais, die formgetreue Verstärkung schwacher Wechselströme, ist gelöst, durch die Elektronenröhren" = Barkhausen 1926: 1, unter Bezug auf: ders., Zwei mit Hilfe der neuen Verstärker entdeckte Erscheinungen, in: *Phys. Zeitschr.* 20 (1919), 401

- Wie (nicht) eine "Geschichte" der Elektronenröhre schreiben; nicht *eine andere* Mediengeschichtsschreibung, sondern *das Andere* der Mediengeschichtsschreibung, ihre grundsätzliche Alternative oder zumindest neue Relation. Durchschlagend für Elektronik das an die Erfindung der Elektronenröhre schließende Rückkopplungsprinzip - sowohl für Verstärkung wie für HF-Technik; nutzt Alexander Meissner 1913 gasgefüllte Lieben-Röhren zur Erzeugung hochfrequenter Wechselströme durch induktive Rückkopplung; Patent vom 9. April 1913. "Am gleichen Tag meldete E. Reiss ein USA-Patent auf Rückkopplung zur Niederfrequenzverstärkung an. <...> Es bleibe hier unentschieden, wer die Priorität im juristischen Sinne beanspruchen kann, es sei jedoch hier bemerkt, daß nach einer gewissen physikalisch-technischen Vorgeschichte die Zeit für bestimmte Erfindungen offensichtlich reif und es dann mehr eine Frage des Zufalls ist, in welchem der verschiedenen Köpfe der entscheidende Gedanke formuliert wird" = Steinbuch 1968: 113 - medienarchäologische Inkubationszeit, nahe an Michel Foucaults

Diskursanalyse; Kombination aus kulturellem Wissen und technophysikalischer Kontingenz

- Ausstellung Paris, Centre Georges Pompidou, 1985: *Les Immatériaux*; dazu Publikation Lyotard, Berlin (Merve-Verlag) *Postmoderne und Immaterialität*, xxx, 78: "Sanskrit *mâtram*: Materie und Maß (Wurzel *mât*: mit der Hand machen, messen, bauen). <...> Das Interesse für diesen semantischen Aspekt erlaubt es, die Erforschung der 'Immaterialien' in Richtungen auszuweiten, die ein soziologischer, psychologischer oder historischer (die Geschichte der Terminologie betreffender) Ansatz nicht berücksichtigen würde", etwa Elektronik, Suprematismus und Minimal Art in der Malerei, Serialismus in der Musik"

- erkennt Faraday in seinen Versuchen über die Stromleitung von Elektrolyten diskrete wandernde Teilchen, die er dementsprechend "Ionen" nennt; gerät die Metapher des "Stroms" in Konflikt mit der Einsicht in seinen diskreten Charakter; Bewegung hier eine Funktion von Zeit und Zahl (nur so kann Diskretes "fließen"). Zeitgleich zu Faraday Befund der Brownschen Molekularbewegung: "Das, was uns makroskopisch oder im zeitlichen Mittel als kontinuierlicher Strom erscheint, ist in Wahrheit eine diskontinuierliche Massenwirkung ungezählter kleinster Teilchen. Der Leser sieht leicht, daß hierin die alte Atomistik in neuer Form erscheint" = Heinrich Koenen, *Physikalische Plaudereien. Gegenwartsprobleme und ihre technische Bedeutung*, Bonn (Verl. d. Buchgemeinde) 3. Aufl. 1941, 294; nicht die kulturelle Akkumulation von Wissen über die Zeit hinweg (ihr negentropischer Aspekt); versagt hier das evolutionäre Modell; artikuliert sich vielmehr in einem neuen, wiederholten Anlauf ein Wissen, dessen Agentur die Physis selbst ist - diesmal buchstäblich *im Medium* der Elektrizität

- macht Michel Serres einen Unterschied zwischen Technik und Technologie: Er setzt den „harten“, auf entropischer Ebene arbeitenden Techniken der Industriellen Revolution, kurz: den Maschinen (Mechanik / Thermodynamik), die „sanfte“ Technologie der Datenträger auf negentropischer Ebene entgegen: „Daher behalte ich den Ausdruck `Technologie´ jenen / Artefakten vor, die mit Zeichen, also mit dem Logos umgehen, und stelle ihnen die „Techniken“ entgegen, deren energetischer Wirkungsbereich um den Faktor 10^{16} höher liegt" = Michel Serres, *Der Mensch ohne Fähigkeiten. Die neuen Technologien und die Ökonomie des Vergessens*, in: *Transit* 22 (Winter 2001/02), 193-206 (194 f.)

Elektr(on)ische Meßtechnik

- Elektrophysiologie: Galvani, Forschschenkelexperiment ("tierische Elektrizität"); korrigiert von Volta; Differentialrheotom: Messung elektrischer Ströme in Körpern durch Bernstein 1868; Saitengalvanometer mißt erste EKG-Ströme; Funktion der Elektronenröhre in der Physiologie: Adrian, Problem: Elektrizität stand kaum zur Verfügung; über Autobatterie (wie bei Parry)

- "Fortunately for us <...> the advent of triode valve, or vacuum tube amplification has so altered the whole position that we can compare ourselves to a microscope worker who has been given a new objective with a resolving power a thousand times greater than anything he has had before" <Adrian

1932: 5>, nur daß die Vergrößerung nicht bis zur Quantenmikrophysik reichen darf, da sonst Heisenbergs Unschärferelation zum Zug kommt. Elektronenröhre einerseits eine medienarchäologische Bedingung für das binäre neurologische Hirn-Schaltmodell von Pitts / McCulloch; andererseits wird die Elektronenröhre selbst in der Flipflopschaltung zum binären Schaltelement im "Elektronenhirn"

Oszilloskopie

- "Magisches Auge", die Elektronenröhre als optisches Meßmedium, eine durch den zweiten Kennbuchstaben „M“ erkennbare Abstimmungsanzeige, Hilfe zur trennscharfen Radiofrequenzeinstellung; Auge sieht hier, was das Ohr nur unzureichend zu differenzieren vermag. Schaltbild: Sonderzeichen „Steuersteg“. Zunächst Elektronenweg von Kathode durch Steuergitter zur Anode; dann werden die derart beschleunigten Elektronen durch die Steuerstege und das Anzeigegitter auf den Leuchtschirm gesandt (Schema der AM2). Nachfolger EM4: Anzeige durch Veränderung zweier Schattenwinkel. Moderne Version EM84 („Magisches Band“): Leuchtstoffschicht direkt auf Innenseite des Glaskolbens aufgetragen; gebündelten, aufprallenden Elektronen bringen dort ein schmales, unterbrochenes Band zum Leuchten = Büscher 1967: 164 f. - Prinzip TV-Bildschirm, ander(e)s fernsehen

- Gerät liefert keine direkten diskreten Meßwerte; Information entsteht erst durch Betrachter

- Prinzip Modulation (Radio) als/in der Zeit: "Im Elektronenstrahloszilloskop *wird ein Momentanwert als Ablenkung eines Elektronenstrahls* in einer Elektronenstrahlröhre dargestellt. In der vertikalen Achse (y-Achse) wird dabei der Momentanwert aufgetragen, in der horizontalen Achse (x-Achse) *eine zeitproportionale Grösse*. Diese Ablenkung wird auf einem phosphoreszierenden Schirm (Emission von Licht beim Auftreffen von Elektronen) sichtbar gemacht" = Skript ETH, 234 - am Ende ein quantenphysikalischer Effekt

- Abb. LXVIIa in Siegert 2003: 570 = Jonathan Zenneck, Photographie des Luminiszenzflecks auf dem Schirm einer Braunschen Röhre bei einem Nullsignal, aus: ders., Eine Methode zur Demonstration und Photographie von Stromcurven, in: Annalen der Physik und Chemie, N. F., 69 (1899), 847, Nullmoment als Dirac-Impuls - im Unterschied zur Photographie der Sinuskurve des Wechselstroms auf dem Schirm einer Braunschen Röhren, in: Zenneck 1899: 850 = Siegert 2003: 570, Abb. LXVIIb

- Elektronenröhre als verdinglichte Epistemologie (Einstein 1905)

- BildspeicherRöhre im Unterschied zur Nipkow-Scheibe: Diskretisierung in Bild"punkte" (tatsächlich Mosaik aus idiosynkratischen Körnern); heute CCD-Technologie (Chips mit winzigen Lichtzellen)

- Differenz zu kinematographischer Ganzbildfrequenz: *interlacing* von Halbbildern

Kosmos, Quanten und Vakuum (quintessentielle Fiktionen)

- Grenze zur Quantenphysik: Schrotrauschen. "Wenn das verrauschte Lichtsignal auf die Photodiode trifft, wird es in ein verrauschtes elektrisches Signal umgewandelt. Die Erzeugung eines Ladungsträgerpaares durch ein Photon ist ein Quantenprozess und unterliegt damit den Gesetzen der Statistik. Selbst ein perfektes optisches Signal führt zu einem statistisch verteilten elektrischen Strom (Poissonverteilt bei ideal kohärentem Licht). Das so entstandene Rauschen wird Schrotrauschen genannt (engl. shot noise). Die sog. Quantenrauschgrenze trifft dann Aussagen wie "19 Photonen pro Bit ergeben ein BER von 10^{-9} ". In den allermeisten technisch relevanten Systemen wird die Quantenrauschgrenze nicht annähernd erreicht" = Gerthsen 9.1966 <? >: 193

- "Schroteffekt"; Brownsche Molekularbewegung (Norbert Wiener)

- Wiener betont, daß "ein geeigneter Versuchseingang für die Untersuchung nichtlinearer Systeme eher statistischen Charakter besitzt, wie etwa die Brownsche Bewegung, als die gesetzmäßige / Gültigkeit trigonometrischer Funktionen. Diese Brownsche Bewegungsfunktion kann im Falle elektrischer Netzwerke physikalisch durch den Schroteffekt der Elektronen erzeugt werden. Dieser Schroteffekt ist das Phänomen der Regellopsigkeit elektrische Ströme, welches dadurch entsteht, daß ein solcher Strom nicht ein kontinuierlicher Fluß von Elektrizität ist, sondern eine Folge von unteilbaren und gleichartigen Elektronen. Daher sind elektrische Ströme statistischen Unregelmäßigkeit unterworfen, die selbst einen gewissen gleichwertigen Charakter haben und bis zu dem Punkt, an dem sie ein merkliches diffuses Geräusch verursachen, verstärkt werden können" = Norbert Wiener, Kybernetik AO 1948; dt. mit ergänzenden Kapiteln von 1961 = Ausgabe Rowohlt 1968, Vorwort zur zweiten Auflage, 12 f.

- Und was, wenn auch die Zeit kein Fluß, sondern ein solches Rauschen ist? Mittelwerte werden hier mathematisch operativ. Wiener nennt als unabdingbar für seine Analysen "ein Instrument, das Mittelwerte liefert und das wir auf der Tastache aufbauen können, daß das Potential in einem Kondensator proportional zu der im Kondensator gespeicherten Elektrizitätsmenge und daher zum Zeitintegral des durch ihn fließenden Stromes ist" = xxx: 14 - mithin eine Definition von Zeit(prozessen) selbst

- Rauschen in der Röhre (Schroteffekt; Null-Sendung auf TV-Bild); im TV-Rauschen "sichtbar"

- erlaubt "Benutzung des Wortes `Lichtgeschwindigkeit´ zur Kennzeichnung der Geschwindigkeit der elektromagnetischen Strahlung im freien Raum (d. h. in einem unbegrenzten Vakuum)" = J. H. Sanders, Die Lichtgeschwindigkeit. Einführung und Originaltexte, Berlin (Akademie), Oxford (Pergamon) / Braunschweig (Vieweg) 1970, Vorwort, 8, den Mikrokosmos der Vakuum-Elektronenröhre (im Unterschied zum gasgefüllten Thyatron mit signifikant - für das Digitale, plötzliches Schaltverhalten - anderen Eigenschaften) als Modellfall von Lichtgeschwindigkeit zu verhandeln

- Elektronenröhre zeitkritisch: Verstärkung und Erzeugung höchstfrequenter

Schwingungen (GHz-Bereich); Problem: "Die Laufzeit der Elektronen zwischen Kathode und Anode ist von der gleichen Größenordnung wie die Periodendauer der zu verstärkende Wechselspannung; dies hat eine Phasenverschiebung zwischen Anodenspannung und Anodenstrom zur Folge" = Gerthsen 9.1966: 290 - die zeitkritische Grenze der Elektronenröhre zur Lichtgeschwindigkeit, an der sich auch die elektronische Höchstgeschwindigkeit als eine *endliche* erweist

- erreicht Elektronengeschwindigkeit in Röhre bei Spannung von 30.000 Volt etwa ein Drittel der Lichtgeschwindigkeit

- Werden Elektronen in der Klystron-Schaltung einem longitudinalen Wechselfeld ausgesetzt, wird der Elektronenstrom dadurch "geschwindigkeitsmoduliert" <ebd., 290> - ein Begriff in der Zeit.

- TV-Bildschirm ohne Sendung, ein dramatisches Gewimmel von Elektronengeschehen; geschieht hier etwas (reine Medienbotschaft), aber die dramatische Struktur erhält es erst durch Modulation (Sendung); TV-Bilder als *mikrodramatische* Modulation des Kathodenstrahls; NF-Dramaturgien gegenüber konstanten HF-Spannungsverläufen

- Schrot-Effekt (Mathematik der Stochastik, Braunsche Molekularbewegung, Thermodynamik); Vorlesungsausarbeitung *Elektronenröhren* nach der Vorlesung von H. Barkhausen, hg.v. d. Arbeitsgemeinschaft Elektrotechnik VI der Technischen Hochschule Dresden, Typoskript, 4: „Glühende Metalle emittieren Elektronen. Elektronentheorie der Metalle - analog der kinetischen Gastheorie“; „Maxwellsche Geschw. Verteilung Zahl der Elektronen“; ferner TS, 57: „wilde Schwingungen“ (Selbsterregung, Frequenzen)

- "Wir nehmen eine Ausgangsschwingung an, berechnen die durch sie veranlaßte Veränderung in der Elektronenbewegung und überlegen, ob die veränderte Elektronenbewegung geeignet ist, die Ausgangsschwingung aufrechtzuerhalten oder anzufachen" <Möller 1930: 411>

- TS, 56: Selbsterregung durch Wärmerauschen (im Unterschied zum äußeren Anstoß): „Die Schwingung wächst dann eine zeitlang unmeßbar` unterirdisch“.

- Tanz der Moleküle: Barkhauschen-Schwingungen; medienepistemische *mousiké*

- freie Elektronen und Ionen an den Grenzen der *klassischen* Mechanik und Elektrodynamik: "1. Man kann Elektronen und Ionen mit verhältnismäßig einfachen Mitteln so stark beschleunigen, daß ihre Geschwindigkeit sich der Lichtgeschwindigkeit nähert; dann gelten die Gesetze der Relativistischen Mechanik" <Gerthsen 9.1966: 278> - Anschluß Einstein (1905). "2. Ein Strahl freier Teilchen (Korpuskeln), die sich mit der Geschwindigkeit u bewegen, erweist sich bei gewissen Experimente als ebene Welle (Materiewelle) der Wellenlänge $\lambda = h/\mu$, wobei h das Plancksche Wirkungsquantum, eine fundamentale Naturkonstante bedeutet, und gehorcht dann den Gesetzen der Wellen- oder Quantenmechanik" <ebd.>

- Elektronenoptik im Speziellen; hier manifestiert sich (nicht direkt beobachtbar, sondern durch Rückschluß *ex negativo*, gleich "deus

absconditus") die Welleneigenschaft von freien Elektronen und Ionen: Wenn man zwei Strahlen freier Elektronen, die aus der gleichen Quelle kommen, fast parallel durcheinander laufen läßt; entstehen Interferenzstreifen auf einer registrierenden Photoplatte. "Derartige Interferenzerscheinungen sind aber nur bei Wellen möglich. Dieser Versuch ist völlig analog zu einem Experiment, das Fresnel an sichtbarem Licht mit Hilfe eines Biprismas ausgeführt hat und mit dem er die Wellenlänge des Lichts bestimmt hat" = Gerthsen 9.1966: 311

- Prinzip *camera obscura*: "Ganz analog wie bei Elektronen und Ionen verrät sich die Wellennatur des sichtbaren Lichts infolge der kleinen Wellenlänge nur in Phänomenen von kleinstem Ausmaß. Bei allen Experimenten großen Stils scheint Licht sich in Gestalt geradliniger Strahlen auszubreiten <...>. Im Laboratorium demonstriert man die geradlinige Ausbreitung z. B. mittels der *Lochkammer*" <ebd. 312> - wobei das umgekehrte projizierte Bild im Innern der Kammer nicht grenzenlos schärfer wird, je kleiner das Loch in der Wand ist: "Unterhalb einer gewissen Größe <...> wird das Bild wieder unschärfer <...>. Diese 'Beugung' des Lichtes ist eine Folge seiner Wellennatur" <Gerthsen 9.1966: 312>

- Äther: Huygens' Passage über Rømer, der nachweist, daß Licht Zeit braucht; Descartes geht noch von instantanem Licht aus. Huygens' Zeichnung von Kerzenlichtemission nach (schallartigem) Wellenmuster; Äther bei Huygens gleichzeitig fest und elastisch; Young bringt Nachweis des Wellencharakters von Licht

- Longitudinalwellen in Ausbreitungsrichtung (Impulsfortpflanzung);
Transversalwelle senkrecht zu Richtung (Wellenform Wasseroberfläche)

- Entdeckung der Photoempfindlichkeit des Selen (Berzelius); Intensität der Lichtwellen (nach Wellenmodell) setzt theoretisch je nach Steigerung der Amplituden mehr Elektronen frei; geschieht aber nicht: hängt von Frequenz, nicht von Amplitude des einfallenden Lichts ab; für Einstein der Nachweis, daß Licht Teilchencharakter hat, nicht Wellencharakter

- "Das Vakuum ist die Semantik der Elektronenröhre" (Hartmut Petzold, Deutsches Museum, München, im Rahmen einer Spezialführung, 20. Februar 2008)

Die Elektronenröhre als Masse(n)medium: Radiokultur (Sender / Empfänger)

- die Audion-Röhrenschtaltung; Sperrkreis: soll Sender trennen / filtern

- Experimente zur Erdatmosphäre als quasi-Simulation von Makroröhren (Elektronenfluß darin); *Terrella* eine elektrisch magnetisierte Stahlkugel, in einem hochverdünnten Gas aufgehängt und von Kathodentrahlen beschossen: gelang es Birkeland 1902, eine *Aurora borealis* naturähnlich im Labor zu erzeugen; auf dieser Grundlage eine einheitliche Theorie der Polarlichter entwickelt = Norbert Untersteiner, Theorien, Experimente und der Computer in den Erdwissenschaften, in: Valentin Braitenberg / Inga Hosp (Hg.), Simulation. Computer zwischen Experiment und Theorie, Reinbek bei Hamburg (Rowohlt)

1995, 126-147 (135 f.)

- KW-Sendung von Radio über Ionosphäre (Erdumhüllung als Makro-Elektronenröhre); Ionosphäre / Kurzwellen(radio)ausbreitung als makrokosmisches Korrelat zum Geschehen *in* der Elektronenröhre - wofür Röhrenradios selbst am Empfänglichsten waren; Resonanzen von Schwingungen der elektromagnetischen Prozesse intern (im Vakuum der Röhre) / extern (in der Welt der Ionosphäre)

- Digitalisierung der einzige Weg in die Zukunft des Radios? "DAB-Format" eben nur noch Format des computerprozessierten Signals, nicht mehr eigenständige Medientechnologie. Digital Audio Broadcasting (DAB), entwickelt als Nachfolge von UKW, aber weiter über Antenne ausgestrahlt, also "Radio" im ursprünglichen elektrophysikalischen Sinn. DAB bedarf nicht mehr für jeden Sender eine eigene Frequenz, weil keine Frequenzen mehr, sondern Impulse übertragen werden, Datenstöße; im Inneren des Empfänger zwar wieder klassische Ströme, doch Mathematisierung der Radioelektronik

- medienarchäologisches Gegenstück dieses Ausblicks: Ermöglichung des Radios; lassen sich Schaltungen wie das Audion in wenigen Sätzen beschreiben; Kappelmayer 1934, 86 f.; blitzt medienepistemischer Funke erst an analytisch scharf identifizierten Detail auf; Kurzschluß von Medientheorie und Elektrotechnik, spezifisch gegenüber musealer Objektbetrachtung: dynamische Vorgänge, also Medienereignisse *im Vollzug* durchdringen und danach konstruieren; Audion-Schaltung als ein medienepistemisches Ding herausarbeiten und damit von anderen, irrelevanteren Bauteilen unterscheiden: "Das Audion ist in jedem Gerät <...> die wichtigste und kritischste Stufe im ganzen Empfänger" <86>

- Drehkondensator für Empfangseinstellung im Radio, Sonderform "Differenzial-Drehkondensator"; quasi Analog"rechner"

- einmal Radio für Baster (offen), einmal als Massenmedium verkleidet; Medienkompetenz als Eingriff, begrifflich wie praktisch

- sonische Entdeckung des Audion: "Der Empfänger wird vorsichtig geöffnet und ein Netzstecker vom Bügeleisen eingesteckt, um den Empfänger auch bei geöffnetem Kasten in Betrieb bringen zu können. - Vorsicht! Keine blanken Teile berühren, da sie jetzt Spannungen führen! - Dann klopfte ich die Röhren nacheinander mit dem Finger sanft auf den Glasballon und höre dabei im Lautsprecher, bei welcher Röhre das stärkste Klingen auftritt. Das ist dann die Audionröhre" = Kappelmayer 1934: 87; das Audion die wichtigste Stufe im Empfänger; nicht singuläre Elektronenröhre, sondern als Teil der Audion-Schaltung) als "Seele des Ganzen" = ebd.

- Schema Rückkopplung; Empfänger wird potentiell zum Sender; ausdrücklicher Hinweis, daß "das Stören verboten ist" (87); demgegenüber zu forschenden Zwecken damit experimentieren. "Von einer bestimmten Stelle ab fließt" - bei Rückkopplung von Anode zu Gitter - "soviel Energie aus dem Anodenkreis in den Gitterkreis zurück, daß letztere überhaupt nicht mehr den Schwingungen aus der Antenne folgt, sondern dauernd in Eigenschwingungen bleibt, ein Vorgang, den man 'senden' nennt" = 87; Bertolt Brecht, "Radiotheorie";

Enzensberger

- "Anschwingen"; Schallwellen des Lautsprechers schlagen auf Audion-Röhre und erzeugen damit NF-Schwingung, hörbaren Ton = 87

Elektronen und Gedächtnis: Spezialfall BildspeicherRöhre (Williams Tube)

- aus der Radartechnologie des II. Weltkriegs Williams-Tube entwickelt, mit Blech als Kondensator vor "Bildschirm"; Datenpunkte gerade nicht sichtbar, wenn aufgeklappt, daher Oszilloskop parallelgeschaltet, zur sichtbaren Kontrolle / "Monitor"

- SichtspeicherRöhre ("Sicht", nicht Bild); schreibt ein Elektronenstrahlssystem die Signale der Speicherschicht ein; ein anderes System "liest" sie aus; Vorgang an sich ganz und gar anikonisch, sondern "techisches Bild" im nicht-bildanthropologischen Sinn

- im Fall von elektronischem Video (und Fernsehen) gar nicht genuin ikonisches Signal; werden optische Muster, um sie technologisch aufzunehmen, zu speichern, zu übertragen und wiederzugeben, in elektrische Signale gewandelt, "die dann etwa in Form von Rillen in einer Schellackplatte oder von Magnetisierung auf einem Band oder von elektrischen Ladungen in einem Mikrochip gespeichert werden können"¹; diese Informationen nicht das klassische Bild, sondern eine Aufzeichnung desselben

- SichtspeicherRöhre imstande, "ein Signal aufzunehmen, es zu speichern und anschließend der Auswertung zugänglich zu machen" <Rost 1965: 194>; fehlt zur vollständigen Definition für die gegenärtige Medienkultur das "Berechnen"

- elektronische Speicherung diskreter Informationen durch Röhren die kurzfristige Aktualität von Zuständen, nicht emphatisches 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

In die Röhre gucken (Fernsehen, Radar, Computer)

- Besonderheit der Kathodenstrahlröhre vom Typus Braunsche Röhre, die dann (mit dem fokussierenden Wehnelt-Zylinder ergänzt) zur Fernsehbildröhre weiterentwickelt, also von einem optischen Interface für Meßzwecke (Analyse)

¹ Heinz Stolze (Institut für Stimme und Kommunikation, Bremen), Artikel "Frequenz" = <http://www.forum-stimme.de/pages.1/frequenz.htm#Anchor-Zur-49745>; Zugriff 8. Juli 2007

zum zentralen Darstellungsmedium für elektronische Bilder; Zwischenstück ist die Lieben-Röhre (gerade im Kontrast zur Triode von De Forrest, ebenfalls 1906 entwickelt), die zwar eine Kathodenstrahl-Röhre darstellt, aber nicht zu bildgebenden Zwecken eingesetzt, sondern als Relais für Telephonleitungs-Verstärkung; Oskar Blumtritt über Manfred von Ardenne "Flying Spot Scanner"; inwieweit die digitale Flachbildschirme Funktionen der Braunschen Röhre weiter vollziehen oder technologischer Bruch in Bildgenerierung und -wahrnehmung

- Ausdifferenzierungen der Röhre im Sinne von Simondon. Gründe dafür, daß diese Röhre sich von anderen Röhren abhebt; ist die Technologie janusköpfig; einerseits ein internes Bauteil, andererseits ein Interface, der Bildschirm am Oszilloskop / Fernseher; "magisches Auge" am Radio; aktives Element der Elektronik stülpt sich nach außen; wird sie am Ende zu Metapher für digitale Vidos: YouTube

- (nicht metaphorisch) "Magisches Auge" an Testgerät für Kondensatoren; der analytische Blick, "medienarchäologisch Fernsehen", optisches Interface; Werbung zum Vermona Re-tube-verb (Sparrows-Corner.Com, Katalog "Gitarren Effekte"): "Die Indikatorröhre (PM 84), <...> als 'Magisches Auge' bekannt <...>, dient nicht (nur) zur optischen Verschönerung des ReTubeVerbs, sondern hauptsächlich als Aussteuerungsanzeige: Berühren sich beide Balken in der Mitte, kommt das Signal in den verzerrten Bereich." Dieser "verzerrte Bereich", ansonsten für Toningenieure ein zu minimierender Defekt der Elektronenröhre (im Vergleich zum weitgehend verzerrungsfrei arbeitenden Transistor) wiederum war für den spezifischen Sound frühen Rock'n Rolls konstitutiv

- eigentliche technische Revolution: erhebt Elektronik sich (wie vormals allein der Geist) über die (Trägheit der) Materie; wird die Kathodenstrahlröhre im Museum aber in seiner Trägheit bewegungslos

- symbolisiert Wort RADAR selbst das Ereignis: Buchstaben R und A werden gesendet, an D gebrochen, und kehren unter verkehrten Vorzeichen als A und R zurück (Kittler)

- zwei Radartypen: Pulsradar (Flugsicherung); eine einzige Antenne für Sendung und Empfang; alternatives Verfahren (etwa "Blitzen" von Seiten der Verkehrspolizei): zwei Signale hintereinander gesendet / empfangen, dann hinsichtlich der Zeitdifferenz verglichen; $r = c \times t / 2$

zentral für Radar hochfrequente Senderöhren

- Unterlaufen der Radar-Ortung durch Stealth-Bomber, der nur noch von Computern geflogen werden kann

- Begriff des "Direktfernsehens" (Urszene Horst Bredekamp)

- siehe WETTERMED

- Die Elektronenröhre als zeitkritisches Ding; temporale Ökonomie innerhalb der Röhre / als Funktion der Röhre im Einsatz, etwa TV und Video (Definition Viola)

- Röhre als Projektionsmedium (vollelektronisches Fernsehen: von Ardenne

- Norbert Wieners *Kybernetik* über Fernsehen als Differential
- W. Friedel, Die Braunsche Röhre als Fernseh-Sender, in: Fernsehen. Zeitschrift für Technik und Kultur des gesamten elektrischen Fernsehwesens, 1. Jg. Nr. 7 (Juli 1930), 296-301
- "Beim Gehirn oder einem Nervenfaserbündel (z. B. Sehnerv) ist das Aktionspotential nur für die Zeitsteuerung, den Rhythmus, Takt oder die Frequenz, da die Frequenz aller Fasern synchronisiert (y-Achse). Durch die einzelnen Nervenfasern läuft die eigentliche Information. Sie wird transportiert (x-Achse oder Raum)", hat ein Neuron zahlreiche Eingänge. "Es gibt nur einen Ausgang (Axon) analog einem Elektronenstrahl. Über die Frequenz werden die einzelnen Dendriten angesteuert und ein allgemeines Bild geliefert, während der Ausgang die eigentliche Information in die Welt trägt. Ein Neuron ist wie ein Bildschirm, der punktförmig abgetastet wird" = <http://www.dichteswasser.de/printable/lexikon/al/g/gauebene.html>; Zugriff 28-4-07
- Bildröhre a) Fernsehen, b) am Computer: Vektorgraphik *versus* Pixelbild; gemeinsamer Kontext ist die zuende gehende Epoche der Bildröhre im/als Fernsehen und die Transformation des analogen ins digitale Fernsehen; interne Funktion von Elektronenröhren (als Gleichrichter, als Audion-Schaltungen u. a.) war sukzessive zugunsten einer Optimierung (nämlich Miniaturisierung und Abkühlung) durch Transistoren ersetzbar, nicht aber die Funktion der Röhre als Interface (die Bildröhre im/am Fernseher, das Magische Auge als Sendeabstimmungskontrolle am / im Radio); Bildröhre am oder im Fernseher? Sie ragt aus seiner internen Verschaltung heraus, bricht heraus, reißt ein Loch (bildschirmgroß) in die Umkleidung (das eigentliche Möbelstück Fernseher) - weshalb die Gestaltung früher Fernsehkästen oft noch eine zuschiebbare Holzblende vorsieht (etwa am Fernseher Leningrad). Wie ein beharrlicher Anachronismus überlebte die Bildröhre bis vor Kurzem die Transistorisierung und das IC-Werden der Fernsehschaltungen; durch Transistoren erst ersetzbar mit Erschaffung eines medienepistemologisch andersartigen Äquivalents, den Matrix-Bildschirm (Geometrisierung / Mathematisierung)
- Röntgenstrahlen (die Kathodenstrahlröhre an den Grenzen zur Quantenphysik)
- System A-Scope für Fernsehen; im Unterschied zu Schaltung für Radar (Rundsichtgerät); im Unterschied zum Rasterscanmonitor
- Sägezahngenerator für Zeilensprung; Rechteckspannung für Bildhelligkeitsauslenkung bei Rücksprung; ist halb-digital (*avant la lettre*)
- elektrostatische Ablenkung durch elektrisches Feld; im Unterschied zu elektromagnetischer Ablenkung; Ursprung Videokunst aus Bildmagnetisierung; Nam June Paik, Galerie Parnaß (Wuppertal) 1963
- In SAGE Radarüberwachung Einführung des "Interrupt": Computer wartet auf Eingabe durch Menschen (Lichtgriffel); Bildschirm wird interaktiv (nicht mehr nur reine Sichtbarkeit)

Oszillationen: Die Röhre als Zeitgeber / Taktgeber

- ergibt sich Eigenschwingung aus Produkt von Masse und Elastizität; zeitigt elektrischer Schwingkreis quasi-mechanische Trägheitswirkungen, obgleich elektromagnetisches Feld selbst nicht mechanisch
- Schwingung als "periodischer Austausch zwischen zwei Energieformen" (Barkhausen); damit Zeit impliziert / zugleich aufgehoben; Schwingungen nicht nur Funktionen von Zeit, sondern können (in Telegraphenleitungen) synchrone Zeit an jedem Abschnitt erzeugen (Wechselstrom als Zeitgeber); "Einsteins Uhren" (Peter Galison)
- astabiler Multivibrator als Takterzeuger; Flipflop als Speicher
- Quarzoszillator seit 1919 dient einerseits zur Stabilisierung von Frequenzen im Rundfunk; zunächst verbunden mit Triode; Eigenschwingung des Quarzes bestimmt die Frequenz der Elektronenröhre
- Taktgeber im Computer ("clock") erzeugt Rechtecksignale durch zwei verschiedene Spannungen; Zeit selbst wird zum Medium des Rechnens; *time base*
- Atomfrequenzzeit löst sich von planetarischer Zeit; Ablösung von "absoluter" Newtonscher Zeit
- Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen mittels Elektronenröhrenschaltung nach A. Meissner (Triode)
- „Dank dem elektrischen Stromkreis und dem mit sich selbst verschalteten Induktionskreis, das heißt dank dem, was man ein feed-back nennt (...) erzeugen Sie das, was man eine Oszillation nennt“ (Lacan)
- Vakuum-Elektronenröhre zwischen elektronischem Bauelement und Interface (Meßmedium): Im röhrenbasierten Oszilloskop (Architektur Marke Funk-Werke Berlin-Köpenick), angeschlossen mit Meßspitzen an den Lautsprecherausgang eines Röhrenradios (KW-Sendungen), sind die elektronischen Schwingungen einmal hochfrequent zum Betrieb des Oszilloskops selbst eingesetzt, einmal niederfrequent sichtbar - eine geschlossene "Schwingungslehre" (Barkhausen)

Der Einfluß der Röhre auf die Genese der elektronischen Musik

- elektronischer Sinuston-Generator
- entdeckt Heinrich Barkhausen infolge von Experimenten mit Elektroakustik zur Detektion feindlicher Schiffe an der Hafeneinfahrt von Kiel im Ersten Weltkrieg, daß Eisen beim Ummagnetisieren ein Geräusch gibt. "Bei ganz gleichmäßiger Änderung der magnetomotorischen Kraft klappen die Molekularmagnete sprunghaft in ihre neue Lage und erzeugen dadurch in einer darüber geschobenen Spule unregelmäßige Induktionsstöße, die sich im

Telephon als Geräusch erkenntlich machen"²; vergleicht dieses akustische Phänomen mit anderen Formen akustischen Wissens, das sich mithilfe des Vakuumröhren-Verstärkers eröffnete, weil damit eine 10000fache Strom-, d. h. eine 100-millionenfache Leistungsverstärkung erzeugen läßt: "Dadurch können noch elektrische oder magnetische Wechselfelder wahrnehmbar gemacht werden, die sich sonst wegen ihrer Schwäche unserer Kenntnis vollkommen entziehen würden. Es ist für sie gewissermaßen ein Mikroskop erfunden worden" <Barkhausen 1919: 401> - eine elektronische Variante des Stethoskops. Auskultation nicht nur am Körper des (medizinischen) Patienten, sondern am elektrotechnischen Artefakt: "So hat W. Schottky kürzlich darauf hingewiesen, daß man bei großen Verstärkungen die Elektronen in den Verstärkerröhren selbst gewissermaßen fliegen hören kann, da der durch sie gebildete Strom gemäß der kinetischen Gastheorie spontane Schwankungen ausführt" = ebd., unter Rekurs auf: Scottky, in: Verh. d. D. Phys. Ges. 20, 71, 1919

- kann der Begriff genuiner "Medienkunst" im Theremin geerdet werden, hier nicht Medien schlicht Prothesen menschlicher Imagination, sondern der Mensch selbst zur Prothese des Mediums, buchstäblich verbracht ins elektromagnetische Feld, positioniert dort, gestellt; Steven Martin, Theremin, an electronic Odyssey, USA 1993

- macht die Elektronenröhre zwischen "elektrischer" und "elektronischer Musik" den ganzen Unterschied

- konzipiert Brinkmann eine Apparatur zur Umsetzung farbiger Lichterscheinungen in tonfrequente elektrische Schwingungen auf der Basis von Newtons Farbspektralanalyse als Lichtzerlegung; Raoul Hausmanns "Optophon"; liegt das Sonische hier im Wesen der Elektronenröhre selbst, nicht erst als Bedingung von Musikproduktion: "Grundprinzip der Anordnung ist die optische Analyse zusammenhängender farbiger Lichterscheinungen und die Verwendung dieses zerlegten Lichtes zur Erzeugung sinusförmiger tonfrequenter Schwingungen in Röhrensendern, Wechselstromgeneratoren oder dgl. Durch wechselnde Bestrahlung lichtelektrischer Zellen werden die verschiedenen Stromkreise dieser Röhrensender <...> geschlossen bzw. unterbrochen, wobei gleichzeitig die Amplitudenregelung der entstehenden Schwingungen erfolgt. Es können hierzu Schwingungskreise Verwendung finden, deren Eigenfrequenzen musikalisch brauchbar ist - als Grundton oder geradzahlige 'Harmonische' -, oder aber solche, die nach der Methode der Frequenzvervielfachung ganze Farbgemische erzeugen."³

- Elektronenröhre zur Erzeugung von HF-Schwingungen; Begriff des Rhythmus, definiert als "Fließen im Duktus der Regelmäßigkeit" (Schwingungen, Oszillationen)⁴

- Theremin entwickelt aus Versuchen mit Metalldetektoren; biographische

2 Heinrich Barkhausen, Zwei mit Hilfe der neuen Verstärker entdeckte Erscheinungen, in: Physikalische Zeitschrift Bd. XX (1919), 401-403 (401)

3 Walter Brinkmann, Spektralfarben und Tonqualität, in: Farbe-Ton-Forschungen, Bd. 3 (1931), 355-388 (355)

4 Werner Seidel, Eintrag "Rhythmus", in: Das neue Lexikon der Musik in vier Bänden, Stuttgart 1996, 31-34 (31)

Daten Thermens *systematisch* anschließen (Querverweis Barkhausen, Gründung Institut für Schwingungsforschung); in elektronischen Schaltplan einschreiben; "Lab"-Diagramm Anthony Moore

Transformation oder Bruch? Elektronenröhre versus Transistor

- Röhre versus Transistor; Ära der Elektronenröhre in der zweiten Hälfte der 50er Jahre durch den Transistor abrupt beendet; ab 1955 dreibeinige Transistoren im Handel verfügbar, 1959 erstes planares Transistor vorgestellt. "Damit begann die Zeit der monolithischen Schaltkreise und gleichzeitig wurde der Deckel des Computers geschlossen. Da alle Funktionen auf winzigen Siliziumplättchen mit einer Grundfläche von weniger als einem Quadratzentimeter integriert sind, ist es nicht mehr möglich, selbst Hand an die Hardware zu legen, sie zu verändern oder zu reparieren" = Georg Fleischmann, Hardware-Einfalt: Von der verlorengegangenen Kunst, Computer zu bauen, in: Lab. Jahrbuch 1996/97 der KHM, Köln (Walther König) 1997
- Einzelelektronentransistor buchstäblich ein "Elektronenrechner", sobald mit einzelnen Elektronen gerechnet; Bit-Speicher auf atomarer Basis
- grenzt Medienwissen(schaft) einerseits an die Fragen der Kommunikationswissenschaft und Publizistik (Massenmedien), andererseits an die Quantenphysik - sowohl als Gegenstand (Elektronen als Elementarteilchen) wie operativ (die Messmedien der Quantenphysik verbleiben ihrerseits im elektrophysikalischen Bereich). Obgleich der Transistor funktional schlicht die Variable füllt, welche die Elektronenröhre eröffnet hat, stellt er seinem Wesen nach einen Bruch mit derselben dar; Elektronenröhre bleibt in der klassischen Elektronik, während der Transistor bereits mit Quanteneffekten auf Halbleiterbasis arbeitet - etwa die Leitfähigkeit für Elektronen, deren Sperrung sich unter Lichteinfluß (photonisch) aufhebt (Selen u. a.); photonischer Effekt auf Bildschirm
- verdinglichte Elektronik (Elektronenröhre, Transistor); Mythen der Elektronenröhre *versus* Transistor ("warmer" Klang der Verstärker); die Herausforderung der Röhre durch den Transistor
- Wärme-Empfindlichkeit des Transistors in Mikroelektronik; Transistoren in ihrer Materialität an der *transitiven* Grenze zur *physis*; Quantencomputer: mit der Materie selbst buchstäblich *rechnen*; kein intransitiver Einsatz von Bauteilen mehr möglich (analog zur symbolischen Operation von Schrift und Zahl gegenüber der materiellen Welt)
- Dezember 1947 Bell Laboratories: Transistor (W. Shockley); Namensgebung Vorschlag Bell-Mitarbeiter J. Pierce: Eigenschaft des Transistors als steuerbarer, kybernetisierter Widerstand zu Kunstwort Trans(fer)(res)istor als "Widerstandsübertrager"; Dirk Brauner, Gedanken über die Zukunft einer Achtzigjährigen. Röhrentechnik heute, in: StudioMagazin 3, Dezember 1995, 18-31 (24)
- Emitter - Basis - Kollektor funktional äquivalent zu Triode; bipolarer Transistor als Verstärker oder als Schalter; MOS-Feldeffekt-Transistor als Metal Oxide

Semiconductor Halbleiter; entsteht zwischen "Quelle" und "Senke" ein elektrisches Feld als Kanal; fungiert als Schalter. Vorteil nahezu leistungslose Steuerbarkeit; kybernetisches Kredo: Information anstelle von Energie; Theorie des Metall-Halbleiter-Übergangs Schottky 1939; Modell "Ionenwanderung als Modell einer Halbleiterdiode" in: Teichmann et al. 1999: 31

- Halbleiter kristalline Werkstoffe, "deren elektrische Eigenschaften durch gezielte Verunreinigung (Dotierung) stark verändert werden können. Insbesondere an Kontaktflächen unterschiedlich dotierter Halbleiter können interessante Quanteneffekte auftreten, welche für die Herstellung von Halbleiterbauelementen genutzt werden = Skript "Elektrotechnik", ETH Zürich, 97

- Kriterium für Differenz zwischen Röhren- und Transistormedienkultur das Kippen in eine andere Dimension; wird aus dreidimensionaler Anordnung im Raum, eher skulptural (Röhrenradio), eine Fläche, fast: in etwa zweieinhalbdimensionaler Raum; dotierter Halbleiter Elektronik im physikalischen Medium selbst

- "Volksempfänger" und Wiederauflage Otto Versandt 70er Jahre (transistorisiert); Gehäuseform bleibt Zitat, darin aber fast Leere

- zwischen (dreidimensionaler) Hardware und logischer Software mikroelektronische *Firmware*: "ROM-Lesespeicher, die eigentlich kombinatorische Schaltungen sind. In ihnen können unveränderliche Funktionsteile des Betriebssystems und andere Steuerfolgen abgelegt werden"⁵, beispielsweise Basic Input Output System (BIOS) in Personal Computern

- überdauert die Elektronenröhre in der "Zählröhre" (zur Strahlungsmessung, siehe Geigerzähler) unersetzbar durch Transistor, weil Funktion der Gasentladungsröhre physikalisch nicht durch einen Halbleiter ersetzbar

Nerven und Elektronenhirn

- Gedanke, Neuronenfunktionen und Elektronenrechner zu korrelieren, von der spezifischen Eigenart der Elektronenröhre im Computer suggeriert; korreliert deren Signalspannungs"steilheit" mit Aktionspotential in Nervenzellen

- differieren Neuroinformatik und -biologie nicht nur begrifflich; McCulloch-Pitts-Zelle simuliert zwar die logischen Gatter AND, OR, NOT; erst wenn dieses Modell mit dem Gedanken der Rückkopplung versehen wird, ist das System lernfähig (im Sinne des Operationsverstärkers im Analogcomputer)

- Hirn rechnet parallel; der von-Neumann-Computer dagegen strikt seriell.

- operiert Nervensystem mit geringer Genauigkeit als der numerische Digitalrechner, der beliebig genau skalieren kann; vermag das Gehirn präzise

5 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 (87)

zu arbeiten, nicht im Sinne arithmetisch präziser Markierungen; ersetzt logische Zuverlässigkeit Mangel an arithmetischer Präzision

- "feuern" neuronale Aktionspotentiale ("the nerve-pulse part of the system" digital, die endophysikalischen chemischen Abläufe in der Zelle analog = John von Neumann, *The Computer and the Brain*, New Haven: Yale University Press 1958, 68; insofern ein Hybrid-Computer

- besteht Neuron aus Dendriten, Zellkern und Axon; am Ende des Axons Synapsen. Ab einem bestimmtem Schwellenwert feuert Nervenzelle; Schmitt-Trigger (*latch*)

- Hochlin-Huxley-Modell der Biokybernetik: Simulation von Neuronen durch Widerstände und Kondensatoren; neuronales Netz 1952; erstes mathematisches Modell McCulloch / Pitts (1943) "A Logical Calculus immanent in nervous activity"; praktisch denkbar vor dem Hintergrund der Arbeitsgeschwindigkeit der Elektronenröhre statt träger Relais (ENIAC)

- Elektronenröhre im (elektro-)physiologischen Einsatz; Adrian 1932; Elektronenröhre als physiologisches und neurobiologisches Meßmedium;

- unternimmt Giulio Panconcelli-Calzia am Hamburger Institut für Experimentelle Phonetik apparative Untersuchungen zum Taktschlag beim Deklamieren von Versen mit dem Ziel, die so gewonnenen Daten mit der rhythmisch-metrischen Vorgabe abzugleichen⁶; Trägheit elektromechanischer Meßapparaturen versagt hier, bis seit 1906 die Elektronenröhre (und die daran gekoppelte Elektroakustik) "Eine Anwendungsmöglichkeit des Niederfrequenzverstärkers in der experimentalphonetischen Praxis" erlaubt (Titel eines Beitrags von Leo Hajek in der Phonetik-Zeitschrift *Vox* 1931); unterstreicht Panconcelli-Calzia die neuen Registriermöglichkeiten im elektromagnetischen Feld: "Erst mit Hilfe eines elektro-akustischen Apparates war es möglich geworden, die Aufgabe in befriedigender Weise zu lösen. Die rhythmischen Äußerungen der Vpn wurden durch ein Reiß- bzw. Bändchenmikrophon über einen Vorverstärker und Hauptverstärker auf eine Schallfolie aufgezeichnet" = zitiert nach Rieger 2001: 257; während also Milman Parry die Gesänge der Guslari zu philologischen Zwecken auf Schallfolie bannt, geschieht dies in der Phonetik nur als Zwischenmedium: "Von dieser übertragen wir die Glyphen auf dem heute üblichen Wege auf die berußte Trommel des Kymographions" <ebd.>. Und ganz so, wie Albert Lord Parrys phonographische Forschungen auf Wire Recorder fortführt, unternimmt später auch Eberhard Zwirner "Silbenverständlichkeitsmessungen am Srtahldrahttelegraphon" (sein Aufsatz in *Vox*) - in einem Medium, das dann seinerseits mit Elektronenröhren betrieben wird

- Elektronenröhre als zeitkritisches Meßmedium (Oszilloskop) / als Vermessung des Zeitkritischen

- Warren Sturges McCulloch, *Verkörperungen des Geistes*, Wien (Springer) 2000

6 Dazu Stefan Rieger, Schaltungen. Das unbewußte des Menschen und der Medien, in: Stefan Andriopoulos / Gabriele Schabacher / Eckhard Schumacher (Hg.), *Die Adresse des Mediums*, Köln (DuMont) 2001, 253-275 (

- Marvin Lee Minsky, Logical vs. Analogical or Symbolic vs. Connectionist or Neat vs. Scruffy .. , in: Winston, Patrick H. (ed.), Artificial Intelligence at MIT .. Expanding Frontiers, Cambridge MA (MIT Press) 1990; ders., Semantic Information Processing .. , Cambridge (Cambridge University Press) 1965
- Norbert Wiener (ed.), Nerve, brain and memory models, Amsterdam (Elsevier) 1963
- besteht zwischen einem Computer und einem Hirn, welche die gleiche einfache Rechnung durchführen, ein "Quasi-Iso/morphismus auf der rechnerischen Ebene, aber weder auf einer strukturellen noch auf einer differenzierten funktionalen, weil es auf dieser eben keine Entsprechung zwischen den Neuronen und ihrem Feuern einerseits und den Schaltkreisen und Elektronenflüssen andererseits gibt" = Giuseppe O. Longo, Die Simulation bei Mensch und Maschine, in: Valentin Braitenberg / Inga Hosp (Hg.), Simulation. Computer zwischen Experiment und Theorie, Reinbek bei Hamburg (Rowohlt) 1995, 26-43 (33 f.)
- daß "Elemente wie die Neuronen, die Atome des Nervenkomplexes unseres Körpers, ihre Arbeit unter fast den gleichen Bedingungen wie Vakuumröhren verrichten, mit ihrer relativ kleinen Energie, die von außerhalb durch die Zirkulation ergänzt wird" - gleich Schwingkreis - "und daß die Bilanz, die sehr wesentlich ist, ihre Funktionen zu beschreiben, keine Energiebilanz ist" = Wiener 1948/1992: 79; ebd., 176 f. über Synapsen; logischer Anschluß: Flipflop-Schaltung
- Konsequenzen der Computer-Hirn-Analogie für die Semantik von 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, wie es schon in den ersten Schriften Konrad Zuses verwendet wurde" = 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); schreibt Zuse in einer Tagebuchnotiz vom 20. Juni 1937 vom "mechanischen Gehirn" <zitiert ebd., Anm. 11>
- in John von Neumann, First Draft of a Report on the EDVAC, 30. Juni 1945, ausdrücklich Passage, in der an die von McCulloch/Pitts entworfene Modellierung menschlicher Hirn-Neuronen durch Elektronenröhrenschaltung angeknüpft wird; formuliert zudem ein zeitkritisches Element: erst Elektronenröhre in der Lage, mit ihrer Geschwindigkeit die Informationsverarbeitung in menschlichen Hirnzellen zu emulieren

Flip-Flop: Die Elektronenröhre als digitaler Schalter

- Zuse-Rechner Z22: verwendet Doppelröhre als Flip-Flop; die Elektronenröhre in der Rolle der Relais; elektromechanisches Relais aus Telegraphie- und Telephonvermittlungstechnik; Flipflop-Schaltung hat eine ebenso logische Funktion, wie sie auch ein 1-Bit-Speicherelement darstellt (von Neumann,

"Draft")

- wird bei der digitalen Nutzung analoger Röhren zugunsten der binären-Information - das Wissen um die ansteigende Spannung (bis zum Kippunkt) vergessen; Qualität des Analogenen als zusätzliche Information zu retten die Aufgabe einer eingebetteten Turing-Maschine

- Dreifach-Röhre von Ardenne in Loewe OE 33 ("integrierte Schaltung", mitsamt Widerständen und Kondensatoren zu Radiozwecken)

- späterer Einsatz der Röhre als Relais im Computer: von der Energie zur binären Information

- gasgefüllte (nicht-Vakuum-) Röhren; abrupte Zündung als Bedingung diskreter Zustände; Hans Grossmann, Glimmröhre und Fotozelle in Hand des Funktechnikers, Minden (Philler) o. J.

- als elektronischer Verstärker, Gleichrichter und Detektor (Audion-Verbund) im Einsatz, läßt sich die Röhre als Mikrowelt, in der Elektronen strömen, beschreiben; als Alternative zum mechanischen Relais eingesetzt (digitaler Schalter, Kippschaltung), zählt nicht mehr ihr Innenleben, sondern nur noch die entscheidende Nachricht, die nach außen dingt (0/1)

- "The most common forms of storage in electrical circuits are the flip-flop or trigger circuit. <...> *The flip-flop again is truly a binary device.* <...> Each stage of a dynamic accumulator consists of a binary counter for registering the digit and a flip-flop for temporary storage of the carry. <...> This principle has already demonstrated its usefulness in the ENIAC" = Burks, zitiert nach Robert Dennhardt, Die Flipflop-Legende, 2009

- Verschränkung der hochanalogen Röhre mit binärer Informationsverarbeitung eine widerstrebige Fügung; über die Macy-Konferenzen 1946-1953: "You begin with the rather highly digital electron, conclude the next step with rather analogical hard vacuum tube, use it as a „flip-flop“, which is primarily a digital element, and so on. When you have gone through enough stages, what you are finally dealing with depends upon function" = Gerard 2003, 182; Flipflop als Binärspeicher; sprunghaftes Übertragungsverhalten, verursacht durch Rückkopplung mit je zwei stabilen oder quasi-stabilen Zuständen

- entscheidend ist hier nicht die Möglichkeit der Speicherung eines binären Zustands (leisten Konrad Zuses Relais oder gar Eisenplatten im Z1 und Z3), sondern Geschwindigkeit (Burks: "at high speed"), mit der sie umgeschaltet, ein- und ausgelesen werden können - also koppelbar an die Geschwindigkeit der Elektrizität selbst (auf Seiten der Gesetze des Elektromagnetismus und seiner Verschiebungsströme, Maxwell)

- Schaltplan des Trigger Relay (Flipflop) in William H. Eccles / F. W. Jordan, A Trigger Relay Utilising Three-Electrode Thermionic Vacuum Tubes, in: The Electrician 83 (1919), 298; ebenso Siegert 2003: 575, Abb. LXXV

- Rückkehr der analogen Röhre in der digitalen Verschaltung: von der Röhrenmathematik zur technomathematisch aktiven Simulation der Röhre

- initiale FlipFlop-Schaltung: nicht vorhersagbar, welcher Zustand nach Einschalten eingenommen wird; quasi Quantenzustand; für Flipflop zwei Schalter "setzen", "rücksetzen"

- ENIAC rechnet 10 Zustände durch Hintereinanderschaltung von binären Flipflops; alternativ dazu: integriertes Bauteil zur Speicherung von 10 Zuständen auf Elektronenstrahlbasis, ablenkbar; trifft auf einen von 10 Löchern oder auf Zwischenraum. Durch Rückkopplung wird Strahl auf Löcher gezogen (Strahl bestreicht Skala); jeder Stellung eine Spannung zugeordnet. Elektronenstrahlzählröhre E1T, in Rußland für Speicherung von 256 Bit-Speicherung eingesetzt, als A/D-Wandler: analoge Spannung angesetzt, dann digital (zwischen)gespeichert

- Verfahren der dekadischen Kathodenstrahl-Zählröhre; <http://www.emsp.tu-berlin.de/lehre/lehre/mixed-signal-baugruppen>, Kurs Henry Westphal: "DIGITALTECHNIK - BACK TO THE ROOTS: Digitale Schaltungen mit einfachen Bauelementen unmittelbar und sinnlich erleben"

Verklärungen der Elektronenröhre und ihre Rückkehr als technomathematische Simulation

- medientechnische Begründung der subjektiv empfundenen Klangwärme von Röhrenverstärkern gegenüber Transistorverstärkern

- frühes elektro-mechanisches Instrument, der Neo-Bechstein-Flügel, im Technischen Museum Wien: "Was den Klang anbetrifft, ist er im Technischen Museum Wien wieder nachvollziehbar geworden."⁷ Saiten tatsächlich angeschlagen, Resonanzboden aber nicht als klangabstrahlendes Element, sondern Saitenschwingungen von elektromagnetischem Tonabnehmer abgetastet und in ein elektrische Signal verwandelt: "Tonsignal" (signal "processing"); Manipulation wandert vom Körper (Anschlag) in die Elektronik; am Ende der Synthesizer; technische Artefakte Medien erst im Signalvollzug; ihre non-historische Medienerfahrung liegt also im Nach-Vollzug; "Verstärker wurde sorgfältig schaltungstechnisch untersucht und konnte nach Abwägen des zu erwartenden Informationsgewinns im Vergleich zu den Risiken wieder in Betrieb genommen werden" <ebd.>; verwendet der originale Lautsprecher, der kaum Abstrahlung hoher Oberte zuläßt. "Entscheidend aber ist die Wahl der originalen Verstärker" - sonische Einbildung oder objektive Klangqualität? Klangbild "gegenüber der Verwendung eines modernen Halbleiterverstärkers (mit dem das Instrument schon mehrfach mit großem Erfolg gespielt wurde) deutlich anders <...>. Es ist signifikant weicher, vergleichbar etwas mit dem Unterschied zwischen Mittelwellen- und UKW-Radios. Der Frequenzgang des Verstärkers weist teils starke Schwankungen auf" <ebd.>.

- Klirrfaktor. In E-Röhren entstehen mehr Obertöne als in Halbleitern; letztere haben dadurch einen klareren Ton; gerade die Unklarheit, die Verzerrung - obgleich ein elektrotechnischer Mängel - konstitutiv für die Ästhetik frühen

7 Peter Donhauser, Elektrische Klangmaschinen. Die Pionierzeit in Deutschland und Österreich, Wien - Köln - Weimar (Böhlau) 2007, 93

Rock'n Roll; Präsenzerzeugung durch elektroakustische Medien; zeitigt Gegenkopplung in Röhrenschaltungen Verzögerungen: das zeitkritische Element, das an der Materialität der Elektronenröhre haftet

- Klirrfaktor, engl. Total (Harmonic) Distortion, Maß für eine nichtlineare Verzerrung; Verhältnis der hinzukommenden Schwingungen (Kombinationston) zum Originalsignal = Enders 1997: 147; nichtlineare Verzerrung eine solche, "bei der zum Originalklang neue Schwingungen (Kombinationston) hinzutreten" = ebd., 352. "Ungewollte Verzerrungen werden mit dem Equalizer ausgeglichen."

- Gitarrenverstärker kein Verstärker im herkömmlichen Sinne, sondern ein klangbildendes Teil des Instruments (Henry Westphal); konkretes Beispiel dafür, daß "technisch besser" eben nicht klanglich besser ist; FENDER Bassman 5F6-A, der Gitarrenverstärker; warum Handverdrahtung wirklich besser klingen kann

- Hallspirale / Federhall-Modul; mit sechs Einzelfedern, jeweils zwei miteinander verbunden, parallel angeordnet: Hybrid aus Mechanik und Elektrotechnik; Barkhausen, *Schwingungslehre*: eine prinzipielle Analogie zwischen mechanischer und elektrotechnischer Schwingung

- "Betrachtet man das Bild vom meßtechnisch auf den ersten Blick scheinbar besseren Verhalten der Transistor- und vor allem der Digitaltechnik, relativiert sich dieses Bild beim tieferen Eintauchen in die Röhrentechnik <...>. Die Entwicklung der Übertragungstechnik beschäftigt sich zu sehr mit sich selbst, spricht: mitelektronisch meßtechnischen Idealen, die mehr das Auge mit scharfen Bildern auf dem Oszilloskopbildschirm beglücken, als daß sie sich an gehörphysiologisch relevanten Tatsachen orientieren" = Brauner 1995: 19; beruhen Oszilloskope ihrerseits auf einer Röhre: dem Bildschirm, ebenso wie etwa als Meßgeräte mit Magischem Auge zur Fixierung von Widerstandswerten

Rückkehr der Elektronenröhre als technomathematische Simulation

- gibt "Durchgriff" an, in welchem Maße die an der Anode liegende Spannung durch das Gitter hindurch auf die in dem Raum zwischen Gitter und Kathode befindlichen Elektronen einwirkt; bestimmt Differentiation die Änderungsrate oder Steigung einer Kurve (etwa die Röhren-Kennlinie) an einer bestimmten Stelle, durch Bildung des Differentialquotienten in einer Abbildung (Funktion); macht demgegenüber Integration das Ergebnis einer Differentiation wieder rückgängig, damit von der Änderungsrate zur ursprünglichen Kurve; Differentialrechnung eine neue Episteme des technischen Mediendenkens: Veränderungen mathematisch beschreiben, wie sich Wärme, Wellen, Licht, Schall, Elektrizität und Magnetismus ausbreiten; beharrt Wissenschaftshistoriker Alexandre Koyré unerbittlich darauf, daß "die Theorie in erster Linie Mathematisierung" ist.⁸

- sind Röhrenprüfgeräte "echte elektrische Analogrechner, wenn auch mit

⁸ Georges Canguilhem, "Der Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte", in: ders., *Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie*, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1979, 22-37 (32 u. 27)

einem scharf begrenztem Einsatzgebiet. Sie besitzen eine Dateneingabe in Form des Prüflings, eine Programmiermöglichkeit (durch Programmierkarten oder Schiebeschalter), eine schrittweise Programmabarbeitung durch den Prüflingschrittschalter, eine Datenausgabe durch Zeigermessinstrumente" = <http://www.robotrontechnik.de>; Zugriff 4. Februar 2008

VAKUUM-Elektronenröhre

Elektronenröhren als epistemische Dinge

- Elektronenröhre als medienepistemologisches Erkenntnisobjekt und als Brückenmedium: aktives Bauteil, das quer zu den vertrauten Klassifizierung von Mediengruppen im Einsatz ist, zur Verstärkung und / oder Steuerung; daran hängt Begriff der Elektronik selbst; Speicherung (FlipFlop) und Bildspeicherröhre Fernsehen / Computer, Radar; digitales Schaltelement

- diskursiv nicht als "aktives Bauteil" der Elektronik vertraut, sondern als Interface, als Erfahrung massenmedialer Bildübertragung: die TV-Bildröhre; ein nach Außen gestülptes technisches Innenteil, der Übergang von technischer Immanenz zur Nutzerschnittstelle; dazwischen das Oszilloskop: wird das optische Signal nicht als "Bild" im ikonologischen (kulturellen) Sinne wahrgenommen, sondern als "Meßbild"

- ist die Semantik der Elektronenröhre ihr Vakuum (Paetzold, Dt. Museum München)

- erfindet Edison - in ausdrücklicher Absetzung gegenüber spiritistischen *mediums* - eine *valve*, die in der Lage sei, auf Schwingungen / Vibrationen der Geister von Toten zu reagieren. "The degree of material of physical power possessed by those in the next life must be extremely slight <...> therefore, any instrument designed to be used to communicate with us must be super-delicate" - wie nur elektronische Bauteile es zu leisten vermögen (was später auch für *computing* gilt, als Umschaltung von Relais- auf Röhrenrechner, das Argument Norbert Wieners). Edison greift hier auf die elektrischen Formen der Klängaufzeichnung zurück, das Kondensatormikrophon

- Ablösung des elektromechanischen Relais (Telephontechnik) durch die Elektronenröhre, die dann ihrerseits durch den Transistor und dessen Miniaturisierung in der integrierten Schaltung funktional ersetzt wird

- hat die Elektronenröhre eine besondere medienepistemische Qualität; Frage nach Stromfluß im Vakuum die Testfrage für oder gegen die Existenz einer Quintessenz namens "Äther" (Albert Einstein)

- technische Szene als funktionales Medientheater: Innenleben der klassischen Rundfunkmedien Radio und Fernsehen (offenes Chassis). 3-5 Protagonisten die Elektronenröhren; um sie herum gruppiert Zulieferer (Kondensatoren, Widerstände); "Text" ist der zufließende (Signal)Strom

- hat Elektronenröhre in verschiedenen Technologien verschiedene Konjunkturen und Verweildauern gehabt, bis hin zu ihrer aktuellen Renaissance

etwa Röhrenmikrofon; Friedrich Fehse, Die Röhre und ihre Verwendungen (1960er Jahre); beschleunigt die Ablösung des Telegraphen durch das Radio und ersetzte das elektromechanische Relais auf übertragungstechnischer Seite

- erschließt sich das Wesen der Röhre nicht artefaktuell - nicht einmal, wenn ihre Kathode erglüht; Glühen gibt Ahnung vom Elektronenfluß / Edison-Glühbirne

- etwas fließt? "Da der elektrische Strom, der in einem Leiter fließt, auch aus sich bewegenden Elektronen besteht, entsteht zunächst die Frage, ob man die durch die Röhre fliegen/den Elektronen ebenfalls als einen elektrischen Strom betrachten kann oder ob hier andere Gesetze maßgebend sind."⁹; verhalten sich Elektronen nur im magnetischen Feld ähnlich wie ein elektrischer Strom; in der Vakuumröhre stoßen sie sich (negativ geladen) gegenseitig ab und vergrößern als Strom ihren Querschnitt / Schrotrauschen

- steht Elektronenröhre metonymisch für den Begriff der Elektronik selbst; von daher ihre prinzipiell fortdauernde (medienarchäologische) Erkenntnisfunktion für die Medienkultur der Gegenwart

Zur funktionalen Äquivalenz von Elektronenröhre und Transistor

- Transistoren aus Halbleitern der Elektronenröhre funktional (im Sinne der Schaltungen) äquivalent, unterscheiden sich aber dadurch, daß sie (falls nicht zu dicht komprimiert) keine nennenswerte Hitze erzeugen - keine leuchtenden Drähte (Glühkathode) für die Elektronenemission; erledigt der Transistor *en arché* die gleichen Aufgaben, was an der elektrophysikalischen Koppelbarkeit manifest wird: Fetron-Röhre, die einen Transistor-Baustein auf einem Elektronenröhrensockel zu setzen erlaubt

- deckt die funktionale Ersetzung der E-Röhre durch Halbleiter (Transistor) nicht alle Weisen derselben ab; Transistor vermag keine Bildröhre zu bilden (auch der ansonsten volltransistorisierte Fernseher nicht); ändert sich gegenwärtig erst mit dem Flachbildschirm.

Die Janusköpfigkeit der Elektronenröhre im / als Fernsehen: Auf der Platine generieren E-Röhren die zur elektronischen Bildübertragung notwendigen Funktionen wie etwa Zeilentransformator und Sägezahnimpuls; sichtbar aber ist bestenfalls das Glühen der Kathode. Elektronendynamik in Vakuumröhren, recht verschaltet und kombiniert mit Widerständen und Kondensatoren, sind die latente Vor-Form (die *arché*), das Vor-Bild dessen, was dann linear konsequent in der Bildröhre beim Aufprall der Elektronen auf den Bildschirm als Fernsehbild auf- und erscheint

Barkhausen-Kurz-Schwingung

9 Hanns Günther (Hg.), Fortschritte der Funktechnik und ihrer Grenzgebiete, Bd. 1, Stuttgart (Franckh) 1936, Kapitel X: Der heutige Stand des Fernsehens, 93-106 (93f)

- engl. Retarding-Field Tube (Reflex Tube); Transit Microwave Tube; transit-time tube

- an das Gitter eine positive und an die Anode eine negative Spannung angelegt; werden von von der Kathode emittierten Elektronen von der Gitterspannung beschleunigt und gelangen in das Gegenfeld der Anode, dort abgebremst und zum Gitter zurückgelenkt, fliegen dort zumeist hindurch und vor der Kathode wieder umgelenkt; pendeln Elektronen mehrmals um das Gitter hin und her. "Durch komplizierte Vorgänge kommt eine geordnete, phasenrichtig sortierte Pendelschwingung der Elektronen um das Gitter herum zustande. Sie ist als Wechselstrom nachweisbar. <...> ohne dass ein äußeres Resonanzsystem dabei mitwirkt. Die Trägheit der Elektronen ist also ausschlaggebend für die Schwingungserzeugung"¹⁰; Effekt des B-K-Oszillators in der Hoch- und Höchsthochfrequenztechnik (über 10 MHz, bis GHz) zum Einsatz: Wellen im Dezimeterbereich (WK II: UHF-Sender); wendeten Barkhausen / Kurz ihrerseits das Phänomen für eine drahtlose Telephonie-Verbindung über mehrere hundert Meter an; verwenden Barkhausen / Kurz nach außen gelegte (externe, angekoppelte) Lecherleitungen (zwei parallele Drahtstücke) zur Messung; diese dienen zugleich als Resonator; Laufzeit bestimmt die Pendelfrequenz der Elektronen. Raumladungswolken; Rhythmus, daraus entwickelt: LaufzeitRöhren, Klystron-Oszillator, Magnetron

- konnten Zeilenendröhren in TV-Geräten in B-K-Schwingungen geraten: "Erkenntlich war das Fehlerbild auf dem Bildschirm als senkrechte schmale Gardinen am Bildrand über die ganze Bildhöhe - während des Durchlaufens des sägezahnförmigen Stromverlaufes jeder Zeile treten die Schwingungen immer gleich auf und stören je nach Frequenz und Amplitude den Empfang" = Wikipedia-Artikel "Barkhausen-Kurz-Schwingung" (Januar 2016)

- können B-K-Schwingungen in Vakuum-Glühlampen mit langen, glatten, in Form einer Reuse geführten Glühfäden in benachbarten UKW-Rundfunkempfängern zu Störungen führen

- Heinrich Barkhausen, Elektronen-Röhren, Bd. 3 *Rückkopplung*, 4. Aufl. Leipzig (Hirzel) 1931

Die Elektronenröhre

- G. F. J. Tyne, *Saga of the vacuum tube*, 1977

- Robert von Lieben, März 1906: Patent für die elektrische Verstärkeröhre; kurz zuvor Lee de Forest; "Paradigmenwechsel des Verständnisses von Elektrik" (Lars Überland, Info-Radio Erinnerung an Patent von Lieben, 25. Oktober 2006)

- verdichten sich in der Elektronenröhre kosmischen Theorien als technisch operativ gewordener, domestizierter Modellfall

- Elektronenröhre zunächst schlicht ein luftleeres Gefäß mit zwei oder mehreren

¹⁰ Eintrag in: Dresdner Universitätsjournal, 18. Jg. Nr. 17 v. 30. Oktober 2007,

metallischen Elektroden, "zwischen denen ein gesteuerter Elektronenstrom fließt"; Elektronen wiederum bewegen sich im Stoff frei¹¹; Definition von Elektronik im Unterschied zur Elektrizität die Steuerbarkeit von Elektronenflug im Raum: "Der Elektronenstrahl ist 'programmierbar', d. h., man kann ihn nahezu beliebig in Ort und Zeit steuern" und dadurch auf dem Oszilloskop verschiedenste Ablenkbilder erzeugen" = Ardenne / Bartel: 179

Barkhausenschwingungen

- H. G. Möller, Der Mechanismus der Barkhausenschwingungen, in: E.N.T. (ENT) = Elektrische Nachrichten-Technik 1930, Heft 8, 293-306

- zunächst Einfluß des Emissionsstromes bzw. der Heizung, der Einfluß der Amplitude und der des angekoppelten Schwingungskreises qualitativ erläutern "und in einem 2. Teil diese Einflüsse mathematisch formuliert und quantitativ mit Versuchen verglichen" - Mathematisierung der Röhre. "In gleichen Zeitabständen vom Glühdrahte abfliegende und gleiche Pendelungen ausführende Elektronen führen zu einem stationären Strömungs- und Raumladungszustand, der keine Barkhausenschwingen erregen kann. Wir müssen zunächst den Mechanismus kenne, nach dem sich die Elektronen 'zu gemeinsamen Tänze ordnen'" = H. G. Möller, Über die Frequenz in Barkhausenschwingungen, in: Elektronische Nachrichten-Technik (ENT) Heft 11, November 1930, Bd. 7, 411-419 (411); Theorie der Selbsterregungsprobleme: "Wir nehmen eine Ausgangsschwingung an, berechnen die durch sie veranlaßte Veränderung in der Elektronenbewegung und überlegen, ob die veränderte Elektronenbewegung geeignet ist, die Ausgangsschwingung aufrechtzuerhalten oder anzufachen" = ebd.

Die Röhre in der Rolle der Relais (digital)

- technische Anordnung des Relais "artikulierte" die Differenz von analog / digital; in Elektronenröhre eine Frage von Hoch- und Niedrigfrequenzen; Vorbereitung durch Telegraphie / Radio

- digital zählt (buchstäblich) das nicht mehr elektromagnetische Relais

- angesichts röhrenelektronischer Schaltungen "wurde es uns klar, daß die ultraschnelle Rechenmaschine, so wie sie abhängig war von aufeinanderfolgenden Schaltern, beinahe ein ideales Modell der sich aus dem Nervensystem ergebenden Problemen darstellen mußte. Der Alles-oder-nichts-Charakter der Neuronenladung ist völlig analog zu Auswahl einer binären Ziffer" = Norbert Wiener, Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine, Düsseldorf u. a. (Econ) 1992, 42 [Cybernetics or control and communication in the animal and the machine, MIT Press, Cambridge, MA, 1948, erw. Ausgabe 1961]

- kann die Elektronenröhre, geschaltet als Zwillings in einem Eccles-Jordan-

¹¹Adolf Melezinek, Physikalische Grundlagen der Elektronenröhre, Berlin / München (Siemens) 1971, 72f

Schaltkreis - vormals Durchgangsmedium für Elektronen- und Radioströme - selbst als Speicher für eine Binärstelle dienen = Johannes Arnold, Abenteuer mit Flipflop, Halle 1970, 16; in diesem Sinne auch Bernhard Siegert, Passagen des Digitalen, Berlin (Brinkmann & Bose) 2003, 405; 27. April 1918 berichtet Michail Alexandrovich Bonch-Bruyewitch vor der Russischen Gesellschaft der Radio-Ingenieure über den von ihm (erstmalig) erfundenen vollelektronischen Flip-Flop; October of the same year, Bonch-Bruyevich published his report in the technical monthly *Wireless Telegraph and Telephone Engineering* [russ. Zeitschrift, St. Petersburg]

- "Bonch-Bruyevich introduced the term "cathode relay" for a single valve circuit (prototype of the valve triode). With "combined characteristics of cathode relays", he means a more complicated circuit, namely a combination of two "relays" (electron valves) which was actually the first flip-flop (electronic trigger)" = xxx, in: Nitussov / Trogemann / W. E. (Hg.), Computing in Russia

Die Radioröhre

- machte Erfindung des Röhrenverstärkers 1906 und dessen Anwendung in der Elektroakustik kleinste Spannungsunterschiede hör- und damit messbar; konnte der Mensch selbst in völlig neuer Weise in technische Schaltordnungen integriert werden: "Zunächst als Versuchsobjekt der Sprachforscher, Ohrenärzte und Ausdruckspsychologen, dann aber immer mehr auch als Instrument zur Optimierung der Apparate: Der Proband findet seine Verwendung als Schaltelement; die Technik adressiert und informiert auf dem Umweg über den Menschen nur noch sich selbst. <...> Vielleicht müssen wir uns selbst endlich als Medien begreifen lernen, die von technischen Apparaturen zur Schließung ihres Stromkreises verwendet werden" = Richard Kämmerlings, In der Villa Kunterbunt, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 303 v. 29 Dezember 1999, 46 (unter Bezug auf die Forschungen von Stefan Rieger, Köln)

- de Forrest-Röhre: besser (Sprache) verstehen (favorisiert Telephonie respektive Radio); dagegen Lieben-Röhre: Verstärkerfunktion (will Verzerrung bei Telegraphie mindern), anderer techno-logischer Anschluß

Röhren im TV

- "In den Entwicklungslaboratorien der ganzen Welt erobern die Transistoren die bisher von den Röhren eingenommenen Funktionen langsam aber sicher. Beim Fernsehen scheint der Transistor zunächst weniger erfolgreich zu sein als auch dem Gebiet des Rundfunks" = Meldung Sigle "-tt-" in: Radio und Fernsehen 22 (1957), 709, nach: *La Télévision Professionnelle* Nr. 260, April 1957; auf dem Chassis von Rafena-Fernseher *START 1A/1B* aber hält sich hartnäckig die Röhrenbestückung; was die längste Zeit auch im volltransistorisierten FERNSEHER überlebte: die *BildRöhre*, nicht aus intern technologischen Gründen, sondern als notwendiges Interface

Elektronenröhren, zeitkritisch (LaufzeitRöhren)

- Magnetron im Speziellen operiert mit Hohlraumresonatoren also einem dynamischen Gestell, wie es seit Hermann von Helmholtz ("Helmholtz-Resonatoren") zur (Fourier-)Analyse von Klängen zum Einsatz kam. Nicht im Sinne der Akustik (als physikalischem Schallereignis), sondern der (erweiterten Epistemologie von) *mousiké* ist im Magnetron der Hohlraumresonator im Einsatz - quasi-musikalisch, sonisch. Im Begriff des Resonators wird dieser erweiterte Begriff des Klang (im technischen Einsatz) manifest

- weitere Spezies der Laufzeitröhren, die Wanderfeldröhre, beruht auf dem Energieaustausch zwischen einem Elektronenstrahl und einem sich längs einer Verzögerungsleitung fortbewegenden Höchstfrequenzfeld = Walter Conrad, BI-Taschenlexikon Elektronik - Funktechnik, Leipzig (VEB Bibliographisches Institut) 1982, Eintrag "Wanderfeldröhre", 390 f.> und erinnert damit strukturell an den Vorgang der Klanganalyse im menschlichen Innenohr nach der Interpretation von Bekesy (Wanderwellen mit lokalen Amplitudenspitzen)

Oszilloskop

- das Oszilloskop permanentes Ur-Fernsehen, eine medienarchäologische Anamnese, Erinnerung an den Ursprung der Bildröhre im Meßmedium (Ferdinand Braun, der sie als oszillographische Funktion, nicht als ikonische Bildarstellungsröhre entwarf)

- medienarchäologisch fernsehen: Signale aufzeichnen mit dem Oszilloskop; mit der Braunschen Röhre Signale messen, nicht Unterhaltungsshow empfangen

- Während ein interner A/D-Umwandler von Klangwellen auf dem Mac G4 die Waveform eines Oszillographen simuliert, leidet die Betrachtung darunter, daß analoge Signalflüsse vorgetäuscht werden, wo es sich doch immer schon um gesampelte Daten handelt

BildRöhre / KathodenstrahlRöhre

- Ferdinand Braun, Ueber ein Verfahren zur Demonstration und zum Studium des zeitlichen Verlaufes variabler Ströme, in: Annalen der Physik und Chemie, Bd. 60, Heft 1, 1897

- "Vielleicht hat die Braunsche Röhre schon längst gegenüber dem Ereignis gesiegt. [...] In der unendlichen Wiederholbarkeit der elektronischen Medien stürzt der Zeuge des Ereignisses von dessen Einmaligkeit quasi simultan in die gekühle Welt der DATs und RAMs" = Programmheft GIANNOZZO Live Festival 3, 27. bis 30. August 1992

- Elektronenstrahl nicht direkt sichtbar, vielmehr anhand seiner Phänomene; experimentiert Julius Pflücker 1859 mit dem von ihm benannten Kathodenstrahl. Beim Experiment mit Gasentladungsröhren trifft er auf Strahlen, die sich, von einer geheizten Kathode her kommend, geradlinig ausbreiten und im gasverdünnten Raum des Glaskolbens (oder Vakuum) zu Leuchterscheinungen führen; tauft G. J. Stoney diesen Korpuskelstrahl

"Elektronen"

Röhre versus Transistor

- besitzen Feldeffekttransistoren (FET) anders als die klassischen Transistoren, "röhrenähnliche Eigenschaften" = Siegfried Wirsum, Radiobasteln mit Feldeffekt-Transistoren, 5. Aufl. 1973, 7; FET besteht aus einem Halbleiterstäbchen, dessen Enden mit sperrschichtfreien Kontakten (Source und Drain) versehen sind. "Obwohl der Leitungsmechanismus bei der Vakuumröhre ein anderer ist, kann Source mit der Katode und Drain mit der Anode einer Elektronenröhre veranschaulicht werden. Die Kontakte Source und Drain sind also durch einen Strompfad, dem sogenannten Kanal, miteinander verbunden" <S. 9>. Dieser Kanal besteht aus einem Halbleitermaterial mit N- oder P-Dotierung bzw. Leitfähigkeit, "in das ein elektrisches Feld, im Gegensatz zu Metall-Leitern, tief eindringen kann" <ebd.>: eine andere Physik, doch gleiche Verhältnisse (samt Schrot-Effekt?) wie in Elektronenröhre

Röhren messen

... mit Meßgeräten, die ihrerseits auf Röhrenbasis arbeiten (die röhrenbetriebene Variante des Oszilloskop etwa, intern wie extern als Interface)

- YAESU-Allband-Kurzwellenempfänger; nostalgisches Gegenstück ein alter Marineempfänger von Telefunken. Was der YAESZ zu leisten vermag, ohne daß man es seinen Innereien wirklich ansehen kann, ist beim Marineallbandempfänger aus der 1950er Jahren in schierer Materialität faßbar und daher einer medienarchäologischen Analyse anschaulich zugänglich: die Röhren, die Kondensatoren, die Schalter, die Skala

- Ratschlag Anselm Garten, September 2006, beim Kauf antiker Elektronik: "immer ein kleines Multimeter (am besten als Zeigerinstrument) in der Tasche haben um wenigstens die Heizfäden der D-Röhren auf Durchgang prüfen zu können"; dazu Röhrentaschenbuch, um sich jeweilige Sockelbelegung ansehen zu können

100 Jahre Röhrenrauschen

- 100 Jahre Mikroradio: waren es das Rauschen und Flimmern der Elektronen in der Vakuumröhre, die Albert Einstein um 1905 und später und Norbert Wiener dazu anregten, es mit dem vertrauten Phänomen der Braunschen Molekularbewegung (etwa von Blütenpollen) und der Thermodynamik (Gasteilchen) gleichzusetzen, um diese Unordnung und Zufälligkeit nicht mehr nur elektromagnetisch-kybernetisch (Gitterröhrensteuerung als "Elektronik"), sondern vor allem mathematisch in den Griff zu bekommen; P. R. Masani, Norbert Wiener 1894-1964, Basel / Boston / Berlin (Birkhäuser) 1990, bes. 78ff

- beendet Ludwig Boltzmann, Begründer der statistischen Physik, im September 1906 freiwillig sein Leben. Boltzmanns Entropieformel ($S = k \cdot \log W$), die zwischen der klassischen Physik und der Atom- und Quantenphysik eine erste

tragfähige Brücke schlägt, in seinen Grabstein auf Wiener Zentralfriedhof gemeißelt; Abb. http://de.wikipedia.org/wiki/Ludwig_Boltzmann; Zugriff 8-12-06

- Zeitpfeil unerbittlich; Unumkehrbarkeit molekularer oder atomarer Bewegungen; Emission und Fluß von Elektronen in der Vakuumröhre; wurde Wiener Mitte der 1920er Jahre auf den treffend so genannten Schroteffekt in der elektronischen Verstärkung aufmerksam; hatte Einstein theoretisch abgeleitet, daß thermische Agitation von Elektronen in einem Konduktor Zufallsfluktuationen erzeugt; 1918 entwickelte Walter Schottky das Modell dieses Effekts weiter; sogenannter "tube noise" zu gering für die damals zur Verfügung stehenden Meßinstrumente; theoretisch behaupteter Schrot-Effekt experimentell erst um 1927 nachgewiesen; Norbert Wiener, The harmonic analysis of irregular motion (Second Paper), in: J. Math. and Phys. 5 (1926), 99-121, § 6

- Analogie zwischen diesem "shot effect" und der Brownschen Molekularbewegung organischer Substanzen, unter Zugrundelegung einer im Wesentlichen gleichen mathematischen Analyse; von Wiener gedeutet als "result of the discreteness of the universe" = Norbert Wiener, I Am a Mathematician. The Later Life of a Prodigy, New York (Doubleday) 1956, 40; Elektronenröhre damit quasi Makro-Monade; konnte Leibniz in seiner Monadologie gegenseitige Wahrnehmungsfähigkeit entfernter Monaden nur mit Hypothese einer "prästabilen Harmonie" erklären; sieht Wiener die "analogy between this mirroring activity of the monad <...> and the modern view in which the chief activity of the electrons consists in radiating to one another" = Norbert Wiener, Back to Leibniz! (Physics reoccupies an abandoned position), in: Tech. Rev. 34 (1932), 201ff. 222, 224 (202)

Intervallschachtelungen: eine alternative Genealogie der Triode

- Gilbert Simondons Technikgeschichtsschreibung am Beispiel der Triode; stoßen die Relationen in geschlossenen technischen Systemen bisweilen an ihre interne Grenzen, von daher sprunghafte, non-lineare Modifikationen: "aufgrund ihrer Natur kann diese Überschreitung sich nur in einem Sprung vollziehen" <Simondon 1958/2012: 26>: "man muss noch präzisieren, dass sich diese Genese durch wesentliche, diskontinuierliche Weiterentwicklungen vollzieht, die bewirken, dass sich das interne Schema der technischen Objekte durch Sprünge modifiziert und nicht entlang einer kontinuierlichen Linie" <Simondon 1958/2012: 37> - medienarchäologisch definiert; im Sinne Foucaults eine diskontinuierliche Genealogie; technisches Objekt durchläuft nicht schlicht eine stetige Genese vom Abstrakten zum Konkreten" <37>

- morphologischer, anachronistischer Zugang, der auf ein latentes Wissen des technischen Artefakt selbst zielt; Crookes-Röhre "enthält potentiell die Coolidge-Röhre, denn die Intention, die sich in der Coolidge-Röhre organisiert und stabilisiert und dabei reiner wird, existierte bereits in der Crookes-Röhre in konfusem, aber wirklichen Zustand" <37> - wissensarchäologisch gleich der Fourier-Analyse implizit schon mit Pythagoras' Monochord als analytischem Gerät

- "Bedingung für die Konkretisation der technischen Objekte ist das Schrumpfen

des Intervalls zwischen Wissenschaften und Techniken" <Simondon 1958/2012: 33>, mithin zwischen Theorie und Handwerk (*techné*) als Operieren mit Hardware

- betont Simondon den für technische Objekte charakteristischen "Übergang von einer analytischen zu einer synthetischen Ordnung"¹², etwa Elektronenröhre, die zunächst dazu dient, das Verhalten von Elektronen *avant la lettre* zu erforschen; die gleiche Triode, die später Elektronik als sanfte Steuerung von Spannungen durch minimale Ströme (Schwachstrom) ermöglicht und überhaupt erst definiert, hier noch das Medium zur Erforschung der Elektronen

- "Bis zu welchem Anfangspunkt kann man die Entstehung einer spezifischen technischen Wirklichkeit zurückreichen lassen?" vor Pentode und Tetrode Lee de Forests Triode; davor die Diode Flemings - aber vor der Diode? "Ist die Diode ein absoluter Ursprung?" thermische Elektronenemission unbekannt, aber Phänomene, bei denen es durch ein elektrisches Feld zur Wanderung von Ladungen im Raum kommt, seit langem bekannt: "Um die Elektrolyse wusste man seit einem Jahrhundert" = Simondon 1958/2012: 37 f.; "Edison-Effekt"

- die Diode ist eine Vakuumröhre, in der es eine heiße Elektrode und eine kalte Elektrode gibt, zwischen denen ein elektrisches Feld entsteht. "Darin liegt sehr wohl ein *absoluter Anfang* <...>. Die Diode ist eine asymmetrische Leitfähigkeit" = Simondon ebd.

- elektrotechnische Signalverstärkung nach Siegert 2003, Kapitel "Echos": *signal intelligence* (Peilen, Orten, Leitsignale, wo die Signale sich immer schon mitkommunizieren), vs. *communication intelligence* (Hermeneutik)

- de Forrest entwickelt die Triode in Hinblick auf drahtlose Telegraphie; von Lieben hingegen hat die Telephonverstärkung im Blick. 1906 Patententwürfe a) de Forrest b) von Lieben; Triode bei von Lieben erst wirklich 1910; de Forrest-Patent schreibt ausdrücklich von "Verstärkung für Telephonie" - lässt sich kaum als linear geordnete Technikgeschichte erzählen; stattdessen (mathematischer Begriff) "Intervallschachtelung" (methodischer Vorschlag Sebastian Döring), vom Ziel her (die finale tatsächliche Triode) im Krebsgang rückgreifend; unabhängig von den Biographien der Erfinder eine Archäologie der Elektronenröhre entlang ihrer konkreten medientechnischen Existenzweisen schreiben (Simondon) - was auf Bifurkationen, also: eine diagrammatische Genealogie hinausläuft

Die Röhre als Gegenstand der (musealen) Kultur

- technische Objekte in einem philosophischen Kontext verstehen; Menschen werden zu Zeugen der Medienentwicklung in ihrer eigenzeitlichen Logik; wählt Medienarchäologie den direkteren Weg (kein Umweg über Diskursanalyse sozialer, ökonomischer, kultureller Kontexte): Erkenntnisfunken aus der

12 Gilbert Simondon, Die Existenzweise technischer Objekte [FO 1958], Zürich / Berlin (diaphanes) 2012, Erster Teil, Erstes Kapitel ("Entstehung des technischen Objekts"), 24

detaillierten Analyse der technischen Parameter schlagen

- wird die Elektronenröhre genau dann durch Simondon thematisiert, als ihre technisch aktuelle Epoche sich dem Ende zuneigt, sie also museal wird, zugunsten von Transistoren, später hochintegrierten Schaltkreisen in Mikroprozessoren; Epoche des Transistors noch in direkter funktionaler Nachfolge der E-Röhre
- Gang durch verschiedene Abteilungen: das Deutsche Museum "quergelesen", anhand des medienarchäologischen Leitfossils aller Elektronik, der Elektronenröhre; Abteilungen unter dem Aspekt der diversen Ausdifferenzierungen / "Hypertelien" (Simondon) von Elektronenröhren kurzschließen
- Elektronenröhre als plastisches Anschauungsobjekt der mit ihr verbundenen Elektronik - im Kontrast zum Transistor, der in Mikrochips als Black Box verschwunden ist; Loewe-Radio OE 333 mit integrierter Dreifachröhre
- Forschungsanliegen Martin Carlé, die sieben Röhrentypen (6SN7, 6L6, 6Y6, 6V6, 6J5, 6SA7, 6L7) des ENIAC, dessen Schaltungen mit MatLab/Simulink modelliert und in Echtzeit mit der Musikprogrammiersprache SuperCollider zum Klingen gebracht, eigens nachzumessen
- davon ausgehen, daß die recht alten Objekte die Messung, selbst wenn sie völlig korrekt vorgenommen werden, den Meßakt nicht überleben; die jeweiligen technischen Daten zusammensuchen aus Literatur; Unterschied zwischen den schematischen und mathematisierten Beschreibungen in der Fachliteratur und den konkreten Objekten (Hinweis Petzold, Januar 2008)

Medienarchäologie entlang der Elektronenröhre

- anhand der Liebenröhre die medienarchäologische Ekphrasis üben: wie solch ein Artefakt beschreiben, in welcher technischen und nicht-technischen Sprache, inwieweit trägt sie ihren historischen Index an sich, wie sie ausstellen, d. h. wie einem weiteren Kreis klarmachen, was an diesem Teil wissenschaftlich (über Elektrotechnik hinaus) ist
- Kontakt mit realen medienarchäologischen Objekten; Frage nach der "Geschichtlichkeit" technischer Medien mit ahistorischen Invarianzen technomathematischer Prozesse konfrontieren; gehen Medienprozesse in ihrer kulturhistorischen Beschreibung nicht vollständig auf
- Latours Begriff von "factish" zu Mediengeschichte und Ausstellbarkeit von technischen Artefakten im Museum; eine reale Elektronenröhre wortwörtlich ins Zentrum der Diskussion stellen, d. h. als Objekt hineinholen; Oskar Blumtritt, "The Flying Spot Scanner"; methodische Fragen darin angesprochen
- realer "Einstieg" in den leibhaftigen Innenraum des UNIVAC in der Ausstellung des Deutschen Museums, München, an welchem Programmiersprache »Simula« als Vorläufer des Programmierparadigmas der Objektorientiertheit zu Simulationszwecken in Europa und hernach ALGOL allererst entwickelt

- Elektronenröhren in verschiedensten Kontexten, als Leitfossilien einer Medienarchäologie; damit auch eine andere Museologie verbunden
- von Zuse spät vollzogene Umstellung von Relais auf die von Schreyer (zeitgleich zu Mauchly in USA) projektierten "Röhrenrelais" (Z22), dann Transistor (Z23); Theorie und Rechnung; von "elektronische Modellierung" (Helmut Hölzer) mit Röhren zur zeitkritischen Simulation von Röhrenrechnern selbst (Faltung von Medienzeit)

Eine Welt für sich. Der Mikrokosmos der Elektronenröhre als Modellfall von Medientheorie

- Epoche technologischer Medien ist nicht schlicht die der Elektrizität (McLuhan), sondern der Elektronik, definiert durch die bewußte Steuerung des freien Elektronenflugs im luftleeren Raum. Verdinglicht ist diese Epoche im Artefakt der Elektronenröhre und ihren diversen Manifestationen, insofern sie einerseits in technischen Grundlagen präzise faßbar ist und andererseits Modellbildend für die Episteme der Elektronik selbst ist. Heinrich Barkhausens klassisches Lehrbuch schreibt das We(i)sen der Elektronenröhre einerseits in präzisen mathematischen Gleichungen an, andererseits in Begriffen, welche diese mithin zeitkritischen Ereignisse im Hochvakuum (deren Grenze einerseits in quantenmechanischen Vorgängen, andererseits in der klassischen Makrophysik liegen) als dramatischen Mikrokosmos, als Weltgeschehen nach eigenem Recht beschreibt, in der die Elektronen "hinüberfliegen" wie kleinste Individuen und deren Schwingungen in ihrer "Resonanz" eine mikrokosmische Sphärenmusik induzieren; in diesen Momenten die medienepistemische Implikation fassen. Zufällig anhand der Glühlampe entdeckt ("Edison-Effekt"), wird die Elektronenröhre zunächst als Verstärkerelement in der Telephonie eingesetzt ("Lieben-Röhre"), dann mit Rückkopplung für Radiosendung und -empfang begabt ("Audion-Röhre"); andererseits ihr Einsatz als zeitkritisches Meßmedium in Form der Braunschen Röhre (Kathodenstrahlröhre, später Fernsehen); schließlich die Funktion der Elektronenröhren für ultrakurze Speicherprozesse in frühen Computern (die Schaltgeschwindigkeit der Elektrizität selbst); hat die Elektronenröhre auch hochtheoretische Reflexion erfahren, von Albert Einstein bis Norbert Wiener; medientheoretisch konkretisieren

- Dramaturgie und Melancholie einer zuende gehenden Epoche; Massenmedium Fernsehen heißt nicht mehr "in die Röhre gucken", sondern Anverwandlung an die Plasmabildschirm-Ästhetik des Computers, einhergehend mit "Digitalisierung" der Signalübertragung selbst

Flip-Flop: Die Elektronenröhre als digitaler Schalter

- John von Neumann, First Draft of a Report on the EDVAC, 30. Juni 1945; *online* qss.stanford.edu/~godfrey/vonNeumann/vnedvac.pdf;
Druckversion in: Annals of the History of Computing Bd. 15, Heft 4 (1993), 27-75

- Kap.2.7 John S. Murphy, "Elektronenröhren im Elektronenrechner", in: ders., Elektronische Ziffernrechner. Einführung in Aufbau, Arbeitsweise und Verwendung [AO: Basics of Digital Computers], Berlin (VEB Technik) o. J. (Lizenzausgabe der deutschen Übersetzung Stuttgart (Berliner Union) 1964), 157-163

- G. N. Povarov, Mikhail Alexandrovich Bonch-Bruyevich and the Invention of the First Electronic "Flip-Flop" (Trigger), in: Trogemann et al. (Hg.) 2001, 72-75

- sogenannter Zeitkipper (Dennis Gábor); dazu Dennhardt 2009

- Übergang von den klassischen analogen Röhrenschaltungen, wie von Verstärkern und Radios her bekannt, zu digitalen Röhrenschaltungen; entstehen aus den vorgenannten durch Rückkopplungspfade; durch deren Wirken können Schaltungen dann nur noch bestimmte, diskrete, d. h. abzählbare stabile Zustände annehmen; binäre Schaltungstechnik, mit zwei Zuständen, "wahr"/"falsch" "High"/"Low", "die sich im Flipflop (Eccles-Jordan-Schaltung, erfunden ungefähr 1913) zeigt" (Hinweis Henry Westphal); Mißbrauch der anfänglich analogen "Verstärker"Röhre zu abrupt-diskreten Zwecken: numerische Zählung

Implizite und explizite ZählRöhren

- die ZählRöhre er/zählen? "Zu erzählen wäre <...> die dramatische Geschichte, wie Elektronenröhren seit 1920 mühsam dazu gebracht worden sind, ihre Eingangssignale nicht mehr einfach und das heißt analog zu verstärken, sondern vielmehr zu zählen und das heißt in digitalen Ziffern auszugeben" = Friedrich Kittler, Hardware - das unbekannte Wesen, in: LAB. Jahrbuch der Kölner Kunsthochschule für Medien, xxx

- Digitalcomputer ist ein elektronischer "Ziffern"rechner, zunächst implizit (Bit-Ketten); mit Nutzung der Nixie-Röhre zur Ziffernanzeige wird dieses Rechnen explizit

- Nixie-Röhre eine Glimmröhre. "Da es sich um eine Anzeigefunktion handelt, wird das helle Katoden-Glimmlicht ausgenutzt"¹³; die zu zündende Glimmstrecke jeweils an die Betriebsspannungsquelle angeschlossen, unter Vorspannung (*bias*, 886)

- alternativ dazu Projektionsverfahren; Optophon "Rechner"-Patent Raoul Hausmann (London); rein mechanisch betätigter alphanumerischer Anzeiger von Visiontron hergestellt <886>

- Wird eine Flipflopschaltung (also ein jeweils statischer Zustand) mit einer periodischen Schwingung gekoppelt, vollzieht sie einen Takt, der als Zählung auf der Zeitachse begriffen werden kann; Parametron: Digitalrechner auf Schwingkreisbasis

13 Blatt "Ziffern- und Zeichen-AnzeigeRöhren" = Rö 53, in: Funktechnische Arbeitsblätter, 5.1967, 885f (885)

- Kap. 8.1 "Die NixieRöhrenuhr", in: Joachim Gittel, Neues aus Jørgis Röhrenbude, Poing (Franzis) 2005, 173 f.; keine Halbleiter und keine Röhren-ICs in Form von ZählRöhren: "Die Zählstufen sollten nur mit völlig klassischen Flip-Flop-Stufen aufgebaut werden. Der Sekundentakt sollte am einfachsten aus der Netzfrequenz gewonnen werden" <173>

- als analoges, nicht-diskretes, stetiges Anzeige-Gegenstück ("analogrechnend") das *Magische Auge*; Abstimmanzeigeröhre, mit Leuchtschirm ausgerüstete Hochvakuum-Elektronenröhre. Unter Anlegung einer veränderlichen Gleichspannung wird eine Fläche variabel erhellt; Spannungsstärke proportional der je leuchtenden Fläche; Fernseh"bild"Röhre: ein elektronisches aktives Bauelement aus dem Innern des Apparats wird zugleich zum Interface, zur Schnittstelle; vom Meß- zum Darstellungsmonitor (Oszilloskop / TV)

OPERATIVE DIAGRAMMATIK / DIAGRAMMATISCHE MASCHINEN

Operative Diagrammatik

- transitive Diagrammatik als Verschränkung von materieller Bewegung und symbolischer Notation (*diagrammatic reasoning*, mit Peirce) definiert Techno/logie; Prinzip des Lectron-Systems

- spezifisch medienwissenschaftliche Blickverschiebung der Frage nach dem Diagrammatischen fokussiert die Phänomene von Diagrammatik im Vollzug; "akustische Diagrammatik"; Datenklang strukturell identisch mit der Verlaufsform; Thomas Hermann, Sonifikation hochdimensionaler Daten. Funktionaler Klang zum Erkenntnisgewinn, in: Georg Spehr (Hg.), Funktionale Klänge, Bielefeld (transcript) 2009, 69

- lassen sich Kittlers Schriften nicht neu schreiben, aber seine Schaltungen nachvollziehen; asymmetrisches Verhältnis von Historizität und Logik in Medientechnik

- entfaltet sich das Diagramm zwischen Mathematik und Zeit antike "Medien"begriff ließ kaum technologische Anwendung zu; nicht in logische Maschinen implementiert; Denken eher verbildlicht (Rico Hartmann); wurden aus entdecktem Verhältnis von Kathode und Hypothenuse im Dreieck keine Sinuskurven gebildet, keine Schwingungen; gab es noch keine geometrische Verzeitlichung; eher Geometrie denn schematisches Diagramm; Nikolaus von Oresme bringt im 14. Jh. mit graphischer Darstellung von Geschwindigkeit und Beschleunigung fester Körper Zeitverlauf in die Geometrie; Mathematik entdeckt eine Variable abhängig von einer anderen: $y = f(x)$; diese geometrischen Zeitbilder noch nicht in logische Maschinen implementiert; diagrammatisches Denken noch nicht operativ

- Maxwells Begründung der Elektrodynamik; Nachvollzug / -weis von Faradays Kraftlinien mit mathematischen Gleichungen; Wahrheit nicht in den mechanischen Abbildern als "Repräsentanten der magnetischen Kraft, [den] punktierte[n] Linien, Erscheinungen, Curven", sondern in unanschaulichen, mathematischen Symbolen = Faraday, Michael (2004): Experimental-

Untersuchungen über Elektrizität in drei Bänden, Bd. 3 (= Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften Bd. 294, Reprint Harri Deutsch), 298- 301 (Ueber magnetische Kraftlinien), 298- 301; James Clerk Maxwell; On Physical Lines of Force, 1861; Heinrich Hertz, Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Kraft, Leipzig (Barth) 1892, 23: "Die Maxwell'sche Theorie ist das System der Maxwell'schen Gleichungen"; *Replikation* einiger Experimente von Heinrich Hertz zur Ausbreitung der elektrischen Kraft (ungleich Simulation / Emulation) = Diplomarbeit Roland Wittje 1995

- aktuellen Blick auf ein antikes Diagramm auf Papyrus trennt nicht eine historische Distanz von zwei Jahrtausenden; vielmehr extrem gestauchte Wissenszeit im gleichursprünglichen Nachvollzug; medienwissenschaftlich verdichtet (und eskalierend als technische Implementierung) im *re-enactment* von elektrotechnischem Schaltplan oder algebraischer Argumentation für logische Maschinen; Algorithmus zwischen symbolischer Maschine und Diagramm

- Durchlauf eines *diagrammatic reasoning*; Shannons *Mind reading machine* (mit Gedächtnis des Verhaltens) = inkorporierte Diagrammatik; Maschine erkennt menschliche Lesemuster

- Ferritkernspeicher: in Matrix-Form gespeicherte Signale gehen in Laufzeit über; Shintaro Miyazaki: Algorhythmik vs. Diagrammatik - wenn [Speicher]-Fläche in Zeit übergeht

- graphische Notation für Web-Muster diagrammatisch generativ; Reduktion der Bildsemantik auf syntaktische Funktionen, Verschränkung von Partitur und Maschine (Birgit Schneider). Gewebten = gerasterten Bildern ist eine zeitliche Struktur (ihre sukzessive Bildung) eingeschrieben, die aber vom Bild vergessen wird

- Web-Bücher in der Nähe zur musikalischen Notation (Birgit Schneider); Notation als Spezialform von Diagramm; Nähe zu Symbolsprachen (Goodman); "form into existence" (Peirce)

- mathematische Operation mit Hilfe von Schrift im erweiterten Sinn - wie sie zunächst nur im Menschen prozessiert und in Sand oder auf Papyrus realisiert werden konnte, und seit Neuestem in Maschinen selbst stattfinden. Und zwar in logischen Maschinen, im Sinne der Neudefinition in der Semiotik von Charles Sanders Peirce: für ihn war alles Schließen, also die Syllogistik, diagrammatisch¹⁴. "Ihn interessierten Diagramme hinsichtlich ihrer Potenz, als Medien des Denkens zu fungieren" <ebd.>. Hierbei geht es nicht um die ikonische Abbildung von Denkgegenständen, sondern vielmehr - ganz im Sinne der "Sigmatik" von Georg Klaus - um eine abstrakte Ähnlichkeit - das, was Wittgenstein als "logische Bilder" bezeichnete (und damit die semantische Befangenheit im Bildbegriff noch einmal dokumentiert). Daß diese Relation aber nicht rein kognitiv ist, sondern die Materialität der Welt immer denotwendig miteinschließt, ist jene Ergänzung von Seiten Georg Klaus', die eine Kopplung mit genuin medienwissenschaftlichen Deutungen dieser

14 Charles Sanders Peirce, Lectures on Pragmatism - Vorlesungen über Pragmatismus, hg. v. Elisabeth Walther, Hamburg 1973

Diagrammatik ermöglichen; Martin Carlé, xxx, in: xxx Georg Klaus zum 90., xxx, xxx-xxx

- oszilliert "Papiermaschine" (Alan Turing) zwischen symbolischer Notation und physikalischer Implementierung, zwischen Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrdimensionalität, zwischen Punkt, Fläche und (Riemann-)Verräumlichung. Operativ aber werden sie erst in der Zeit; hat Charles Babbage mit seiner "Mechanical Notation" eine Analytische Maschine auf Papier in Bewegung gesetzt

Experimentelle Diagrammatik

- experimentelle Diagrammatik der Verkabelung: Vorgehensweise von Biologen, wenn sie mit einem defekten Radio konfrontiert werden = Gedankenexperiment Zellforscher Y. Lazebnik 2002, Beitrag Fachzeitschrift *Cancer Cell*: zunächst verschiedene Radios zerlegen, vergleichen und kategorisieren; "dann auf gut Glück Bestandteile des Radios entfernen, um zu sehen, ob es weiterhin Musik spielt, und schließlich gewissenhaft alle Komponenten des Radios und deren Interaktionen katalogisieren"; Verständnis der Funktionsweise eines Radios dadurch eher verschleiert als gefördert = Sibylle Anderl, "Space Invaders entzaubern die Hirnforschung"; <http://www.faz.net/aktuell/wissen/was-kann-big-data-14672419.html>; Frankfurter Allgemeine Wissen 19. Januar 2017; Abruf: 23. Januar 2017

Für eine diagrammatische Medientheorie

- das operative Diagramm als Brücke zwischen Kulturtechniken und techniknaher Medientheorie. "Das Diagrammatische ist ein operatives Medium" (Sybille Krämer). Allerdings schreibt Krämer von "Kulturtechniken des Diagrammatologischen"¹⁵ - der Unterschied zum wirklichen Medien(technik)werden des Diagramms. Techno-logische Medien entfalten sich im Feld operativer Diagrammatik, d. h. von algebraischen Formeln als technomathematischen Un-Dingen (gleich Software) bis hin zu konkret gelöteten Schaltungen.

- Frederik Stjernfelt, *Diagrammatology. An Investigation on the Borderlines of Phenomenology, Ontology, and Semiotics*, Dordrecht (Springer) 2007

Die Input/Output-Relationen in sogenannten "Black Boxes" aus diagrammatischer Sicht

- Blackbox als Zeitobjekt: das Intervall; was in der unwahrnehmbaren Zwischenzeit geschieht ("time of non-reality", Norbert Wiener), der eigentlich

¹⁵Sybille Krämer, Operative Bildlichkeit. Von der "Grammatologie" zu einer "Diagrammatologie"? Reflexionen über erkennendes "Sehen", in: Martina Hessler / Dieter Mersch (Hg.), *Logik des Bildlichen. Zur Kritik der ikonischen Vernunft*, Bielefeld (transcript) 2009, 94-122 (106)

signaltechnischen Zeit. Wie geht das Blackbox-Modell mit un stetigen Signalen um, worin Zeitabschnitte nicht bekannt sind? einfachste Darstellung eines Prozesses ist die Black Box als Sinnbild für "Eingang-Verarbeitung-Ausgang" (EVA-Prinzip) = <http://de.wikipedia.org/wiki/Prozessvisualisierung>; Zugriff 16. Februar 2009

- Eintrag "Black-box-Methode" in Klaus (Hg.), Wörterbuch d. Kybernetik, Bd. I, Ffm/HH 1971, 107-112; daran anschließend, S. 112: Eintrag "Block", definiert als "Darstellungselement in Signalflußplänen (Blockschaltplan), wobei die einzelnen Übertragungsglieder einer Steuerung oder Regelung durch Quadrate, Rechtecke usw. symblisiert werden" - eine Form von *black box* als Diagramm; Einsatz der Kybernetik: die "beiden Kulturen" (Snow) von Geistes- und Naturwissenschaften konvergieren in (operativen) Diagrammen

Sich diagrammatisch orientieren (symbolische Maschinen)

- im *computing* je nach Befehl mehrere Maschinenzyklen vonnöten; der erste heißt Befehlslesezyklus (*instruction op code fetch*); *Zeitdiagramm* zeigt einen gesamten Befehlszyklus

- Alexander Schnell, Das Problem der Zeit bei Husserl. Eine Untersuchung über die husserlschen Zeitdiagramme, in: Husserl Studies 18 (2002), 89-122

- diagramme comme machine (*Schaltplan*) / le diagramme entre machine ("circuit diagram") et calcul

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

"Papiermaschinen" (Babbage, Turing)

- Wesen der Maschine nichts nur Technisches, *we(i)st* darüber hinaus: ihr Zeitvollzug.

- operative Diagrammatik: sucht medienanalytischer Blick 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; deutet Hilberts formale Mathematik jene

Mechanisierbarkeit bestimmter Klassen mathematischer Operationen an, die Turing dann realisiert

- ist es der *daimon*, der einer reinen Maschinenzeichnung bzw. einem Schaltplan ermangelt: "Die Beschreibung einer Maschine mithilfe von Zeichnungen kann diese jeweils nur in einem einzigen Zustand ihrer Abläufe darstellen" <Babbage 1826: 205>¹⁶; von daher seine Entwicklung einer algebraischen statt geometrischen "Nothierungsmethode" = Franz Reuleaux 1875: 205; 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. nach Dotzler 2006: 183; mathematische Prozedur des Algorithmus und die Operativität der Maschine konvergieren

- oszillieren Papiermaschinen zwischen symbolischer Notation und physikalischer Implementierung, zwischen Punkt, Fläche und Raum; operativ werden sie erst in der Zeit

- Turing 1936; können die Operationen der symbolischen Maschine auf dem traditionellen Speicher- und Übertragungsmedium von (alphanumerischen) Symbolen, nämlich Papier, schrittweise ausgeführt werden. Das auf Rechenpapier aufgeschriebene Programm einer Turing-Maschine *ist* die Turing-Maschine, und das Diagramm einer Universellen Turing-Maschine insofern identisch mit der Maschine, insofern sie ein in beliebiger Materie implementierbares Modell darstellt

Eine "diagrammatische" Mediendefinition

- Media Archaeology concerned with media not only on their structural but as well on their operative level, thus becoming post-structural or "diagrammatic"; as diagrammatic media theory beyond semiotics, closer to signal analysis, with a signal being the physical representation of a message respectively information which takes places on the time axis. Any media event thus is a temporal signal function: "Zeitfunktionen der Signale" = Karl Küpfmüller, Die Systemtheorie der elektrischen Nachrichtenübertragung, Stuttgart (Hirzel) 1974, 393

Medienoperative Diagramme

- Diagramme im Sinne von Heideggers "Weltbild" (operative Bilder) als Gebilde des "vorstellenden Herstellens"; Inge Hinterwaldner, Simulationsmodelle. Zur Verhältnisbestimmung von Modellierung und Bildgebung in interaktiven Echtzeitsimulationen, in: Ingeborg Reichle / Steffen Siegel / Achim Spelten (Hg.), Visuelle Modelle, München (Fink) 2008, 301-314

¹⁶ Hier zitiert nach: Bernhard Dotzler, Diskurs und Medium. Zur Archäologie der Computerkultur, München (Fink) 2006, 183

- stehen Diagramme *zwischen* mathematischer Abstraktion und tatsächlicher Maschine. Analogien von Systemen bilden Äquivalente formalisierbarer Funktionen: "Solche Analogien lassen sich in verbaler Form, in mathematischer Form, als Blockdiagramm (paper and pencil-Modell) oder als technischer Aufbau (Realmodell) für unsere Denkgewohnheiten anschaulich machen"¹⁷; kommt im letztgenannten Feld der Analogcomputer zum Einsatz.

Was heißt "operativ"?

- vokalphabetische Lautschrift) noch performativ gebunden an den menschlichen (mithin theatralischen) Körper, auf die Spitze gebracht in der Komödie des Kallias in Athen (der Buchstabentanz); Phonograph aber ist operativ; steht Gebrauch des Adjektivs "operativ" für eine Unterscheidung von Medientheorie gegenüber dem sogenannten "Performativen" - der ganze Unterschied zwischen Medien- und Theater- und Kulturwissenschaft

Das "Dämonische" (Alumni) an der diagrammatischen Demonstration

- ist Zeitachsenmanipulation auditiver oder visueller Artikulation auf technomathematischer Basis erst dann möglich, wenn zeitserielle Datenströme (Signale) auf Raumkoordinaten bezogen werden können; klassische Darstellung physikalischer und damit zeitvarianter Prozesse in einem kartesischen Koordinatensystem, wo Zeit t als Abszisse und eine ihrer Funktionen (Geschwindigkeit oder Beschleunigung, Spannung oder Strom) als Ordinate figurieren. "Aber es macht einen Unterschied ums Ganze, ob dieser Trick nur eine Darstellung wie in der Physik oder, wie in der Informationstechnik, eine Schaltung ist"¹⁸ - operative Diagrammatik

- Graphen eine Instanziierung oder eine Differenz zum Diagramm? "In diesem Diagrammtyp geht es um Objekte und deren Beziehungen untereinander. Den mathematischen Unterbau bildet die Graphentheorie. In diese Kategorie fallen demnach auch Diagramme, die zur Veranschaulichung von Strukturen, beispielsweise Organisationsstrukturen (Organigramme), Verwandtschaftsbeziehungen (Stammbaum), Flowcharts, Concept-Maps oder Datenstrukturen (Baumdiagramme: Dendrogramm und Entscheidungsbaum) verwendet werden" = Wikipedia, Eintrag "Diagramm"

Zeit und Diagramm

- das Diagramm für Peirce immer ein Zeitbild; Diagramme in diesem Sinne immer auf Vollzug angewiesen, ob als Denkschemata oder Graph: "[...] in our system of graphs, we shall be obliged still further to introduce the idea of time [...]. hypothetical propositions, unlike categoricals, essentially involve the idea

17 Hartmut Birett, Funktionsmodelle. Versuche zur biologischen Nachrichtenverarbeitung, Frankfurt a. M. / Berlin / München (Diesterweg) 1974, 1

18 Friedrich Kittler, Real Time Analysis, Time Axis Manipulation, in: ders., Draculas Vermächtnis. Technische Schriften, Leipzig (Reclam) 1999, 182-207 (183)

of time. When this is eliminated from the assertion, they relate only to two possibilities, what always is and what never is." = CP 4.523; operative Zeitlichkeit von Diagrammen

- schlußfolgernde Syllogistik sequentiell angelegt

- operative Diagrammatik; Babbage im Entwurf seiner Analytical Engine: "Alle 'gleichzeitigen und aufeinanderfolgenden Bewegungen, die 'jedes bewegliche Teil der Maschine zu jedem Zeitpunkt tat', sollen mit seinem Plan auf einen Blick sichtbar werden" = Charles Babbage, "Über eine Methode Maschinenabläufe als Zeichen auszudrücken" (1826), in: Babbages Rechen-Automate. Ausgewählte Schriften, Wien / New York 1996, 205-221, hier zitiert nach: Wolfgang Schäffner, Electric Graphs. Charles Sanders Peirce und die Medien. In: Michael Franz / Wolfgang Schäffner / Bernhard Siegert u. a. (Hg.), Electric Laokoon. Zeichen und Medien. Von der Lochkarte zur Grammatologie, Berlin (Akademie Verlag) 2007, 316

- Peirces Diagrammatik "fixiert das Analogische im Logischen" (Rico Hartmann); Präfix *ana-* indiziert den Zeitvollzug am ansonsten rein logischen Denkbild; Zeitvollzug schnell in der digitalen Signalverarbeitung (und Logik) zur "time of no reality" zusammen, zum Dirac-Impuls; manifestiert noch minimalster Zeitverzug die Arbeit der Physik am Digitalen *abstractum* "Information"

- "Wasserfalldarstellung" für Spektrographie (Spectrum Analyzer) von HF-Trägern im Radio- und Funkbereich: *dynamische Diagrammatik*

- Korrelogramm als graphische Darstellung der Autokorrelation einer Zeitreihe; werden dazu die Korrelationskoeffizienten gegen die Dauer der Zeitverschiebung abgetragen = <http://de.wikipedia.org/wiki/Korrelogramm>; Zugriff 16. Februar 2009

Die diachronische Dimension des Diagramms

- meint Diagrammatik allgemein den Umriß, die gezeichnete geometrische Figur; das Präfix "dia" aber meint auch die zeitliche (diachronische) Dimension; Verb *diagrammieren*: durch Zeich(n)en etwas darzustellen; Gestus zugleich ein temporaler Akt, ein Darstellungs*prozeß* (von daher eine genuine medientechnische Eigenschaft: im Vollzug, Durchführung)

- Diagramm im erweiterten Sinne nicht nur die graphisch-geometrische, sondern auch die algebraische Durchführung; analytische Geometrie

- Platons Dialog *Menon*: diagrammatische Operation als Anamnese, das (geometrische) Wissen im Menschen bereits angelegt, vs. Charles Sanders Peirce: diagrammatische Argumentation = abduktiv, die ohne Vorwissen sich aus der diagrammatischen Operation selbst ergibt

- Geometrie an sich diagrammatisch im Sinne jener "Disziplinen, die sich mit den in der reinen Raumzeitlichkeit mathematisch existierenden Gestalten beschäftigen" = Edmund Husserl, Der Ursprung der Geometrie, in: Jacques Derrida, Husserls Weg in die Geschichte am Leitfaden der Geometrie, München

(Fink) 1987, 205 - was nachträglich den operativen Computer als technomathematische Maschine mit umfaßt

Zwischen Anamnese, Gleichursprünglichkeit und Tradition: Zeit der Diagrammatik (Platon, Husserl)

- "demonstriert"¹⁹ Sokrates in Dialog *Menon* (82b-84c) den anamnetischen Prozeß eines gleichursprünglichen Wissens (die Wiedererinnerung) anhand einer buchstäblich diagrammatischen Operation; Demonstration hat - in gut pythagoräischer Tradition - etwas Daimonisches, das sie mit allem erkennenden Sehen (*theoría*) teilt, sofern es als Medientheorie operativ, also als Zeitvollzug (respektive mit einem temporalen Vektor versehen) über die reine Anschaulichkeit hinausweist. Durch rein sprachliche Anweisungen läßt Platon hier aus einem Quadrat auf der Grundlage seiner Diagonalen ein Quadrat doppelten Flächeninhalts entstehen. Heute graphisch nachvollzogen, handelt es sich nicht um eine "Zeichnung aus *Menon*" <so die Legende von Abb. 1. in: Krämer ebd., 113>, sondern um ein Diagramm *nach* Menon; diagrammatischer Algorithmus vermag - invariant gegenüber der historischen Zeit, die zwischen Platon und dem heutigen Lesen des Textes verstrichen ist - negentropisch Wissen aufzuheben, weil es a) symbolisch, also weitgehend entropieunanfällig, kodiert wurde und b) an ein Wissen appelliert, das implizit in der Lage der Dinge selbst bereits angelegt ist (die euklidische Geometrie). Diagrammatische Überlieferung ist auch die Methode, mit der Alberti den Grundriß der Stadt Rom über alle Abzeichnungsfehler hinaus als Information verlustfrei überliefern wollte: indem die Zeichnung ins (günstigenfalls) kartesische Koordinatensystem übertragen wird; im Unterschied zu Platons Anamnese ist für Charles Sanders Peirce das geometrische Wissen eine Hervorbringung des *diagrammatic reasoning* selbst

- das Dazwischen von Platon und Peirce mit dem Begriff historischer Differenz nicht gefaßt; im Feld der techno-mathematischen Operationen nahegerückt durch das gemeinsame Objekt; Begriff "geschichtliche" also skalieren, zwischen physikalisch-objektiver Zeit und "flacher", transitiver Zeitlichkeit

- Edmund Husserl: Ein historischer Anfang (ein "Sinn-Ursprung"²⁰) wird aktual implizit vollzogen (schlichte Anwendung), nicht aber bewußt als ursprünglicher Sinn reaktiviert; dann ist "die ursprünglich evidente Erzeugung als reine Erfüllung ihrer Intention das Erneute (Wiedererinnerte)" <Husserl 1987: 211>. Hier scheint Gleichursprünglichkeit auf: "das jetzt original Verwicklichte ist dasselbe wie das vordem evident Gewesene" <ebd.>. Aktiver Nachvollzug und Wiedererinnerung stehen im operativen Verbund; eine mikrozeitliche Handlung spannt zugleich den historischen Horizont auf (bzw. schließt ihn kurz); Husserl auf Seiten der Tradition und des historischen Verstehens als Enthüllen

19 Sybille Krämer, Operative Bildlichkeit. Von der "Grammatologie" zu einer "Diagrammatologie"? Reflexionen über erkennendes "Sehen", in: Martina Hessler / Dieter Mersch (Hg.), Logik des Bildlichen. Zur Kritik der ikonischen Vernunft, Bielefeld (transcript) 200xxx, 94-122 (112)

20 Edmund Husserl, Der Ursprung der Geometrie, in: Jacques Derrida, Husserls Weg in die Geschichte am Leitfaden der Geometrie, München (Fink) 1987, 206ff

wesensallgemeiner Strukturen <224>

- medienarchäologisch begriffene Diagrammatik weiß, daß ihre Operation nach eigenem Gesetz zu Erkenntnis gelangt, ohne auf ein ursprüngliches Wissen zurückgreifen zu müssen (ob nun anamnetisch im Sinne Platons oder historisch im Sinne Husserls)

Das regenerative Wissen und die visuelle Evidenz der Geometrie

- entstammt der sogenannte Papyrus Rhind, der im wüstentrockenen Sand Ägyptens die Hinfälligkeit der Antike überdauert hat, datiert auf ca. 1700 v. Chr., einem altägyptischen Handbuch der Mathematik. Thema ist *offensichtlich* der Flächeninhalt eines gleichschenkligen Dreiecks. Werfen wir einen Blick auf dieses archäologische Fragment; Abb. 3 in: Rüdiger Inhetveen, Bilder und Zeichen in der Mathematik, in: Peter Bernhard / Volker Peckhaus (Hg.), Methodisches Denken im Kontext. Festschrift für Christian Thiel, Paderborn (mentis) xxx, 404-424 (404). Während die symbolische Notation der altägyptischen Schrift in hohem Maße kulturell und historisch relativ ist und vom Wissen und dem Code abhängig ist, erschließt sich das schlichte Diagramm unmittelbar und invariant gegenüber "Wissensgeschichte"; gleich einem diagrammatischen Monument ragt es aus dem schriftlichen Dokument heraus²¹; gehört es zur Eigenart des Diagramms, daß es über die optische Anschauung hinaus auch eine zeitlich-dynamische Verweisung hat - der "Daimon" der diagrammatischen Demonstration (Charles Alunni). Zum Anderen behauptet sich die diagrammatische Argumentation invariant gegenüber der historischen Translation *in* der Zeit.

- Platons anamnetische Ideenlehre von der geometrischen Praxis altgriechischer Mathematik inspiriert; Figuren der Geometer durchaus veränderlich und akzidentiell = Inhetveen xxx: 407; ein logisches Urbild und dessen realen Implementierungen (das "Abbild"); die Beziehung von Abbild zu Urbild ist buchstäblich "ikonisch" (im Sinne von Charles Sanders Peirce); Deutung *medieninduzierter* Gleichursprünglichkeit verschiebt diese Lesart hin zum Indexikalischen; "diese Ähnlichkeit liefert die 'gewissermaßen materielle Verbindung' zwischen Anzeichen und Anzuzeigendem" <Inhetveen 414>; und weiter: "Die Struktur der Wirklichkeit verträgt sich mit der Struktur der Theorie" <ebd., 421>

- Drucklegung von *Euclidis quae supersunt opera omnia* (Oxford 1703, hg. v. Gregory David); zeigt ein Kupferstich, wie sich Schiffbrüchigen am Strand die Anwesenheit von Menschen in Form geometrischer Sandzeichnungen kundgibt.²² Oder ist es die Welt selbst, die sich hier diagrammatisch schreibt, gleich dem Quader im Weltall zu Beginn von Stanley Kubricks *2001 - A Space Odyssey*? Bildlegende: "Aristippus Philosophus Socratius, naufragio cum ejectus ad Rhodiensium litus animadvertisset Geometrica schemata descripta, exclamavisse ad comites dicitur, Bene speremus, Hominum enim vestigia

21 Die Unterscheidung Monument / Dokument folgt hier der methodischen Differenzierung in der Einleitung von Michel Foucaults *Archäologie des Wissens*, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1973

22 Reproduziert in: Stefan Hildebrandt, Wahrheit und Wert mathematischer Erkenntnis, München 1995, 8

video"; Anekdote aus Vitruv. Architect. Lib. 6 Praef.

Diagramme von Dynamik / dynamische Diagramme

- "Zur Veranschaulichung sinusförmiger Größen dient in Anlehnung an die Wechselstromtechnik das Zeigerdiagramm. [...] Die Projektion des Zeigers, der mit der Wechselgeschwindigkeit $\langle \omega \rangle$ um den Koordinatenursprung gegen den Uhrzeigersinn rotiert, auf die imaginäre Achse ergibt den Augenblickswert der Wechselgröße"²³ - im Unterschied zum Zeigertelegraphen (Wheatstone, Siemens), der diskrete Werte (Buchstaben) indiziert

Kurvendiagramme

- mechanische Vorform oszilloskopischer Verfahren die rechnende Analyse von Kurven durch das Planimeter, eine veritable analog-digital-Umsetzung von Werten. Ist für die Fourier-Analyse der Kurve eines Schwingungsvorgangs die Funktion $f(x)$ nicht durch einen analytischen Ausdruck gegeben, muß ihre Auswertung numerisch oder graphisch erfolgen, vermittelt sogenannter harmonischer Analysatoren, welche die Kurve in Grundfrequenz und Obertonanteile zerlegen²⁴; erfolgt elektronische Fourier-Analyse eines gegebene Kurvenzuges mit oszilloskopischen Mitteln

- Funktionsgeber wesentlicher Bestandteil von Analogcomputern zum Zweck der Behandlung allgemeiner gewöhnlicher Differentialgleichungen:

Für langsamere Analogrechner sind Funktionstische mit der aufgezeichneten Funktion $f(U_1)$ in Gebrauch, wobei U_1 über eine Servosteuerung eingestellt wird und die zugehörige Ordinate $f(U_1)$ der Kurve entsprechend automatisch durch eine Folgeregelung nachgeführt und nach außen abgegeben wird. Die Kurve wird optisch oder elektrisch abgetastet. Im letzteren Falle muß die Kurve mit einer leitfähigen Tinte aufgetragen werden, liegt an einer Spannung oder führt einen Strom"²⁵

- Prinzip der Welte-Klaviernotation, die von der passiven Lektüre zum aktiven automatischen Spiel führt, mithin zur operativen Schrift wird

Das Diagrammatische (Graphen aus Punkten und Linien) als Darstellungsform bei Peirce

23 Josef-Hermann Bernhard / Bruno Knuppertz, Analoge Informationsverarbeitung - kurz und bündig, Berlin (Verl. Technik) 1974, 14

24 Friedrich Vilbig, Hochfrequenz-Meßtechnik, München (Carl Hanser) 1953, 279

25 E. Kettel, Übersicht über die Technik der elektronischen Analogrechner, in: Telefunken-Zeitung Jg. 30 (Juni 1957) Heft 116, 129-135 (135)

- Charles Sanders Peirce, Prolegomena zu einer Apologie des Pragmatizismus [*Prolegomena to an Apology for Pragmaticism, P 1128 im Verzeichnis der publizierten Schriften; erschien 1906 in: The Monist, vol. XVI, 492-546, in: Charles S. Peirce, Semiotische Schriften Bd. 3 1906-1913, hg. u. übers. v. Christian Kloesel und Helmut Pape, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1993, 132-192

Peirce unterscheidet zwischen "immediate interpretant" (für "conduct" / Verhalten), "final interpretant" ("habit" / Gewohnheit) und - hier schon operativ - "dynamical interpretant" ("action" / Handlung); weitere Übersetzung von Frederike Roth, unter Titel "graphen und zeichen - prolegomena zu einer apologie des pragmatizismus", als *text 44* 1971 herausgegeben von Max Bense und Elisabeth Walther

- für Peirce diagrammatische Ikonizität keine abbildende, sondern eine entwerfende²⁶ - ein Wissen im Vollzug, Trajekt, wie es Englischen anklingt: "Kant is entirely right in saying that, in drawing consequences, the mathematician uses what in geometry, is called a 'construction', or in general a diagram, or visual array of characters of lines."²⁷

- "Hier ist ein Beispiel:

$$a_1x + b_1y = n_1$$

$$a_1x + b_2y = n_2$$

Dies ist insofern ein Ikon, als es Quantitäten ähnlich aussehen läßt, die in analogen Beziehungen zum Problem stehen²⁸; mathematische Ästhetik des Analogcomputers

- Sun-Joo Shin, The Iconic Logic of Peirce's Graphs, Cambridge, Mass. / London (MIT Press) 2002

Dreidimensionale Diagramme

- stellen Kohonenkarten im Darstellungsfeld angenäherte, "ähnliche" Werte dar (Self-Organizing Maps): *quasi* diagrammatische Skulpturen. Zur Dreidimensionalität gesellt sich als vierte Dimension die zeitliche Erstreckung.

- Block- respektive Flußdiagramme

Diagrammatische Maschinen

- Sandrina Khaled, Pikturale Graphismen der Technik, 1569-1870, in: Bildwelten des Wissens Bd. 1/1, 64-78; darin bes. Abb. 6 Robert Willis, Principles of

26 Dazu Matthias Bauer / Christoph Ernst, Diagrammatik, Bielefeld (transript) 2010, 44

27 Luis Radford, Rescuing Perception. Diagrams in Peirce theory of cognitive activity, Université Laurentienne, www.icme-organisers.dk/tsg28/rescuing.pdf, 9

28 Charles Sanders Peirce, Über das Folgern im Allgemeinen, in: ders., Semiotische Schriften, Kurze Logik, Frankfurt/M. 2000 [1895], 205f. Dazu der Beitrag von Julian Rohrer, Das Rechtzeitige. Doppelte Extension und formales Experiment, in: Volmar (Hg.) 2009, xxx-xxx (xxx)

Mechanism, mechanical notation, 1841; Abb. 4 Jean Pierre Nicolas Hachette, *Traité élémentaire de machines*, Tafel in: *Machine élémentaire*, 1811

- Ökonomie von John Maynard Keynes (*General Theory*, 1936) zunächst durch eine Reihe abstrakter mathematischer Modelle (graphisch und algebraisch) veranschaulicht. Zweidimensionalen Graphen aber mangelt es an Darstellungsmöglichkeiten des Wesens von Prozessen, wie sie - ganz im Sinne von Lessings *Laokoon*-Theorem - im sprachlichen Text darlegbar war: "The Keynesian verbal approach presented the economy as a dynamic system, but these little mathematical models tended to be static, so that to understand the system, or show the implications of changes in its, required using 'the method of comparative statics'. This involved comparison of 'before' and 'after' situations by shifting curves on diagrams or by making a change in one equation and / following the causal impact through the series of equations in the system."²⁹ Ein Drittes, zwischen symbolischem Diagramm und operativem physikalischen Modell, ist die Mathematik des Dynamischen: "Proposals to create dynamic mathematical models had been made during the 1930s by the econometricians who introduced both lags and differential terms into their model equations" <ebd., 373> - Zeitfaktoren, wie sie in Elementen des Analogcomputers (Kondensatoren zur Signalverzögerung) quasi-mathematisch operativ werden; Phillips' hydraulische Maschine; deren Vorzug "is not only its three-dimensionality, but also that in use it shows processes through time and so is, in effect, a 4-D model" <ebd., 379>

- Begriff des algorithmischen Zeichens: "zunächst ein Zeichen wie jedes andere auch, bei uns so wie bei Peirce so aufgefasst. Es wird aber doppelt interpretiert, von zwei Instanzen, von uns, den Menschen, und von ihm dem Prozessor. Das führt zu zwei Interpretanten, einem kausalen und einem intentionalen" = Frieder Nake / Susanne Grabowski, *Ein Bild. Zwei Sichten. Betrachtung einer Zeichnung aus der Geschichte der Computerkunst, Vorlage zur Tagung analog digital. Kunst und Wissenschaft zwischen Messen und Zählen (HyperKult 12)*, Rechenzentrum der Universität Lüneburg, 24.-26. Juli 2003; Frieder Nake / Peter Bogh Andersen, *Informatics and Semiotics*

- Computer als symbolische Maschine "separated function from physical form; if the wiring was correct, it did not matter how the computer was laid out mechanically. The design inhered not in the components, which <...> were standard telephone relays, but in the wiring between them" = Mindell 2004: 304; *Telephon-Nebenstellenschaltwerk zum Computer umnutzen*

- ermöglicht Einsatz der Elektronenröhre als Verstärkerelement (*electronic repeater*) in den USA 1915 die erste transkontinentale Telephonleitung; geht mit dieser neuen Quantität von telephonischer Distanzüberbrückung eine neue medientechnische Qualität einher: "The network became machine. No longer was the network a passive device, for repeater amplifiers actively added

²⁹ Mary S. Morgan / Marcel Boumans, *Secrets Hidden by Two-Dimensionality: The Economy as a Hydraulic Machine*, in: Soraya de Chadarevian / Nick Hopwood (Hg.), *Models. The Third Dimension of Science*, Stanford (UP) 2004, 369-401 (372f)

energy along along the route. This change decoupled the wave that represented the conversation from its physical embodiment in the cable."³⁰

Das Flußdiagramm (*flow chart*)

- Raimundus Lullus' kombinatorische Scheiben eine Mechanisierung des Diagrammatischen (hier: kombinatorische Logiktabellen), ein maschineller Vollzug des Syllogismus

- zeichnen sich Diagramme durch syntaktische Diskretheit aus³¹; diskrete, mit Elementen (etwa Buchstabensymbolen) rechnende operierende Diagramme und kontinuierliche Funktionen, Graphen, Spannungswerte im Analogcomputer unterscheiden

- "Eine Maschine ist eine Anordnung von Regeln und Gesetzen, durch die gewisse Tatbestände in andere transformiert werden" (Heinz von Foerster³²)

- Zustandsmaschinen (reine Kombinatorik, gedächtnislos) von Maschinen, die Ergebnisse (zwischen-)speichern, unterscheiden. Im Falle der reinen kombinatorischen Maschinen (Lullus' *Ars Magna*) ist die Tabelle selbst der Speicher.

- ist es im ENIAC "der Umriß einer Programmablaufs, der in Diagrammen festgehalten wird eine graphische Schnittstelle zwischen der Mathematik der zu berechnenden Formel und dem elektronischen Plan ihrer numerischen Lösbarkeit. Solche Diagramme konkret zu implementieren, wurde im ENIAC lakonischerweise 'programming proper' genannt"³³ - nahe der Hardware selbst

- Entwurf eines Programms, der von der Dynamik des Vorgangs selbst her denkt, bereits ein virtuelles operatives Diagramm

- Definition des Flußdiagramms (Flowchart) "a schematic representation of an algorithm or a process, or the step-by-step solution of a problem, using suitably annotated geometric figures connected by flowlines for the purpose of designing or documenting a process or program."³⁴

30 David A. Mindell, *Between Humans and Machine. Feedback, Control, and Computing before Cybernetics*, Baltimore / London (Johns Hopkins University Press) 2004 [Erstausgabe 2002], 112

31 Hans Ulrich Reck, *Eigensinn der Bilder. Bildtheorie oder Kunstphilosophie?*, München (Fink) 2007, 38

32 Hier zitiert nach: Werner Künzel / Peter Bexte, *Maschinendenken / Denkmaschinen. An den Schaltstellen zweier Kulturen*, Frankfurt/M. (Insel) 1996, 13

33 Wolfgang Hagen, *Der Stil der Sourcen. Anmerkungen zur Theorie und Geschichte der Programmiersprachen*, in: Wolfgang Coy / Christoph Tholen / Martin Warnke (Hg.), *Hyperkult*, Basel et al. (Stroemfeld) 1997, 33-68 (48)

34 http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Flow_charts?uselang=de; Zugriff 16. Februar 2009

- Diagramme / Flowchart-Beispiele unter:

http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Flow_charts?uselang=de

- Prozeßvisualisierung die graphische Darstellung auf einer Benutzerschnittstelle in Automatisierungstechnik , Verfahrenstechnik, auch Simulation von Abläufen

- Frank Gilbreth: *Prozeßtabelle* für die analytische, chronographengestützte Arbeitswissenschaft

- kommt das Präfix "dia-" in einer wirklich *dynamischen* Diagrammatik zu seinem Recht. Vannevar Bush macht es zur Basis seines Differential Analyzers: "Any system that flowed could be represented by electrical diagrams. For modeling such circuits, Bush and Hazen saw continuous electrical computation as an improvement over the numerical methods" <Mindell 2004: 318>

- Metapher? Im "Flußdiagramm" (*flow chart*, entwickelt durch John von Neumann) kommt der Algorithmus als dynamisches Ereignis zu logi(sti)schen Evidenz; einzelne Programmbefehle darin als Symbole, als Black Boxes. Sofern ein Flußdiagramm in realer Hardware implementiert wird, kommt es zum (Voll-)Zug; ist ihm ein chrono-logischer Vektor eingeschrieben (Schleifen, Rekursionen, Terminierung)

Das Blockdiagramm

- Lösung eines Problems im Analogcomputer durch Zusammenschalten der Rechelemente gemäß den aus den Gleichungen sich ergebenden Rechenoperationen. Die Vorschrift für die Aufstellung des 'Programms' wird so unmittelbar durch die Gleichung gegeben. Insofern spiegelt das Schaltbild auch direkt die Struktur der Gleichungen wider" = Knorre 1971: 23

- S. J. Morris / O. C. Z. Gotel, "Flow Diagrams: Rise and Fall of the First Software Engineering Notation", in: Dave Barker-Plummer / Richard Cox / Nik Swoboda (Hg.), *Diagrammatic Representation and Inference*, Berlin / Heidelberg (Springer) 2006, 130-144

Diagrammatik und Schaltplan

- Schaltplan englisch *circuit diagram*. "Allan Marquand, in about 1885, saw the value of operating his logic machine electrically and even drew a circuit pattern for it, but there is no evidence that this version of his device was ever actually constructed" = Gardner 1958: 216; war es Peirce, der in seinem Briefverkehr mit Marquand diese Zeichnung anfertigt

- Charles Sanders Peirce: "Logical Machines", in: *The New Elements of Mathematics*, hg. v. Carolin Eisele, Bd. III/1: *Mathematical Miscellanea* (Mouton/Humanities Press 1976), 625-632; auf Seite 632 als Anhang: Peirces Brief an Allan Marquand: "I think electricity would be the best thing to rely on", darin Schaltkreise gezeichnet, die verwendet werden können; führen

Schaltpläne vom ikonischen zum logischen (diagrammatischen) "Bild" der Elektrotechnik

Die Verdinglichung des Schaltplans

- Peirces *diagrammatic reasoning* kein rein theoretischer Entwurf; in seinem Brief an Marquard als elektrischer Schaltkreis gezeichnet

- verlangt Diagramm nach / bedarf der Invollzugsetzung / Vollendung durch den Menschen (als "Medium"); im Fall von Quellcode dann an den Rechner delegiert; verlangenauch die Buchstaben eines Textes nach Lektüre als *diagrammatological* (buchstäbliches) *decoding*

- Gottlob Frege, Begriffsschrift, Halle 1879; W. Hoering, Frege und die Schaltalgebra, in: Archiv für mathematische Logik und Grundlagenforschung, Nr. 3 (1957)

- Steckmodul ("Steckbaustein"), vertraut aus frühen Computern (Zuse Z22)

Was zunächst noch einen körperlichen, materiellen, dreidimensionalen Eindruck mit diskreten Bauelementen macht, wird in Dünnschichthybridschaltkreisen mit eingebondeten Transistor-Halbleiterchips bereits 2/12-dimensional.

- reale physikalische Implementierung einer "gedruckten" Schaltung (einmal als Buchdruck, einmal als Platine)

Zeitweisen operativer Diagramme

- meint der Informationsbegriff im Sinne Shannons nicht allein die Wandlung von Unwahrscheinlichem in Wahrscheinliches (Stochastik, Markov-Ketten, Entropie), sondern ebenso die Auswahl von Potentielltem in Aktuales

- Geradeausempfänger, die im Gegensatz zum später üblichen Superhet keine Zwischenfrequenz benutzen. "Mittelwellensender gab es schon am Anfang der Rundfunkgeschichte. Deshalb können historische Radios auch heute noch betrieben werden, und auch dieses Radio hätte die Sender von damals empfangen können. Die Technik ist ähnlich wie die der ersten Rundfunkempfänger" = Kainka 2008: 2; steht Retro-Radio also in einem gleichursprünglichen Verhältnis zum "historischen" Vorbild; Gegenfrage: Warum empfängt dieses Retro-Radio eigentlich nicht auch heute die Sendungen von damals?

Symbolische Rechenmethode und Analogrechner

- Versinnbildlichung dessen, was gemeinhin mit "Wissen" bezeichnet wird: sogenannte semantische Netze, eine nonlineare, nicht-hierarchische, also unbaummäßige graphische Verknüpfung von Begriffen in multiplen Relationen

- Heinrich Hertz: "Wir machen uns innere Scheinbilder oder Symbole der

äußeren Gegenstände [...] von solcher Art, daß die denotwendigen Folgen der Bilder stets wieder die Bilder seien von den naturnotwendigen Folgen der abgebildeten Gegenstände" = Heinrich Hertz, Die Prinzipien der Mechanik in neuem Zusammenhange dargestellt, in: Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Bd. 263, hg. v. D. Goetz, Leipzig (Geest & Portig) 1984, 67; kommt eine Form der Gleichursprünglichkeit zum Zug, das Prinzip der Analogie und der Resonanz: "Damit diese Forderung erfüllbar sei, müssen gewisse Übereinstimmungen vorhanden sein zwischen der Natur und unserem Geiste. Die Erfahrung lehrt uns, daß [...] solche Übereinstimmungen in der Tat bestehen. [...] Die Bilder, von welchen wir reden, sind unsere Vorstellungen von den Dingen; sie haben mit den Dingen die *eine* wesentliche Übereinstimmung, [...] aber es ist für ihren Zweck nicht nötig, daß sie irgendeine weitere Übereinstimmung mit den Dingen haben" <ebd.> - das Prinzip des Analogcomputers, die epistemologische Form der Modellierung und die Praxis des *diagrammatic reasoning* im Sinne von Peirce; hat Hertz in einen Grundriß des Vorlesungssaals der Universität von Karlsruhe, den er für seine Experimente nutzt, die Koordinaten der Funkenwirkungen eingetragen (Labortagebuchblatt von 1887) - eine Überlappung von Diagramm und Abbild; oszilliert das derart kartographierte Wellenfeld zwischen beiden Weisen phänomenologischer und epistemologischer Existenz

- wird *diagrammatic reasoning* auf der Basis einer Vorschrift bzw. Algorithmus auf den Begriff gebracht: "By diagrammatic reasoning, I mean reasoning which constructs a diagram according to a precept expressed in general terms, performs experiments upon this diagram, notes their results, assures itself that similar experiments performed upon any diagram constructed to the same precept would have the same results, and expresses this in general terms"³⁵ - "think analogue" (Ulmann); Analogrechner Diagramm, das unter Strom gesetzt mathematisch operativ wird

- lassen sich Zahlen und physikalische respektive technische Größen durch Strecken darstellen; implizit das Prinzip des Analogrechners / Rechenschieber

- Symbolisierung einer schwingenden Bewegung durch eine kreisförmige Bewegung; Otto Schmid, Die Mathematik des Funktechnikers. Lieferung 4: Symbolisches Rechnen I, 290

Der springende Punkt

Oliver Byrne, The first Six Books of the Elements of Euclid in which Coloured Diagrams and Symbols are used instead of Letters, London (Pickering) 1847. Reprint Köln (Taschen) 2010; *online*-Ausgabe: <http://publicdomainreview.org/collections/the-first-six-books-of-the-elements-of-euclid-1847/>

- ändern sich Stromrichtung und Polarität bei Wechselstrom und -spannung in einer bestimmten Frequenz; Darstellung erstmals durch die Braunsche Röhre

³⁵ Charles S. Peirce, The New Elements of Mathematics, hg. v. Carolyn Eise, Bd. IV: Mathematical Philosophy, Den Haag (Mouton) 1976, 47f

für den Fall des Straßburger Stromnetzes); Fiktion einer Abtastbarkeit des Zeitpunkts, wo es sich tatsächlich (d. h. physikalisch reell) um infinit stetige Änderungen handelt: "Die Augenblickswerte der Spannung und des Stromes sind mit der sogenannten Sinusfunktion verknüpft, d. h. sie verlaufen in Abhängigkeit von der Zeit nach der Sinuslinie"³⁶; Fiktion des Bildpunkts / "springenden Punkts" am elektronischen Fernsehen; Sampling-Theorem; Gabor, "akustische Quanten"; löst Sampling eine Schwingung in zeitdiskrete Werte auf, doch diese Zeit-Punkte nicht dimensionslos

- "Denkt man <...> an die eindimensionale Bewegung eines Massenpunktes, so wird man in einer Kontinuumstheorie eine Bahnkurve $x(t)$ für die Bahn des Teilchens (genauer: dessen Schwerpunktes) zeichnen können [...], die Tangente gibt jeweils die Geschwindigkeit. In einer Diskontinuumstheorie dagegen wird etwa an Stelle dieser Kurve eine Reihe von Punkten endlichen Abstandes treten <...>. In diesem Falle ist es <...> sinnlos, von der Geschwindigkeit an einem bestimmten Orte zu sprechen, weil ja die Geschwindigkeit erst durch zwei Orte definiert werden kann" = Werner Heisenberg, Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik, in: Zeitschrift für Physik, Bd. 43, Heft 3/4 (1927), 172-198 (173)

Diagramm und Isomorphie

- Vergleich zwischen mechanischen Schwingungen und elektrischem Schwingkreis

- "Die Gesamtheit der Signale in einem kybernetischen System ist das isomorphe Abbild bestimmter Seiten des realen Ereignisses. Wir sagen deshalb 'bestimmter Seiten', weil keine noch so ausführliche Beschreibung des Ereignisses durch eine Gesamtheit von Signalen alle Merkmale des realen Ereignisses widerspiegeln kann" <Poletajew 1962: 22> - jedoch Sampling-Theorem im Zeitbereich, obgleich nicht in der exakten Amplitudenreproduktion; illustriert Poletajew diesen Vorgang am Beispiel eines Direktschneidegeräts für Tonaufnahmen, also der Umwandlung akustischer in elektrische Schwingungen und ihre Fixierung in einem Speichermedium (samt Rückwandlung), im Unterschied zur diskreten Aufzeichnung in Symbolen (Notation, die Willkür bei der Wiederaufführung in Musik zulässt)

- Albertis Methode zur fehlerfreien Überlieferung des Stadtplans von Rom: nicht als Zeichnung des Grundrisses, sondern aufgelöst in diskrete Punkte, die in einem Koordinatensystem dann wieder eingetragen werden können; unterläuft Numerik das postalische Dispositiv

Operative Diagrammatik / diagrammatische Operatoren

- wird aus einer elektrotechnischen Schaltung, einmal unter Strom gesetzt, ein Diagramm im Vollzug; das Operativwerden diagrammatischer Notationen und die Dynamisierung des Topologischen als wesentlicher Zug

36 Herbert Scheidt, Kleintransformatoren. Berechnung und Selbstbau, München (Albrecht Philler) o. J., 12f

technomathematischer Medien; setzt operative Diagrammatik nicht schlicht Erzeugungsprozesse symbolisch ins Bild, sondern auch in die Welt, d. h. in die Zeit, indem die symbolisch angezeigten Prozesse zugleich operativ werden; diagrammatische Maschinen Zeitereignisse und Zeitfolgen

- über die vertrauten Gedankenmodelle aus Logik hinaus; Peirces Skizze eines Schaltplans (*schematic diagram*) für eine elektrifizierte Logikmaschine aus den 1880er Jahren (abgebildet im Ausstellungskatalog *A Computer Perspective* von 1990); erweitert Marquands Serie elektromagnetischer *Schalter* zu einer wirklich geschlossenen *Schaltung* für die Lösung allgemeiner geometrischer und algebraischer Probleme

- operative Diagrammatik: Mathematik wird (als Algorithmus) Maschine (Turing)

- Methoden einer "science dur" in dreifachem Sinn: la pensée dure / la pensée de durée / la pensée du dure (*hardware*)

- Vortrag Charles Alunni 17 März 2005, am Collège de France, "Qu'est-ce que s'orienter diagrammatiquement dans la pensée?"; Orientierung im Denken durch mitdenkende Maschinen flankiert; heißen Bahnungen dieser Orientierung Programmierung und Schaltplan

- gehören das Operativwerden diagrammatischer Notationen und die Dynamisierung des Topologischen zu den wesentlichen Zügen technomathematischer Medien. Operative Diagrammatik setzt nicht schlicht Erzeugungsprozesse ins Bild, sondern auch in die Welt, das heißt in die Zeit, indem hier die angezeigten Prozesse zugleich operativ werden; diagrammatische Maschinen Zeitereignisse und Zeitfolgen; über die vertrauten Gedankenmodelle aus Logik hinaus ins Dynamische verweisend

- vorkalkulierte, dann mechanisierten Schußtafeln der Analogflak; Steuerungssysteme des A4-Geräts; Antizipation von Zeit in Analogrechnern; Raketentechnik und ihre Simulation

- DSP-Simulation der Kennlinien von Elektronenröhren, das Operativwerden jener Diagramme, wie sie die klassischen Kennlinientafeln darstellen

- Flammenschreiber (Oszilloskopie)

- "symbolical notation" von Charles Babbage als *operative* Schrift

- Sebastian Gießmann, "Graphen können alles. Visuelle Modellierung und Netzwerktheorie vor 1900", in: Ingeborg Reichle / Steffen Siegel / Achim Spelten (Hg.), *Visuelle Modelle*, München (Fink) 2008, 269-284]

SYMBOLISCHE MASCHINEN, OPERATIVE DIAGRAMME. Das Medienwerden von Notationen und Schaltungen

Diagrammatik als "Medium des Denkens" (Charles Sanders Peirce)

- das Diagrammatische (Graphen aus Punkten und Linien) als Darstellungsform

bei Peirce flankierend zur algebraischen Notation; betont Peirce (im Unterschied zur abstrakten Vorstellung des Diagramms) "existential graphs", wo die Materialität der Zeichen und ihrer Träger selbst eine Rolle spielt (etwa Kreide und Tafel). So "ist folglich das Blatt, auf das die Graphen geschrieben werden, eine besondere Art von / Punkt, und die Niederschrift eines Graphen auf diese Blatt entspricht im Grunde dem Ziehen einer kräftigen Linien zwischen dem Punkt, der das Universum darstellt, zu jenem Punkt"³⁷ - ein dynamisches, operatives Verhältnis, keine starre Semiotik. Kommentiert Wolfgang Schäffner: "Damit wird das Blatt ein Medium, das Übertragungen zwischen Graphist und Interpet, zwischen Sender und Empfänger ermöglicht macht" <ebd., 87>. Somit aber ist die Linie auf dem Blatt keine rein symbolische Form, sondern trägt selbst einen indexikalischen Charakter, eine Spur des Realen. Schäffner weiter: "*Existential Graphs* <...> sind nicht auf dem Papier, sondern das Papier selber, sie indizieren sich als eine diagrammatische Maschine, die sich auf Punkten und Linien, aus Orten und Verbindungen aufbaut <...>. Sie sind damit ganz buchstäblich Papiermaschinen" <ebd.>. Peirce selbst schlägt den Bogen zum Schaltplan elektronischer Apparate; er schreibt in einem Brief vom 30. Dezember 1886 an Allan Marquand (der eine logische Maschine entworfen hat): "It is by no means hopeless to expect to make a machine for really very difficult mathematical problems. <...> I think electricity would be the best thing to rely on." <zitiert ebd., 88>

- Diagramm einer ersten logischen Schaltung 1886, abgebildet in Schäffner ebd., 88. Die Nachgeschichte ist Shannons Magisterarbeit zur Übersetzung Boolescher Logik und ingenieurstechnische Schaltungen mit Relais; Schäffner: 91

- medientechnisch realisierte Denkmodelle; das operative Diagramm: die Lochkarte"; Karsakovs "Ideenmaschine"; operative Löcher; Bernhard J. Dotzler, Zeichen in Eigenregie. Über die Welt der Maschine als symbolische Welt, in: Michael Franz et al. (Hg.), *Electric Laokoon. Zeichen und Medien von der Lochkarte zur Grammatologie*, Berlin (Akademie-Verlag) 2007, 291-312

- mechanisches Geräte zur Aussagenlogik: Jevons' Piano, und 1883 Verbesserungen durch Allan Marquand. 1890 diskutiert Marquand mit Peirce Kontaktschaltungen für Aussagenverbindungen, wie sie Hollerith dann in den Auswahlmaschinen für seine Lochkartenmaschinen tatsächlich einsetzt. Analogie von Aussagenlogik und Kontaktschaltungen 1910 bei Paul Ehrenfest; Bauer 2009: 55 f.

- Peirces Diktum von 1906: "All my notions are too narrow. Instead of 'Sign', ought I not say *Medium*?"³⁸ Peirce legt den Akzent auf den Prozeß, die Semiose: "auf Zeichen und ihren Prozessen, ohne welche die *Maschinisierung von Kopfarbeit* nicht zu begreifen wäre, um die sich <...> die Informatik bemüht"³⁹.

37 Wolfgang Schäffner, *Topologie der Medien: Descartes, Peirce, Shannon*, in: Stefan Andriopoulos / Gabriele Schabacher / Eckhard Schumacher (Hg.), *Die Adresse des Mediums*, Köln (DuMont) 2001, 86f

38 In: Richard Robin, *Annotated Catalogue of the Papers of Charles S. Peirce*, University of Massachusetts Press 1967, MS 339

39 Frieder Nake, *Zeigen, Zeichnen und Zeichen. Der verschwundene Lichtgriffel*, in: Hans Dieter Hellige (Hg.), *Mensch-Computer-Interface. Zur Geschichte und Zukunft der Computerbedienung*, Bielefeld (transcript) 2008,

Indem Peirce die Instanz des Interpretanten hinzufügt, wird aus dem Verhältnis von Zeichen und Bezeichnetem ein Prozeß / Semiose

Diagrammatische Urszenen (Antike)

- Platon läßt Sokrates sagen, "daß es kein Lehren gibt, sondern nur Erinnern"⁴⁰. Etwas wird wachgerufen, was zeitlos invariant zum jeweiligen historischen Index kulturellen Wissens gilt⁴¹ - auch und insbesondere für den Fall technomathematischer Verhältnisse; implizites Wissen buchstäblich medienarchéologisch angesprochen: Entbergung dessen, was vorliegt

- *Diagrammatic reasoning* in Platons *Menon* aktive Wissensentbergung, also -archäologie; Operation steht strukturdynamisch Charles Babbages symbolischer Machinennotation nahe: "The diagram *externalizes* the boy's thought; thus clearly presenting what had been only a vague notion before. On the other hand <...> the diagram *makes visible* what was wrong with the boy's original suggestion <...>. By changing the representational system, by substituting the geometrical approach for the arithmetical approach, the boy gets the possibility of controlling his own though <...>."⁴²

- "eine abstrakte Maschine oder Diagrammatik", die "nicht dazu da ist, um etwas zu repräsentieren, sei es auch etwas Reales, sondern um etwas zukünftig Reales zu konstruieren"⁴³

- Diagramm in Altgriechenland eine symbolische Operation zur Entbergung grundsätzlicher Strukturen, mathematisches Denken im Vollzug anhand konkreter Materialitäten (Papier, Stift) - "operative Bildlichkeit" im Sinne Sybille Krämers, abduktiv im Sinne von Peirce, und im Unterschied zur Arithmetik mit Zahlen. Anders als sein funktionaler Einsatz im Zweistromland oder Ägypten ist es im buchstäblich archaischen Altgriechenland eine Weise, mathematische Sätze "von ersten Prinzipien herzuleiten"⁴⁴.

- meint "ikonisch" im Sinne von Peirce nicht allein das intuitive Abbild, sondern ebenso eine Strukturähnlichkeit. Insofern unterhält auch noch das digitalisierte, also durchweg abstrahierte und mathematisierte "Bild" eine isomorphe Beziehung zum Vorbild; unterscheidet Rodowick zwischen analoger

121-154 (125)

40 Platons *Menon*, hrsg. u. übers. u. nach d. Inhl. erkl. von Reinhold Merkelbach, Frankfurt/M. (Athenäum) 1988, 56

41 Dominic Scott schreibt vom "foreknowledge principle", in: ders., *Plato's Meno*, New York (Cambridge UP) 2006, 84f

42 Michael H. G. Hoffmann, Peirce's "Diagrammatic Reasoning" as a Solution of the Learning Paradox, in: *Process Pragmatism. Essays on a Quiet Philosophical Revolution*, hg. v. Guy Debrock, Amsterdam (Rodopi) 2003, 121-143 (139)

43 Gilles Deleuze / Félix Guattari, *Tausend Plateaus*, Berlin (Merve) 1992, 196. Dazu Bernhard J. Dotzler, *Technotation. Babbage und die Macht der Zeichen*, in: Hans-Christian von Herrmann / Wladimir Velminski (Hg.), *Maschinentheorien / Theoriemaschinen*, xxx, 269-282

44 Kurt von Fritz, *Die ARXAI in der griechischen Mathematik*, in: *Archiv für Begriffsgeschichte*, Bd. 1, Bonn 1955, 13-103 (13f)

Repräsentation und digitaler Transkodierung; Isomorphismus hängt für ein Medium wie der Photographie an der Absenz solcher symbolischen Transkodierungen = David N. Rodowick, *The Virtual Life of Film*, Cambridge, MA / London (Harvard UP) 2007, 9

- Matthias Wille, Die erkenntnistheoretische Isomorphierelation. Kritische Anmerkungen zu Georg Klaus' Jenenser Promotionsschrift aus dem Jahr 1948, in: *Zeitschrift für Semiotik* Bd. 33, Heft 3/4, 185-206

- Beziehung des analogen photographischen Bildes (die photographische Referenz) zum wirklichen Ding nicht willkürlich (wäre eine semiotische Beziehung), sondern eine notwendige, vorgeschrieben von der physikalischen Indexikalität. "In Photography I can never deny that *the think has been there*" = Roland Barthes, *Camera Lucida. Reflexions on Photography* [*Paris 1980], New York 1981, 76

Die neuzeitliche Erringung des Diagramms

- Funkenstein 1986: 302 f.: geometry separate from mechanics (in Ancient Greece); 303: time excluded from mathematical objects; 310 f.: "two bodies" (mechanics / mathematics)

- Tobias Vogelgsang, *Datenvisualisierung und Ästhetik*. Johann Heinrich Lamberts Graph und William Hogarths "Analysis of Beauty", Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2013

- Grundlagenkrise der Mathematik um 1900; stellt Intuitionismus "ein raumgreifedes Kontinuum unter das Primat der Zeit. Mathematik hat für Brouwer deshalb restlos in ihrer Tätigkeit aufzugehen, für Hilbert dagegen auf dem Papier" = v. Hilgers 2008: 157, unter Verweis auf: Hermann Weyl, Über den Symbolismus der Mathematik und mathematischen Physik, in: ders., *Gesammelte Abhandlungen*, Bd. 4, Berlin / Heidelberg / New York 1968, 527-536 (529); in der tätigen Rechenmaschine Verschränkung beider Weisen: des abstrakten mathematischen Zeichenraums und der Maschinentätigkeit; im Operativen liegt hier die Zeit

Diagrammatische Epistemologie des elektromagnetischen "Feldes"

- Valéry über Faradays Feldlinien: "Le triomphe de l'image mentale - transposition de l'image physique dans le champ mental. Et ici, cette image qui visiblement est une figure inerte, prend des «forces».- L'œil ne voit pas de forces. C'est l'excitation de nos puissances motrices qui entre en jeu - dans le champ de temps mental."⁴⁵

- "En lisant William Thomson, vers 1893, c'est la métaphore hydraulique que Valéry découvre : « Toute la physique d'aujourd'hui est une métaphore hydraulique et lui [Lord Kelvin] l'a extraite des formes algébriques pour donner

⁴⁵ Paul Valéry, *Cahiers II* = Paris, Éditions du Cnrs, 1957, Cah. XXV, p. 434

aux sens eux-mêmes le spectacle de la continuité de la pensée » =
Correspondance de Paul Valéry et Gustave Fourment (1887-1930), Paris,
Gallimard, 1952, 241-242

- "Alle physikalischen Charakteristika der letzten Elementarbestandteile der Materie, insbesondere der Elektronen, sind am umgebenden *Felde* abzulesen; die Anwendung der geometrischen, mechanischen, physikalischen Begriffe auf das Elektron selbst und seine Ausdehnung scheint ohne Bedeutung zu sein. Daher möchte man das Materieteilchen als etwas Extramundanes, nicht extensiv Ausgedehntes ansetzen. Es ist selber nicht räumlich, sondern steckt nur in einer räumlichen Umgebung drin, von welcher seine Wirkungen ihren Ausgang nehmen. <...> Dann gibt es kein punktförmiges Jetzt und auch kein exaktes Früher und Später. Die Dinge verhalten sich dann <...> als ob der an den Leib gebundene Lebenspunkt <...> nicht nur eine diffuse räumliche, sondern auch eine diffuse zeitlichen Ausdehnung besitzt. Die unmittelbare Gegenwart ist nicht gänzlich abrupt, sondern immer steht ein schmaler, nach der Vergangenheit und nach der Zukunft rasch abklingender Hof zugleich mit in dem sich selbst leuchtenden Lichte der Unmittelbarkeit." <Weyl 1927: 58>

- beschreibt Faraday ein atomistisch unfaßbares Phänomen (die elektromagnetische Induktion) durch Feldlinien - keine frühe Form operativer Diagramme; sucht Maxwell in seinem Gründungsdokument der Elektrodynamik mit seinen Gleichungen nachzuweisen, daß Faradays Kraftlinien eine phänomenale Falle. "Aus retinaler Verführung wird logische Vorführung" (Ausdruck Rico Hartmann); steckt medienarchäologische Begründung (*arché*) nicht in den Abbildern von Eisenfeilspänen als Ausdruck magnetischer Kraft ("punktierte Linien, Erscheinungen, Curven" = Faraday, Michael (2004): Experimental-Untersuchungen über Elektrizität in drei Bänden, Bd. 3 (= Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften Bd. 294, Reprint Harri Deutsch), 298- 301 (Ueber magnetische Kraftlinien), 298- 301), sondern in unanschaulichen, mathematischen Symbolen = Maxwell, James Clerk: On Physical Lines of Force, 1861; für Studium dieser Kraft Faradays Ikonisierung nicht notwendig (Peirce CP 4.242)

- bringt Peirce diagrammatisch, Turing algorithmisch die eigentlich unsinnlichen Formen geistiger Prozesse und logischer Beweisführung mit maschineller Berechenbarkeit zusammen; Peirces Diagrammatik als verschränkte Raum- und Zeitform Mittel der Beweisführung

Zeitdiagramme und ihre Berechnung (Differential- und Integralrechnung)

- Henri Bergson, *Materie und Gedächtnis*: Aufhebung von Vergangenheit in der Gegenwartswahrnehmung, dargestellt in der Figur des Konus: "An der Kegelspitze befindet sich der gegenwärtige Augenblick, der Körper des Kegels birgt die Vergangenheit und zwar auf verschiedenen Ebenen. Jede der Ebenen umfasst die Totalität der vergangenen Dauer, allerdings in mehr oder minder kontrahiertem Zustand. <...> Der gegenwärtige Augenblick bildet die am höchsten angespannte Ebene der Vergangenheit und trägt das Ganze der

vergangenen Dauer in sich"⁴⁶; phonographische Abtastnadel

- "How do you draw time?", heißt es eingangs in der *online*-Verlagswerbung zu Rosenberg / Grafton 2010; medienarchäologische Analyse von Zeitdiagrammen; greift Edmund Husserl in seinen *Vorlesungen zur Phänomenologie des Inneren Zeitbewußtseins* auf die Zeichnung eines "Diagramms der Zeit" zurück. Verbalsprachlich ringt er (als Alternative zur Rede von "Erscheinungen") um Begriffe zur Beschreibung von "Ablaufphänomenen" oder "Modi der zeitlichen Orientierung"; die Kontinuität steter Wandlungen sei untrennbar in Strecken, und unteilbar in Phasen.⁴⁷ "In unserer Figur illustriert die stetige Reihe der Ordinaten die Ablaufsmodi des dauernden Objektes. Sie wachsen von 0 (einem Punkt) an bis zu einer bestimmten Strecke" und bilden ein "Phasenkontinuum (Jetzpunkt mit Vergangenheitshorizont" = ebd., 389; Diagramm ebd.

- praktizieren elektronische Medien es: Fernseher als Differentialrechner

- sucht 1952 Alan M. Turing nach einer chemischen Basis für das Phänomen der Morphogenese. "What is chiefly required is an understanding of the solution of linear differential equations with constant coefficients", fügt in Klammern hinzu: "This is also what is chiefly required for an understanding of mechanical and electrical oscillations"⁴⁸, also zum Verständnis von elektrotechnischen Medienphänomenen an sich und ihrer verblüffenden Analogisierbarkeit zu mechanischen Vorgänge (Pendelschwingungen etwa)

- Differential- und Integralrechnung Königsweg zum Begreifen (und Machen) elektrodynamischer Medien, denn ihre Grundgesetze (*arché*) beziehen sich auf den zeitlichen Differentialquotienten einer Größe (etwa des mechanischen Impulses oder der Feldstärke); Ableitung geschieht hier vorrangig nach der Zeit (wie auch im elektronischen Analogcomputer): "Sie verknüpft damit den Wert, den diese Größe zu irgendeinem Zeitpunkt hat, mit dem Wert, der ihr im nächstfolgenden Augenblick zukommt."⁴⁹

- konkreter medienpraktischer Einsatz in Engine-Entwicklung von Computerspielen; heißt es im Bericht über das "Physics Tutorial" (denn "Physik" meint in Computerspielen die Simulation realer Newtonscher Welt) im Rahmen der Game Developers Conference 2006 in San Jose: "Jim Van Verth talked about how the differential equations of motion, that arise in Newtonian physics dynamics are defined, and how they can be numerically solved to be useful in a game application" = Oliver Pilarski, Physics Tutorial, in: Game Face, Juni 2006, 58-61 (58); entwickelt Leibniz Differential- und Integralkalkül als *eine algebraische Technologie*

- Leibniz' "Universalsprache" mathematischer Kalküle; Argument in seiner *ars*

46 Kerstin Volland, *Zeitspieler. Inszenierungen des Temporalen bei Bergson, Deleuze und Lynch*, Wiesbaden (Verl. f. Sozialwissenschaften) 2009, 33

47 Edmund Husserl, *Vorlesungen zur Phänomenologie des inneren Zeitbewußtseins* [1905], hg. v. Martin Heidegger [*1928], 2. Aufl. Tübingen (Niemeyer) 1980, § 10 "Die Kontinua der Ablaufphänomene. Das Diagramm der Zeit", 388-390 (388)

48 Alan M. Turing, *The Chemical Basis of Morphogenesis*, in: *Philosophical Transactions of the Royal Society*, Bd. 237 (1952), 37-72 (39)

49 Arthur March, *Das neue Denken der modernen Physik*, Hamburg (Rowohlt) 1957, 132

inveniendi: mit abstrakten Symbolen algebraisch rechnen wie mit gezeichneten (diagrammatischen) Figuren; Operationen bedürfen zunächst noch der menschlichen Agenten zur Ausführung; verselbständigen sich zur Maschine = programmierter Automat; Medienwerden der Differentialrechnung: Groß [1932-1938 Leiter der Schaltkreis-Abteilung in den Hollerith-Werken Berlin] 1934; Babbage: *symbolical notation*

- "Als Kalkül und das heißt wortwörtlich als Kombinatorik von Rechensteinen hat der Computerpionier Babbage die neue Methode, Unendlichkeiten zu handhaben, schließlich <...> durchgesetzt. [...] Was Teleskop und Mikroskop eben an unendlich Großem und Kleinem erschlossen hatten, erlangte in Integralen und Differentialen seine Formeln."⁵⁰

"Musikalische" Diagrammatik

- Synthesizer in Pure Data "programmieren"; das symbolische "Patchen" ein operatives Diagramm

- West 1994, 218: "Stratonicus, a virtuoso citharist <...>, is named as the first to teach *ta harmonika* and to construct a 'diagram'"; Nomogramme

- gebraucht Pythagoras das Monochord als Meßinstrument, nicht zur musikalischen Aufführung: "the instrument commonly used for ratio measurement. It had a single string stretched over a graduated rule (*kanon*), with a movable bridge by which the vibrating length of the string could be shortened or divided in measured proportions" = West 1994: 240; Mersennes Erhöhung der Schwingungen am gleichen Instrument

- das als Musikinstrument gebaute, materielle Diagramm: Ptolemaios, *Harmonikos*, "describes a contrivance used by some theoreticians and poetically called the *Helikon*, after the mountain on which the Muses dwell. It had four strings and a diagonal bridge. The proportional lengths for the concords were constructed by geometrical procedures, given a square and the mid-points of its sides" <West 1994: 241; ebd. Fig. 8.3>

- die Kunst der Fuge: "Im 16. Jahrhundert waltet noch unverrückt das Gestell des pythagoreischen Zahlenrealismus, und erst im Lauf des 17. tritt jene Dynamisierung ein, deren Symptome musikalisch die nun selbst zeitkritische Durmoll-Harmonik, mathematisch das infinitesimale Rechnen sind <...> Sobald man die Perspektive der Differentiation anlegt, sind es eben keine Meta-Konstellationen mehr, sondern die intendierten Sachverhalte selbst" (briefliche Mitteilung Rainer Bayreuther, Frankfurt/M., 27. August 2007)

Diagrammatische Meßbilder: Oszilloskopie

50 Friedrich Kittler, Dem Schöpfer auf die Schliche. Auf der Suche nach einem universalen Zeichensystem: Gottfried Wilhelm Leibniz zum 350. Geburtstag, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 149 v. 29. Juni 1996, B4

- Amplituden-Zeit-Diagramme als Oszillographien

- Begriff des *Spannungsdiagramms* in der Fernsehelektronik; wird im Extremfall (Farbe Weiß respektive Schwarz) eine Zeile des zu übertragenden Bildes bei der elektronischen Abtastung in ihrem Helligkeitsverlauf durch eine Gleichstromspannung (das Fernsehsignal) dargestellt, das einen gleichförmigen, stetigen Amplitudenverlauf von links nach rechts zeitigt. Das andere Extrem ist die Auflösung periodisch folgender Bildeinheiten (etwa das Motiv des feingliedrigen Lattenzauns), so daß aus der Gleichspannung am Ende eine Wechselspannung wird: "Im Spannungsdiagramm entsteht dadurch über dem Weißpegel eine Wechselspannung mit rechteckiger Kurvenform <...>. Je feinere Einzelheiten abgebildet werden sollen, desto höher ist die Frequenz der erzeugten Wechselspannung" <Limann 1957: 21>.

Diagrammatik des Operativen statt Mediengeschichtsschreibung

- Faradays diagrammatischer Experimentalpraxis; Gooding 1998

- von Oested über Ampère und Faraday bis zu Hertz eine ganze Serie von elektrotechnischen Experimentalanordnungen überliefert, durch die das Wesen des Elektromagnetismus erkundet⁵¹

- erweist sich Wissenschaftsgeschichtsschreibung als nur bedingt geeignet, diese zeitliche Dynamik von Experimentalsystemen in ihrer eigenzeitlichen Logik darzustellen. Klaus Hentschels Verfahren vorgeschlagen, sie als Sequenzen und Muster in Form von Blockdiagrammen darzustellen: "Keineswegs in Konkurrenz, sondern ergänzend zu einer *mikrohistorischen* Bearbeitung <...> gestatten die Blockdiagramme den quasi *makroskopischen* Vergleich zwischen zeitlich und räumlich eng definierten lokalen Forschungskontexten."⁵² Was er hier bescheiden als Ergänzung zur "traditionellen narrativen Beschreibung" <ebd.> definiert, ist in Wirklichkeit deren Alternative. Anhand von Faradays analytischen Laborskizzen entwickelt auch David Gooding neue Formen der Darstellung solcher Wissenserfahrung in der Zeit: "The history of a visual science must itself venture into non-narrative modes of representation, if we are to understand the cognitive as well as the social dynamics of discovery and demonstrations. To this end a matrix representation shows the dynamical context of interacting representations better than a linear "narrative with pictures" could do" = David Gooding, *Picturing Experimental Practice*, in: Heidelberger / Steinle (Hg.) 1998, 298-322 (321); Appell gilt verschärft, wenn das Objekt nicht mehr nur die technischen Zeichnungen, sondern die Medienapparaturen selbst betrifft

- "Schema" nach Kant; ein Vollzug, etwa das Ziehen einer Linie, immer auch eine zeitliche Handlung; Sybille Krämer, *Operative Bildlichkeit*. Von der

51 Zur epistemologischen Diskussion der Ampèreschen Experimente siehe Friedrich Steinle, *Exploratives vs. theoriebestimmtes Experimentieren: Ampères erste Arbeiten zum Elektromagnetismus*, in: Heidelberger / Steinle (Hg.) 1998: 272-297

52 Klaus Hentschel, *Feinstruktur und Dynamik von Experimentalsystemen*, in: Heidelberger / Steinle (Hg.) 1998, 325-354 (352)

"Grammatologie" zu einer "Diagrammatologie"? Reflexionen über erkennendes "Sehen", in: Martina Hessler / Dieter Mersch (Hg.), Logik des Bildlichen. Zur Kritik der ikonischen Vernunft, Bielefeld (transcript) 2009, 94-122 (113 ff.)

- bildgebende Medien von diagrammgebenden Medien unterscheiden; Begriff *mapping* einbeziehen

Maschinen schreiben: Babbages "Mechanical Notation" und Reuleaux' Kinematik

- Programmieren in Pure Data: operatives Diagramm (eines Synthesizers z. B. durch Füllung der Variablen mit konkreten Werten)

- Condillac u. a., "Ideen" als symbolische Zeichenmanipulation im späten 18. Jh.

- Karsakov, *Ideenmaschine*

Symbolische Maschinen: Logik, Kombinatorik, Kalkül, Algorithmus und Programm

- Papiermaschinen: "Eine abstrakte Maschine an sich ist nicht physisch oder körperlich, und auch nicht semiotisch, sie ist diagrammatisch <...>. Ein Diagramm [hat] weder Substanz noch Form, weder Inhalt noch Ausdruck" = Deleuze / Guattari, *Mille Plateaux*, 195

- referiert Kittler in *Grammophon-Film-Typewriter* 1986: 86, auf Lacan (Seminar II, das ich in der Theorie Freuds und in der Technik der Psychoanalyse, S. 64): "Was zählt, sind nur die Differenzen oder (um es in Schreibmaschinensprache zu sagen) die Spalten zwischen den Elementen eines Systems. Schon deshalb heißt bei Lacan 'die symbolische Welt die Welt der Maschine'."

- im Unterschied zum Rechnen mit Ziffern auch algorithmische Prozesse in der Informatik "Berechnung" genannt: Begriffe, die mit Hilfe von Symbolen formuliert werden, oder logische Aussagen und Aussagenverbindungen; Friedrich L. Bauer, *Kurze Geschichte der Informatik*, München (Fink) 2. verb. Aufl. 2009, 3

- Warren McCulloch / Walter Pitts, *A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity*, in: *Bulletin of Mathematical Biophysics* 5 (1943), 115-133

- Maschinen denken und mechanisierte Mathematik; zwischen Schreibmaschine und Tonband die Turing-Maschine

- programmierbare Logik als Realisierung der aristotelischen Prädikatenlogik mittels technischer Gatter; Schaltplan einer Elektronik zur Berechnung der Funktion $y = x^2$: Transistor mit Basis und Collector, dazwischen Gatter mit Wechselstromspeisung, davor Widerstand geschaltet (Rückkopplung)

- in bestimmten Logikschaltungen das Zeitverhalten entscheidend (mithin

zeitkritisch); temporale Logik

Zeichenspiele und Zeichenmanipulation mit tödlichem Einsatz

- "Zeichenspiele": nicht nur Symbole, auch Zeichnungen symbolisch verarbeiten; Entwicklung perspektivischer Darstellung in der Renaissance erlaubte Konstruktionen von Maschinen allein auf dem Papier zu entwickeln; von Hilgers 2008: 24 f., unter Bezug auf: Samuel Y. Edgerton, The Renaissance Artist as Quantifier, in: The Perception of Pictures 1. Alberti's Window. The Projective Model of Pictures, hg. v. Margaret A. Hagen, New York 1980, 179-212

- behandeln Barocke Bücher über Theaterbauten die Erzeugung räumlicher Tiefendimensionen durch zweidimensionale Fläche im eigenen Medium, nämlich auf Buchseiten: "Diagrammatische Verschränkungen sind hier gefordert, die die imaginative Wirkung von Bildern mittels Buchstaben ein Stück weit wieder aufheben und als Konstruktion kenntlich machen. Die Algebra soll aus eben solchen Abkürzungen hervorgegangen sein, die spezifisch geometrische Elemente der Abbildungen bezeichnen, dann selbst zu einem Gegenstand der Mathematik wurden und damit allgemeine Verfahren von konkreten Aufgabenstellungen ablösen" = v. Hilgers 2008: 26, unter Bezug u. a. auf Oskar Becker, Mathematische Existenz, Tübingen (1927) 1973, 191 f.

Graphische Interfaces: diagrammatische Schnittstellen

- sind Zeichen auf Verdinglichung angewiesen wie Algorithmen auf Hardware, wenn sie handlungsfähig werden sollen; erst Vollzug macht aus einer dynamischen Relation ein Medium. "Von Sketchpad wissen wir: es ist ein Software-System. Als solches ist es für seine dynamische Existenzweise auf einen Computer angewiesen" <Nake 2008: 143>. Vom Erfinder als *zeitkritisches* Interface definiert: "The Sketchpad system makes it possible for a man and a computer to converse rapidly through the medium of line drawing" <Ivan E. Sutherland, Sketchpad. A man-machine graphical communication system, New York / London 1980: 8 [*MIT intern 1963], hier zitiert nach: Nake 2008: 143f>. Das Interface ist eine Form von Medium als Kanal (im Sinne Shannons). Was auf diese Oberfläche gezeichnet wird, ist jedoch eine Funktion der rechnenden "Unterfläche" (Nake): so erscheint diese Form von Zeichen "als *algorithmische Zeichen*"⁵³; Sonderfall Williams Tube als Daten(zwischen)speicher

- D-mac Cartographic Digitiser: a rapid method of converting data contained in pictorial dimensions (2-D) into a form suitable for computer processing. The "pencil" develops an electrical field which is tracked by a sensing mechanism - eine Art *reverse eye-tracking*; James Dreaper, in: Design Journal 1968 = <http://vads.ahds.ac.uk/diad/article.php?title>

Diagrammgebende Medien: Kurvenschriften (Kymograph und

53 Nake 2008: 149; dazu ders.: Das algorithmische Zeichen, in W. Bauknecht / W. Brauer / Th. Mück (Hg.), Informatik 2001, 2 Bde., Bd. II, Wien 2001, 736-742

Phonographie, Musik- und Filmnotation)

- Hauptdarsteller im Meßmedientheater des 19. Jahrhunderts der Kymograph
- entwickelt James Watt 1790 seinen "Indikator": ein Meßgerät, das an der Dampfmaschine den Druckverlauf versinnbildlicht, den der Dampf im Zylinder der Kolbenmaschine während des Arbeitshubs einnimmt. Nicht nur von Menschen, sondern durch einen anderen Mechanismus wird diese Erkenntnis dann umgesetzt: in Form des epistemischen Dings namens *Governor* (den James Clerk Maxwell dann als proto kybernetischen Protagonisten beschrieb); Überdruck wird durch eine entsprechende Ventilöffnung abgelassen, und damit negatives Feedback realisiert (die Homöostase des Systems). "Nach Abschluß seines Studiums setzte Maihak da an, wo Watt aufgehört hatte"⁵⁴ - eine medienzeitlogische, nicht historische Folge. Der Ingenieur Hugo Maihak entwickelt einen Druckdiagramm-Schreiber. Daraus resultiert am Ende auch das Firmenzeichen: zwei ineinander verschachtelte Diagramme, wie sie der Maihak-Indikator vom Druckverlauf im Zylinder aufzeichnet = Wersche ebd.; Markenzeichen der Firma Maikhak.
- Ursprung von Carl Ludwigs "Kymographen" aus der invasiven Blutdruckmessung (analog zu Dampfdruckmessung von Watts "Indicator")
- liefert Chronophotographie mit fester Platte für die Analyse des Vogelfluges "unmittelbar ein zuverlässiges Diagramm der zu untersuchenden Bewegung"⁵⁵. In diesem *Unmittelbaren* aber dissimuliert sich das technische Medium selbst.
- Siegert 2003: 13 f., über "diagrammatische Schriften"
- James Watts "Indidactor" an Dampfmaschinen
- phonographische Aufzeichnung (Edison-Zylinder) im Prinzip das Diagramm eines akustischen Ereignisses; Kymograph und Phonograph "diagrammgebende Medien"⁵⁶ in der Tradition der *methode graphique* (Marey)
- entwickelt Marey mit seinem Assistenten Georges Demeny die abstraktere Form der Chronophotographie, indem schwarzgekleidete Körper abschnittsweise mit hellen geometrischen Linien versehen werden, die in der bildüberlagernden Aufnahmetechnik Mareys zur quasi-diagrammatischen Darstellung des Bewegungsablaufs gerinnen; Marey 1985: 11 f., mit Abb.
- "Erst die schriftbildliche Dimension der Film-Notation - jener offene Raum, in dem Kartografien ebenso denkbar sind wie Diagramme oder Tabellen, in dem Isomorphie neben Topografie, Harmonie neben Asymmetrie, Figuration neben Abstraktion und Sichtbarkeit neben Lesbarkeit ihren Platz haben, kurz: wo das

54 Monika Wersche, Ingenieur Hugo Maihak. Eine Geschichte, unter <http://www.funkstunde.com/de/technik/maihak>; Zugriff 5. März 2010

55 E. J. Marey, Die Chronophotographie, a. d. Frz. übers. (und kommentiert) v. A. von Heydebreck, Berlin (Mayer & Müller) 1893, 32

56 Ein Ausdruck von Anna Hasenkamp (Bachelor-Studiengang Musik & Medien) an der Humboldt-Universität zu Berlin, unter Bezug auf Friedrich Kittler, Grammophon - Film - Typewriter, Berlin (Brinkmann & Bose) 1986, 181

Zeichen in seiner zweifachen Operativität, als Symbol *und* als Medium zur vollen Entfaltung kommt - präpariert den epistemischen Kern des Films heraus <...>" = Wurm 2010: 45

Materialisierte Diagramme: der Schaltplan

- "In only a few seconds it is possible to set up a practical circuit box that would only be schematic symbols in a textbook" = Carlson 1967: 14; wird ein Diagramm aus Schaltzeichen operativ

- Karriere und Abstraktion einer Schaltung: das Trigger-Relay von 1919; fortschreitende Abstraktion der technischen Zeichnung zum Schaltplan

- Titelblatt des Buches von Meinel / Mundhenk, Mathematische Grundlagen der Informatik, Stuttgart / Leipzig (Teubner) xxx: In den Graphen eines Schaltkreises, dessen Elemente aus Begriffen wie "Graphen, Funktionen, Aussagenlogik, Kombinatorik" bestehen, als zentraler Knoten ein Mikrochip eingebildet, Aufschrift "Mathe inside"

Operative Diagrammatik

- "operativ-zeitliche Diagrammatik" eignet den technischen Medien

- Computerprogramme als operatives Diagramm; *live*-Coding: menschlicher "Operateur" (Begriff Roland Barthes für Mensch hinter Kamera) = performativ. Im Unterschied zum Tanzschritt-Entwurf: Anweisung diagrammatisch, aber Ausführung durch Menschen *immer* fehlerhaft

- Sybille Krämer, Punkt, Strich, Fläche. Von der Schriftlichkeit zur Diagrammatik, in: dies. / Eva Cancik-Kirschbaum / Rainer Totzke (Hg.), Schriftbildlichkeit. Wahrnehmbarkeit, Materialität und Operativität von Notationen, München 2012, 79-100. Darin als Beispiel das Nomogramm der Multiplikationstabelle (89 f.) = Abb. in Depner 2016: 204

= "eine graphische Darstellung, die mit zwischen Skalen gezogenen Hilfslinien ermöglicht, Multiplikationen im Rahmen des Kleinen Einmaleins durchzuführen" <Depner 2016: 203>. Bedarf aber des Zusammenspiels von menschlichem Körper (Auge, Hand, Gehirn) und Papier als Speichermedium, "aus dem sich - als Ergebnis einer 'bewusstlos' ausgeführten, mechanischen Operation, die gleichwohl auf Interpretation angewiesen ist, 'Geist' entfaltet" <Depner 2016: 203, in Paraphrase von Krämer 2012: 90 ff.>. "Auch das Nomogramm ist also ein typisch hybrides Diagramm, das sich in der Praxis erfüllt" = Depner 2016: 203

- Nomogrammen als Analogrechner. Operativ wird ein solches Diagramm im Rechenschieber; *verschiebt* sich die diagrammatische "Vernunft"-Handlung in die Maschine selbst, i. U. zum Peircschen *diagrammatic reasoning* im Interpretanten Mensch

- Begriff der "korporalisierenden Performativität" = Krämer, Performativität und

Medialität, München 2004, 17. Depner 202: "scheint sich in der Operativität des Diagrammatischen einlösen zu können"

- "mechanische Prozedur" (Kurt Gödel); Begriff und Vollzug des RAM als operatives Gedächtnis-Diagramm

- Viktor Pekelis, Kleine Enzyklopädie von der großen Kybernetik, Berlin (Der Kinderbuchverlag) 1977, 217: Schema "Speicherarten einer Rechenmaschine"; zuoberst: "Operativer Speicher" (technisch: Ferritkernspeicher, ikonisch illustriert mit Bleistift und Papier und numerischer Addition), gefolgt von Langzeitspeicher (Magnettrommel / "Notizblock") und "Dauerspeicher" (Magnetbänder / "Telemerker" = Hefter mit Telefonnummern).

- http://algo-visualizer.jasonpark.me/#path=graph_search/dijkstra/shortest_path: Software-Werkzeug zur Visualisierung von Algorithmen/Programmen in ihrem Ablauf, etwa 'Dijkstra-Algorithmus', der die kürzeste Verbindung zwischen zwei beliebigen Knoten in einem Graphen-Netz findet (etwa die BVG, wenn man auf kürzestem Weg von Punkt A nach Punkt B in Berlin gelangen möchte): auf 'Run' klicken: wird der Algorithmus abgearbeitet, Fenster mit dem Graphenproblem; Eclipse-Debugger (Hinweis Stefan Höltgen)

- Hanno Depner, Zur Gestaltung von Philosophie. Eine diagrammatische Kritik, Bielefeld (transcript) 2016; trennt zwischen diskursiven (begriffsorientierten, sprachlichen) und nicht-diskursiven Vollzügen; das epistemische Potential von Diagrammen im Verhältnis zu Schrift und Bild; aber: Turingmaschine

- mit Hilfe eines 3D-Druckers mathematischen Funktionen und Modelle „materialisiert“: <http://www.shapeways.com/shops/henryseg>; gar McLuhans "Tetraden", um endlich Zeitdiagramme als alternative Medienzeit zu schreiben

KARTOGRAPHIE

Mapping

- "Heutzutage setzt sich die Lagerung an die Stelle der Ausdehnung, die die Ortschaften ersetzt hatte. Die Lagerung oder Plazierung wird durch die Nachbarschaftsbeziehungen zwischen Punkten oder Elementen definiert; formal kann man sie als Reihen, Bäume, Gitter beschreiben. Andererseits kennt man die Probleme der Lagerung in der zeitgenössischen Technik: <...> Zirkulation diskreter Elemente mit zufälligem Ausgang (wie etwa <...> die Töne auf einer Telefonleitung), Zuordnung von markierten oder codierten Elementen innerhalb einer Menge, die entweder zufällig verteilt oder univok oder plurivok klassiert ist, usw."⁵⁷

- *n-dimensionale* Datenwolken: eine vollständige Geometrisierung und Mathematisierung archäologischer Lagen, die buchstäblich bereits jenseits der Stratigraphie und ihrer archäologischen Metaphorik liegt

57 Michel Foucault, Andere Räume, in: zeitmitschrift. ästhetik & politik Nr. 1 (1990), 4-15 (6)

- entstammt *mapping* der Kartographie; von dort in die topologische Mathematik übertragen, jetzt: Remetaphorisierung; "mapping" von der kartographischen Metapher lösen; re-mathematisieren (medienarchäologischer Blick)
- Raumbegriff metaphorisch im mathematischen Feld; cyber"space"; tatsächlich realer Raum auf der Ebene der Hardware, Lokalisierung der Komponenten
- Fraktale "Kurven mit einer gebrochenen Dimension, die den Übergang zwischen geordneten und chaotischen Verhältnissen beschreiben. Chaos stellt sich immer dann ein, wenn die Dinge keine geradlinige, sondern eine dynamische, rückgekoppelte, 'sich selbst steuernde' Entwicklung nehmen."⁵⁸
- am Rande der theoretischen Ein"sicht": Julia-Mengen; Rand zwischen chaotischen und regulären Zuständen eines Systems; Momente, die das Chaos von der Ordnung trennen
- ergibt sich Topologie eines Netzes aus der Struktur der physikalischen, nicht virtuellen Verbindungen zwischen lokalen Rechnern und Netzknoten bestehen - ob Sternnetz, ob Schleife, ob Baum, ob Masche
- "Im Begriff des Netzes fallen Struktur und Material, Metapher und Medium in eins. Unter 'Netz' verstehen wir Gewebe, soziale Verbände, Kommunikations- und Verkehrsmittel, technische Verschaltungen, Strukturen der Sprache und des Wissens" = Tagung Netzstrukturen. Zur Kulturgeschichte sprachlicher, visueller und technischer Netze, Juli 2004, Humboldt-Universität zu Berlin (Projektgruppe 'Bild-Schrift-Zahl' am Helmholtz-Zentrum für Kulturtechnik); die materiale Realisation technischer Netze von der symbolischen Verwendung des Netzbegriffes differenzieren
- Im Moment, wo etwas als Daten den virtuellen Raum betritt, wird es technologisch transformiert in virtuelle Körper; "virtuell" meint damit: es existiert nur dort intern, ent-koppelt von der "sozialen Welt", es sei denn: hinsichtlich der Frage, wer oder was Zugang zum Datenraum gewinnt.
- Stefan Römer, Die Kunst der Kartografien und Diagramme", in: Lab. Jahrbuch 2000 ..., Köln (König) 2000, 152-164; Joachim Krause, Informationen auf einen Blick. Zur Geschichte der Diagramme, in: Form + Zweck 16 (1999)
- Topographie als graphische Raumbeschreibung; 3D-Daten formatieren; ergreifen Karten den Raum
- legt Mnemotechnik Daten an Orte ab, um sie möglichst unverändert wieder auszulesen: künstl(er)ische Topographien, gesetzte Karten nicht als Abbild von Räumen, sondern raumgebend, "weil sie <sc. Karten> ein *Modell* der Realität und nicht deren *Abbild* darstellen" = Regula Ehrliholzer, Mapping. Eine abgekartete Sache?, in: J. Huber / M. Heller (Hg.), Konturen des

⁵⁸ Jörg Albrecht, An Schottlands unendlicher Küste. Wie es Mathematikern gelingt, den Übergang zwischen Ordnung und Chaos zu beschreiben, in: Die Weltg v. 27. September 1986

Unentschiedenen, Basel / Frankfurt a. M. 1997, 129-133 (129)

- topologisches Sortieren, "bei der auf der Menge der Elemente keine lineare sondern nur eine partielle Ordnung vorliegt. Ziel <...> ist es, eine halbgeordnete Menge von Elementen <...> so anzuordnen, daß für alle <...> immer <...> folgt." <Schülerduden Informatik, 512>

- Aby Warburg's *Mnemosyne Atlas*; aber: Filmbilder sortieren in der Zeitfolge

- "Möglichkeiten geprüft, in einem geographischen Informationssystem z. B. Klassifikationsprobleme und Lokalisationsprobleme mittels der Fuzzy-Logic-Technik räumlich umzusetzen" <Peyke 1995: 30>

- Hash-Verfahren für Speicherung und Suche; werden die Adressen von Datensätzen aus den zugehörigen Schlüsseln errechnet⁵⁹, *quasi* die Signatur des Buches in der Bibliothek (Katalog) aus den Buchstaben des Buchinhalts selbst

- Welt nicht ab-, sondern *bilden; imaging*: „Maps construct - not reproduce - the world“⁶⁰

- "Bild und Schrift schließen sich als Mittel der Dokumentation aus“⁶¹; nun *bit map*; Karten keine Schrifturkunden: "Die auf der Karte enthaltene Schrift, die Beschriftung, erläutert nur, sie gehört nicht zum Wesen der Karte" - parergonal <Blaschke 1957: 42>

- ersetzt Mapping als dynamischer Begriff starre archivistische Klassifikation

- kartographische Erfaßbarkeit als "mappability" = Jeremy Black, *Maps and History. Constructing images of the Past*, Yale UP 1997

- Restlosigkeit; frühere "weißen Flecken" auf Landkarten

- "ist das Netz überhaupt ein Raum?" = Gero von Randow, *Kartografen des Cyberspace*, in: *Die Zeit* v. 3. Februar 2000, 37

- Definition "mapping" = Kartenherstellung, doch Differenz zum mathematischen Begriff: *mapping* = Zuordnung, setting-into-relation

- Barbara Basting, "Das Ende der Kartenwelt. Von Landschaften auf Papier zum 'mapping' auf digitalen Bildflächen", in: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* v. 12. Mai 1999, N5

59 Volker Claus / Andreas Schwill, *Schülerduden. Die Informatik*, Mannheim et al. (Dudenverl.) 1991, 221

60 Denis Wood, *The Power of Maps*, Guilford Press 1992, zitiert nach: Regula Ehrliholzer, *Mapping. Eine abgekartete Sache?*, in: *Konturen des Unentschiedenen: Interventionen*, hg. von Martin Heller u. Jörg Huber, Basel / Ffm (Stroemfeld) 1997, 129-150 (129)

61 Karlheinz Blaschke, *Zur Theorie archivalischer Kartenbestände*, in: *Archivmitteilungen* 2/1957, 41-45 (42)

- *mapping* und Überwachung; Rasterfahndung; GPS zugleich Datenerhebung

- nicht Räume, auch die Ökonomien der Zeit im Netz neu definiert;
Chronometer und Navigation: "Nur wer auch auf hoher See die Uhrzeit des Heimatortes genau kannte, konnte die Differenz zur tatsächlichen Uhrzeit bestimmen - und so die Entfernung zur Heimat in östlicher oder westlicher Richtung errechnen" = Alexander Schneider, Navigieren mit dem Zeitmesser, in: FAZ Nr. 259 v. 7. Dezember 2000, B8

Das Diagramm

- macht das Diagramm zeitliche und logische Zusammenhänge anschaulich.
"Das Diagramm breitet vor unseren Augen aus, was sprachlich nur mit erheblichem Aufwand als Kette von Feststellungen beschrieben werden könnte" = Ernst H. Gombrich, *Bild und Auge. Neue Studien zur Psychologie der bildlichen Darstellung*, Stuttgart (Klett-Cotta) 1984, 146 [The image and the Eye Oxford 1982]; stattet NASA die beiden Raumsonden Pioneer 10 und 11, die nach ihrem Vorbeiflug am Planeten Jupiter unser Sonnensystem mit unbestimmtem Ziel verlassen, mit einer diagrammatischen Bildbotschaft an potentielle Intelligenz im All aus = ebd., 147, Abb. 128

- Charles S. Peirce: Semiotische Schriften, Bd. 1. Frankfurt a.M. 1986: „Viele Diagramme ähneln im Aussehen ihren Objekten überhaupt nicht. Ihre Ähnlichkeit besteht nur in den Beziehungen ihrer Teile" = MS 595 (1895), Peirce, Sem. Schr. 1, 205

- Fähigkeit eines Diagramms, Relationen zu stiften, an die im Moment der Einschreibung niemand gedacht hat; Funktion eines geometrischen Beweises. Relationen einer Figur werden nach bestimmten Vorschriften konstruiert; werden weitere geometrische Relationen aus der Figur abgeleitet, die vorab nicht explizit gefordert waren; Modell für jede Form des Schlussfolgerns; Verwendung von Diagrammen in Mathematik und Logik. "Alles notwendige Schließen ist diagrammatisch" = Vorlesungen über den Pragmatismus; Papier als materieller Träger eines Diagramms in die "geistige" Operation mit einbezogen; Konzept Turingmaschine; Peirce: „Kommen Sie, Leser, wir wollen ein Diagramm konstruieren, um den allgemeinen Verlauf des Denkens zu veranschaulichen"

- Kalkulieren vs. Diskurs / Sprache: Flusser sieht das kalkulatorische Denken als Funktion des diskreten Alphaebts: "Wenn wir einem Problem gegenüberstehen <...>, dann versuchen wir nicht mehr, es zu beschreiben, sondern uns davon ein Diagramm zu machen."⁶²

- Visualisierung des quantenmechanischen Formalismus über zwei- bis dreidimensionale Diagramme der mathematischen Formeln⁶³

62 Vilém Flusser, *Die Schrift. Hat Schreiben Zukunft?*, Göttingen (*Immatrix*) 1987, 30

63 Roland Brock, Realität durch Visualisierung oder visualisierte Realität. Die Darstellung von Molekülstrukturen, in: Michael Fehr / Clemens Krümmel / Markus Müller (Hg.), *Platons Höhle*, Köln (Wienand) 1995, 107-120 (114)

- "diagrammatische Ikonizität" (Peirce, himself practicing cartographer) / Isographie

- Chip-Schaltungen schon "maps"? Flow-Charts der Programmierung auf Seiten der Diagramme

- Aby Warburgs *Mnemosyne-Atlas* ein "Werk"? Serie aus Tafeln (Holzrahmen, mit grobem schwarzen Leinen bespannt), auf denen motivisch Reproduktion von Kunst- und Kulturmotiven zu einem visuellen Atlas mnemischer Energien zusammengefaßt, beständiger Änderung unterworfen; Zusammenhang der jeweiligen Konstellationen nur in Anwesenheit des erklärenden Gelehrten transparent.⁶⁴ "Atlanten sind wesensmäßig Revisionen unterworfen" <ebd., 365>.

Von der Kartographie zur Geomatik

- im 19. Jahrhundert skizzenhafte kartographische Daten an den Perthes-Verlag in Gotha geliefert, wo sie von Menschenhand (nicht maschinell) in Karten transformiert werden - Anlaß für "heiße" Imagination, für Narrative etwa imperialistischer Art; heute strikt "kalte" Daten, die zu Diagrammen werden - Statistik vs. Bild, der ganze Unterschied von *mapping* und Kartographie; durch GPS beides ineins verschränkt. Keine Transformation mehr (transitiver Übergang von eintreffenden Nachrichten und finalen Karten), sondern eine komplette Transsubstantiation

- handwerklicher Charakter, den Kartographie bislang hatte; Zeichner mit dem zu erstellenden Produkt "verwachsen", höchste Konzentration erforderlich beim Anlegen der einzelnen Zeichenebenen mit Tusche und Ziehfeder (Linien) bzw. Stripfolie für Flächen; Korrekturen mit großem Aufwand verbunden; am Rechner nun die "DEL"-Taste; besteht im Computer erstellte Karte analog zum manuellen Zeichnen und Schreiben aus übereinander geschichteten Ebenen (Layer): Farben übereinander gedruckt, gegeneinander freigestellt (Hinweis Norbert Ernst)

- Bruchstelle Kultur- und Medientechnik; zwischen Handwerk (wofür in Altgriechenland der Begriff *techné* reserviert) und "mathematisierter" (computerisierter) Eingabe und Manipulation (das Hand-Werk der neuen Art); dieser Umbruch auch in der Archäologie: von der klassischen Ausgrabungs- und Spatenwissenschaft (samt Zeichnen) hin zum Navigieren in virtuellen Datenräumen: von der kartographischen *techné* zur Geomatik; händische Vermessung der Erde (eine "Kulturtechnik") durch Geometer; ersetzt durch die vollständige Virtualisierung (Computer)

64 Werner Rappl, MNEMOSYNE: Ein Sturmloch an die Grenze, in: Aby M. Warburg, Bildersammlung zur Geschichte von Sternkunde und Sternkunde im Hamburger Planetarium, Katalog zu den Ausstellungen *Aby Warburg. Mnemosyne* in Wien (1993) und *Aby Warburg. Bildersammlung zur Geschichte von Sternkunde und Sternkunde* in Hamburg (1993), hg. v. Uwe Fleckner, Robert Galitz, Claudia Naber u. Herwart Nöldeke, Hamburg (Dölling u. Galitz) 1993, 363-389

BAUSTEINE KOMPLEXEN MEDIENWISSENS. Schlüsselbegriffe der technomathematischen Medienwissenschaft

Medienarchäologie als Methode

- künstlerische Medienarchäologie von Klang anhand des *circuit bending* als anarchivischer Mißbrauch von Schaltkreisen / "Verunstalten" (Nikita Braguinski) von elektronischem Klang(spiel)zeug - im Sinne von Nietzsches "kritischer Historie"; *anarchivisch* heißt nicht völlig willkürlich, sondern bleibt definiert durch die Grenzen des technisch Sagbaren. "Obsoletere" Medien als Grundmaterial

- wollte Zielinski Buchtitel 2002 ursprünglich *Anarchäologie der Medien* nennen (Rowohlt lehnt ab), um gegen Herrschaftselement anzuschreiben; Interview www.hactivist.de

- läßt sich Medienarchäologie quasi techno-hermeneutisch auf die Perspektive aus Sicht der Medien selbst ein. Charles R. Gibson verfaßt Anfang des 20. Jahrhunderts die *Autobiography of an electron*. Diese Erzählung (eine der Medienarchäologie uneigentliche Dargestaltungsform) klingt aus mit der Warnung, dem Appell des Elektrons an die Menschen bei seiner Erkundung des "Wesens der Elektrizität": "Ein grobes Bild und nie das Wesen der Dinge, das ist die Tragödie der menschlichen Wissenschaft, und darüber kommt ihr nimmer hinaus, weil ihr nur in Bildern zu denken, zu fassen vermögt" <Gibson 1911: 99> - was auch Heinrich Hertz beherzigte, mit seinem Exkurs über die "Scheinbilder"; alternativ dazu das unanschauliche Werkzeug der (Techno-)Mathematik

Zeitkritische Begriffe für Technomathematik: "Linear prediction"

- "Jede Kippschaltung braucht eine Rückkopplung zum Erreichen eines stabilen Zustands" = Burkhard Kainka, Lernpaket Elektronik-Experimente (Handbuch), Poing (Franz) 2004, 53 - etwa über die Emitteranschlüsse des Transistors. "Der Spannungsabfall im gemeinsamen Emitterwiderstand sorgt dafür, dass jeweils eindeutiger Zustand vorliegt" = ebd.

- Applikation / Medienwerden: Wetterbericht; Krieg: *linear prediction*

- offenbarte sich unter dem Blick des Mikroskops als technischer Augmentierung des menschlichen Sehens dereinst ein mikrophysikalisches Zeitverhalten, das von der Kausalitätsvermutung in der klassischen Physik, wie sie Laplace als deterministisch formulierte, abweicht: "With the progress of the microscope, it became obvious that small particles sustained in a liquid or gas were subject to a random motion whose future was largely unpredictable from its past."⁶⁵ Der Kurs eines von der Brownschen Molekularbewegung getriebenen Teilchens folgt - je nach Masse und Temperatur - in mathematischem Sinn einer Gaußschen Verteilung und ist in harmonischer Analyse approximierbar" =

65 Wiener 1942: 32, unter Verweis auf: J. Perrin, Les atomes, 4. Aufl. Paris 1931

Norbert Wiener, *Generalized Harmonic Analysis*, in: *Acta Mathematica*, Bd. 55 (1930). Ein solcher Weg ist damit als statistische Tabelle oder Graph, mithin in diagrammatischer Erstarrung faßbar, nicht aber in seiner konkreten Ereignishaftigkeit, also seinem lokal wirksamen Zeitverhalten. Ein Graph gehört als symbolische Abstraktion einer epistemologischen Welt an, wohingegen analoge Speichermedien Singularitäten zu fixieren vermögen.

- versagt Wieners *prediction of time-series*, entwickelt am Modell des Luftkriegs, angesichts der Geschichte, weil zur Berechnung ihrer prinzipiell n -fachen Variablen die Berechnung von n -fachem Feedback nicht in endlicher Zeit machbar; von daher: "Short-time planning may be based on a reasonably accurate forecast, deterministic or stochastic. When it is the latter, only the linear extrapolation of a short segment of a fairly stationary time series is usually involved. Such prediction would be futile for long-term purposes, say planning for a city like Athens with its 2,500-year history. The extrapolation has now to take into account a much larger past-segment of the time-series. The latter is non-stationary, and the prediction to be useful, must be non-linear" = P. R. Masani, Norbert Wiener 1894-1964, Basel / Boston / Berlin (Birkhäuser) 1990, 329

- Kurz- und Langzeitinformation nicht dergleichen Rechenprozessen anvertrauen; wendet Ökonometrie zwar *path dependence* und Ergodik als Theoreme des Wiener-Vokabulars an, um Zyklen über lange Zeit hinweg berechnen- und vorhersagbar zu machen, doch "the courses of long-time series are profoundly affected by events of very low probability but very high import: natural or man-made catastrophes - 'acts of God' in insurance parlance"⁶⁶

- zunächst auf Basis von vorab gedruckten oder materiell vorgestanzten Feuerleittabellen (Statistik als Archiv) kam die Relation zwischen In- und Output im zeitlichen Kurzschluß zum Einsatz; erfolgt diese Kalkulation in physikalischer Echtzeit als Ereigniszeit des Gefechts, bedürfen zusätzliche Abweichungen im Trajekt von Geschossen der Korrektur durch Feedback-Mechanismen vom Typus Operationsverstärker: "The computer performed [...] *prediction*, or leading the target, modeled its motion and extrapolated it to some time in the future. Second, the *ballistic* calculation figured how to aim the gun to make the shell arrive at the desired point in space and explode" = Mindell ebd.; diese Zeitfigur aus sprachlicher Grammatik als *vergangene Zukunft* vertraut; technisch basiert sie auf fortwährenden Feedbackoperationen.⁶⁷ Auf diese Weise realisiert die Maschine eine welthaltige, das heißt zeitintensive Prozeßdarstellung durch ein physikalisches Modell - das Wesen von Simulation. Zunächst aber wurden die klassischen Feuertabellendaten mechanisch in den Computer als eine Art permanentes Gedächtnis einbezogen, vergleichbar der Funktion des Festwertspeichers (ROM) in aktuellen Computern. Gemeinsam bildeten die ballistischen und die vorhersagenden Berechnungen eine Feedbackschleife. Zu Beginn des Einsatzes gab der Operator die geschätzte Flugzeit des Geschosses ein; die entsprechende ballistische Kalkulation resultierte in einer Berichtigungen mit dem Ziel, die Abhängigkeit vom sogenannten *human element* zu minimieren. So treten menschlicher Zeithorizont (seine Bestimmung) und Maschinenzeit auseinander

66 Masani 1990: 330

67 Von daher der Buchtitel Norbert Wiener, *Futurum Exactum*. Ausgewählte Schriften zur Kybernetik und Kommunikationstheorie, hg. v. Bernhard Dotzler, Wien / New York (Springer) 2002

- menschlicher Faktor: "Because of the presence of the human operator there are definite phase relations in the input signal."⁶⁸ Während Norbert Wiener die willkürliche Pilotensteuerung eines Flugzeugs von den statistischen Wahrscheinlichkeiten des Umweltrauschens unterschied, segmentierte Shannon den Flug selbst in lineare und nichtlineare Bewegungen: die strikte Analyse zeitlicher Prozesse mit stochastischen Methoden. Das 20. Jahrhundert, getrieben durch die dramatische Entwicklung feedbackbegabter kybernetischer Technologien, verzeichnet das Auseinanderfallen der scheinbar homogenen Zeit in chronopoietische Prozesse, die den Menschen auf der zeitkritischen Ebene seiner Existenz, seines Daseins-zur-Zeit selbst adressieren und betreffen

- erreicht am 3. Oktober 1942 nach einer Serie von Fehlstarts erstmals eine Rakete (das "Aggregat 4", von Joseph Goebbels umbenannt in "Vergeltungswaffe 2") jenen Horizont, der astronomisch als Weltraum bezeichnet wird - ein vor allem diskursiver Durchbruch, verhandelt auch der Ebene von Propaganda und Technikmythen. Das tatsächlich "historische" (vielmehr: medienarchäologische) Ereignis aber ist ein Zeitereignis im gelingenden Flug selbst: die Phasenverschiebungen durch das mehrfache Differenzieren zur Antizipation einer zeitlich nachfolgenden Lageabweichung. Der Lagewinkel φ bewertet den Winkel, mit dem sich eine Rakete um eine Achse dreht. Um Abweichungen von der Soll-Lage berechnen und korrigieren zu können, bedarf es einer Operation mit (im Sinne Husserls) "protentionaler" Dimension. Zunächst werden schnell drehende Kreisel (der "Richtgeber" *alias* das Gyroskop) an Bord selbst eingesetzt, sofern keine erdfesten Bezugspunkte (Beispiel Funkstrahl) zum Einsatz kommen können. Am Gyroskop wird der jeweilige Abweichungswinkel φ abgegriffen. "Um eine stabile Steuerung zu erreichen, d. h. ein Aufschaukeln der Störung um den Winkel zu vermeiden, reicht es *nicht* <Kursivierung W. E.>, eine dem Fehlwinkel entgegengesetzte Ruderbewegung zu veranlassen" = Teresa Busjahn, Der Analogcomputer als Medium der Zeitmanipulation (Mai 2009), Modulabschlußarbeit im Fach Medienwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, 12; *online* unter www.medientheorien.hu-berlin.de (siehe auch <http://www.busjahn.de>; ein vom elektronischen Schwingkreis her vertrautes Phänomen: "Die Steuerung läuft zeitlich der Messung der Abweichung hinterher, so dass diese sich aufschaukelt. Die Rudermaschine muss somit den Befehl zum Zurücklaufen schon bekommen, bevor die Raketenspitze die Nullage erreicht hat. Es ist also eine Antizipation der Raketenlage nötig, um instabile und indifferente Steuerungszustände zu vermeiden" <ebd., 13> - dies meint *Echtzeit* im analog"rechnenden" Sinn

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

68 Claude Shannon / R. Blackman / H. Bode, Data Smoothing and Prediction in Fire-Control Systems (1946), hier zitiert nach Roch 2009: 78

Analogcomputer als Alternativen zum Digitalcomputer

- Doppelfunktion des von Helmut Hölzer entwickelten elektronischen Analogrechners in Peenemünde: einmal als Steuerung ("Mischgerät"), in die Rakete eingebaut, und zum Anderen auf dem Boden zur Simulation des Raketenflugs
- Begriff der "Simulation" zeitkritisch, im Kontext des Analogcomputers
- wird Hybridcomputer wieder interessant, der die einstigen Stärken des Analogcomputers (unverzögliche Ausgabe der technomathematisch implementierten Werte) mit denen des Digitalcomputers (prinzipiell beliebige Genauigkeit durch numerische Wertereihen) kombiniert, etwa bei der Simulation eines hydrodynamischen Systems mit Hilfe des symbolischen Werkzeugs von Lorenz-Attraktoren
- Differentialberechnung von Bewegung, in: Wolfgang Blum, Die Grammatik der Logik. Einführung in die Mathematik, München (dtv) 3. Aufl. 2002, 56-60 (Kapitel "Von Null bis Unendlich")
- Oswald Spengler, Untergang des Abendlandes, München (Beck) 1923, Kapitel I "Vom Sinn der Zahlen", 86-89 u. 118-120 (zur Differenz von altgriechischer und neuzeitlicher Mathematik)
- technomathematische Existenzweisen von Medien und Einsicht des Infinitesimalen: Differential- und Integralrechnung
- Berechnung des Analogen im Digitalen: Konrad Zuse, "Differentialgleichungen unter dem Gesichtspunkt der Automatentheorie", in: ders., Rechnender Raum, Braunschweig (Vieweg) 1969, 9 ff.
- zeilenbasierte elektronische Bilder (Video, Fernseher) praktizieren es: Fernseher als Differentialrechner in der Lesart von Wiener 1948
- Differential- und Integralrechnung der Königsweg zum Begreifen (und Machen) elektrodynamischer Medien, denn ihre Grundgesetze (*arché*) beziehen sich - in der Tradition der klassischen Physik Newtons (Mechanik) - auf den zeitlichen Differentialquotienten einer Größe (etwa des mechanischen Impulses oder der Feldstärke); Ableitung geschieht hier vorrangig nach der Zeit (wie auch im elektronischen Analogcomputer): "Sie verknüpft damit den Wert, den diese Größe zu irgendeinem Zeitpunkt hat, mit dem Wert, der ihr im nächstfolgenden Augenblick zukommt."⁶⁹
- Engine-Entwicklung von Computerspielen; meint "Physik" in Computerspielen die Simulation realer Newtonscher Welt: "how the differential equations of motion, that arise in Newtonian physics dynamics are defined, and how they can be numerically solved to be useful in a game application" = Oliver Pilarski,

69 Arthur March, Das neue Denken der modernen Physik, Hamburg (Rowohlt) 1957, 132

Physics Tutorial, zum Vortrag Jim Van Verth im Rahmen der Game Developers Conference 2006 in San Jose, in: Game Face, Juni 2006, 58-61 (58)

- entwickelt Leibniz Differential- und Integralkalkül als *eine algebraische Technologie*; Grenzen der diskreten Berechenbarkeit stetiger Prozesse (Turing 1936/37); Medienwerden der Differentialrechnung; Groß (Leiter der Schaltkreis-Abteilung in den Hollerith-Werken Berlin) 1934

- "hat der Computerpionier Babbage die neue Methode, Unendlichkeiten zu handhaben, schließlich <...> durchgesetzt. [...] Was Teleskop und Mikroskop eben an unendlich Großem und Kleinem erschlossen hatten, erlangte in Integralen und Differentialen seine Formeln" = Friedrich Kittler, Dem Schöpfer auf die Schliche. Auf der Suche nach einem universalen Zeichensystem: Gottfried Wilhelm Leibniz zum 350. Geburtstag, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 149 v. 29. Juni 1996, B4; maschinengewordene numerische Methode, einer als kontinuierlich unterstellten Natur mit Mitteln der mathematischen Analysis in diskreten Schritten approximativ beizukommen; Kalkül wortwörtlich Kombinatorik von Rechensteinen

- entwickelt Nikolay P. Brusentsov in Sowjetunion den Computer SETUN für dreiwertige Logik; Beitrag von B. Malinovsky, in: Georg Trogemann / Alexander Nitussov / W. E. (Hg.), Computing in Russia, Braunschweig (Vieweg) 2001; Hunger 2008

Sinn und Unsinn medientechnischer Dichotomien (analog / digital; kontinuierlich / diskret)

- "Aus den endlich vielen diskreten Zeitsignalen lässt sich <nach dem Sampling-Theorem> wieder vollständig und völlig fehlerfrei das originale kontinuierliche Signal herstellen. <...> Doch warum gelingt dann nicht dasselbe <...> bei Amplituden- oder Energiewerten?" = Horst Völz, Ist Kybernetik nur noch Nostalgie?, in: Klaus Fuchs-Kittowski / Siegfried Pietrowski (Hg.), Kybernetik und Interdisziplinarität in den Wissenschaften. Georg Klaus zum 90. Geburtstag, Berlin (trafo) 2004, 73-81 (79)

- Claus Pias über die Wienersche "time of non-reality", in: Volmar (Hg.) 2009

- Michael Nolls, *Digital Computer as a Creative Medium* (1967); hier erstmals das "Digitale" in Verbindung mit "Medien"begriff

- Luhmann: Übertragungsmedium "viskos"; Speichermedien "körnig"; Fritz Heider: feste / lose Kopplung

- analoge Medien (und deren phantasmatischen Geister-Effekte) indexikalisch, digitale Medien hingegen operieren symbolisch

- Schmitt-Triggerschaltung "ein Bindeglied zwischen analoger und digitaler Elektronik. Eine beliebige Eingangsspannung wird eindeutig in die Zustände An und Aus umgesetzt. Ein Beispiel <...> ist ein Dämmerungsschalter. Wenn es dunkel wird, soll eine Lampe eingeschaltet werden. Wichtig ist, dass es im

Übergangsbereich nicht zum Flackern der Lampe kommt"⁷⁰ - eben jener Moment, den Spencer-Brown als zeitlichen Moment und Gotthard Günther in dreiwertiger Logik anschreibt. "Die Schaltung darf also erst bei einer größeren Helligkeit wieder einschalten. Zwischen beiden Schaltpunkten muss es einen gewissen Abstand (Hysterese) geben" <Kainka ebd.>, damit es nicht zu einer *time of non-reality* (Norbert Wiener) kommt

- Bau eines Oszillators / Tongenerator "mit nur drei Bauteilen, der theoretisch überhaupt nicht funktionieren dürfte, wirft ein Schlaglicht auf den Unterschied zwischen Theorie und Praxis. Mit einem realen Oszilloskop [...] erkennt man, dass es sich um eine Kippschwingung handelt. Der Piezo-Kondensator wird also immer schlagartig entladen und lädt sich dann langsamer wieder auf" = Burkhard Kainka, Lernpaket Elektronik-Experimente (Handbuch), Poing (Franzis) 2004, 90; Modell auf der CD *Electronic Workbench* zeigt eine Schwingung. "Die Unterschiede zwischen Praxis und Simulation basieren auf einem nicht ganz realitätsnahem Modell des Transistors in EWB. Die Basis-Emitterstrecke eines realen Kleinsignaltransistors verhält sich in Sperrichtung ähnlich wie eine Zenerdiode <...>. Außerdem funktioniert ein Transistor wegen seines symmetrischen Aufbaus auch mit vertauschtem Emitter und Kollektor <...>. Diese beiden Besonderheiten erklären, dass es zu einem Emitterstrom kommt, noch nicht aber die Kippschwankungen. Das ist eben die Praxis, es funktioniert, aber keiner weiß warum. <...> Der Versuch zeigt anschaulich, dass man der Simulation und aller Theorie allein nicht trauen darf, in der Praxis können immer wieder unerwartete Effekte auftreten" <ebd.> - Veto des Realen, Kontingenz der tatsächlichen Physik, Widerstand der analogen Welt

- quantenmechanische Annahme diskreter Sprunggrößen im atomaren Bereich, die sich nur probabilistisch fassen lassen (Nils Bohr); Pattee 1974;

- medienepistemologischer Unterschied zwischen "analog" und "digital" komplex: "Der Film etwa zerteilt den Zeitfluß in diskontinuierliche Momentaufnahmen, die Fotografie hat ihre Bildpunkte" - vielmehr stochastisch - "in der Körnung des Negativs, das Tonband seine magnetischen Partikel. Nicht die Quantelung selbst, sondern ihre Zählbar- und Adressierbarkeit markieren den grundlegenden Unterschied" = Rolf Großmann, Zur Hybris von Mensch und Maschine in den Neuen Medien, in: Christian W. Thomsen (Hg.), Hybridkultur, Siegen 1994 (Arbeitshefte Bildschirmmedien Nr. 46), 88

- analog/digital, akustisch: Abraham Moles demonstriert es an einer psychotechnischen Beschreibung des Ohrs: Kanalkapazität desselben ist verantwortlich dafür, ab wann die jeweils in Quanten zerlegte Information als Kontinuum wahrgenommen wird. Großmann weist in einer Fußnote auf die Dichotomie von analog und digital, als kontinuierlich / diskontinuierlich als als metaphysikverdächtig: "Es wird oft übersehen, daß 'analog' und 'digital' kein dichotomisches Begriffspaar bilden, da auch das Analoge zählbar sein kann" = Großmann ebd., Anm. 5

- aristotelische Zeitdefinition: Bewegung messen heißt, sie zählen

70 Burkhard Kainka, Lernpaket Elektronik-Experimente (Handbuch), Poing (Franzis) 2004,

- schreibt Max Bense in seinen *Konturen einer Geistesgeschichte der Mathematik*, "daß es innerhalb der Physik durch das Eindringen der Forschung in atomare Vorgänge im Zusammenhang mit den Quantentheorie bzw. der Quantenmechanik (Unbestimmtheitsrelation) zu einer mächtigen Infragestellung dieses auf Stetigkeit, Folge und Differentialgleichung begründeten Barock gekommen ist" <126; zitiert hier nach: Rieger 2003, 510>. Techno-logische Medien stehen der Physik (die ihrerseits ein Modell der Natur ist, neuzeitlich; im altgriechischen Denken aber die Natur selbst, *physis*) mindestens ebenso nahe die der Kultur; mathematische Unterscheidung kontinuierlich/diskret als Unterscheidung zwischen Geometrie und Arithmetik; semiotisch "natürliche" *versus* "arbiträre" Zeichen (Index *versus* Symbol)

Harte Arbeit am Begriff der Technologie: Symbolisierung der Maschinen

- mathematische Instrumente: "Eine große Auswahl von Zirkeln und Winkelmessern, zu denen auch Sonnenuhren und Astrolabien gezählt werden, verdeutlicht das analoge 'Rechnen' mit Längen und Winkeln ohne die Verwendung von Zahlen. Mehrere Demonstrationen erläutern den Zusammenhang zwischen mechanischen Getrieben und geometrischen Kurven. Das Deutsche Museum besitzt eine bedeutende Sammlung von Proportionalzirkeln <...>. Proportionalzirkel stellen den historischen Vorläufer der logarithmischen und speziellen Rechenschieber des 19. und 20. Jahrhunderts dar" = <http://www.deutsches-museum.de/ausstell/dauer/inform/infor1.htm>, Zugriff 7-6-06 - ungleich dem Kalkül symbolischer Maschinen.

- Babbages "mechanical notation"; entwirft Babbages Maschinenschrift ein "Timing Diagram" ebenso wie ein "Flow Diagram", ist mithin also nicht schlicht eine Alphabetisierung der Maschine

- Kritik Reuleaux' an Babbages "Notenschrift" für Maschinen (Reuleaux 1875: 246)

- Ernst Kapp, Grundlinien einer Philosophie der Technik, Braunschweig 1877, Kap. X "Die Maschinenteknik", 165ff (über die "theoretische Kinematik" von Reuleaux)

- zum technischen Zeichnen Bruno Latour, Drawing Things Together, in: Andéa Belliger / David J. Krieger (Hg.), ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie, Bielefeld (transcript) 2006, 294f; ferner ebd., 267, Kapitel "Über unverändlich mobile Elemente", unter Bezug auf Perspektive. Deren Leistung liegt im Wesen "ihres logischen Erkennens interner Invarianzen durch alle durch Veränderung der räumlichen Plazierung produzierten Transformationen" <W. M. Ivins, On the Rationalization of Sight, New York (Plenum) 1973, 9>

- situiert Reuleaux seine Zeichensprache in Differenz zu einer 1875 "wenig gekannten kleinen Schrift" <Reuleaux Kinematik I, 1875: 246>, nämlich

Charles Babbages *On a method of Expressing by signs the action of machinery* (1826) als "mechanical notation"⁷¹. "The Mechanical Notation was a 'system of signs for the explanation of machinery ... by which the drawing, the times of action, and the trains for the transmission of force' were expressed in a 'language at once simple and concise' <...>. The grammar and syntax of the mechanical work - and thought - preceded mechanization."⁷² Das meint operative Diagrammatik in den Worten von Babbage, doch gilt eine Einschränkung (die Turings Beschreibung der "discrete states" der symbolischen Rechenmaschine in anderen Worten / Zeichen vorwegnimmt): "Die Beschreibung einer Maschine mithilfe von Zeichnungen kann diese jeweils nur in einem einzigen Zustand ihrer Abläufe darstellen."⁷³

- Bentham entwickelt symbolisches Verfahren in *Rationale of Evidence* zwischen 1802 und 1812, paraphrasiert von Stephen, *The English Utilitarians*, vol. 1, p. 272: "The ideal language would resemble algebra, in which symbols, each representing a given numerical value, are connected by the smallest number of symbols of operation, +, -, =, and so forth. To set such statements side by side, or to modify them by inserting different constants, is then a comparatively easy process, capable of being regulated by simple general rules" = Stephen, zitiert hier nach Agar 2003: 445, FN 103; demgegenüber Karl Marx: "Schneidet man in eine Maschine, kommt das Blut der Arbeiter dabei heraus" = xxx

- *operative (Dia)Grammatik*: William J. Ashworth, Memory, efficiency, and symbolic analysis: Charles Babbage, John Herschel, and the industrial mind, in: *Isis* 87 (1996), 629-653 (629), zitiert in Agar 2003: 445, FN 104. Insofern ist die von Sterling und Gibson entwickelte Vision eines viktorianischen Computerzeitalters keine reine Science Fiktion (da hier die thermodynamische *Differenz* zwischen dampfkraftbetriebenen und elektronischen Computern in aller Konsequenz buchstäblich "zählt"), sondern auf der symbolischen Ebene tatsächlich realisiert, denn der heutige Leser zieht diese symbolischen Notationen aus Babbages Feder gleichursprünglich nach; Doron Swade, über die zeitversetzte maschinelle Realisierung als "Vollendung" von Babbages *Difference Engine No. 2* aus Anlaß von Babbages 200. Geburtstags im Science Museum, London:

- operiert Computer aus medienarchäologischer Perspektive in ahistorischen Zuständen. Für die von Babbage entworfenen Protocomputer aus dem 19. Jahrhundert stellt sich die Frage ihrer angemessenen Temporalisierung: Sind sie medienarchäologisch oder historisch zu behandeln? Ein tatsächlich gebauter Kern der Difference Engine Nr. 1 (basierend auf dem technomathematischen Prinzip der *finiten* Differenzen) wurde 1862 auf der Weltausstellung in London

71 Charles Babbage, *On a method of Expressing by signs the action of machinery* (1826); dazu Berz 2001: 175f

72 British Library Add. 37195, Babbage Correspondence, f. 80. Draft letter, Babbage to Lord Derby, 1 June 1852, zitiert hier nach: Jon Agar, *The Government Machine. A Revolutionary History of the Computer*, Cambridge, Mass. / London (M.I.T. Press) 2003, 41 u. 445 (Anm. 103)

73 Babbage 1826: 205; hier zitiert nach: Bernhard Dotzler, *Diskurs und Medium. Zur Archäologie der Computerkultur*, München (Fink) 2006, 183

zur Vorführung gebracht; der detaillierte Entwurf von Nr. 2 aber existierte seit 1849 solange als Papiermaschine, bis daß aus Anlaß von Babbages 200. Geburtstag 1991 zumindest die arithmetische Einheit im Londoner Science Museum nachträglich realisiert wurde - "a modern original of an old design" = Doron Swade, *Virtual Objects. Threat or Salvation?*, in: S. Lindquist / M. Hedin / U. Larsson (Hg.), *Museums of Modern Science*, Canton, Mass. (Science History Publications) 2000, 139-147 (142). Hier geraten die den Museumskuratoren und Restauratoren antiker Medienmaschinen vertrauten medienzeitlichen Begriffe durcheinander. Digitalrechner als *per definitionem* symbolische Maschinen unterscheiden sich von technischen Zeichnungen traditioneller Art durch einen neuen Typus der Papiermaschine, dessen Zeitweise der klassischen Medienhistorie enthoben ist, denn er kann auf seiner wesentlichen Ebene verlustfrei (und als Software) repliziert werden: "Logical simulation as a virtual object in some respects survives the forensic test of historical utility" = Swade 2000: 146. "Turing <...> argued that what defined a computer was not the medium of its physical implementation but the logical rules that define it" (ebd.). Ein literarisches Experiment spielt es als bewußten Anachronismus durch: die Annahme, der Computer hätte sich bereits im viktorianischen England als das modellbildende Medium durchgesetzt. Daraus resultieren Asymmetrien zwischen gesellschaftlichen Diskursen und technischer Aktualität.⁷⁴

- zerfällt Computer in drei Zeitweisen ("Tiden"): die zeitinvariante symbolische Kodierung (heute "Software"), die entropieanfällige maschinelle Implementierung derselben (heute "Hardware"), sowie sein jeweiliges operatives Zeitverhalten (als "Zeitobjekt" im Sinne von Edmund Husserls *Phänomenologie*)

Das Sonische am Medium: Schwingung als Frequenz (Fourier-Transformation und Sampling)

- Wiener in *Mathematik - mein Leben*: Flußwellenbeobachtung aus Bürofenster
- Klanganalyse als Medientheorie (Meyer-Eppler); fehlt die Zeit: Fourier *versus* Wavelet (*via* Gabor); Siegart 2003: 240 ff. über Disput Euler / d'Alembert
- Georg Simon Ohms Annahme, daß Fluß von Elektrizität durch einen Leiter sich nicht grundsätzlich von der Wärmeleitung durch einen Stab unterscheidet, daher in der Art von Fourier eine Differentialgleichung für die elektrische Leitung als ein eindimensionales Problem anschreibbar - Ohmsches Gesetz. "Sein Scharfsinn bestand darin, die physikalischen Variablen des elektrischen Problems auf eine Weise zu betrachten, die eine Anwendung der Fourierschen Argumentation ermöglichte" = xxx, in: Janke (Hg.) 1999: 252; das erstaunliche Phänomen einer Analogie zwischen physikalischer und elektrotechnischer Welt, die Barkhausen anhand der Analogie von mechanischem Pendel und elektrischem Schwingkreis frappiert

⁷⁴ William Gibson / Bruce Sterling, *The Difference Engine*, London (Gollancz) 1990; dt.: *Die Differenzmaschine*, München 1992

- für zeitempfindliche Form der Klanganalyse (Argument Gabor): privilegiertes Verhältnis des Ohrs zur Wahrnehmung kleinster zeitliche Momente: "Das Gehör ist von allen Sinnen derjenige, der die Zeit am feinsten auflöst. Kurze zeitliche Gegebenheiten hören wir besser, als wir sie sehen."⁷⁵

- seit Klang auf der Ebene seiner periodischen Schwingungsverläufe in seine harmonischen, d. h. sinusförmigen Teilschwingungen zerlegt und damit analysierbar wird, kann im Umkehrschluß daraus im Medium der Elektrizität / der Wellen Klangsynthese betrieben werden, die nicht mehr mimetisch wie von Kempelens Sprechmaschine, sondern aus den kleinsten, von menschlicher Kognition nicht bewußt (aber: *petits perceptions*) wahrgenommenen physikalischen Bestandteilen her - also auf der Ebene des Realen - operiert. Laut Ohm und von Helmholtz zerlegt das menschliche Ohr einen Klang in die Bestandteile seines Spektrums, und akustische Wahrnehmung (hier oszillierend zwischen *aisthesis* und Ästhetik) ist eine Fourieranalyse. Doch ist die von Jean-Baptiste Joseph Fourier 1811 eingeführte Methode, "existierende Klänge oder auch außerhalb des Hörbereichs liegende, periodische Schwingungen formal zu beschreiben <...> eine formale Beschreibung eines existierenden Klanges", die "nicht mit dem tatsächlichen Klang verwechselt werden" darf; ein Klavier erzeugt seine Klangfarbe (durch die der Klang seine für menschliche Wahrnehmung wohltönende Eigenschaft erhält) nicht durch Addition von Sinusschwingungen.⁷⁶ Was die Fourieranalyse nicht leistet, ist die Beschreibung der Geräuschanteile eines Klangs, da diese nicht periodisch sind - der ganze Unterschied zwischen mathematischem Modell und Welt (*physisis*)

- Ausweg Granularsynthese, welche die Physik des Klangkörpers selbst reproduziert - *physical modeling*. "Die Fourieranalyse hat ihre Wurzeln in der Wellentheorie" <Supper 1997: 34>. Dennis Gábor geht dagegen von der Quantentheorie aus, in seinem Aufsatz von 1947 *Acoustical Quanta and the Theory of Hearing*, eine *Zeitkritik* der Fourieranalyse: "Fourier analysis is a timeless description, in terms of exactly periodic waves of infinitive duration. On the other hand, it is our most elementary experience that sound has a time pattern as well as a frequency pattern. This duality of our sensations finds no expression either in the description of sound as a signal $s(t)$ in function of time, or in its representation by Fourier components $S(t)$. A mathematical description is wanted which *ab ovo* takes account of this duality"⁷⁷

- Beispiel des Orgeltons, "daß es in der Musik, genau wie in der Quantentheorie, einen Verhaltensunterschied zwischen den Dingen gibt, die zu sehr kleinen Zeit- und Raumintervallen gehören, und dem, was wir als normalen Alltagsmaßstab nehmen, und daß die unendliche Teilbarkeit des Universums ein Begriff ist, den die moderne Physik ohne bedeutende Einschränkung nicht länger anerkennen kann" = Wiener zitiert ebd.; *sampling*, Fourier-Transformation

75 Manfred Spitzer, Musik im Kopf. Hören, Musizieren, Verstehen und Erleben im neuronalen Netzwerk, Stuttgart / New York (Schatterer) 2002, 78

76 Martin Supper, Elektroakustische Musik und Computermusik. Geschichte - Ästhetik - Methoden - Systeme, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1997, 33

77 Gábor 1947, hier zitiert nach: Supper 1997: 34

- Analysen jener Abläufe in Natur und Technik, die periodische Muster aufweisen. "Wavelets dagegen, die im Unterschied zu den Winkelfunktionen der Fourier-Analyse zeitlich lokalisiert sind, gestatten eine gleichzeitige Aussage über den Zeit- und den Frequenzverlauf" = Buchumschlagtext zu Hubbard 1997, unterlaufen also die exklusive Alternative der gegenseitigen Kehrwerte von Zeit und Frequenz

- Unschärferelation in Analogie zu Schallwellen: "Eine Schallwelle einer einfachen Frequenz (oder Wellenlänge) korrespondiert zu einem reinen Ton, ähnlich zum Zustand eines Teilchens mit genau bekanntem Impuls. Um die Tonhöhe exakt zu bestimmen, muss man ihn eine gewisse Zeit hören, was vielen Schwingungen entspricht; von daher Gabors Kritik an Fourier: das Ein- und Ausschwingen des Tones, seine Transienten, sollen buchstäblich mit einkalkuliert werden in die Analyse. Daraus folgt, dass ein reiner Ton nicht sehr gut 'zeitlich lokalisiert' ist. Wenn ich im Gegensatz dazu in die Händeklatsche, ist das Geräusch sehr kurz <sc. ein Impuls> und daher gut zeitlich lokalisiert, aber wenn ich wissen möchte, welcher Ton dazu gehört, so wäre es korrekt zu sagen, dass alle Frequenzen oder Töne in dem Geräusch vorhanden sind <sc. Dirac-Impuls>. Offensichtlich kann man nicht beides haben" = Sander Bais, Die Gleichungen der Physik. Meilensteine des Wissens, Basel / Boston / Berlin (Birkhäuser) 2005, 75

- Mathematik der Fourier-Analyse kann trotz aller Komplexität so vereinfacht werden (Medienarchaik), daß sie auch für Nicht-Mathematiker nachvollziehbar bleibt. "Die tatsächliche Berechnung der Spektren wird dann dem Computer überlassen" = Hauptmann / Herrmann 2001: "Kurzfassung"

- "Die Übertragung eines Signals kann also völlig verzerrungsfrei erfolgen, wenn die Verteilerfrequenz doppelt so hoch ist wie die höchste Signalfrequenz" = H. Raabe, Untersuchungen an der wechselzeitigen <sic> Mehrfachübertragung (Multiplexübertragung), in: Elektrische Nachrichtentechnik Bd. 16, Heft 8 (1939), 213-228 (218); gleichursprüngliche Wiedererkennung oder Ableitung solch technisch impliziten Wissens? Raabes Dissertation 1941 von Bennett zitiert, worauf die sich später Shannon bezieht; H. G. Lüke, Zur Entstehung des Abtasttheorems, in: ntz, Bd. 31 (1978), 271-273

- Medienapplikation von digitalem Sampling und Abtasttheorem: Compact Disk

- jenseits des "buchstäblich" grammophonen Vokalalphabets kommen akustische zur technischen Reproduzierbarkeit und Aufhebung, "nachdem festgestellt wurde, daß die akustischen Schallschwingungen als mechanische Schwingungen aufzufassen sind" = K. A. Mittelstrass, Magnetbänder und Magnetfilme. Grundlagen und Anwendungen, Berlin (VEB Verlag Technik) 1965, 7

- in MATHlab Sinus-Funktionen keine oszilloskopische Darstellung. wird der Vorgang selbst im "rechnenden Raum" (Zuse); bei Abtastung (Sampling) eines kontinuierlichen Signalverlaufs diskret auf dem Computerbildschirm dargestellt

- Unschärfe(relation) von Zeit/Frequenz, Genauigkeit und Rauschen; Quantisierungsrauschen tritt nicht durch die zeitliche Quantisierung auf, sondern durch diejenige im Wertebereich; zu einem beliebigen Zeitpunkt t ein analoges Signal abgetastet mit dem Wert $f(t)$, eine reelle Zahl; dieser Wert nun quantisiert, dabei stehen je nach verwendeter bit-Tiefe N (z.B. $N = 8$, $N = 12$, $N = 16$, ...) nur endlich viele diskrete Werte zur Verfügung

Ad fontes: Nachrichtentheorie der Medien (Shannon) Punkt, Zeile, Pixel. Das elektronische Bild

- Shannon, "The Bandwagon" (1956): "Indeed, the hard core of information theory is, essentially, a branch of mathematics, a strictly deductive system"; Übertragung auf menschliche Biologie (Kybernetik) problematisch. "The establishing of such applications is not a trivial matter of translating words to a new domain," - Kritik der Medientheorie? - "but rather the slow tedious process of hypothesis and experimental verification"

- Eintrag "Kanal" in Roesler / Stiegler (Hg.) 2005: 122-126

- von Shannon nicht nur den diskursiven Einleitungsteil entnehmen, sondern auch den mathematischen Apparat, die Formeln, die Diagramme; Anleitung zur Entzifferung dieser alphanumerischen und graphischen Zeichen

Punkt, Zeile, Pixel. Das elektronische Bild

- gegenüber dem Kathodenstrahl-Leuchtpunkt (eigentlich: Zeitpunkt) das Pixel; "picture element" elementar, da Diskretheit gegeben ist; demgegenüber der "flying spot" des Kathodenstrahls (und schon der Nipkow-Scheibe) nie am Ort (Zenon-Pfeil-Paradox), sondern immer nur in einem infinitesimal annäherbaren Δt ; ein veritables Zeitsignal

- "snowy", noisy screen effected by the cathode ray tube, as opposed to the pixelated monitor of digital tv (so, "noise" as opposed to "artefacts"). The former one is electro-physical, the second one mainly a mathematical function

Theorie der Speicher

- 2012 bietet VARTA für sonnenenergetisch stromversorgte Haushalte Pufferspeicher als Lithium-Ionen-Batterie (in auswechselbaren Modulen) an, welche eine Verzeitlichung des Stroms erlaubt (kombiniert mit "intelligenten" Strommeßgeräten für Nutzung günstiger Strompreismomente sowie intelligenter Schalter / *smart grids*); Ausgleich zwischen Überangebot und Mangel an natürlichem Strom pro Tag/Jahreszeit finden

- "harter" Text zur Speichertheorie: Simondon 1958, 120-123 (über das technische Gedächtnis)

Medienepistemologische Fragen nach der Technik: Heidegger, Simondon, Latour

- Gedanke, daß Technik erst im Vollzug zu sich kommt: "Um das Wesen des Technischen zu verstehen, darf man nicht von der Maschinenteknik ausgehen <...> Es kommt nicht auf die Herstellung von Dingen an, sondern *auf das Verfahren mit ihnen*" = Oswald Spengler, *Der Mensch und die Technik*. Beitrag zu einer Philosophie des Lebens, München 1930, 6 f., Hervorhebung Spengler

- antiker Nebensinn von *mechané* "List"

- juristische Abhandlung von 1955 zur Spezifik des Technikrechts, daß im Unterschied zum aus menschlichem Gemeinschaftsleben erwachsenden und dann in Gesetzesform gefaßten Recht die Welt der Technik sich ihr eigenes Recht auf Grund eigener Gesetze geschaffen habe; so steht hier "'das Gesetz' zeitlich und herrschend v o r dem Recht" = Friedrich List, *Verwaltungsrecht technischer Betriebe*. Zugleich eine Einführung in das Recht der Technik als Beispiel angewandter Wissenschaft, Baden-Baden (Verl. f. Angewandte Wissenschaften) 1955, 10; Begründung ist eine durchaus transanthropozentrische: "Diese Autonomie, d. h. Eigen- und Selbstgesetzlichkeit der Technik <...> beruht nicht auf Macht, gar Anmaßung der die Technik nutzenden M e n s c h e n . Vielmehr bestimmt die Technik selbst, bestimmt die Natur, bestimmt die Materie, was zwischen ihr und den die Technik nutzenden Menschen rechtens sein soll, dokumentiert die Technik 'diktatorisch' ihre N a t u r - G e s e t z e " = ebd.

- Gerard Simondons Begriff der "recurrent causality" (also Gleichursprünglichkeit) als Begründung der Individualisierung technischer Objekte, in Kap. II, Abschnitt III "Technical individualization"

- technologischer Vollzug ist operative Diagrammatik: "Invention takes place on a middle level between the concrete and the abstract, the level of diagrams" = TS Simondon 1980:: *On the Mode of Existence of Technical Objects*, London (University of Western Ontario) 1980, Übersetzung ins Englische Ninian Mellamphy; *online* <http://accursedshare.blogspot.com/2007/11/gilbert-simondon-on-mode-of-existence.html>, 63

EINBRUCH DER TECHNISCHEN STÖRUNG IN DIE SYMBOLISCHE ORDNUNG DER KULTUR

Technischer Begriff des *Eigenrauschens*

- akustische Unterbrechungen: Pausen als Störung; Sprechpausenfrequenz als Indikator forensischer Sprechererkennung / Tonträgerauswertung; "Silence Finder" als Werkzeug in Software Sonic Analyzer

- spricht im Rauschen das Medium selbst; keine Technologie ohne Eigenrauschen; *noise* technischer Begriff in der Nachrichtentechnik; "thermisches Rauschen" in der Elektronenröhre

- Heinz Bittel / Leo Storm, *Rauschen*. Eine Einführung zum Verständnis

elektrischer Schwankungserscheinungen, Berlin (Springer) 1971

Am Rauschen erweist sich der medientechnische Kanal: "Noise is the proof mediation of bodies during the act of listening, whether of organic bodies or the body of machines"⁷⁸

- in chaotischen Zuständen eine nachrichtentechnische Chance, etwa Nachrichtenübermittlung *per* "chaotischem Laser"; werden "sinntragende Wellen" durch ein chaotisches, daher sinnloses optisches Rauschen anderer Wellen maskiert

Heiße und kalte Medien

- "heiße" technische Medien mit hoher Auflösung "niedrig in der Beteiligung und kalte Medien hoch in der Beteiligung oder Ausfüllung durch die Zuhörer" = Marshall McLuhan, *Understanding Media. The Extension of Man*, Cambridge / London 1994, 22 f.; "Aufheizung eines einzigen Sinnes führt tendenziell zur Hypnose und die Abkühlung aller Sinne tendiert zur Halluzination" = McLuhan 1994: 32

- Photochemie; handelt es sich nicht um irgendwie intendierte / kodierte "Signale" der Störung, sondern das Impulsive der Physik selbst, die originäre Störung - das, was Rechner nicht zu kalkulieren vermögen, bestenfalls Pseudo-Zufall; bildet sich nicht etwas ab, sondern ein, originäre photographische Inskription; beginnen Photographien die Spuren ihrer eigenen Materialität aufzuzeichnen, was dem hermeneutischen Blick des 19. Jh. unerträglich erscheint, so daß photographische Bewegungen als Botschaften (spiritistische) entziffert, analog zu den Operationen der Historiker, die sich als Adressen selbst unbeabsichtigter Überlieferung setzen

- 1875 xxx Vogel: "Der [sc. photographischen] Platte ist alles gleichgültig" = zitiert von Peter Geimer, *Bild und Bildstörung. Unfälle in der Fotografie*, Vortrag Konferenz *Signale der Störung*, Kulturwissenschaftliches Forschungskolleg "Medien und kulturelle Kommunikation", Universität Köln, 11./12. Juli 2001

Testbilder, TV-Rauschen, Offener Kanal

- zwischen Fernsehprogramm und Verschwinden der Moment des Ausschaltens, den John Hawk in seinem Video *Signal to Noise* (USA 1998) durch extreme Verlangsamung dieses Moments zum Thema macht

- wird im Testbild *medium* zum *content* (mit McLuhan 1964), zum visuell buchstäblichen Programm oder zum Prographen, in der Tradition der Echtfarben-Testtafeln der *Printmedien*

- strukturell Testbild des Fernsehens funktioniert ähnlich wie die Testbilder der Experimentalpsychologie, nur daß hier nicht Sinne vermessen werden, sondern

78 José Cláudio Siqueira Castanheira, *The matter of numbers. Sound technologies and the experience of noise according to analogue and digital model*, in: Goddard / Halligan / Hegarty (Hg.), xxx

Fertigungstoleranzen: "Es sind Bilder, die nicht entlang der Physiologie des Menschen, sondern entlang der Hardware von Maschinen entworfen sind" = aus Exposé zu Claus Pias (Hg.), Kulturfreie Bilder. Zur Ikonographie der Voraussetzungslosigkeit

- bestimmt Medientheorie das Testbild in seiner Oszillation zwischen Botschaft oder Inhalt eines Mediums = Lorenz Engell, Drei kleine Theorien des Testbilds, in: Claus Pias (Hg.), Kulturfreie Bilder, vorläufige Fassung (Kulturverlag Kadmos Berlin (2006), 26-49, Abschnitt "3. Vom Einschalten: Medientheorie des Testbilds", 38, unter Bezug auf: Marshall McLuhan, Die magischen Kanäle, Düsseldorf 1968, 17 ff.

- kommt in Radioteleskopie kosmisches Rauschen zur Evidenz, die Einschreibung prozeßhafter Zeit (die übriggebliebene Hintergrundstrahlung des Urknalls, 1964 von den Radio-Ingenieuren Arno Penzias und Robert Wilson gemessen). Lichtpunkte auf einem TV-Bildschirm nach Sendeschluß, also ohne ausdrückliches Bildsignal von Seiten der Sendeanstalten, lassen unbestellte Sendungen ankommen: die Wiedergabe diffuser Strahlung aus dem Weltall⁷⁹; gestörte Telegramme

- wird im medienkünstlerischen *re-entry* Störung "nicht als Unglück, sondern als ästhetischer Glücksfall" erlebt⁸⁰; Bill Violas Videoband *Information* (1973)

- Johannes Gfeller et al., Kompendium der Bildstörungen beim analogen Video, xxx (Scheidegger & Spiess) 2013; Beitrag Irene Schubiger über Bildstörungen in der analogen Videokunst als bewußtem Gestaltungsmittel

- verrät sich Videozität erst im Moment der (Bild-)Störung; Verrauschen als spezifische Qualität des Videobilds - nicht als Ausnahmezustand, sondern als Regel: "Musikalisch gesprochen, ist die physische Erscheinung einer Sendung eine Art von Gesumme. Das Videobild wiederholt sich ständig selbst ununterbrochen im gleichen Frequenzbereich. Dieser neue allgemeine Zustand des Summens stellt eine bedeutende Verschiebung in unseren kulturell abgeleiteten Denkmodellen dar" = Viola 1993: 26

- parallel zur mathematischen Nachrichtentheorie, die nicht von Text und Interpretation, sondern von einer *signal-to-noise-ratio* aller Kommunikationsakte ausgeht

- Martin Heidegger zufolge entbirgt sich das Wesen der Technik im Moment des Versagens; die *Zuhandenheit* des technischen (Werk-)Zeugs macht dessen Wesen fast vergessen, es sei denn, daß im Moment der Störung sein Charakter zutage tritt. So daß Zuhandenheit erst im Moment ihrer Abwesenheit sich manifestiert.⁸¹ Zwar geht Heidegger nicht so weit, zu behaupten, Zuhandenheit

79 So die Installation von Ecke Bonk, *Camera Typosophica* (2002), im Rahmen der Ausstellung *Iconclash* im ZKM Karlsruhe.

80 Wulf Herzogenrath, Der Fernseher als Objekt. Videokunst und Videoskulptur in vier Jahrzehnten, in: ders. u. a. (Hg.), TV-Kultur. Das Fernsehen in der Kunst seit 1879, Amsterdam / Dresden (Verlag der Kunst) 1997, 110-123 (113)

81 Siehe Martin Heidegger, *Sein und Zeit*, Tübingen (Niemeyer) 1986, 63f

werde erst durch Fehlfunktion sichtbar; Terry Winograd / Fernando Flores, *Understanding Computers and Cognition*, Norwood, N. J. (Ablex) 1986

- TV ein Funkmedium; nicht nur in Inhalten, sondern auch in der Signalrealität der Sendungen "zappen"; erinnert gerade Proto-TV mit seinen technischen Defekten den Betrachter drastisch an radikale Technizität, die im perfektionierten Empfang zum ästhetischen Verschwinden gebracht ist „und bei manchen eine gefährliche Hypnose“ erzeugt. „Seine zeitweiligen Bildstörungen bewirken, daß man sich anstrengt, besser zu sehen“ <ebd., 8> - das *kalte Medium* TV (nach McLuhan) erzwingt also in seiner Medialität zunächst noch aktive Zuschauerpartizipation nicht auf inhaltistischer („interaktiver“), sondern medienarchäologischer Ebene. Kaum sind diese technischen Interferenzen zum Verschwinden gekommen, bemüht sich die Medienkunst um ihr arbiträres *re-entry* - Nam June Paiks elektrotechnischen Modulationen des TV-Bildes

- treten an die Stelle der Rundfunk-TV-Sendung und des Programms DVB (Digital Video Broadcast) und der Strom, sehr buchstäblich. In der italienischen Version von *Big Brother* wird ein Pay-TV-Sender mit dem sprechenden Namen *Stream* die Direktübertragung der Experimentalanordnung vornehmen und damit den Effekt der Internet-Webcams wieder ins Medium TV zurücktransportieren.⁸² Das andere Extrem - das Gegenteil von Echtzeit-Experimenten mit Lebewesen in Containern - die filmische Langzeit-Dokumentation *Berlin - Ecke Bundesplatz* von Detlef Gumm / Hans-Georg Ullrich, in sechs neunzigminütigen Filmfolgen für das Fernsehen zusammengefaßt

Hermeneutik der Störung

- im Zeitraum von ca. 1792 (Erfindung des Chappe-Telegraphs) bis ca. 1844 (erste elektrische Telegraphenleitung zwischen Baltimore und Washington) Interesse und Verständnis für nicht-sinntragende Formen für Kommunikation, die dann Bedingung für moderne Formen von Informationsverarbeitung werden = These Arndt Niebisch, Juni 2010, Buchprojekt *Hermeneutik der Störung*

- in Telegraphie: nicht nur Punkte und Striche, auch Pause dazwischen als Aussage; dazu Shannon 1948: *Ein / Aus. Ausgewählte Schriften zur Kommunikations- und Nachrichtentheorie*, Berlin (Brinkmann & Bose) 2000, 15 + Graph / Markov-Ketten; siehe auch Leertaste Schreibmaschine

- von Clausewitz' Theorie von Kommunikation auf dem Schlachtfeld: entscheidend, daß Empfänger von Information sieht, daß ein Signal auch vollständig sinnleer sein kann; senden Medienkanäle auch Störung, nicht nur Signale

- Auslassungspunkte in Texteditionen; dazu Bernhard Dotzler, Leerstellen, in: *Literaturwissenschaft. Einführung in ein Sprachspiel*, hg. v. Heinrich Bosse / Ursula Renner, Freiburg i. Br. (Renner) 1999, xxx-xxx; ferner: Christine Abbt, *Schreibweise des Seins? Zur Verwendung der Auslassungspunkte auf der Suche*

82 FAZ-Meldung v. 14. Juni 2000

nach einer Sprache des Erlebens, in: Mareike Giertler / Rea Klöppel, Von Lettern und Lücken. Zur Ordnung der Schrift im Bleisatz, München (Fink) 2012, xxx-xxx. Ausgangspunkt ist die Unterstellung einer generellen Auslassung: "Die weiße Oberfläche des Papiers [...] nehmen wir als 'leer' an, als inaktive Fläche": Adrian Frutiger, Der Mensch und seine Zeichen. Schriften, Symbole, Signets, xxx 2004, 21. Hier wird der "Grund" (Rubin) zur "Figur", bzw. die *message* (McLuhan) zum *medium*. Zeitlich: ein Nicht-Handeln; musikalisch: Stille. John Cage, 4'33; propopopoietische Figur der "Totenstille". Russolo (Geräusch) und Rauschenberg aber holen die Störung wieder in die symbolische Ordnung ein

- hat Michel Serres in *Le Parasite* (Paris 1980) die unterschiedlichen Erscheinungsweisen des "Parasitären" - die Unterbrechung, die Störung, die Abzweigung, das Rauschen - geradezu zur Grundkategorie einer Theorie der Kommunikation und der Kultur gemacht

- Arndt Niebisch, *Media Parasites. On the Abuse of Technology and Communication in the Early Avant-Garde* (Palgrave); vom akustischen Geräusch und der Störung auf die subversiven Potenziale des parasitären Rauschens eingehend

- nicht nur die Klangarchive der Vergangenheit erkunden, sondern ebenso die "resonante" Zeitweise technisch grundierter Erinnerung als Alternative zum historischen Diskurs entdecken

MEDIEN / STÖRUNG

Technische Störungen, Rauschen

- in Katastrophentheorie René Thoms, „catastrophy is defined as unexpected discontinuity in an otherwise continuous system“ = Doane 1990: 228; Affinität von TV-Nachrichten zu Katastrophen: „The news in the West is about the *anormal*“⁸³ und privilegieren daher Diskontinuitäten und Brüche = Doane 1990: 229

- steht das Katastrophale den Sendetechniken am nächsten, medienarchäologisch gesehen. In den USA unterstützten Radio-Amateure das U.S. Army Signal Corps gerade dann, wenn durch Naturkatastrophen die Standleitungen der Stromzufuhr und der Telekommunikation (Telephon und Telegraph) zusammenbrachen - und das speicherlose Radio in seiner Verwiesenheit auf Strombatterien ("storage batteries <...> in order to maintain communication") dennoch an Speicher - auf operativer Ebene - erinnert wird; Talley, *The Army's Amateur*, in: *Radio News* 12 (April 1931), 892- 894, 925 u. 931 (925); state of emergency überträgt sich auch auf das Fernsehen. 1963 vergleicht Max Egly das „lächerlich kleine<s>, graue<s> Bild“ des noch-s/w-Fernsehens mit dem etablierten Konkurrenten Kinofarbfilm auf Breitleinwand; (be)im Fernsehen „muß man immer darauf gefaßt sein, daß es plötzlich verschwindet oder zu einem Punkt zusammenschnellt“ - wie das magische

83 Margaret Morse, *The Television News Personality and Credibility. Reflections on the News in Transition*, in: *Studies in Entertainment*, hg. v. Tania Modleski, Bloomington (Indiana UP) 1986, 74

Auge bei der Peilung von Radiosendern, quasi Radar. Wobei der Ton im Fernsehen – und hier ist die ästhetische Trennung von Klang und Bild eine Funktion ihrer technischen Übertragungskanäle – auch bei mangelhafter Bildqualität „fast so gut wie Radio“ ist. Anders die Verzerrungen der Lichtpunkte: "Ein Flimmern läuft über verzerrte Gesichter, in die Länge oder Breite gezogen oder zusammengepreßt. Wenn ein Moped draußen vorbeifährt, geht ein Flackern über den Bildschirm, begleitet von einem eigenartigen Geräusch. <...> Die gegebenen Größen im Raum werden nicht mehr berücksichtigt. Eine gerade Linie wird gekrümmt, ein Kreis zur Ellipse verzerrt. Wie oft haben wir Pianisten auf kreisförmig verzerrten Klavieren spielen sehen?" = Egly 1963: 7

- gerade die Störungen (*breakdowns*), welche das Wesen einer technologischen Praxis enthüllen; TV war ein Funkmedium; Lob der schlechten Tonaufnahme: bewirkt andere Höranstrengung; das *kalte Medium* (nach McLuhan) erzwingt zunächst noch aktive Zuschauerpartizipation nicht auf inhaltistischer, sondern medienarchäologisch „interaktiver“ Ebene

- Video John Hawk, *Signal to Noise* (USA 1998)

- Emergenz so genannter „selbstschreibender Maschinen“ - als reale Apparaturen und als diskursives Phantasma; Physiologe Etienne-Jules Mareys Sphymograph, mechanischer Pulsaufzeichner; entwickelt später Aufzeichnungsgeräte, welche - erst aus der Retrospektive - cinematographisch *avant la lettre* operierten: das photographische „Gewehr“ zur ultraschnellen Aufnahme des Flügelschlags von Vögeln; Begriff von Authentizität radikal in die Welt der Maschinen verlagert; *vermitteln zwischen* dem Realen (Physik) und dem Symbolischen (Schrift)

- nachrichtentechnischer Informationsbegriff sucht zwischen Sender-Kodierung und Empfänger-Dekodierung die Transformation, nämlich das Rauschen gegenüber den Signalen (nicht: Zeichen), auszufiltern. Hier tritt statistische Wahrscheinlichkeit an die Stelle der Opposition zwischen Medium und Form

- zu Rauschen kein Zugangscode; das Unarchivische an sich

- möglicherweise dort, wo vorher Rauschen war, später eine Nachricht vorliegend

- betreiben technische *breakdowns* veritable Medienarchäologie; entbirgt sich das Wesen der Technik Martin Heidegger zufolge im Moment des Versagens; die Zuhandenheit des Werkzeugs manifestiert sich erst im Moment ihrer Abwesenheit. "Die Modi der Auffälligkeit, Aufdringlichkeit und Aufsässigkeit haben die Funktion, am Zuhandenen den Charakter der Vorhandenheit zum Vorschein zu bringen."⁸⁴

- systemtheoretische Interferenzen von *communication + errors by technical causes* und *communication + error by human causes*

- "Eine Störung aber ist immer nur relativ zu einem Standard, wie wir ihn

84 Martin Heidegger 1927 / 1931, 74

setzen" = Christoph Hubig, Mittel oder Medium? Technische Weltgestaltung und ihre verkürzten Theorien, in: Jahrbuch 4 (Thema: Entwerfen) der HdBK Braunschweig, Köln (Salon) 2000, 71-83 (71), auf technischer wie diskursiver Ebene.

Was meint Epistemologie?

- Medientheater: Hans-Jörg Rheinberger nennt modellhaft dafür naturwissenschaftliche Experimentalsysteme, den Ort des Labors, der den "Repräsentationsraum für den Auftritt der Dinge" schafft = Hans-Jörg Rheinberger, Experiment - Differenz - Schrift. Zur Geschichte epistemischer Dinge, Marburg/Lahn (Basiliken) 1992, 73; zitiert Bachelards Epistemologie nach Canguilhem: "Der Historiker geht von den Ursprüngen aus und auf die Gegenwart zu, so daß die heutige Wissenschaft immer bis zu einem gewissen Grad schon in der Vergangenheit angekündigt ist. Der Epistemologe geht vom Aktuellen aus und auf seine Anfänge zurück, so daß nur ein Teil dessen, was sich gestern als Wissenschaft ausgab, bis zu einem gewissen Grad als durch Gegenwart begründet erscheint" = Georges Canguilhem, Die Geschichte der Wissenschaften im epistemologischen Werk Gaston Bachelards, in: ders., Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie, übers. v. Michael Bischoff u. Walter Seitter, hg. v. Wolf Lepenies, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1979, 12; hier zitiert nach der geringfügig geänderten Übersetzung von Rheinberger 1992: 48; tritt an die Stelle der "Kontinuität eines kumulativen Prozesses" die Sichtweise einer Serie von mehr oder weniger radikalen Brüchen = Rheinberger 1992: 49

Geist der Photographie / Geister

- geisterstimmenhafte Jürgenson-Radiowelle: dieser Effekt digital nicht mehr möglich, wo nur noch Sendung, nicht das Dazwischen angewählt werden kann (die ganze Differenz zwischen physikalisch kontinuierlichen und digital logischen System). Kratzer und Perforationsspuren werden so virtuell ausgemerzt, Farben korrigiert, Flächen aufgehellt oder abgedunkelt - der Dolby-Effekt. Tonschäden begegnet dort ein Audiorestaurierungssystem mit einer Software, welche Rauschen und Verzerrungen schlicht wegrechnet

- setzt sich der Mensch immer schon wieder als Adresse, auch wenn er nie angesprochen; kognitiver Moment / psychophysiologischer Kippunkt, wo bei der analogen Radiosendersuche oder in der manuellen Sendeeinstellung von TV-Sendern aus dem (weißen) Rauschen sich Figuren / Muster bilden

- Peter Geimers Studien zur Beurteilung von Flecken auf frühen Photographien; derzeit entweder arbiträr oder als Geistererscheinungen interpretiert

- Entstehung der Morsezeichen aus Geisterklopfen (Wolfgang Hagen); Sconce, „The voice from the void: Wireless, modernity and the distant dead“; funktioniert nur bei analoger Suche, Ende der Skala, „elastischer Widerstand“; „keine Morsezeichen, kein Radioamateur“; „null Transistoren, Röhrenradio“; „ich hatte das Gefühl, antworten zu müssen“; erzeugt Störgeräusch durch elektronische Entladung mit Erdungskabel / wird im Gerät beantwortet; Bertholt

Rauschen

- technologische Selbstanzeige; was sich in der Störung als Medium in Erinnerung ruft
- Begriff der *Verstörung* im medienarchäologischen Moment des Ursprungs; erste öffentliche Projektion der Gebrüder Lumière, einfahrender Zug: irritiert das Publikum, Wahrnehmungschoque (Begriff Benjamin); wie schon die Chronophotographie den *éclat* zwischen menschlicher und technischer Wahrnehmung manifestierte; Vortrag von Christoph Asendorf, "Optisches Rauschen"? Von Unschärfen und Uneindeutigkeiten in den Künsten, Konferenz *Rauschen* 1999
- insistiert Fritz Heider 1926 in "Ding und Medium" bereits darauf, daß medienphysikalische Übertragungen (Lichtstrahlen etwa) "Kunde von Dingen geben"⁸⁵ - ein aus Herodots Begriff der *historia* vertrauter Begriff. Hier ist er auf elektronische Strahlen (TV) übertragbar - ein alternativer Begriff von "Nachrichten"
- korrespondiert TV-Zeilenbild der Bildröhre mit der menschlichen Wahrnehmung? "Der Wahrnehmungsapparat macht <...> das Ding auch dort wieder zu einem einheitlich wirkenden, wo es nur mehr durch ihm zugeordnete falsche Einheiten wirkt. Durch die Sinnesapparate werden diese falschen Einheiten wieder zu echten Einheiten <...>. Vom Dinge gehen die Lichtstrahlen aus, die Wirkung zerspelt <sic> sich in Einzelheiten, in denen wohl etwas der Einheit des Dinges Zugeordnetes, aber nicht selbst eine Einheit vorhanden ist. Der Organismus fängt diese einzelnen Wirkungen auf, in ihm sammeln sie sich wieder und werden im Bereich der großen Dinge wirksam, indem sich der Organismus etwas in einer Weise zu bewegen beginnt, die dem wahrgenommenen Dinge entspricht" = Heider a. a. O., 332

Ästhetik der Störung: Unschärfe, Interferenz

- optische Mischung eingehender (Film-)Signale (referentielle, ikonische Bilder also) mit einer zweiten Bildquellen (Störung, Rauschen, Verzerrung) am Videosynthesizer
- Kippmoment, wo aus Rauschen plötzlich Botschaft identifizierbar wird; Foucault, "Botschaft oder Rauschen"; dieser Effekt digital nicht mehr möglich, wo nur noch Sendung, nicht das Dazwischen angewählt werden kann (die ganze Differenz zwischen physikalisch kontinuierlichen und digital logischen System)
- tritt an der Bruchstelle zwischen analog und digital eine Störung auf, beim Kopieren von Daten (gegen den Mythos von der verlustfreien Kopie, die erst im

85 Fritz Heider, Ding und Medium [1921], Wiederabdruck in: Pias et al. (Hg.) 1999: 319-333 (329)

internen digitalen Raum gilt): "Durch regelmäßige Kopien können <...> auch Fehler entstehen. Hundertprozentig identisch sind das digitale Original und seine Kopie nicht. Denn um die Nullen und Einsen der digitalen Sprache zu speichern, verwendet man ein elektrisches Signal, das durchaus störungsanfällig ist. Eine durchgängige, wellige Stromkurve muß genau in zwei Werte geteilt werden. Jeder Impuls oberhalb eines bestimmten Niveaus wird zur Null, jeder darunter zur Eins. Da das Stromsignal schwankt, kann durchaus statt einer Eins eine Null oder umgekehrt gespeichert werden."⁸⁶

- Installation Angela Bulloch; je näher man hinschaut auf Pixelbilder, desto ferner schauen sie zurück: mathematische Matrix; in der zeitlichen Dimension: ab wann nimmt das Auge im Film die Einzelbildfolge als kontinuierliche Bewegung wahr - je nach individueller Verfassung des Wahrnehmenden

TV, Video / Rauschen

- TV-Bilder in den 30er Jahren oft nur für wenige Minuten stabil, ständig von Störung / Zusammenbruch bedroht; verfielen schnell dem weißen Rauschen; drohte der Zusammenbruch des Herrscherbildes. Technisches Dementi der Devise Hadamowskis bei Eröffnung 1. deutscher TV-Sender Berlin-Witzleben: "Bild des Führers fest in die Herzen senken"; gab es noch keine Normfestsetzung für Un/schärfe; TV-Bilder diffundierend, unbestimmt = Vortrag Karl Prümm, Fernsehdiskurs und -politik im "Dritten Reich", Berlin, Literaturhaus, 10. November 2001; wandelnde Definitionen dessen, was als klar / bestimmt gilt

- optische Desinformation Manipulationsinstrument in Zeiten des Krieges. Grüne Bilder flackern am frühen Abend des 7. Oktober über die Bildschirme, unscharf, mit Lichtblitzen durchsetzt, aufgenommen mit einer Nachtsichtkamera eines mutigen Afghanen, der den amerikanischen Sender CNN per Satelliten-Handy mit diesen Bildern beliefert: erste Luftangriffe auf das nächtliche Kabul; Bilder von nächtlichen Reportern gesehen, die in Nahaufnahme über Satelliten-Bildtelefon berichten, schemenhaft wie ein stockender *Pixelstream*: womöglich auch das schon simuliert, der Authentizität wegen. "Hätte VISOMAT nicht besser machen können" (Kommunikation Sebastian Klotz, März 2003)

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

- Epoche des Speichers die angehaltene Zeit, „Standbilder“, medi-plastisch und a-skulptural: "Mit dem BK 3000 können Sie Standbilder bis zu einer Dauer von 180 sec. wiedergeben. An gewünschter Stelle einer Aufzeichnung drücken Sie die Stoptaste, es erscheint ein mit Störzonen versehenes Standbild. Durch

⁸⁶ Hendrik Kafsack, Eine digitale Zeitbombe. Ein Kampf gegen das Vergessen: Auch elektronische Datenträger sind nicht für die Ewigkeit gemacht, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 174 v. 30. Juli 2001, 9

mehrmaliges Drücken der Standbildtaste können diese Störzonen an den Bildrand verschoben werden" = Bedienungsanleitung, 9

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

- Störanfälligkeit nicht nur auf menschlich-wahrnehmungsphysiologischer, sondern auf technischer Ebene. Zwar läßt sich die Form der Ausstrahlung eines Fernsehsenders auf zwei "Lichtzeichen" (Egly) - besser Signal - reduzieren, nämlich die des Ikonoskops, welche das Resultat einer Bildanalyse übertragen, und diejenigen, die das Zusammenfügen des Bildes synchronisieren, doch "in Wirklichkeit sind die technischen Vorgänge noch viel komplizierter, da zahlreiche Fehler <Übertragungsfehler> korrigiert werden müssen: Verzerrung des Bildes, elektronische Nebenerscheinungen, Flimmern (beim Linienziehen Auslassen nicht von einem Bild, sondern von zwei halben Bildern übereinander, also die geraden Linien und dann die ungeraden. Infolge dieser "Verflechtungen" entstehen dann in Wirklichkeit 50 halbe Bilder in der Sekunde)" = Egly 1963: 69

- Wesen des elektronischen Bildes ist Rauschen, asemantisch

- ließ Philip Jeck auf der *Intermedium I* am 19. November 1999 in der Berliner Akademie der Künste Vinylplatten auf Kofferplattenspielern abspielen; „ihm geht es nicht um die Musik, sondern um die Geräusche dazwischen: Let Vinyl do the talking!“⁸⁷ Knistern ist da kein Problem mehr; für Medienkunst liegt gerade im technischen Defekt der Apparate die Chance, Differenzen auszuloten, im Unterschied zu den perfektionierten Versionen der Programme (etwa *Photoshop*)

- in zeitgenössischer Musik wie in der Photographie „eine Tendenz der Rückkehr zu dem nicht perfekten Bild oder dem nicht perfekten Ton. Frühe Technoscheiben sind schlecht produziert auf Vinyl mit verstärktem Rauschen und Knacken; geht so weit, daß nur noch Pink Noise zu hören, das Rauschen an sich der Wert. "Und man nur noch das Rauschen und das Dazwischen der Plattenrillen hört" = Birgit Richard (im Gespräch mit Friedrich Kittler), Zeitsprünge, in: Kunstforum International Bd. 151, Juli-September 2000, 100-105 (104)

Testbilder, TV-Rauschen, Offener Kanal

87 Ankündigung der Radiosendung Vinyl Coda III, Deutschlandfunk, 14. April 2000 0.05, im Stadtmagazin: zitty <Berlin>

- bevor Nam June Paik mit seiner legendären Ausstellung *Exposition of Music - Electronic Television* in der Wuppertaler Galerie Parnaß vom 11. bis 20. März 1963 die Störung des Fernsehbildes durch magnetische Modulation der Wellen-Bilder als "partizipatives" TV ästhetisch entdeckte, war sie im technisch Realen schon identifiziert worden - in der Ur-Szene des Durchbruchs von Fernsehen zum Massenmedium, der weltweiten TV-Live-Übertragung der Krönung von Elisabeth II. in London. Der FAZ-Artikel von Carl Haensel vom 6. Juni 1953 beschrieb unter der Überschrift "Fernsehlehren aus dem Krönungstag", wie die technisch noch labile Sendekette das Bild immer wieder zusammenbrechen, sich deformieren ließ

- Störung hier "nicht als Unglück, sondern als ästhetischer Glücksfall" erlebt⁸⁸; in diesem Sinne Bill Viola frühes Videoband mit dem treffenden Titel *Information* (1973).

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

- Gegenargument zur Fortführung des *Offenen Kanals*: Internet als Forums; an dieser Nahtstelle manifestiert sich die Differenz von TV und Netz. Schon jetzt ist ein Teil der OK-Sendungen eine Direktübertragung von *Videostreaming* aus dem Internet; an die Stelle der Sendung und des Programms treten DVB (Digital Video Broadcast) und der Strom, sehr buchstäblich. In der italienischen Version von *Big Brother* wird ein Pay-TV-Sender mit dem sprechenden Namen *Stream* die Direktübertragung der Experimentalanordnung vornehmen und damit den Effekt der Internet-Webcams wieder ins Medium TV zurücktransportieren⁸⁹

- im Sinne Max Benses das elektronische Bild als negentropischen Prozeß, Kategorie der informationstheoretischen Ästhetik: "Übergang vom Chaos, der Entropie als Zustand der gleichwahrscheinlichen Durchmischung der Elemente hin zur Ordnung, zum dekodierbaren Zusammenhang der Bildkonstituenten. <...> das Rauschen ist die Nichtbotschaft und somit die Summe aller möglichen Botschaften" = Rombach 1986

Rauschen, nachrichtentechnisch und systemtheoretisch (Shannon / Weaver / Luhmann)

- "Zu den wichtigsten Leistungen der Kommunikation gehört die Sensibilisierung des Systems für Zufälle, für Störungen, für "noise" aller Art. [...] Man kann dann unterscheiden, ob die Störungen im Kommunikationsprozeß selbst auftreten, zum Beispiel als Druckfehler (der Begriff gibt Sinnlosem Sinn, man kann Druckfehler erkennen und beseitigen); oder ob sie in den Themen und Beiträgen der Kommunikation zu suchen sind, so da man sie nicht einfach technisch korrigieren kann, sondern ihre Gründe ermitteln muß" = Luhmann

88 Wulf Herzogenrath, Der Fernseher als Objekt. Videokunst und Videoskulptur in vier Jahrzehnten, in: ders. u. a. (Hg.), TV-Kultur. Das Fernsehen in der Kunst seit 1879, Amsterdam / Dresden (Verlag der Kunst) 1997, 110-123 (113)

89 FAZ-Meldung v. 14. Juni 2000

1988: 237; formiert sich "die Differenz von Sinn und Welt als Differenz von Ordnung und Störung, von Information und Rauschen"; Luhmann 1988: 122; Luhmann leider weiter: "Auf die technischen Probleme einer solchen Codierung gehen wir nicht näher ein" <ebd.>

- hat Richard Dawkins Begriff des *Mem* als einen erfolgreichen Parasiten definiert, der sich nicht nur in menschlichen Gehirnen, sondern auch Reproduktionsmedien einnistet und somit überträgt = Rötzer 1998: 171

- "Ereignisse müssen nun in codierte und nichtcodierte unterschieden werden. Codierte Ereignisse wirken im Kommunikationsprozeß als Information, nichtcodierte als Störung (Rauschen, noise). Die Codierung muß als operative Vereinheitlichung von Information und Mitteilung durch Alter und Ego gleichsinnig gehandhabt werden. Das erfordert eine dafür ausreichende Standardisierung - auch dies ein Unterschied zur Umgebung <...>. (Artikulierte Rede stört den, der nicht angesprochen ist, mehr als bloße Geräusche)" = Luhmann 1988: 197

Rauschen, nachrichtentheoretisch (Shannon)

- Störung und Rauschen auf der Ebene von Signalen; werden Signale als Zeichen gedeutet, also semantisiert resp. referentialisiert, gehören sie bereits der ästhetischen Ordnung an - eine Kulturtechnik zur Verwandlung von Rauschen in Sinn; Eco "Signal vs. Sinn"

- "Da der Empfänger eines Signals im weiteren Verlauf der historischen Übermittlung dessen Sender wird, können wir Empfänger und Sender beide unter dem Oberbegriff „Relais“ oder Schaltstation fassen. Jedes Relais ist die Ursache für eine bestimmte Deformation des ursprünglichen Signals" = Georg Kubler, Die Form der Zeit. Anmerkungen zur Geschichte der Dinge, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1982, 57 f.; läßt sich die Nachrichtentheorie der Kommunikation, die für raumgreifende Prozesse gemeint war, modifiziert auf den Prozess kultureller Tradition übertragen; das, was der Historiker Arnold Esch hermeneutisch einmal als *Überlieferungs-Chance* zu fassen suchte, mathematisch so formulieren: $E = f(S, N)$; ergänzen die temporale Dimension, welche dem medialen Kanal zur Seite steht, als Oxymoron des stummen Geräuschs: $E = f(S, N, t)$. "Somit gleichen Quellen in Bezug auf die von ihnen repräsentierten Handlungen Telegrammen, die auf dem Übermittlungsweg gestört wurden" = Hüttenberger 1992: 265

- „Im Grunde besteht <...> zwischen *Störung* und *Signal* kein Unterschied: er wird erst durch einen intentionalen Akt gesetzt.“⁹⁰ So gibt es in der Musik nicht nur das akustische, sondern auch ein *kulturelles Rauschen*: die Abweichung gegenüber kulturell erworbenen Assimilationsschemata läßt Rauschen empfinden, etwa in der zeitgenössischen Musik, welche die Redundanz der klassischen Stile bis zur Asignifikanz eliminiert⁹¹

90 Umberto Eco, Das offene Kunstwerk, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 5. Aufl. 1990 [*ital. 1962], 130, unter Bezug auf Abraham Moles

91 Ebd., 144f, unter Bezug auf Leonard B. Meyer, Meaning in Music and Information Theory, in: Journal of Aesthetics and Art Criticism, Juni 1957

Abfall, Entropie (Thompson, DeLilo)

- zur "Wüste des Realen" im Film *the Matrix* ein Gegenbild. Protagonist Neo besucht dort nämlich im Computerlab den Dekodierer, den menschlichen Monitor der Matrix. „Ist das die Matrix?“, fragt er. „Ja.“ / „Und Du siehst sie Dir nur kodiert an?“ Es geht gar nicht anders, lautet die Antwort, als Bildstream wäre sonst zuviel an Daten parallel zu verarbeiten. Dann noch ein Nachsatz: „Ich sehe gar keinen Code mehr. Ich sehe nur noch Blond<haarig>e, Rote, Brünette“

- "Willkommen im Reich des Realen", d. h. des Physischen: Morpheus in einem prägnanten Moment im Film *The Matrix* (R: Wachowski Brothers, USA 1998) modifizieren; für einen Moment reißt hier der Datenschleier aus Kodes auf, und dahinter erscheint die Ruine der materiellen Welt.. Im Film *The Matrix* - daran erinnerte im unmittelbaren Anschluß an den 11. September 2001 Slavoj Zizek - begrüßt der Anführer des Widerstands, Morpheus, den aus der virtuellen Illusion (eine neuro-interaktive Simulation) in den Ruinen Chicagos aufgewachten Protagonisten Neo mit den Worten: "Willkommen in der Wüste des Realen"

Rauschen, Wolken

- Anstrengung der artikulierte Sprache gegen das Strömen der Laute

- 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: "*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: 87>

- Claude Shannon bestimmt Entropie als Maß der Unsicherheit in der Wahrscheinlichkeit der Übermittlung einer Botschaft; demgegenüber rechnet sein Zeitgenosse Norbert Wiener mit Information als Reduktion von Entropie

Rauschen und Sprache

- Kurt Schwitters' *Ursonate* konkret gebunden an die Optionen des Phonographen, der eben nicht nur - wie das Alphabet - lautlich gefilterte Worte, sondern auch deren Nebengeräusche zu speichern vermag

- halluziniertem Raunen stehen die altgermanischen *Runen* nahe, *buchstäblich*; Zeichenketten / Entropie

- in Radio- und TV-Ästhetik des "live" erst die Störung Signatur des Authentischen

- "phonatorische Tatsachen" nicht gegeben, sondern aus einer differenziellen (antisubstantialistischen) Logik abgeleitet; hat Saussure (wie von Giesecke behauptet) das menschliche Sprachverhalten nach typographischen Dispositiv konzeptualisiert? mit Phonographen / zeitgenössischer Lautphysiologie/Phonetik vertraut (Hinweis Ludwig Jäger, Juli 2001))

Film

- Aufsatz Paech 1999, über *Filmriß* als Einbruch des technisch Realen und als symbolisches *re-entry* im Film

- digitale Filmrestaurierung: wird systematisch nicht nur im Bundesarchiv/Filmarchiv (Berlin), sondern auch in einer Tochterfirma der Kirch-Gruppe, Beta Technik, vorrangig an antiquarischen Spielfilmen praktiziert, die hier mit Spezialmaschinen abgetastet und digital aufgezeichnet werden, um vom Computer gelesen und verstanden werden zu können. Kratzer und Perforationsspuren werden so virtuell ausgemerzt, Farben korrigiert, Flächen aufgehellt oder abgedunkelt. Tonschäden begegnet dort ein Audiorestaurierungssystem mit einer Software, welche Rauschen, Knacken und Verzerrungen schlicht wegrechnet; wo Stimmen unwiderbringlich verstummt sind, nehmen die Synchronstudios der Beta Technik sie neu auf und/oder trimmen sie auf alt⁹²

Fernsehen

- technische wie diskursive Vorform des elektrischen Fernsehens in Sensibilisierung für Phänomene des Elektromagnetismus / Funken, wie sie um 1800 bereitet wurde? Vortrag von Friedrich Steinle (Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, Berlin): Über den Umgang mit Sensationen. Elektromagnetismus in Europa 1820/21, Konferenzreihe Alexander von Humboldts Netzwerke, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin, 23. Mai 2001; Übergang in die Epoche opto-elektronischer Medien bedurfte der Erfindungen im Bereich der angewandten Elektrizität und der allmählichen "Etablierung einer Elektrosphäre für Fernkommunikation", anmentlich Morse, Telegraph, Telegramm, Telephon, Rundfunk.⁹³

- in welchem Verhältnis TV-Rauschen zu TV-Programm? Läßt sich dieses Verhältnis in Begriffen von Rauschen und Ordnung beschreiben?

- kultiviert John Ruskin photographische Bildflächenästhetik: "We see nothing but flat colours; and it is only by a series of experiments that we find out that a stain of black or grey indicates the dark side of a solid substance, or that a faint hue indicates that the object in which it appears is far away. The whole technical power of painting depends on our recovery of what may be called

92 Dazu Cornelia Knust, Aus zerschnittenen Kopien eine "Originalfassung" herstellen, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 42 v. 19. Februar 1998, 10

93 Einleitung zu: Wulf R. Halbach / Manfred Faßler (Hg.), Geschichte der Medien, München (Fink) 1998, 17-54 (38)

the *innocence of the eye*; that is to say, of a sort of childish perception of these flat stains of colour, merely as such, without consciousness of what they signify, - as a blind man would see them if suddenly gifted with sight" = John Ruskin, *The Elements of Drawing* (1857), in: ders., *The Works*, hg. v. E. T. Cook / A. Wedderburn, Bd. 15, London 1904, 27; radikal medienarchäologischen Betrachtung von Oberflächen

- Maximum an Information ist erreicht, wenn alle nur denkbaren Nachrichten gleichwahrscheinlich und vom weißen Rauschen, das alle Kanäle begleitet, ununterscheidbar⁹⁴

- archaisches TV: "In these early prototypes, a transmission could be considered successful as long as an image took shape against the choppy grey static. <...> But if these images rush to make a claim on reality, it rests on the fact of transmission - reproduction at a distance - not on the veracity of its representations"⁹⁵

- Medium / Form-Differenz gilt für die Unterscheidung von Licht und Information; Eigenart des Lichtes zugleich Information als auch Träger zu sein.⁹⁶ In den Installationen Thomas Roppelt "geht es um das Aufspüren von den Maschinen innewohnenden kybernetischen Prozessen" <ebd., 5>, eine Visualisierung von Mathematik und eine Mathematisierung des Lichts, wenn etwa in seinen Relayarbeiten in Neonröhren codierte Zahlenreihen als binären Berechnung augenfällig gemacht werden. Als nichtspezialisierte Energie- oder Machtform ist Licht für McLuhan identisch mit Information selbst: "Elektrisches Licht ist reine Information. Es ist gewissermaßen ein Medium ohne Botschaft, wenn es nicht gerade dazu verwendet wird, einen Werbetext Buchstabe um Buchstabe auszustrahlen."⁹⁷ Dazwischen steht die Verwendung von Licht/Photonen/elektrischer Energie als *Träger* von Informationen, kodiert zu Signalen in der Fernsehübertragung oder zu Zeichen (*bits*) im Computer

- in klassischem Fernsehen verfügt Endregie zumeist über ein Studio für Notfälle: "Wir entschuldigen uns für diese Störung", "In wenigen Augenblicke sehen Sie die Fortsetzung unseres Programms", oder kurze Filme zur Überbrückung der Störung = Max Egly, *Eintritt frei Fernsehen*, hg. v. Jean-Pierre Moulin / Yvan Dalain, übers. v. Nino Weinstock, Lausanne (Ed. Rencontre) 1963, 110 f. - *donner le temps*

94 Albert Kümmel, *Möglichkeitsdenken - Navigation im fraktalen Raum*, in: *Weimarer Beiträge* 4 (1995), 526 - 546

95 Richard Dienst, *Still Life in Real Time. Theory after Television*, Durham / London (Duke UP) 1994, 20

96 Sabine Maria Schmidt, *Autopsie als künstlerische Strategie*, in: *Autopsie, Ausstellungskatalog Oldenburg* (2000), hg. v. ders. für das Edith-Ruß-Haus für Medienkunst, 2001, 2-7 (4), über die raumbezogene Laserinstallation von Achim Mohné

97 Marshall McLuhan, *Das Medium ist die Botschaft*, in: ders., *Die magischen Kanäle*, Düsseldorf / Wien (Econ) 1994. Zu den intransitiven Eigenschaften der elektronischen Energie in dieser Definition siehe Walter Seitter, *Die Macht der Dinge (McLuhan)*, in: ders., *Physik des Daseins*, Wien (Sonderzahl) 1997, 143-159 (149).

- Zwischenfall nicht auf technischer, sondern Sendungsebene ein Schibboleth der Authentizität; demgegenüber der Speicher (die Redundanz) als Garantie des störungsfreien Ablaufs: "Feuilleton, Drama und musikalische Komödie verwenden mehr und mehr den Film (oder mindestens das Magnetband) und entfernen sich mehr und mehr von der Direktübertragung. <...> Die Direktsendung hat dabei nichts verloren. <...> Nur die Direktsendung kann dem Interview gerecht werden, kann die wissenschaftliche Reportage glaubhaft machen, nur schon dadurch, daß ein Versuch mißlingt (während der Dokumentarfilm <...> Versuche zeigt, die immer gelingen). Die Direktsendung ist und bleibt die wahre Trägerin der Spannung und ist die einzig mögliche Übertragungsart für 'Spiele'" = Egli 1963: 2221

- wird in Störung - die als hermeneutisch gewollte Störung Zensur meint - Signalcharakter des Fernsehbilds evident: "In Frankreich wird jede Sendung, von der man glaubt, daß sie für Kinder ungeeignet sei, mit einem kleinen weißen Viereck bezeichnet, das auf elektronischem Weg in der linken unteren Ecke des Bildes ausgespart wird, gleichgültig, zu welcher Tageszeit die Sendung erfolgt" = Egli 1963: 231

- *Offener Kanal* - ein sogenanntes Bürgerfernsehen - hält in Berlin seit Jahren die Option von TV-Sendungen offen, die nicht professionell und nicht als Programm produziert wurden. Ein hohes Maß an Unerwartetem, doch „kritische Seher des Offenen Kanals, die zuweilen einmal durchzappen, konstatieren <...>, die Wiedererkennbarkeit des OK habe nichts mit seinen Sendungen zu tun, sondern mit der katastrophalen Bild- und Tonqualität.“⁹⁸

- steht das Katastrophische den Sendemedien technisch am nächsten, medienarchäologisch gesehen

- "Ein Flimmern läuft über verzerrte Gesichter, in die Länge oder Breite gezogen oder zusammengepreßt. Wenn ein Moped draußen vorbeifährt, geht ein Flackern über den Bildschirm, begleitet von einem eigenartigen Geräusch. <...> Die gegebenen Größen im Raum werden nicht mehr berücksichtigt. Eine gerade Linie wird gekrümmt, ein Kreis zur Ellipse verzerrt. Wie oft haben wir Pianisten auf kreisförmig verzerrten Klavieren spielen sehen?" = Egli 1963: 7

Tonband

- Gedächtnis nimmt gespeicherte Informationen an eine bestimmte Episode, ergänzt sie um weitere aus vielleicht ganz anderen Quellen und rekonstruiert so ein vermeintlich originalgetreues Bild. „Aus ein paar eingespeicherten Knochenstücken“, zitiert Schacter seinen Psychologenkollegen Ulrich Neisser, „erinnern wir einen Dinosaurier“ = Jochen Paulus, Die Knochenreste des Dinosauriers, über: Daniel L. Schacter, Wir sind Erinnerung. Gedächtnis und Persönlichkeit, a. d. Amerikanischen v. Hainer Kober, Reinbek (Rowohlt) 1999, in: Die Zeit v. 20. Januar 2000, 42 - Erinnerung an eine Vergangenheit, die (so) nie Gegenwart war. Archäologische Imagination ist nicht Erinnerung, sondern Modell. „And if there are gaps within the signal, we can usually organize the

98 Jeanette Goddar, Offenem Kanal droht die Abschaffung. 500 Studen Fernseh-Demokratie monatlich, in: Zitty <Berlin>, Heft 6/2000, 58

incoming signals into a meaningful pattern, or a complete *gestalt*, by filling in those gaps“⁹⁹, heißt es über das Rauschen auditiver Archivdaten unter Bezug auf Joseph Jastrows Versuche über visuelle Ambiguität von 1900 (die Kaninchen / Ente - Kippwahrnehmung; die Figur-Grund-Ambivalenz als Relais menschlicher visueller Wahrnehmung)

- John Dean, Berater des mit ihm in die Watergate-Affäre verstrickten Richard Nixon. In seiner Aussage erinnerte er sich anscheinend wörtlich an Gespräche mit dem Expräsidenten. "Erst als später die Tonbandmitschnitte aus dem Weißen Haus veröffentlicht wurden, zeigte sich, dass Deans Gedächtnis die Szenen neu geschrieben hatte. Er gab nur die Punkte richtig wieder, die immer wieder erörtert worden waren, und verband sie mit erfundenen Einzelheiten zu einem Gesprächsablauf" = Paulus a. a. O.

- bezüglich eines der Nixon-Tonbänder, denen Oliver Stone in seinem Film *Nixon - Der Untergang eines Präsidenten* (USA 1995) ein Denkmal gesetzt hat. "Nothing here now but the recordings" (William Burroughs): Although my assistant and I listened to the line repeatedly with great care, we were able to hear neither *on with* nor *off*, but only unintelligible noise. Thus depending on who listens to the line, the resulting *gestalt* is very different" = Esau 1982: 309; oszilliert die Option der Les- oder besser Hörart zwischen Signal und Rauschen, an entscheidender Stellen zwischen "<...> in order to get on <sc. with the coverup plan>", "to get off" oder gar der schlicht resignierenden Interpolation *unclear*

- elektrische oder akustische Störgeräusche gezielt und präzise filtern, angesichts fehlender Master-Magnetbänder auf Schellackplatten, Singles oder Vinyl-LPs; werden "je nach Art, Form und Dauer der Störgeräusche so genannte Decrackler und Descratcher mit unterschiedlichen Algorithmen angeboten. Diese Geräte entfernen das beim Abtastvorgang entstehende Knistern, Knacken und andere Störungen. Auch breitbandiges Rauschen kann man inzwischen so filtern, dass mit dem Rauschen nicht auch Anteile des musikalischen Nutzsignals verschwinden und Instrumente oder Stimmen in ihrer Klangcharakteristik verfälscht werden. So genannter schwimmender Azimuth, verursacht durch irreguläre Bewegungen des Magnetbands entlang den Kopfspalten bei der Wiedergabe, wird beim Remastering ebenfalls korrigiert. Auch weitere Fehler und Störungen - etwa unangenehm zischige Sibilanten bei der Aufnahme, Abweichungen von der korrekten Absolut-Tonhöhe, Sättigungseffekte und auch Verzerrungen - kann man sehr genau analysieren und beseitigen. Die für die Restauration entwickelten Computer erledigen ihre Aufgabe so feinfühlig, dass danach die Musik nicht mehr 'klinisch' oder 'steril' klingt" = Franz Schöler, Digitales Remastering. Welcher Klang darf es sein? Die Bearbeitung von Musik am PC. Viele Wege führen zu einem besseren Ton alter Aufnahmen Aber wie weit darf die Bearbeitung gehen?, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 11.07.2000, Nr. 158, T1

Radio / akustisches Rauschen / Musik

99 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)

- Radiokomposition *Aide-Mémoire* von Georg Katzer für Radio DDR II z. B., aus Anlaß des 50. Jahrestags der Machteinsetzung Hitlers: "Katzer benutzt ausschließlich akustisch-dokumentarisches Material aus der Nazizeit und kommentiert, interpretiert dieses durch vielfältige technische Manipulationen <...>. Das akustisch-dokumentarische Material <...> reicht von originalaufnahmen der Reden von Hitler und Goebbels über Äußerungen des Präsidenten des „volksgerichtshofes“ Freisler bis hin zu einer Erklärung des antifaschistischen, ins Exil getriebenen Dichters Erich Weinert. Katzer verwendet Geräuschfetzen Feiernder ebenso wie Geräuschfelder aus Stimmen der Hitler und Goebbels zujubelnden, verblendeten Masse sowie einzelne Stimmen mit Treuebekennnissen. Und es gibt technische akustische Ereignisse: vom weißen Rauschen (das die Gaskam/mern symbolisiert) bis hin zu Geräuschfeldern, in denen Detonationen, Sirenen und splitterndes Glas zu hören sind." ¹⁰⁰

- Radio nicht protestantisch auf das Wort, auch nicht auf Musik, sondern auf das Geräusch setzen, wie es in Geräuscheinpielungen aller Features, vor allem auch in den sogenannten "Atmos", den Hörgeräuschbildern räumlicher Situationen, immer schon eingesprengelt; das Geräusch der Schreibmaschine; Sprachstörungen; Tinnitus-Klang im Ohr

- hat Ausrichtung der menschlichen Informationsaufnahme auf den Augen-Sinn durch das Medium Buchdruck die akustische Dimension verkümmern lassen - während Menschen im Mittelalter etwa noch laut gelesen haben; sagt McLuhan eine multimediale Rehabilitierung des Akustischen voraus, gekoppelt an eine Umakzentuierung von der linken, logischen, zeilenförmigen zur rechten, assoziativen Hirnhälfte. Auf diesen Trend soll / kann Radio setzen, auf das Geräusch, gegenüber der aktuellen Privilegierung des Optischen (und nach wie vor Typographischen) im Internet

- Radio Bremen, Die ersten Hörspiele. "Der neue Mensch und die Störung..."
Essay von Wolfgang Hagen,
<http://www.radiobremen.de/rb2/hoerspiel/hoerspiel75/stoerung.shtml>

- data trash, positiv fomuliert, die Ausgrabungsfläche von Medienanarchäologie; Datenrecycling: die Redundant Technology Initiative (<http://www.lowtech.org>) und Mark Napiers www.potatoland.org; statt das Digitale in Begriffen des klassischen Archivs zu denken, Kommunikation überhaupt entropisch kalkulieren und damit Unordnung zulassen, um ein Höchstmaß potentieller Informierbarkeit zu erreichen

- *rauschte* das Radio in der Anfangsphase (*en arché*) nicht nur technisch, sondern auch diskursiv¹⁰¹, oszillierte noch zwischen reiner Medialität und Form (Programm); Layout im *Rundfunk-Jahrbuch* von 1930: Einerseits sehen wir Werbung für den *Helios-Dynamis*-Lautsprecher ("naturtönend. Die Stimme des Raumes - das Gefühl, Dabei zu sein" - Aura des Numinosen); auf der anderen

100 Ulrich Roesner / Günter Mayer, in: Erwin Pracht et al., *Ästhetik der Kunst*, Berlin (Dietz) 1987, 85f

101 Habbo Knoch, *Der Verlust des Schweigens. Medientheorien und die Revolution des Hörens in den zwanziger und dreißiger Jahren*, Vortrag Göttingen, a. a. O., unter Bezug auf: *Rundfunk-Jahrbuch* 1939, xxx

Seite die Anzeige der Union Deutsche Verlagsgesellschaft Zwfgst. Berlin für Otto Kappelmayer, *Geringverlustrige Spulen und Kondensatoren*, mit dem Kommentar: "unentbehrlich für den Radio-Konstrukteur, als auch den Radio-Bastler"; unmetaphorisch das Rauschen den Medienarchäologen zugänglich; in der Formationsphase eines Medium zeigt sich noch seine Technik, seine Medialität, im Unterschied zum diskursiven Raum seiner Form, den metaphorischen Interfaces¹⁰²

- wird Radio nahezu unverzüglich als Medium zum Dialog mit den Toten begriffen = Jeffrey Sconce, *The voice from the void. Wireless, modernity and the distant dead*, in: *International Journal of Cultural Studies* Vol. 1, no. 2 (1998), 211-232; galt es, aus dem Rauschen Botschaften zu filtern

- Musik durch das Rauschen dynamisiert; (Stör-)Geräusche, Klanganalysen, die Klänge *zwischen* den Registern, Saiten, Tasten, Knöpfen und Schaltkreisen; Maschinenmusik der italienischen Futuristen und die frühen Elektronik-Pioniere der *Musique Concrète*, Manifestationen eines gestalterischen Umgangs mit dem Rauschen

- Nebengeräusche stören die Rhetorik, bewirken aber gerade den Effekt des Realen (Roland Barthes). „*Naturgetreue Wiedergabe* ohne störende Nebengeräusche ist die Qualitätsforderung an die Schallkammer" (Dominik), doch erst im Störgeräusch spricht sich die Wirklichkeit des technischen Mediums, anstatt hinter seinen Realitätseffekten zu verschwinden

- verschwindet im digitalen Radio genau das technologische Dazwischen der Sendung, die Unschärfe, aus denen sich langsam ein Sender kristallisiert, so daß an den Radioknöpfen immer wieder die Foucaultsche Frage sich stellte: Botschaft oder Rauschen?

Klänge, vom Rauschen her gedacht

- Klänge direkt aus Rauschen gefiltert; Rauschen aus Synthesizer erzeugt; nicht vom Klang her Rauschen denken, als Störung, sondern originäres Rauschen. Filtern heißt Ordnung durch Reduktion erschaffen / Sinn; Begriff des Samples (Probe), technisch: Extraktion eines Punktes aus einer Linie; ein Bit kleinstes denkbare Sample; akustisch nicht hörbar, bedarf einer Amplitude. Strukturen, wie sie in der Popmusik verwendet werden ("Klicks & cuts"), bewußt unsauber schneiden, auf Störungen angelegt - im Unterschied zur klassischer Musik, wo Störung vermieden

- hört Publikum beim Konzert die materiellen Geräusche der Instrumente mit ("ökologische Musik"); kulturelles Training, sie auszufiltern, obwohl gehört; das Gleiten von Fingern über die Gitarrenseiten, auch visuell; Störgeräusche im Raum als Kriterium der Authentizität würden psychoakustisch fehlen, wenn ausgefiltert

- Gaußsches Rauschen; Braunes Rauschen, nur eine Variable ändern; Braunes Molekularbewegung; ganze Grammatik von Rauschen

102 Siehe Christian Lenk, *Rundfunk als Erscheinung*

Computer: Medium und Widerstand

- "Rauschen ist der Fingerabdruck des tückischen Objekts, der doch immer wieder aufs Bild kommt" <Rombach 1986>

- "Auf ASCII und DOS, ISA und ANSI stoßen die sogenannten Endanwender immer erst dann, wenn etwas schiefgeht. Und seitdem das Mensch-maschinen-Interface auch noch Benutzerfreundlichkeit vorspiegelt, ist die Katastrophe kaum wieder gutzumachen, weil Normen und Standards jedem Benutzerzugriff entzogen bleiben. Elektronische Kommunikation, die nicht ausschließlich zwischen elektronischen Geräten läuft, sondern als Medium auch noch Leute oder Sinnesorgane einschleift, ist allemal Dissimulation ihrer Standards" = Friedrich A. Kittler, Gleichschaltungen. Über Normen und Standards der elektronischen Kommunikation, in: Manfred Faßler / Wulf Halbach (Hg.), Geschichte der Medien, München (Fink) 1998, 255-267 (255)

Unterhaltung und Störung

- *Dolby* ein Feind der Störung

- französisches Pendant zu *Big Brother*, unter dem Titel *Loft Story*, in der Krise: "Die Fanclubs und die professionellen Zuschauer aus den Medienredaktionen beobachten Ton- und Bildausfälle, die keine technischen Pannen sind: Die Regie hat offensichtlich Schwierigkeiten, die Übriggebliebenen bei vorzeigbarer Laune zu halten."¹⁰³

- VJs arbeiten heftig daran, Störung und Rauschen nicht mehr als Defekt, sondern als ästhetische Energie zu kultivieren; zeigt sich, ganz im Sinne von Martin Heideggers Begriff der "Zuhandenheit" einerseits und der mathematischen Theorie der Kommunikation von Shannon / Weaver andererseits, in der Störung erst das technische Medium, "spricht" es sich

- Kommunikation und Unterbrechung; "vorauszusehen, daß der Mensch in den kommenden Jahren immer weniger direkten Kontakt mit der Natur, mit den Maschinen und mit seinesgleichen haben wird. Die neuen Kontakte, die der Mensch herstellen wird, entstehen durch ein Zwischenglied, das in den meisten Fällen das Fernsehen" - gewesen - "sein wird" = Egly 1963: 38

- hat in einer Berlin-Friedrichshainer Fabriketage ein privater Internet-Sender namens *bobTV* erstmalig Chat-Programme (in diesem Fall ein Game-Format) mit einem *live* moderierten Video-Stream verknüpft; nicht länger erst in Verbindung mit einer residenten CD-ROM, sondern im Hier und Jetzt der Echtzeit wird damit gespielt und Fernsehen nicht mit Netzseiten supplementiert, sondern vom Netz her originär als *live*-Medium umgedacht = Stephan Porombka, Dalli klick. Mit bobTV geht das Netz auf Eventkurs, in: zitty <Berlin> 15/2000, 50; entpuppt sich dieses Hier und Jetzt in der Praxis als technologischer Mythos;

103 Jacqueline Hénard, L'ennui chez "Big Brother", in: Die Zeit Nr. 22 v. 23. Mai 2001, 39

Realität des *streaming* besteht darin, daß es selbst sich immer wieder in seiner medialen Bedingtheit zeigt, nämlich abhängig von Prozessen der Zwischenspeicherung im jeweiligen Rechner. Nichts anderes nämlich bedeuten die ruckartigen Sprünge zwischen den Bewegungen, die Unterbrechungen in der Bildübermittlung: ephemäre Speicherprozesse bilden den Saum der digitalen, also höchst diskreten *live*-Übertragung; liegen Berechenbarkeit und Unterbrechung nicht nur als Buchstabenspiel nebeneinander

RAUSCHEN

Rauschen, Wolken

- wird mit dem Durchbruch des Tonfilms um 1930 das Geräusch zum Protagonisten, wie es der Literatur nie gelingt: "Der eigentliche Star bei der Einführung des Tonfilms war <...>, wenn man genau hinhörte ... der Ton, die menschliche Stimme, das Geräusch, die Sprache, die Musik. Das Pfeifen und Stampfen von Lokomotiven, das Quietschen und Rauschen eines Radiogeräts, wenn man den Sender sucht, das Gebläse und Gedonnere, das unweigerlich ein Gewitter begleitet, das kratzende Getöne eines Grammophons <...>. Der Ton wurde zu einem Ereignis für sich und suchte oft nicht nach logischer Einbindung in die Geschichte"¹⁰⁴

- "Als solches ist das Reale Widerstand gegen die Signifikation, da letztere sich der Vergleichbarkeit bedient. Es widersteht der Sprache, da es sinnleer ist, nicht artikuliert wird"¹⁰⁵

- immer schon auf *buchstäblich symbolischer* Ordnung (Alphabete) basierende Li(t)eratur nicht in der Lage, sich dem Realen zu stellen; notwendig verfehlt sie die (Un-)Darstellbarkeit des Rauschens. Erst mit dem Grammophon wird dies registrierbar, wiederholbar, übertragbar. Erst übersetzt in ein akustisches Medium wird aus Literatur Rauschen. 1968 senden der Saarländische Rundfunk und Radio Bremen ein Hörspiel des Informationsästhetikers Max Bense und von Ludwig Harig, unter dem Titel *Der Monolog der Terry Jo*. Tatsächlich war im November 1961 ein Mädchen in einem Boot vor der Küste Floridas bewußtlos, aber unaufhörlich sprechend aufgefunden worden. Das Hörspiel nun beginnt mit einem computergenerierten Text, der die Sprache des Mädchens in neuen Schritten synthetisch annähert; Sinn wird hier - entsprechend der mathematischen Kommunikationstheorie Claude Shannons - zu einem komplexen stochastischen Prozeß = Shannon / Weaver 1976: 55; wird die zufällige Auswahl eines Buchstabens in Abhängigkeit von der Wahrscheinlichkeit getroffen, mit der die verschiedenen Buchstaben ihrem Vorgänger folgen; wird aus einer gleichwahrscheinlichen eine immer ausdifferenziertere Ordnung. "Das Radio wird so zum technischen Musenmund, aus dem die Sprache geboren wird - schaumgeboren durch zufällige

104 Klaus Discherl, "Cent pour-cent parlant" oder wie der französische Tonfilm der 30er Jahre die Wirklichkeit suchte und das Theater fand, in: Hans Ulrich Gumbrecht / K. Ludwig Pfeiffer (Hg.), *Materialität der Kommunikation*, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1988, 377-391 (380)

105 Loïc Loisel, "Das Schweigen des Realen", in: Dietmar Kamper / Christoph Wulf (Hg.), *Schweigen. Unterbrechung und Grenze der menschlichen Wirklichkeit*, Berlin (Reimer) 1993, 297f

Selektionen aus einem Repertoire unterschiedlich verteilter Ereignisse, aus einem Rauschen, dessen statistische Definition als Gleichverteilung voneinander unabhängiger Zeichen den Kanal selbst als Nachrichtenquelle interpretierbar macht" = Bernhard Siegert, Kakophonie oder Kommunikation? Verhältnisse zwischen Kulturtechnik und Parasitentum, in: Lorenz Engell / Joseph Vogl. (Hg.), Mediale Historiographien (= Archiv für Mediengeschichte 1), Weimar (Universitätsverlag) 2001, 87-100

- bei Wernicke-Aphasie semantische Paraphasien häufig mit inhaltsarmen Stereotypen kombiniert; sogenannter *semantischer Jargon* entsteht, worin der Sinn der Mitteilungen kaum noch erschließbar ist, obwohl die Lautstrukturen der Wörter, der Satzbau und die Grammatik gut erhalten sind, etwa: "Ich glaube man sollte bei Null beginnen und bei oben. Es ist so: Gegenüber früher möchte ich erst einmal sagen, über den ganz großen Beginn erstmal, als ich ankam, ist es natürlich ganz entschieden" = zitiert nach: Walter Huber (Universitätsklinikum Aachen), Wie wir denken und kommunizieren, Vortrag vom 6. März 1997. Sendemanuskript Radio Bremen (Forum der Wissenschaft), online <http://www.radiobremen.de/rb2/wissenschaft/1997/w70703.htm>

- Freudsche Psychoanalyse nimmt Ausgangspunkt gerade vom Versprechen her; die Störung wird nicht länger eliminiert, nicht länger als störend empfunden

- Max Bense, Einführung in die informationstheoretische Ästhetik. Grundlegung und Anwendung in der Texttheorie, Reinbek (Rowohlt) 1969. Wiederabdruck in: Ausgewählte Schriften, Stuttgart (Metzler) 1998, Bd. 3: Ästhetik und Texttheorie, bes. "Textstatistik", 352-356

- hat George Perec ebenso beim Südwestfunk als Radiohörspiel eine computerprogrammierte Permutation von Goethes Gedicht *Über allen Gipfeln ist Ruh´* realisiert

- kennzeichnet Shannon-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" = Kümmel, TS xxx

- setzt Norbert Wiener dem Modell des absolut berechenbaren Universums, wie Newton und Laplace es verkündeten, ein statistisches Modell entgegen: "Auf dem Hintergrund zahlloser Rauschquellen sind Vorhersagen immer nur wahrscheinlich."¹⁰⁶

- Ästhetik als negentropischer Prozeß; grundlegende Kategorien der informationstheoretischen Ästhetik: "den Übergang vom Chaos, der Entropie als Zustand der gleichwahrscheinlichen Durchmischung der Elemente hin zur Ordnung, zum dekodierbaren Zusammenhang der Bildkonstituenten. <...> das Rauschen ist die Nichtbotschaft und somit die Summe aller möglichen Botschaften" = Rombach 1986; bleibt ein unkalkulierbarer Rest, ein Rauschen der Kanäle

106 Friedrich Kittler, Der zerstreute Mathematiker. Er hat das Rauschen auf seine Formel gebracht : Norbert Wiener und die Berechnung des Unvorhersehbaren, Frankfurter Allgemeine Zeitung, 26.11.1994, Nr. 275, B4

- "Eine weitere Form des Rauschens sind Signale, die zwar empfangen aber nicht als Zeichen decodierbar sind" <Umstätter 1998: 223> - ein klassischer Unfall der Hermeneutik; Speichermedien der Informationsgesellschaft sollten daher auch über die Option verfügen, Rauschen, also Unverstandenes vorzuhalten - auf eine künftige Entzifferung hin, und nicht vorschnell - wie im philologischen Verfahren der Emendation - gereinigte Information zu produzieren, indem durch Filter - etwa Datenkompression von Bildern - rauschfreie Datenmengen erzeugt werden

- "Freud a fait des énoncés verbaux des malades, considérés jusque là comme bruit, quelque chose qui devait être traité comme un message" = Michel Foucault, *Message ou bruit?*, in: *Concours médical*, 88^e année, 22 octobre 1966, pp. 6285f (*Colloque sur la nature de la pensée médicale*), in: *Dits et Écrits I*, Paris (Gallimard) 1994, 557-560 (559)

- schließt das Reale am Rauschen an; dies auszudrücken Literatur im Alphabet nicht imstande, da es auf der Ebene symbolischer Zeichen operiert - ein beständiger Versuch, das Graphemsystem den linguistischen Phonemen anzupassen; auch Sprache nur im Ausnahme-, nämlich Unfall zur Artikulation von Rauschen fähig - etwa im Rauschzustand, glossolalisch. Mit Rauschen real zu rechnen (d. h. in realen Zahlen) vermag nur mathematische Statistik, nicht Literatur. Literatur, die mit diskreten Symbolen operiert, vermag analoges Rauschen immer nur intransitiv zu beschreiben, also: *über* Rauschen zu schreiben; übersetzt sie die Provokation des Rauschens immer schon wieder in eine sinnvolle, interpretative Ordnung - verpaßt also das Rauschen selbst. Nie aber vermag sie Rauschen *transitiv* zu schreiben, *das Rauschen zu schreiben*. Dies vermögen nur Medien, die an das Rauschen selbst angeschlossen sind, und das nicht buchstäblich, sondern elektronisch.

- das Imaginäre (des Kinos etwa, oder Zeitordnung namens "Geschichte") behauptet Einheit; das Symbolische (alles, was in oppositionellen Strukturen kodierbar ist: Sprache, Schrift, binäre Zeichensysteme) unterläuft diese Entitäten. "Das `Reale´ ist genau das, was in den Strukturen und Vorstellungen nicht aufgeht, da es die Möglichkeitsbedingung ist, die nicht als Einzelelement in der Struktur selber auftauchen kann (körperliche Dissoziation, tönendes Rauschspektrum, Ding an sich, ect.).¹⁰⁷

- Jules Janin, über Photographie, stellt "regelmäßige" Wandlung von Ordnung in Unordnung fest

- ursprüngliche Erfahrung der Eisenbahnfahrt verwandelte malerische Stilleben in Rauschen. Viktor Hugo beschreibt die neue Erfahrung in einem Brief vom 22. August 1837: „Die Blumen am Feldrain sind keine Blumen mehr, sondern Farbflecken oder vielmehr rote und weiße Streifen; es gibt keinen Punkt mehr, alles wird Streifen" = zitiert nach: Götz Grossklau, *Das technische Bild der Wirklichkeit: Von der Nachahmung (Mimesis) zur Erzeugung (Simulation)*, in: Michael Titzmann (Hg.), *Zeichen(theorie) und Praxis*, Passau (Wissenschaftsverlag) 1993, 89-111 (94); die Grenzen der sprachlichen

107 Siehe Heiko Reisch, *Das Archiv und die Erfahrung. Walter Benjamins Essay im medientheoretischen Kontext*, Würzburg (Königshausen & Neumann) 1992, 186f (Anm. 1), unter Bezug auf: Jaques Lacan, *Écrits*, Paris 1966

Beschreibbarkeit erreicht; an deren Stelle stritt die Registrierung, d. h. die (Be-)Schreibbarkeit in Graphen

Sprache, Literatur

- zum „Ach“ hat – unter Bezug auf das Diktum „Spricht die Seele, spricht – ach – schon die Seele nicht mehr“ in Kleists *Amphitryon* – Friedrich Kittler in seiner Habilitationsschrift *Aufschreibesysteme 1800/1900* eine maßgebliche Interpretation geliefert – als Überschuß oder Einbruch eines asignifikanten Rauschens des Realen gegen die Ordnung der Literatur. Ach, wie schwer hat es doch das poetische Medium *Sprache*, „sich vom *Krach* abzugrenzen“¹⁰⁸. Im Falle Kleists wird dieses „Ach“ noch medialer, hat er doch das Menschenleben – im Kontext der physikalischen Experimente seiner Epoche – in einem elektrischen Feld angesiedelt gesehen. „Ach“ wird somit zum Ausdruck eines elektrischen Schocks (und zum Mouse-Klick zugleich)

Rauschen und Sprache

- Literatur *grammophon*, als habe der gedruckte Text ein ähnlich indexikalisches Verhältnis (Peirce) zum Physik der Stimme wie die technische Klangaufzeichnung. Hat sie aber nicht: der Buchstabe gehört, im Reich des Symbolischen, zur Ordnung des Archivs. Die Indexkarte (Zettelkasten, Katalog) unterscheidet sich hier vom semiotischen Index im Sinne des *unmittelbaren* Bezugs zwischen Darstellung und Objekt - etwa die Schneespur

- "Schriftliche Protokolle waren immer unabsichtliche Selektion auf Sinn hin. Der Phonograph dagegen lockt jene Sprachverwirrtheiten, um deren Psychiatrie es geht, nachgerade hervor" <Kittler 1986: 133>. Machines register noise as well, a different kind of information in the true sense of Shannon / Weaver's mathematical theory of information.

- Rilkes *Urgeräusch*: "Die schwingende Membrane des kleinen Phonographen ist das Trommelfell der Welt" <ebd.> - womit wir bei Rilkes *Urgeräusch* sind. Inspiriert durch die Anatomievorlesungen an der École des Beaux-Arts in Paris, schafft sich Rilke für Zuhause einen Schädel zum Studium an - "dieses besondere, gegen einen durchaus weltischen Raum abgeschlossene Gehäus" als sei es der *Heilige Hieronymus im Gehäus*, nach Dürer; bestimmter Kerzenschein macht ihm nachts plötzlich die Kronen-Naht des Schädels so sichtbar, "daß sie eine Erinnerung triggert, die aus Jacques Derridas Begriff der *archi-écriture* unter dem Begriff "Ur-Geräusch" schiere Positivität macht: "an einejener unvergessenen Spuren, wie sie einmal durch die Spitze einer Borste in eine kleine Wachscrollle eingeritzt worden waren!" Und nun der blasphemische Teil dieser Vision: "Ist es eine rhythmische Eigenheit meiner Einbildung, daß mir seither <...> immer wieder der Antrieb aufsteigt, aus dieser damals unvermittelt wahrgenommenen Ähnlichkeit den Absprung zu nehmen zu einer ganzen Reihe von" - buchstäblich "unerhörten Versuchen?"; Abb. in Helmholtz 1863: *Phonograph*

108 Jochen Hörisch, Ende der Vorstellung. Die Poesie der Medien, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1999, 259

- "Die Kronen-Naht des Schädels <...> hat - nehmen wir´s an - eine gewisse Ähnlichkeit mit der dicht gewundenen Linie, die der Stift eines Phonographen in den empfangenden rotierenden Cylinder des Apparates eingräbt. Wie nun, wenn man diesen Stift täuschte und ihn, wo er zurückzuleiten hat, über eine Spur lenkte, die nicht aus der graphischen Übersetzung eines Tones stammte, sondern ein an sich und natürlich Bestehendes -, gut: sprechen wir´s nur aus: eben (z. B.) die Kronen-Naht wäre -: Was würde geschehen? Ein Ton müßte entstehen, eine Tonfolge, eine Musik" = Rilke ebd.

- den oder dem Toten eine Stimme zu verleihen, bedeutet Grammophonie. Diese Rillen sind die Spuren, die Narben des Vampyrzahns aller gedächtnisadministrativen Systeme - "les sons, leur traces, leurs manières de mémoire", heißt es in den Schlußbemerkungen von Michel de Certeaus *L'absent de l'histoire* (Paris 1973)

Heiße und kalte Medien

- "Heiße" Medien mit hoher Auflösung sind "niedrig in der Beteiligung und kalte Medien hoch in der Beteiligung oder Ausfüllung durch die Zuhörer".¹⁰⁹ Marshall McLuhans Unterscheidung zwischen *heißen* Medien (darunter das phonetische Alphabet, Papier, Buch, Bedeutung, visuell, intensiv gefüllte Städte: 29, sukzessiv, linear (25), Radio (22), Foto (22), Film (22) und *kalten* Medien (Sprechen (23), Mythos (25), Dialog, Stein (23f), Mosaik (333f), Hieroglyphen, zufällig angelegte Städte (29), taktil-auditiv, Elektrizität, simultan, Telefon (22), Cartoon (22), Fernsehen (29); Walter Seitter, Die Macht der Dinge (McLuhan), in: ders., Physik des Daseins, Wien (Sonderzahl) 1997, 143-159 (bes. 152 f.)

- spricht sich im Lichtton des Films das elektronische Medium selbst, gegenüber der Mechanik der Kinematographie: "Anfang 1920 glaubten wir im brausenden Geräusch des vorüberlaufenden Films einige von einer aufgenommenen Mundharmonika stammenden Töne zu erkennen; wenige Wochen später, am 22. Februar 1920, hörten wir, wenn auch noch sehr verschwommen und ohne Konsonanten, zum erstn Male menschliche Sprache - das Wort 'Mikroampere'" = Vogt, Massolle und Engl, zitiert nach: Harald Jossé, Die Entstehung des Tonfilms. Beitrag zu einer faktenorientierten Mediengeschichtsschreibung, Diss. FB Sozialwissenschaften an der Johannes Gutenberg-Universität zu Mainz, <Jahr?>, 138

Rauschen, technisch (Fernsehen)

- VHS-Rekorder im Bemühen, Bildschärfe zu erzielen; dazu Schaltungen nach zwei Prinzipien arbeiten: "Bildverbesserer wie "Automatic Contour Control" (ACC+), "Crystal Clear Video", "Dynamic EQ", "Super Picture", "Studio Picture Control" und "Dynamic Signal Filter" greifen erst bei der Wiedergabe ins Bildsignal ein. Sie versuchen, einen möglichst guten Kompromiß zwischen der Bildschärfe und dem Bildrauschen (unruhige Flächen, "Schnee") zu erzielen.

109 Marshall McLuhan, *Understanding Media. The Extension of Man*, Cambridge / London 1994, 22f

Beide Parameter stehen im Widerstreit: Je stärker die Elektronik versucht, feine Bilddetails zu fördern, desto mehr verstärkt sie das Rauschen. Die Wirkung solcher Systeme ist deshalb von vornherein begrenzt" = Wolfgang Tunze, Videorekorder. Noch längst kein altes Eisen. Weshalb sich die Anschaffung von VHS-Rekordern immer noch lohnt, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 223 v. 25. September 2001, T1

- im medienarchäologischen Sinne die einzige Botschaft des Fernsehens *Signale, keine Semantik*; Rauschen im Französischen für Radio und Fernsehen tatsächlich *parasite* = Weber 2000: 115, Anm. 5; Michel Serres, *Le Parasite*, Paris (Grasset) 1980; dt. übers. v. Michael Bischoff, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1981

- was das vom Optophonischen Institut (Raoul Hausmann) getragene *WorldhausTV* in Weimar zu seiner Kulturhauptstadtzeit 1999 99 Tage lang europaweit über Satellit und Anfang 2000 in Berlin im Internet und partagiert im Offenen TV-Kanal zeigte; nach Aussage von Reinhard Franz (Fakultät Medien, Bauhaus-Universität Weimar) gerade als Alternative zur Videokunst um „Kunst ohne Künstler“, d. h. eine Kunst, die sich im direktesten Sinne den Massenmedien stellt, die reine *Sendung*; das Eigentliche am Fernsehen die aktuelle Sendung, nicht das Filmarchiv, auch wenn der Anteil des Letzteren den Reportagen die Waage hält (Berichte, Übertragungen und Statements; zeigte *WorldhausTV* täglich eine Stunde *Rauschen*, wo *trash* nicht das Signifikat, sondern der Signifikant des Mediums Fernsehen ist: Sendung, nicht Programm: Fernsehsignalübertragung. „Wir testen Bilder“ hieß das Motto des *Kunstfernsehens*; täglich 60min *Rauschen* an verschiedenen Sendepunkten gesendet; definiert Robert Lehninger von *WorldhausTV* dieses Rauschen – das tatsächlich ein Verrauschen von ikonologisch identifizierbaren Bildern darstellt - folgendermaßen: "die wesentliche information des (weißen) rauschens ist weder null noch eins, sondern [...] daß es einen kanal gibt, der den zuschauer adressiert. das birgt die möglichkeit der signalübertragung, ein potential der kommunikation also. [...] es ist kein anfang, keine störung sondern endzustand. rauschen verschwindet im zeitalter des digitalen fernsehens. da rauscht nichts mehr. »rauschen« sendet täglich eine stunde analoges rauschen, das mit einer zimmerantenne im studio von »kunstfernsehen« live empfangen wird ins berliner kabelnetz" = <http://www.preset.de/worldhausTV/formate/format.html#farbfernsehen>; ändert sich durch die Heraufkunft eines elektronischen Mediums das kulturell-diskursive Verhältnis von Rauschen und Information

- lassen sich die audiovisuellen Medien durch Literatur noch zur Rede stellen? Don DeLillo versucht es in seinem Roman *White Noise* von 1985: Titel der Fernsehkultur entnommen; bezeichnet den sowohl akustischen als auch visuellen „Grundlärm“ eines eingeschalteten Fernsehapparats ohne Bild" = Walter Moser, *Eppur si muove!*, in: Eckart Goebel / Wolfgang Klein (Hg.), *Literaturforschung heute*, Berlin (Akademie) 1999, 238; *White noise* hier nicht Unsinn, sondern ein „unaufhörlicher Partikelstrom von Information <...> in ständiger Bewegung“.¹¹⁰ Tatsächlich transportiert das Rauschen permanent die Erinnerung an jenen medienarchäologischen Moment, als bei der frühen Entwicklung des Fernsehens die Bilder noch nicht technisch stabil waren

- wird der technische Signifikant selbst zur Aussage; im Rauschen spricht das

¹¹⁰ Edouard Bannwart / Daniel Fetzner, *Reflexionen – die Wissensmembran*, in: Ausstellungskatalog 7 Hügel / VI: Wissen, Budde / Sievenich (Hg.), Berlin 2000, 27

Medium – Grundlage eines transharmonischen Verständnisses von Musik in der Rap-Kultur; *scratching* und *zapping* surfen das Medium, transitiv; gilt für technische Medien, was Walter Benjamin für die Sprache anhand der (Auto-)Referentialität von Eigennamen geschrieben hat: daß sie primär sich selbst kommuniziert; Christopher Fynsk, *The Claims of History*, in: *diacritics* vol. 22, fall/winter 1992, 115-126 (118)

- erinnert das Video-Scratching an die Materialität des Mediums; wird im Reich des Visuellen praktiziert, was aus der Welt des Vinyl für Disc-Jockeys längst vertraut ist. Durch Rückkopplung entstehen Bilder, die das Auge verletzen; zeigt VJ Safy (Assaf Etziel) in Berlin regelmäßig *Live Scratchworks*: mit verschiedenen beschädigten, stehenbleibenden Laserplayern (Bild und Ton); Verhältnis von Signifikant und Signifikat (Videoclips) wird damit ausgehebelt - Arbeit der Entsemantisierung; Signalmanipulation des Speichers

- 1900 sucht Literatur mit dem technischen Rauschen zu konkurrieren; Rilkes "Ur-Geräusch": Epistemologie der "selbstschreibenden Maschinen" als Konkurrenz zu Schriftstellern; nur Kymographen ("graphische Methode") können wirklich Rauschen schreiben; 2000 hinkt Literatur dem Rauschen in anderen Medien nur noch hinterher; FU Berlin, Diss. Katja Stopka 2005, *Gestaltetes Rauschen. Über ein akustisches Phänomen in der Literatur um 1800 und 1900*

- akustisches Rauschen *per definitionem* unkodiertes Phänomen"; mathematisch und nachrichtentechnisch indes wohlkodiert: eine ganze Skala / Medienkultur von Rauschen (Peter Castine)

- wird Musik nicht mehr primär als figurativ, formal und tonal begriffen, sondern auf ihre Materialität als Abfolge akustischer Ereignisse in der Zeit medienarchäologisiert, steigt auch das Geräusch zum gleichberechtigten musikalischen Element auf = Honke Rambow, *Rhythmus, Zeit, Stille*, in: *Kunstforum International* Bd. 151 <Jahr???, 179-184 (179 f.)

Definitionen von *noise*

- "Noise, in physics, an acoustic, electric, or electronic signal consisting of a random mixture of wavelengths. In information theory, the term designates a signal that contains no information" = Encarta.com; ist es dann noch ein "Signal"? "In acoustics, 'white' noise consists of all audible frequencies, just as white light consists of all visible frequencies"

Rauschen (ästhetisch, technisch)

- "Doch je mehr etwas rauscht, desto weniger verfügt das kulturelle Gedächtnis über den Zugangscodes"; ästhetische Gestaltung des Rauschens, als Kunst, Literatur oder Musik, reagiert hilflos darauf; "erweitert die Kultur ihre Codes, so dass möglicherweise dort, wo vorher Rauschen war, später eine Nachricht vorliegt. Währenddessen macht sich wieder ein anderes, neues Rauschen im Kanal bemerkbar"; mithin "verschiebt sich nur regelmäßig die Grenzlinie zwischen Nachricht und Rauschen, so dass es weiter die Projektionsfläche für

das Ausgeschlossene" bleibt = MontagsMusik RAUSCHEN; 16.- 22. Oktober 2001, Podewil Berlin; Diskussionspodien

- *Rauschen und Technik*: Christian von Borries (Musikmissbrauch Berlin), über "Rauschen, Dolby und Aura"; vom Aura-Begriff Walter Benjamins ausgehend der Frage nachgegangen, inwieweit Aufnahmerauschen eine historische Aussage ist

- Synthesizer-Klänge direkt aus Rauschen gefiltert, um daraus Tonstrukturen zu generieren

- quer zur Geschichte des technischen Bildes von Anfang an eine Medienarchäologie der technischen Bildstörung. Ko-artikulatив zur gewünschten Abbildung der Welt liefert der Apparat eine Abbildung seiner eigenen Materialität. Was in der Übertragung unsichtbar bleiben soll - der technische Übertragungskanal selbst - kommt zum Vorschein als Störung der Information im Spiel der Signal-Rauschen-Dynamik. Beispiel der Photographie: Effekte "eines Rauschens, das stumm hinter der Oberfläche der Bilder haust und von Zeit zu Zeit als Störung zum Vorschein kommt" = Peter Geimer, "Bilder des Rauschens", *abstract* zum Panel "Rauschen / Technik" im Rahmen der Veranstaltungsserie *Rauschen* im Kunsthaus Podewil, Berlin, Oktober 2001

- Audio-Rohrschach (Banks) beim Radio- und Bandrauschen: menschliches Gehör neigt zur Identifizierung von Gestalt; hermeneutisches Gehör ("Verstehen") unterstellt immer schon verborgene Bedeutungsebenen

Signal oder Rauschen?

- Don DeLillo, *White Noise*, New York (Penguin) 1985; Fernsehen einfach als modulierte Wellen; weißes Rauschen (Hintergrundrauschen) ist ein idealistischer Zustand, weil es ihn physikalisch nicht geben kann

- Thomas Pynchon, *Entropy*. Wie präzise ist Literatur gegenüber technischen Begriffen: metaphorisiert sie diese?

Ton, Klang und Geräusch

- Ton als zeitveränderliches Gebilde in der Darstellung einer Sinusfunktion; Klang als Überlagerung verschiedener Töne; Überlagerung verschiedener Frequenzen: Obertöne ganzzahlige Vielfache des Grundtons; Geräusch ebenso wie Klang eine Überlagerung einzelner Komponenten, auch beliebiger anharmonische Töne; Geräusch auch Klang, aber ohne Harmonie

- seit ca. 1900 elektronische Schwingkreise gebaut; Trautwein nutzt sie in spezifischer Form (gespielt von Oskar Sala) für Trautonium ; Kompositionen 1930 von Paul Hindemith