

Wolfgang Ernst

KOMMUNIKATION AUS MEDIENTHEORETISCHER SICHT
Zeitkritische Signalverarbeitung in Lebewesen und Maschinen

[Skript zur Vorlesung Wintersemester 2009/2010]

Vorbemerkung: Ort und Methode dieser Vorlesung

Zum Thema: Zeitkritische Medienprozesse

Keine Zeitzeichen, sondern Signalanalyse

Chrono-stoicheia: Vermessung von Leben in kleinsten Zeiteinheiten

"Vision into sound and sound back into vision": Bairds *Phonovision*

Zeitkritische Bilder aus dem elektromechanischen Medium: der *Televisor*

Technisch erzwungene Synchronisation

Zeit als kritisches, kairotisches, definatorisches Element der "neuen (technischen) Medien"

Zwischenspiel zum Digitalcomputer: Aufhebung von Mediengeschichte?

Die elektronische Beschleunigung von Kommunikation

Ambivalenzen von Übertragung: Telegraphie und Telephonie

Das Primat zeitkritischer Topologie gegenüber der klassischen Übertragung: Internet und Hypertext

Vorbemerkung: Ort und Methode dieser Vorlesung

Vorweg eine medienwissenschaftliche Bemerkung nicht zur Zeit, sondern zum Ort unserer Vorlesung: die Vorlesung ist das Herz der universitären Lehre, zumal an der Humboldt-Universität seit 200 Jahren. Das Dispositiv des Hörsaals hat Nietzsche benannt: der Verbund von Sprechen - Hören - Schreiben. Medientechnisch ist diese akademische Praxis eher protestantisch (prominent mit Schleiermacher) nach dem Modell der Predigt: Aufheizung des akustischen und des optischen Hör- und Schriftsinns, eine Implikationen des Vokalalphabets (frei nach McLuhan). Doch wird die aktuelle Vorlesungspraxis zunehmend katholischer (frei nach Umberto Eco): in Form von Powerpoint-Präsentationen und dem Einsatz von Multimedia.

Marshall McLuhan und Bruce Powers beschreiben in ihrem Werk *The Global Village* (AO 1989) eine zentrale medientechnische Konstellation, nämlich das Verhältnis von Figur und Grund, an einem Beispiel, das die hiesige Situation im Medientheater (der Szene) der Sophienstraße vorwegnimmt:

Wenn Sie jemals in einem heißen, schlechtbelüfteten Hörsaal saßen und den Argumentationsketten des Redners zu folgen suchten, dann haben Sie eine Erfahrung mit der psychischen Natur einer Figur gemacht: ES handelt sich um den momentanen, engbegrenzten Wahrnehmungsräume Ihrer Sinne. Während Sie so dasitzen, fühlen Sie vielleicht nacheinander die Richtungsänderungen des Luftstroms¹

- also des hier vorliegenden "Mediums" im klassischen physikalischen Sinn. Ferner

<...> das Klopfen der Heizkörper, das Summen eines Insektes zwischen Vorhang und Fensterscheibe sowie den Druck der Stuhlbeine in der engen Reihe gegen Ihre Beine. Aus dem Kreis der im Saal versammelten Dinge werden Punkte in

¹ Marshall McLuhan / Bruce R. Powers, *The Global Village. Der Weg der Mediengesellschaft in das 21. Jahrhundert*, Paderborn (Junfermann) 1995, Kap. 6 "Verborgene Wirkungen", 103-114 (103)

Ihrer Aufmerksamkeit und Muster in Ihrer Wahrnehmung aufscheinen, um dann wieder aus dem Gesichtskreis in das Ensemble zurückzutreten. In einem größeren Bezugsrahmen kann man sagen, daß nichts eine Bedeutung hat, außer man sieht es in seiner Umgebung, in seinem Medium oder in dem Zusammenhang, in dem es sich befindet. <ebd.>

Dies ist ein Argument Fritz Heiders von 1926: Medien ohne Botschaft sind nichts. Und dann wird der Moment der Lektüre dieses medientheoretischen Arguments selbst operativ, und der Leser aus seiner Distanz gerissen: "Die Buchstaben auf dieser Seite sind Figuren vor dem Grund der unbeschriebenen Seite. Die Figur der geometrischen Gestalt entfaltet sich vor der Leere, in welcher sie erdacht wird" <ebd.> - als sei es ein Argument Michel Foucaults. Und so schaut Medientheorie auch Fernsehen mit medienarchäologischem, nicht inhaltistischem Blick. McLuhan / Powers weisen auf die chinesische Kultur, die - so ihre Deutung - der rechten Hemisphäre im Hirn erlaubt, die linke zu führen:

Sie gebrauchen das Auge als Ohr und erzeugen dabei die scheinbar paradoxe Situation, die von Tony Schwartz in *The Responsive Chord* (Der antwortende Klang) bezüglich des Fernsehbildes beschrieben wird: "Wenn wir fernsehen, funktionieren unsere Augen wie Ohren".²

Folgt die neurobiologische These: "In der abendländischen Kultur ist die linke Gehirnhemisphäre die Figur vor dem Grund der rechten" <ebd.>. Das Verhältnis von symbolverarbeitenden Medien und Akustik wird damit zu einem asymmetrischen. Aber Achtung, jeder zweite Satz im Umfeld McLuhans ist historisch nicht korrekt. Die Gegenlektüre an dieser Stelle ist Julian Jaynes' Analyse der Entstehung des bikameralen Bewußtseins von dem Moment an, als die direkte Einflüsterung von Seiten der Götter durch die Schriftpraxis verstummt.

McLuhan (der sich hier auf die Arbeiten des Kunstkritikers Clement Greenberg stützt) war fasziniert vom hervorstechenden Merkmal der (seinerseits) zeitgenössischen Kunst, in welcher die Materialität, die Fläche des Mediums selbst zur Aussage wird. Doch "bis zum Aufstieg des Expressionismus und des Kubismus war die Kunst des Abendlandes Sklavin der Renaissanceperspektive <...>. Sie verlangte den objektiven Beobachter" <a. a. O., 105>, beziehungsweise sie machte den Beobachter zum Subjekt dieser Blickausrichtung, etwa gestellt *durch* und *in* die Camera Obscura (so das Argument von Jonathan Crary, *Techniken des Betrachters*) und die typographische Symbolsetzungen des Buchdrucks in Kopplung mit der aus Indien über das arabische Mittelalter nach Europa überkommenen Null (der zentralperspektivisch prinzipiell infinite "Fluchtpunkt") und dem Stellenvertssystem (buchstäblich *spatium*). Erst die Mathematik eines Heinrich Lambert befreit diese Disziplinierung der geometrischen Imagination hin zur freien Perspektive.

Dem steht in der Epoche McLuhans "die neue audio-taktile Bewußtheit" gegenüber, "die heute durch unseren elektronischen Grund zugänglich gemacht wird" <ebd.>. Dieser elektronische Grund (also die medienarchäologische Grundlegung der Gegenwart) aber ist

² Marshall McLuhan / Bruce R. Powers, *The Global Village. Der Weg der Mediengesellschaft in das 21. Jahrhundert*, Paderborn (Junfermann) 1995, 94

keine gemalte Fläche mehr, sondern ein Gewebe aus Gezeiten. Das Primat der *stasis*, der räumlichen Organisation von Wahrnehmungsmustern, wird von *dynamis*, mithin auf dem Parameter Zeit (*t*) operierenden Zeitfeldern unterlaufen. Diese Zeitfelder operieren, in menschlichen Neuronen und in Medien, mit blitzhafter Geschwindigkeit.

Schließlich noch eine Bemerkung zum Charakter dieser Vorlesung: Sie soll vor allem in in Methoden, also Denkweisen von Medienwissenschaft einführen. Dazu können didaktisch ihrerseits zwei Wege eingeschlagen werden: ein systematischer Überblick über die ganze Breite medienwissenschaftlicher Methoden, oder aber die punktweise Vertiefung entlang eines Sachthemas, anhand der sich exemplar eine Denkweise von Medienwissenschaft herauskristallisiert. Die aktuelle Vorlesung wählt den letzteren Weg, bewußt nach Maßgabe der Humboldtschen Universitätsidee der Einheit von Forschung und Lehre. In der Lehre haben dabei die Studierenden zugleich Teil an einem aktuellen Forschungsprozeß der jeweils Lehrenden. In den folgenden Wochen erhalten Sie Einblick in ein Schwerpunktthema der hiesigen Medientheorie: die Analyse zeitkritischer Medienprozesse.

Die Vorlesung beansprucht nicht die erschöpfende Darstellung zeitkritischer (Medien-)Prozesse, sondern bedient sich einer Methode, die ihrerseits aus der Nachrichtentechnik vertraut ist: des Theorie-Samplings. Medienarchäologische Tiefenbohrungen tasten das Phänomen in solchen Intervallen (dichten Beschreibungen) ab, so daß es hinreichend als Zeitgestalt gefaßt werden kann.

Zum Thema: Zeitkritische Medienprozesse

Waren Medien - frei nach McLuhan - die längste Zeit schlicht mechanische oder elektro-mechanische Erweiterungen menschlicher Organe und Sinne, tritt mit der Elektronik und ihrer Mathematisierung eine neue Lage ein: Elektronische Medien sind eine Erweiterung des zentralen Nervensystems selbst. "Der Mensch - und auch sein Stolz: Phantasie, Kunst - zerfällt in Physiologie und Datenverarbeitung, die nur durch eine Medientheorie wieder zu integrieren wären" (Norbert Bolz). Dies gilt pontiert für den existentialen Schauplatz, auf dem jene Allianz von Elektronik, Physiologie und Datenverarbeitung sich als Welt treffen: zeitkritische Prozesse.

"Zeitkritik" im medienarchäologischen Sinn³ meint jene zeitlichen Momente, die kritisch, also im ursprünglich griechischen Wortsinn "entscheidend" für das Gelingen eines Vorgangs selbst sind - ob nun kleinste zeitliche Momente (subliminal), oder auch das (menschliche) Wahrnehmungsfenster übergreifender Natur (Jahreszeiten, Semesterzyklen).

³ Siehe Axel Volmar (Hg.), Zeitkritische Medien, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2009

Zeitkritische Signalverarbeitung in Lebewesen und Maschinen sind ein ausgezeichneter Gegenstand, exemplarisch Methoden der Medienwissenschaft an ihnen zu erläutern, zugespitzt auf den Begriff von Kommunikation aus medienarchäologischer Sicht.

Eine Zuspitzung des Themas "Zeitkritische Signalverarbeitung in Lebewesen und Maschinen" resultiert in der Verschränkung von Medien & Musik, insofern beide Daseinsweisen sich erst im operativen Vollzug entbergen - in Zeitweisen des Sonischen. Konkret wird dies der Fall in einem nanotechnologischen Szenario:

Das Rasterkraftmikroskop (Atomic Force Microscope) ermöglicht das Mikroskopieren atomarer Oberflächen gerade deshalb, weil es nicht mehr mit optischen Medien (Licht und Linse) operiert, sondern die betreffende Oberfläche aus atomaren Ketten mit einer auf einer Feder gelagerten Tastspitze (etwa aus Wolfram) zeilenweise überstreicht - verkehrtes TV, näher an der Praxis der phonographischen Spitze und der CD-Abtastung von Vertiefungen, oder auch ähnlich dem Überstreichen einer Saite durch den Geigenbogen. Aus dem Mittelwert von solcherart gewonnenen Daten in der x-, y- und z-Achse wird dann etwas errechnet, was gegenüber dem Menschen auf Interfaceebene als Bild dargestellt werden kann:

Das Bild baut sich nach und nach, zeilenweise auf dem Bildschirm auf. Doch wichtig für den Mikroskopierer ist zunächst nicht das Auge, sondern vor allem das Ohr. Denn dank einer zweifachen Verstärkung kann der Messende seiner Spitze, während sie über die Probe fährt, zuhören. Diese Geräusche sind wesentlich näher dran am Geschehen als das Bild. Man hört, wie die Nadel zeilenweise über die Probe rumpelt. Sie produziert in der Verstärkung ähnlich Geräusche, wie die Plattenspielmadel beim Scratching.⁴

<Tondokument: Soundfile auf der Website zur Wanderausstellung *Staub - Spiegel der Umwelt* = <http://www.staubausstellung.de/index.php?id=72>; Zugriff 22. Oktober 2009>

Mit medientheoretischem Ohr erhört, manifestiert die akustische Versinnlichung atomarer Oberflächen (in diesem Fall eine aus Kohlenstoffatomen bestehende Probe) die privilegierte Nähe von hochtechnischen Medien und Akustik: daß beide erst im zeitlichen Vollzug in ihrem Element sind.

Diese Wesensverwandtschaft manifestiert sich auf zwei Ebenen: der konkret physiologischen (a) und der epistemologischen (b):

Ad a: Der akustische Sinneskanal eignet sich für analytische Zwecke besser als der optische, weil er Einzelereignisse mit höherer Präzision aufzulösen vermag als der optische, also "zeitkritischer" ist.

Ad b: Wider den medientechnischen Nominalismus: "Wir neigen dazu, zuerst Dinge wahrzunehmen und diese dann als Träger bestimmter Prozesse anzusetzen. Das Subjekt-Objekt-Schema der indogermanischen Sprachen legt <...> die Konzentration auf Dinge

⁴ Jens Soentgen, Atome Sehen, Atome Hören, in: A. Nordmann / J. Schummer / A. Schwarz (Hg.), Nanotechnologien im Kontext, Berlin (Akadem. Verl.ges.) 2006, 97-113 (104)

nahe" <Soentgen 2006: 111>. An dieser Stelle aber rückt Soentgen einem Argument Heideggers nahe, indem er ausdrücklich ergänzt, "dass gerade die deutsche Sprache, die sich hier vielfach von der Altgriechischen hat inspirieren lassen" (oder gleichursprünglich zu ihr steht?), "mit ihren Infinitiven und Satznamen und Partizipien durchaus Möglichkeiten bietet, Sätze zu konstruieren, die auf Vorgänge als ganze fokussiert sind" <ebd.>. Diese prozeßorientierte Artikulation ist eher Diagramm denn Sprache. Erasmus Schöfer wies in seiner Dissertation über die Sprache Heideggers nach, daß dieser Prozesse und nicht Prozeßträger in den Vordergrund stellt.⁵

Welche Materie ist es, die in dieser sonifizierten Probe eigentlich elementar erklingt?

Es handelt sich bei den üblichen STM (oder AFM-)Messungen meist um ein speziell präpariertes Silicium, das aus einem sogenannten Einkristall-Wafer (ein kompakter Silicium-Kristall) ausgeschnitten wird und das zudem noch vor der Messung hochoverhitzt wird, um die Oberfläche ganz frei von etwaigen Belägen und Staub zu bekommen. In diesem Fall war es ein Stück Graphit, aber ganz sicher kein mineralisches Graphit aus dem Gebirge, sondern ebenfalls ein aufwendig bearbeitetes Präparat.⁶

Denn wie in der Siliziumsproduktion von Computerchips ist es entscheidend, ein Staubkorn nicht mit dem intendierten Meßgegenstand zu verwechseln. Im Anschluß an die Nachrichtentheorie Claude Shannons, welche den Signal-Rausch-Abstand kalkulierbar gemacht hat, stellt sich zugespitzt die Frage, ob rauschfreie Kommunikation möglich ist, wenn in der Schwingungseigenschaft von Atomen selbst Rauschen angelegt ist - als Wesensmerkmal, nicht als Verunreinigung.

Das Zeitkritische als neues, von Medienanalyse selbst hervorgebrachtes Wissensfeld umkreist Begriffe wie Echtzeit, *time axis manipulation*, aber ebenso den Umgang mit abgespeicherter Zeit und die temporalisierte Variante des aristotelischen *metaxy*, das nicht mehr nur räumliche Dazwischen als medialen Kanal, sondern auch das zeitliche Inzwischen, kleinste Intervalle.

Zeitkritische Prozesse entscheiden über den Gesamtverlauf und das Gelingen von Systemen in Physik, Elektrotechnik und Neurobiologie sowie in der Informatik. Obgleich auf der funktionalen Ebene in allen diesbezüglichen Disziplinen hinreichend erfaßt und vertraut, ermangelt es jedoch bislang noch einer epistemologischen Deutung.

Keine Zeitzeichen, sondern Signalanalyse

Medientheorie betreibt keine Kultursemiotik strukturaler, mithin erstarrter Relationen; der Signalbegriff tritt hier vielmehr an die Stelle der Zeichen. Signale, physikalisch definiert als

⁵ Erasmus Schöfer, Die Sprache Heideggers, Pfullingen (Günther Neske) 1962, 118-172; Hinweis Soentgen 2006: 111, Anm. 22

⁶ Jens Soentgen, Wissenschaftlicher Leiter des Wissenschaftszentrums Umwelt an der Universität Augsburg (www.wzu.uni-augsburg.de), E-mail vom 2. November 2009

Zeitereignisse, sind ein Hauptgegenstand des medienwissenschaftlichen Blicks. Damit ist eine nach wie vor aktuelle Prämisse der Kybernetik wachgerufen, hier zitiert aus einer Schrift des Diskurstifters der Kybernetik, Norbert Wiener: "No analysis of natural science, whether it be physics of biology, is complete unless we possess a proper analysis of its appropriate time-concept."⁷ Insofern Medienarchäologie als Medienwissen nicht nur in der Philosophischen, sondern ebenso in der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät gründet (und daher den *humanities* ebenso zugehört wie sie sich als *science versteht*), zieht sie die methodische Konsequenz aus dieser Einsicht. Der buchstäblich kritische Punkt ist (im Zusammenhang dieser Vorlesung) die Kategorie der Zeit, wie sie zwischen mikro- und makrotemporaler Ebene, zwischen kleinstem Moment und der umfassenden Geschichtszeit, zwischen Augenblick und Zeitinvarianz oszilliert:

We observe a temporal sequence of events, and our experiments are attempts to reproduce at various times that which we have observed at one particular time. Therefore, all the improvements and modifications which have been made in the theory of time itself are relevant in the study of all the sciences. <ebd.>

(Meß-)Mediendientheorie ist damit immer auch Zeittheorie. Sie sieht dabei zunächst, wie Wiener ausdrücklich anmerkt, vom Zeitbegriff der Relativitäts- oder gar Quantentheorie ab, wo verschränkte Teilchen buchstäblich zeitlos miteinander zu kommunizieren vermögen: "It is possible that such notions may play a decisive part in nuclear physics, but their scale is so different from that of the phenomena of macro-physics and biology, that their introduction here would simply confuse our discussion" <ebd.>. Tatsächlich verhalten sich Elementarteilchen wie Photonen, Elektronen und Ionen fundamental verschieden von den Gesetzen der klassischen Naturgesetze. Die Antwort darauf aber liegt seltsamerweise in dergleichen Zeitfigur, die Wiener selbst für den Anti-Aircraft Predictor unter Kriegsbedingungen formulierte: Blitzschnelle Extrapolation von Meßdaten zum Zweck einer statistischen Vorhersage, die von vornherein darauf verzichtet, den Anspruch einer exakten Vorausbestimmung konkreter Ereignisse macht. An die Stelle singulärer Gewißheiten und Kausalitäten (der Ereignisbegriff der Geschichte) treten Wahrscheinlichkeiten und Korrelationen.

Meßtechnisch operativ wird diese mathematische Ästhetik in der technoautomatischen Verfolgung von menschlichen Augenbewegungen beim Lesen oder Betrachten. Diese Verfolgung setzte mit Helmholtz' Gespür für „kleinste Zeittheile“ an – und deckte eine mit zeitkritischen Meßmedien verbundene, neu implementierte und dem Zeitkritischen nahestehende Denkweise auf, ein neues epistemologisches "Ding" im abendländischen Wissenshaushalt.⁸ Zugleich enthüllt sich anhand der vom meßtechnischen *eye-tracking* eine nicht manifeste, sondern sublimen Liasion von Musik & Medien:

Erst träge ZeitSchriften, dann Lichtspuren führen dazu, die hoch*rhythmischen* Augenbewegungen nicht nur in der

⁷ Norbert Wiener, Time, Communication, and the Nervous System, in: Annals of the New York Academy of Sciences, Bd. 50, 1948/50, 197-219 (197)

⁸ Grundlegend dazu: Axel Volmar (Hg.), Zeitkritische Medien, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2009

Leseforschung, Ophthalmologie und Psychologie u. a. erörterbar zu machen, sondern diese schließlich in algorithmischer Transformation zu Klangfigur-artigen Gebilden zu komprimieren und somit als Indikatoren für Aufmerksamkeitsprozesse in der Werbewirkungsforschung zu nutzen⁹

- ein Klangbegriff, der nicht auf ausdrücklich musikalische Phänomene begrenzt ist, sondern *mousiké* ebenso meint wie in Altgriechenland der Tanz. Die hiesige Medientheorie belegt diese nicht-akustische Musik mit dem Begriff des *Sonischen*, und für den elektronischen Bereich: die *Sonik*.

In einer Epoche, wo die Packungsdichte von Speichermedien in Digitalrechnern selbst an die atomare Grenzen stößt und damit notwendig die Tür zum alternativen Quantencomputer öffnet, liest sich die Behauptung Norbert Wieners, daß Kybernetik sich noch auf die Phänomene der klassischen Physik beschränkt, schon antiquiert. Genau hier liegt ein epistemologischer "springende Punkt": Das zeitkritische *momentum* emanzipiert sich im quantenmechanischen Bereich vom Begriff des Zeit-Punkts. Max Planck hebt hervor, daß Quantenphysik eine Kritik des materiellen Punkts als des "elementarsten Begriff<s> der klassischen Mechanik darstellt. Die bisherige zentrale Bedeutung dieses Begriffs muß grundsätzlich geopfert werden"¹⁰.

Damit wird die aristotelische Definition der Zeit als Maßzahl von Bewegung unterlaufen:

Während die klassische Physik eine räumliche Zerlegung des betrachteten physikalischen Gebildes in seine kleinsten Teile vornimmt und dadurch die Bewegungen beliebiger materieller Körper auf die Bewegungen ihrer einzelnen als unveränderlich vorausgesetzten materiellen Punkte, d. h. auf Korpuskularmechanik zurückführt, zerlegt die Quantenphysik jeden Bewegungsvorgang in die einzelnen periodischen Materiewellen, die den Eigenschwingungen und Eigenfunktionen des betreffenden Gebildes entsprechen, und führt dadurch zur Wellenmechanik. <zitiert ebd.>

Max Planck greift zur Illustration auf den Vorgang der schwingenden gespannten Saite zurück - deren punktweise oder schwingungsweise Analyse. Auf den ersten Blick handelt es sich bei Schwingungen um Kehrwerte von Frequenz, also äquivalente Analysen im Sinne Fouriers und des Sampling-Theorems. "In Wirklichkeit aber schließen sich diese beiden Verfahrensweisen aus" <Wind 2001: 163>. Denn um die Lage eines bestimmten Punktes zu bestimmen, so weiter Max Planck, würden <...> unendlich kleine Wellenlängen, also unendlich große Impulse notwendig sein" <zitiert nach: Wind 2001: 164> - mithin Dirac-Impulse.

***Chrono-stoicheia*: Vermessung von Leben in kleinsten Zeiteinheiten**

⁹ Aus dem *abstract* zum Forschungsbericht von Christopher Lorenz zu seiner Magisterarbeit *Zur Analyse des wahrlichen AugenBlicks. Das Phänomen des Eye-Tracking*, vorgetragen im Kolloquium des Lehrgebiets *Medientheorien* an der Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Musikwissenschaft und Medienwissenschaft, 28. Oktober 2009

¹⁰ Max Planck, *Das Weltbild der neuen Physik* [*xxx], in: ders., *Vorträge und Erinnerungen*, 5. Aufl. Stuttgart (Hirzel) 1949, 206-227 (214ff); hier zitiert nach: Edgar Wind, *Das Experiment und die Metaphysik*, Frankfurt/M. (Suhrkmap) 2001, 163

Der Philosoph, Mathematiker und Bibliothekar Gottfried Wilhelm Leibniz analysierte die Welt in seiner Spekulation *Apokatastasis panton* als eine berechenbare, insofern sie eine aufgezeichnete, also in diskreten Symbolen notierte ist. 1936 weist Alan M. Turing nach, daß eine Maschine alles berechnen kann, was im Bereich berechenbarer Zahlen (also im Reich des Digitalen) liegt. Wenige Jahre später kommt diese Theorie in Bletchley Park deshalb als real gebauter Computer zum Zug, weil die Dechiffrierung verschlüsselter deutscher Wehrmatskommunikation zu einer zeitkritischen Frage wird, denn bekanntlich "ist der menschliche Verstand nicht in der Lage, die fast unendlichen Möglichkeiten, die im Enigma-System stecken, *mit ausreichender Geschwindigkeit* <Kursivierung W. E.> zu beurteilen"¹¹; Aufgabe von *The Bomb* war es in den Worten ihres (Mit-)Konstrukteurs Harold Keen (von der britischen Tabulating Company - in Tradition der Lochkartentechnik), den elektrischen Stromkreisen der Enigma Paroli zu bieten <zitiert ebd.>. Ihr Geheimnis lag in der inneren Verdrahtung der Enigma-Walzen, die *The Bomb* elektromechanisch nachzuahmen versuchte. Emulation oder Simulation? Es reichte nicht, "die Enigma bloß zu simulieren und alle möglichen Einstellungen für eine Meldung auszuprobieren, weil sogar heute noch keine Maschine in der Lage ist, in einer vernünftigen Zeit die 310^8 möglichen Einstellungen zu durchlaufen", kommentiert der Mathematiker I. J. Good <zitiert ebd.>. Zeit ist hier entscheidend, um die Maschine zum Ereignis werden zu lassen; die Konsequenz lag im Fall der Entzifferungstechniker von Bletchley Park in der Entwicklung eines vollelektronischen, teilprogrammierbaren, digitalen Computers namens *Colossus*.

Wir erleben eine Epoche, in welcher Bild- und Klanganalyse durch bild- und klanggebende Verfahren (*imaging science*, Synthesizer) zeitbasierter (*time-based*) Künste um ihrerseits zeitbasierende Prozesse erweitert werden. Ein dezidiertes Kriterium zur Abgrenzung sogenannter Neuer Medien von den alten ist die Rolle, die minimalste Zeitmomente als Parameter der Datenverarbeitung darin spielen. Zum einen leistet die Digitaltechnik das, was bislang nur für die Einzelmedien gelang: eine Standardisierung in Steuerung und Übertragung. Digitalisierung praktiziert nicht die Übersetzung stetiger Eingangsdaten in stetige Funktionen (was die analogen Medien tun), sondern auf numerischer Basis die diskrete Abtastungen zu möglichst gleichabständigen Zeitpunkten. Die 24 Filmbildaufnahmen pro Sekunde oder das Fernsehen hatten es eintrainiert <Kittler 1993: 185>. Hier kommt also ein zeitkritisches Element ins Spiel, entscheidender, als es für das (ebenfalls diskrete) alphabetische Schreiben und Auslesen je der Fall war.

Die menschliche Netzhautträgheit läßt jeden optischen Eindruck auf

¹¹ Ronald Lewin, *Entschied ULTRA den Krieg? Alliierte Funkaufklärung im 2. Weltkrieg*, Koblenz / Bonn (wehr & wissen) 1981, xxx <130?>

der Retina für 1/16 Sekunde verweilen. Was bereits 150 n. Chr. durch Ptolemäus von Alexandria beschrieben war, wurde erst 1832 durch das Phenakistiskop (das "Lebensrad"), einem stroboskopischen Gerät zur Animation gezeichneter Bilder, bewegungstechnisch eingeholt und später kombiniert mit der Laterna magica zur kinematographischen Projektion. Die technische Bedingung für Eadweard Muybridges Serienphotographien war nicht minder zeitkritisch und heißt daher zurecht Chronophotographie; ein galoppierendes Pferd löst erst 12, dann 24 nacheinander geordnete Kameraaufnahmen aus. Aus "The Horse in Motion" wird dann Kino.

Um noch viel hochfrequenter wird das Sehen mit Nipkows Patent von 1884, also Zergliederung, Abstastung und Wiederaufbau eines Bildes mittels einer spiralförmig perforierten Scheibe. Dieser Prozeß wiederholt sich mindestens 16, heute 25mal pro Sekunde, "sodaß der Betrachter nicht merkt, daß er es nicht mit Echtzeitbildern, sondern mit Bildteilen zu tun hat, die sequentiell zusammengefügt werden" <Hiebel 1997: 24>. Die Wirksamkeit technischer Medien beginnt also, wo die Zeitauflösung menschlicher Nerven endet¹² - der medienarchäologische Moment des Übergangs. Hermann Helmholtz ahnte es, als er "Über die Methoden kleinste Zeittheile zu messen und ihre Anwendung für physiologische Zwecke" schrieb.¹³ Nicht Darstellungs-, sondern Meßmedien entdecken im 19. Jahrhundert eine Welt, in der kleinste zeitliche Prozesse eine für die Wahrnehmung entscheidende Rolle spielen, ohne selbst als solche wahrgenommen zu werden - eine zeitbezogene Variante des blinden Flecks, eine Welt der *pétits perceptions* (Leibniz). Medientechnik heißt hier Präzisionsmechanik - ein Meßakt, bei dem sich der Mensch nicht mehr wie seit Kant zum empirisch-transzendenten Objekt einer Selbst-, sondern einer maschinellen Fremdbeobachtung macht.¹⁴ Geistes- und Naturwissenschaften konvergieren hier nicht in einer Anthropologie, sondern in der Praxis von Ingenieuren und Mathematikern.

Samuel Butler, bekannt als Verfasser des (auch für McLuhans Medientheorie prägenden) technikutopischen Romans *Erewhon*, antwortet in seiner Monographie *Unconscious Memory* auf Herings physikalische Begründung zerebraler Gedächtnistätigkeit mit

the astonishing truths which modern optical inquiries have disclosed, which teach that every point of a medium through which a ray of light passes is affected with a succession of periodical movements, recurring regularly at equal intervals, no less than five hundred millions of millions of times in a second; that is by such movements communicated to the nerves of our eyes that we see <...>. Yet the mind that is capable of such stupendous computations as these so long as it knows nothing about them, makes no little fuss about the conscious adding together of such almost inconceivably minute numbers.¹⁵

Hier ist für optische Signalverarbeitung ausdrücklich die Rede von *computations*, wie auch als Erkenntnis der Verarbeitung akustischer

¹² Friedrich Kittler, Am Ende der Schriftkultur, in: xxx, 289-300 (293)

¹³ In: Königsberger naturwissenschaftliche Unterhaltungen 2 (1851), 169-189

¹⁴ Siehe auch Martin Heidegger, Unterwegs zur Sprache, Pfullingen (7. Aufl.) 1982, 25

¹⁵ Samuel Butler, *Unconscious Memory*, London / New York 1924, 65f

Signale im menschlichen Ohr gilt, daß es offenbar in Fourier-Analysen rechnet. Fortan gilt (und bei Heinz von Foerster ausdrücklich) eine Behandlung physiologischer Phänomene "in mathematischem Geiste", d. h. als Untersuchung der Korrelation veränderlicher Größen.¹⁶ Diese Berechenbarkeit zeitkritischer Prozesse steht am Ursprung einer Epistemologie des Computers in der uns vorliegenden Form. Hier ist die Relation von Zahl und Zeit entscheidend, deren ästhetisches Phänomen (also ein medialer Kanal, der auf Wahrnehmungsebene solche Analysen für menschliche Sinne erlaubt) privilegiert die Akustik ist. Nicht von ungefähr schreibt der Videokunsttechniker Bill Viola unter Verweis auf das grammophonische Modell optischer Bildpunkte vom "Klang der Einzeilen-Abtastung".¹⁷ So werden logisch-maschinale Prozesse sinnlich faßbar.

Was die graphische Methode im 19. Jahrhundert epistemologisch bewirkte und in Analogie zu physikalischen Prozessen nach sich zog, resultierte in der kybernetischen Äquivalenz von Mensch und Maschine. Parallel dazu wird eine genuin mathematisierte graphische Methode entwickelt, der Analogcomputer namens *Differential Analyser* Vannevar Bushs. Seit 1920 wird in Cambridge, Massachusetts, an dieser Maschine zur mechanischen Integration gewöhnlicher Differentialgleichungen gebaut.¹⁸ "An Helmholtz' Froschzeichenmaschine ließ sich statt eines Froschmuskels auch eine Feder hängen, und die Wellenbewegung eines kontrahierenden Muskels ließ sich mit dem Verhalten einer Flüssigkeit in einem elastischen Schlauch vergleichen."¹⁹ Doch verbleibt von der graphischen Methode bis hin zum analogen Computer das Problem der Genauigkeit; eine Differenz zwischen der mathematischen Berechnung von Funktionen und den graphischen Meßergebnissen tut sich auf, mithin die ganze Welt zwischen *analog* und *digital*, auf die auch Heinz Förster in seiner Abhandlung über das *Gedächtnis. Eine quantenmechanische Untersuchung* 1948 verweist. Das Ideal der "mechanischen Objektivität" sieht über Meßungenauigkeiten tolerant hinweg²⁰; im zeitkritischen Bereich intelligenter Waffen kann diese Toleranz tödlich sein.

Erzählungen vom Menschen setzen immer dort ein, wo die Zählbarkeit seiner Daten sich seiner Wahrnehmung entzieht und an Meßinstrumente deligiert wird - eine medienanthropologische Spaltung. Einsichtig werden solche Signalverarbeitungsprozesse im Mikrosekundenbereich nur noch über den Umweg von messender Kinematographie, etwa den myographischen Kurven aus Helmholtz' Versuchen zur Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der

¹⁶ Adolf Fick in der Einleitung zu: Die medizinische Physik, 2. Aufl. 1866, in: ders., Gesammelte Schriften, Bd. 2, Würzburg 1903, 4

¹⁷ Bill Viola, Der Klang der Ein-Zeilen-Abtastung, in: Theaterschrift 4: The Inner Side of Silence, Brüssel (September 1993), 16-54; urspr. publiziert in: Dan Lander / Micah Lexier (Hg.), Sound by Artists, Art Metropole & Walter Phillips Gallery, Canada, 1990

¹⁸ Dazu Fr. A. Willers, Mathematische Maschinen und Instrumente, Berlin (Akademie-Verlag) 1951, Kap. VIII "Differentialgleichungsmaschinen", 262ff

¹⁹ De Chadarevian 1993: 4, unter Bezug auf: Letters of Hermann von Helmholtz to His Wife, 1847-1857, hg. v. R. L. Kremer, Stuttgart 1990, 42ff

²⁰ Dazu Lorraine Daston / Peter Galison, The image of objectivity, in: Representations 37 (1992), 67-106

Nervenreizungen.²¹ Helmholtz schreibt von zeitschreibenden Maschinen als "Mikroskopien der Zeit" oder "Chronographen" <de Chadarevian 1993, 38>.

A tenth of a second signifies <...> the threshold separating Humanities from the Sciences or experience from measurement. Life does not count, or: it does count only insofar as it does not count. <...> That way Dilthey's definition of the Humanities means <...> a transformation of Helmholtz's threshold of perception into an architectural and institutional threshold between faculties. But since operating below the differential thresholds of sensual physiology counts to the possibility conditions of technical media – of film i. e. – the historical apriori of the Humanities is at the same time the physiological apriori or technical media. The empire of media are the blind spot of the Humanities. Unaccessible to experience and thereby to understanding in history is, according to Dilthey, the real or what only media can register or what only exists in writing but not in narration: the „noise of the battles, the formation of the enemy armies, the effects of their artillery, the terrain's influence on the victory."²²

Die ausdrücklich *sogenannten* Lebenserscheinungen lösen sich buchstäblich in Messung auf, transitiv. Du Bois-Reymond resümiert in seiner Rede zur Eröffnung des Physiologischen Instituts in Berlin am 6. November 1877: "Die Auffassung der Größe sogenannter Lebenserscheinungen als Funktion von Variablen und die sozusagen leibhaftige Aufzeichnung ihres Verlaufes in Curven, verbanden sich zu ganz neuer Behandlung alter Aufgaben."²³ Medienarchäologie schlägt hier aus der wissenschaftsgeschichtlichen Erforschung solcher Verhältnisse um in Leistungen, zu denen allein die Apparaturen fähig sind.

Étienne-Jules Marey verglich zwar die Arbeit der Physiologen, der sich der neuen graphischen Aufzeichnungsautomaten bedient, mit der Arbeit des Archäologen, der die Spuren vergangener Kulturen entziffert, doch sinnvolle Einschreibungen werden sie erst *durch* die Arbeit des Archäologen, „der sie als solche entziffert, sammelt, vergleicht, katalogisiert und ihnen damit allererst Bedeutung verleiht“, als Inskription der Aufzeichnung des Realen (Rauschen) in die Ordnung des Symbolischen (die symbolische Ordnung).²⁴

Doch erst dann, wenn die Sinnesdaten nicht mehr nur von menschlichen Nerven komputiert werden, sondern diese Komputation konsequent an Rechenmaschinen deligiert wird, erschöpft sich die graphische Methode zugunsten des Computers. Als der Dadaist Raoul Hausmann sein Optophon entwickelt, greift er auf das Photographophon des Berliner Physikers Ernst Ruhmer zurück, der

²¹ Soraya de Chadarevian, Die "Methode der Kurven" in der Physiologie zwischen 1850 und 1900, in: Hans-Jörg Rheinberger / Michael Hagner (Hg.), Die Experimentalisierung des Lebens. EDxperimentalsysteme in den biologischen Wissenschaften 1850/1950, Berlin (Akad. Verl.) 1993, 28-49 (41)

²² Bernhard Siegert, Life does not count. Technological conditions of the bifurcation between Sciences and Humanities around 1900 (especially Dilthey), Vortrag (Typoskript) auf der Sommerakademie der Rathenau-Stiftung für Wissenschaftsgeschichte Berlin (Juli 1994); dt.: Das Leben zählt nicht. Natur- und Geisteswissenschaften bei Dilthey aus mediengeschichtlicher Sicht, in: Medien. Dreizehn Vorträge zur Medienkultur, hg. v. Claus Pias, Weimar (VDG) 1999, 161-182. Wilhelm Dilthey konzidierte eine unerschöpfliche, allein durch technische (messende, experimentelle) Medien zu registrierende Arbeit des Realen, die den narrativen Aufschreibemöglichkeiten der Historie (und damit der Geschichte) entgeht: Schlachtlärm zum Beispiel, non-diskursiver Tumult also. Siehe Wilhelm Dilthey, Die Abgrenzung der Geisteswissenschaften. Zweite Fassung, in: Gesammelte Schriften VII, Stuttgart / Göttingen 8. Aufl. 1992, 311

²³ Der Physiologische Unterricht sonst und jetzt, in: ders., Reden, Bd. 2, Leipzig 1887, 359-383 (366)

²⁴ Soraya de Chadarevian, Die „Methode der Kurven“ in der Physiologie, 45, unter Bezug auf: E.-J. Marey, Du mouvement dans les fonctions de la vie, Paris 1868, 24

1901 an der Technischen Hochschule ein Verfahren zur Speicherung von Sprachsignalen in Lichtspuren (und umgekehrt) entwickelte und unter anderem Blinden das Lesen gedruckter Texte *via* Ton erlaubt. Das Optophon ließ die induzierten Lichterscheinungen mittels einer Selenzelle durch eine in die Leitung zugeschaltete Hörmuschel in Töne umwandeln (und umgekehrt); so verfügte die Apparatur "über die Fähigkeit, jeder optischen Erscheinung ihre Schall-Äquivalente zu zeigen <...>, da das Licht schwingende Elektrizität und auch der Schall schwingende Elektrizität ist", schreibt Hausmann 1922.²⁵ Es kommt zwar zu Kontakten mit den drei Erfindern der Triergon-Gruppe für Verfahren des filmischen Lichttons, doch 1927 lernt Hausmann den Ingenieur Daniel Broido von der AEG in Berlin kennen, der ihm vorschlägt, das Optophon zu einer Rechenmaschine umzubauen. Nach ihrer Emigration wurde ihnen am 25. September 1934 tatsächlich ein englisches Patent Nr. 446.338 *Improvements in and relating to Calculating Apparatus. Device to transform numbers on photoelectric Basis* erteilt.²⁶ Die Loslösung des opto-akustischen Verfahrens von den menschlichen Sinnen, eine medienarchäologische Anschauungskrise zugunsten der Mathematik ist hier eine vollständige.

<Abb. aus der Patentschrift in: Gethmann 2002: 160, Abb. 11>

Zwischenspiel: "Vision into sound and sound back into vision": Bairds Phonovision

Technische Medien sind nicht nur Gegenstand von medienarchäologischer Forschung, sondern zuweilen auch ihrerseits medienaktive Archäologen akustischen und visuellen Wissens. Wir kommen damit zu John Logie Bairds Fernsehentwicklung, nämlich zur *techno-archaischen* Videoaufzeichnung frühester Fernsehbilder in England. Donald McLean beschreibt in seinem Buch mit dem doppelsinnigen Titel *Restoring Baird's Image*, wie jüngst auf wundersame Weise aus Plattenrillen vom Ende der 1920er Jahre bewegte Fernsehbilder ausgelesen werden konnten.²⁷ Ein erster Blick auf das, was kulturell gemeinhin als Tonträger gedeutet wird, nämlich Platten mit einer Abspielgeschwindigkeit von 78 Umdrehungen/Sek., erhalten etwa im Archiv der BBC in London (dem Ausstrahlungsort von Bairds ersten Fernsehprogrammtestsendungen), läßt nicht vermuten, daß es sich hier nicht um Ton-, sondern Fernsehbilddokumente handelt. Die handschriftliche Notiz auf dem papierernen Label einer solcher Platte im Archiv der Royal Television Society, die Baird seinerzeit als Schenkung vermachte, weist die Spur: "Baird Phonovision Record, Made in 1928. Shows

²⁵ Zitiert nach: Karin von Maur 1985, *Vom Klang der Bilder. Die Musik in der Kunst des 20. Jahrhunderts*, München 1985, 140

²⁶ Abdruck der Patentschrift in: Michael Erlhoff, Raoul Hausmann, Dadasoph, Hannover 1982, 298-311; dazu Daniel Gethmann, *Zwischen Optophonie und Phonovision. Die technische und künstlerische Synthese von Ton- und Bildspeicherung als Vorgeschichte der Videotechnik*, in: Ralf Adelman / Hilde Hoffmann / Rolf F. Nohr (Hg.), *REC - Video als mediales Phänomen*, Weimar (VDG) 2002, 147-164 (157ff)

²⁷ Donald F. McLean, [Restoring Baird's Image, London \(The Institution of Electrical Engineers\) 2000](http://www.tvdawn.com/recordng.htm). Siehe <http://www.tvdawn.com/recordng.htm>, sowie: <http://www.tvdawn.com/tvimage.htm>

Man's head in motion". Ein dadurch angeleiteter Blick auf die schiere Konfiguration der Rillen und ihrer Vertiefungen läßt nun in der Zeit ein (bild?)rhythmisches, zeilenförmig figuriertes Muster erkennen.

<Abb. in: McLean 2000: 64; Signatur RWT620-11, datiert: 10. Januar 1928>

Von einem Grammophon über Schalltrichter abgespielt, kommt es dabei zu einem unvermeidlichen Mißverständnis, denn die Signale wollen nicht nur gehört, sondern gesehen werden. Damit zur medienarchäologischen Urszene der Wiederbelebung frühester Fernsehbilder, datiert auf Anfang 1981. Donald McLean erinnert sich:

I had borrowed a documentary on audio LP <!> disc from Harrow library. It was a light-hearted history of television narrated by the comedian, John Bird, and called "We seem to have lost the Picture". <...> it included something utterly fascinating. At one point, Bird introduces a strange sound, describing it as "Baird's brain-damaging buzz-saw". Sounding more like a swarm of angry bees, this was supposedly a recording of the vision signal from Baird's original 30-line television system. Finding this fragment was timely: I had just completed building the software to capture audio into my home-built computer and here was something to work on. <McLean 2000: xvi>

So kontingent ist hochtechnische Experimentalkultur. Entscheidend ist, daß McLean die vom "Ton"abnehmer in elektromagnetische Wechselspannungen verwandelten Signale der Phonovisions-Platten nicht verstärkt wie gewohnt an einen Lautsprecher, sondern ein Oszilloskop weitergab. Ende 1981 geschieht dann die medienarchäologische Epiphanie an seinem heimischen Meßplatz:

The green flicker of the oscilloscope trace was difficult to decipher. I was looking at what was supposed to be a video signal. I could see that the waveform repeated in a slowly changing pattern every 80 milliseconds, and another pattern repeated within it. This was undoubtedly a signal from out of history: a 30-line television signal with a picture rate of 12 1/2 per second. <McLean 2000: xvii>

Was sich hier zeigt, ist das Bild in seinem medientechnischen, nicht ikonologischen Wesen.

Bairds *Phonovision*-Patent vom Oktober 1926 zur Aufzeichnung von Fernseh Bildern sah einen buchstäblich audio-visuellen Stereomodus vor, in dem (einmal mehr) das Auditive und das Visuelle nicht ineinander übergehen, sondern strikt differenziert sind: Tiefenschrift für das Video- und Seitenschrift für das Audio-Signal, in zwei separierten Rillen <McLean 2000: 71, Abb.>. Nicht vom Tonabnehmer in Akustik verwandelt, sondern im medienanalytischen, hier konkret: meßtechnischen Blick, nämlich im Direktanschluß an ein Oszilloskop, enthüllte sich das Wesen dieser Aufzeichnung: Schemenhaft deuten sich figurative Schatten an und suggerieren optisch das 30zeilige *line-by-line*-Fernsehen.

Hier wird ein theoretischer Text des Videokünstlers Bill Viola wachgerufen²⁸, der das elektronische Bild einmal als den "Klang der

²⁸ Bill Viola, Der Klang der Ein-Zeilen-Abtastung, in: Theaterschrift 4: The Inner Side of Silence, Brüssel (September 1993), 16-54; urspr. publiziert in: Dan Lander / Micah Lexier (Hg.), Sound by Artists, Art Metropole & Walter

Einzeilen-Abtastung" definierte und damit (unwillkürlich?) die phonographische Bildaufzeichnungsmethode John Logie Bairds, nämlich seine sogenannten *Phonovision*-Platten, beschreibt (wie es in Form der analogen Bildplattenspieler von TELDEC / Telefunken in den frühen 1970er Jahren noch einmal eine Renaissance erlebte).

Douglas Pitt von der britischen Narrow Bandwidth Television Association sandte dem um eine digitale Restauration solcher Phonovision-Bilder bemühten Donald McLean, der dort ein verbliebenes Exemplar solcher Bildplatten vermutete, auf Anfrage zunächst ein Audiotape mit dem, was angeblich Aufzeichnungen des 30-zeiligen Fernsehens aus der Zeit Bairds waren:

He was enthusiastic about what the computer processing might achieve. The tape contained three recordings, one of which was supposedly of a woman smoking a cigarette. Despite my rudimentary processing, the woman was difficult to make out, though there was a white line apparently hanging down from her mouth. Could this be the cigarette?
<McLean 2000: 60>

<Abb. "An early uncorrected image", ebd.>

An dieser Stelle kommt die medienepistemische Differenz zwischen analoger und digitaler Elektronik ins Spiel. "Video is fickle about being recorded on tape - especially when, like these 30-line recordings, it was recorded directly without processing. It could well have been that the copying process had distorted the video signal" <ebd.>, so daß sich McLean auf die Spur von Originalbildplatten, um sie direkt abtasten zu können. Warum Abtastung? "to transcribe them in a controlled fashion" <ebd.>. Hier kommt digitale Intelligenz ins Spiel; die medienarchäologische Methodik heißt in diesem Zusammenhang Transformation der elektromechanischen Signale in Information. Dann werden sie mit mathematischer Intelligenz (also algorithmisch) berechenbar und lassen sich durch Digital-Analog-Konversion wieder als Bild sichten. Was der "Ton"Abnehmer (*pick-up*) aus den Rillen der Platte in elektromagnetische Signale verwandelt, wird erst durch Abtastung im nachrichtentechnischen Sinne berechenbar, sprich: durch Sampling (was zugleich die Eskalation gegenüber Violas harmloser Begriffsverwendung der Einzeilenabtastung" markiert). Was hier aufblitzt, ist der Kern dessen, was sich hinter dem Begriff "Digitalisieren" verbirgt und im weiteren Sinne dann auch Optionen der Korrektur defekter historischer Film- oder eben auch Videoaufnahmen *off-line* erlaubt:

Sampling the smoothly varying signal is just that - capturing the value of the voltage at regular intervals. The frequency at which we sample the signal has to be sufficiently high to collect enough samples to build up a picture. Too few samples and we miss information; too many and we waste memory storage. <McLean 2000: 108>

Zu berücksichtigen ist an diesem Punkt die sogenannte Nyquist-Frequenz: "The frequency for sampling a signal should be a minimum of at least twice the maximum frequency within that signal" <ebd.>, um eine *signaltreue* Rekonstruktion des Signalereignisses zu ermöglichen.

McLean beschreibt unter dem Adjektiv "stable" das Sampling im Modus "sample-and-hold", also der ultrakurzen Zwischenspeicherung momentan abgetasteter Werte - das zeitkritische Mikrointervall:

Taking samples of the voltage at regular intervals gives us a sequence of stable voltage values that we feed to the converter hardware. Each stable voltage value is converted into a number, represented in binary notation to reflect the hardware implementation. The scale of these numbers is adjusted so that the extreme numeric range represents the extreme range of brightness values. For an 8-bit wide binary number, those extremes are 0 to 255, equivalent in binary notation to 00000000 and 11111111 respectively <McLean 2000: 108>

- die digitale Bandbreite von Grauwerten.

Fehlerquellen im Falle von Bairds Phonovision-Plattenaufzeichnung liegen vor allem in der Phase und der Frequenz. Analysierbar werden sie mit Hilfe der Fourieranalyse - eine mathematische Technik, die eine komplexe Wellenform (sofern sie periodisch ist) in ihre einzelnen sinuidalen Wellenkomponenten aufzulösen. "Any complex waveform is made up from component sine waves (the harmonics) all with different features. Those features are amplitude, or the relative sizes of the sine waves, frequency, or how rapidly each of the sine waves change, and phase, or where each of the sine waves start in their cycle at the beginning of the waveform" <McLean 2000: 119>.

Aus der Analyse in Synthese verwandelt (das Geheimnis des Massenmedienwerdens aller vormaligen Meßmedien wie Phonograph, Kinematograph und bildröhrenbasiertem, mithin oszilloskopischen Fernsehen), nistet hier auch die elektrophysikalische Realität des binären Codes:

We can create a simple square wave by adding the component parts - the odd harmonics - together in appropriate fractions. <...> The perfect square wave includes an infinite sequence of harmonics. In reality, any electrical system, whether it is an amplifier or even just a length of cable, has upper and lower limits on its frequency response. <McLean 2000: 119>

In McLeans Legende zu einem Amplituden-Zeit-Diagramm solcher Signale fassen wir einen Wesenszug des sogenannten Digitalen: "A *simulated* <Kursivierung W. E.> square wave built from the first four harmonics" <ebd.>.

McLean beschreibt die wundersame Metamorphose von Signalen zu Information: "The stream of numbers is created into a list of values that are stored in the computer as a data file holding the raw, unprocessed data. The signal is now digital and is the starting point for digital signal and image processing" <ebd.>. "Line by line, the correction values plot out the profile of errors in the signal's timing" <McLean 2000: 93>.

In diesem Moment ist Medienarchäologie nicht mehr nur eine Methode menschlicher Medienwissenschaft, sondern (analoge) Medien werden (digitale) Medien erkannt, und der Computer mithin wird selbst zum Archäologen von Medienereignissen:

If it were not for computer technology, Baird's *grammophone videodiscs* would continue to be curiosities that merely hinted of a time before television as we know it. Their latent images would remain unseen and the information

imbedded in them would still be completely unknown. <McLean 2000>

Dies ist wahrhaft medienarchäologisch gedacht, formuliert und argumentiert - eine um Informatik bereicherte Heideggersche *aletheia*. McLean widersteht (anders übrigens als Sigmund Freud in seiner Beschreibung der psychoanalytischen Erforschung des Unbewußten) der Metaphorik der Klassischen Archäologie als Grabungswissenschaft: "Unlike traditional archaeology, the artefacts are not embedded in layers of history but have existed in both private and public collections, largely ignored as curiosities" <McLean 2000: xvi>; Medienzeit ist eine Latenzzeit. Von daher ist Bairds *Phonovision* auch kein "dead medium" (im Sinne Bruce Sterlings), sondern ein Aggregat, das seines medientechnischen Vollzugs, mithin: seiner Mediumwerdung harrt - eine temporale Existenzform, die mit dem technologischen Akt der Induktion selbst zusammenfällt.

Die Sonifikation des elektronischen Bildes war für Baird ein analytisches Werkzeug. Im Zusammenhang seiner Versuche, die Luminosität seiner frühen Fernsehbilder senderseitig zu verstärken, berichtet er:

In testing out the amplifiers I used to use headphones and listened to the noise of the visio signal made. I became very expert in this and could even tell roughly what was being televised by the sound it made. I knew, for example, whether it was the dummy's head or a human face. I could tell when the person moved, I could distinguish a hand from a pair of scissors or a matchbox, and even when two or three people had different appearances I could even tell one from the other by the sound of their faces. I got a gramophone record made of these sounds and found that by laying this with an electrical pick-up, and feeding the signal back to a television receiver I could reproduce the original scene. <...> If the cinema had never been invented the 'Phonovisor', as I christened the device, might have been / worth developing; it was certainly an intriguing process. Vision into sound and sound back into vision²⁹

- eine raumzeitliche Hybridisierung von Lessings 1766er *Laokoon*-Theorem. Bindestrichbegriffe wie "audiovisuelle" Medien zerbrechen hier in raumzeitlicher Hinsicht; Zeit bricht (in) das Bild. "The mental leap here is thinking of the flat two-dimensional picture, in space, converted to a one-dimensional electrical signal, varying in time" <McLean 2000: 96>. Klang kann zum Bild in dem Moment werden, wo das Bild (im Unterschied zu seiner vorherigen Kunstgeschichte) in seiner elektromechanischen induzierten Existenz (ergänzend zu den Raumkoordinaten x,y) auch zur Funktion von Zeit wird, und damit den wesentlichen Parameter sonischer Ereignisse teilt, mithin: seine Medienzeit.

Und doch gilt für Medienarchäologie im Zeitalter hochtechnischer, also alphanumerisch algorithmisierter Medien, daß erst durch buchstäblich intermediäre Anwendung spezieller Filter-Software, also die digitale Prozessierung trunkierter und verrauschter Signale, die originale "grammophone" Aufnahme "restored" (McLean) werden konnte. Handelt es sich hier, genau betrachtet, um eine Wiederherstellung des Bildes, um seine Restauration oder seine Rekonstruktion? Denn es ist nicht die ursprüngliche Aufnahme, die

²⁹ Television and Me. The Memoirs of John Logie Baird, hrsg. v. Malcolm Baird, Edinburgh (mercatpress) 2004, 64f

wiedergespielt wird (*re-play*), sondern eine Wiederaufführung³⁰ im medienperformativen Sinne (interfaceseitig), und im medienoperativen Sinne (medienseitig), um ein *re-enactment* als Information.

Eine ähnlich medienaktive Archäologie wie im Verfahren von *Restoring Baird's Image* gilt - unter umgekehrten Vorzeichen - für eine Medienarchäologie akustischer und sonischer Artefakte durch sehende Maschinen (was ganz nebenbei zu einem anderen Verständnis des Begriffs vom "audiovisuellen Archiv" führt.

<Hörbeispiel: <http://www.gfai.de/projekte/spubito/index.htm>>

"Message or bruit?" (Michel Foucault). Heute erlaubt das opto-taktile Auslesen von frühen Edisonzylindern die zerstörungsfreie (weil non-invasiven) die Wiedererhörnung von vormals (aus konservatorischen Gründen) weitgehend unabspielbaren, also dem Ohr unzugänglichen Klangaufzeichnungen. Ein durch digitale Filter aufbereiteter Datenstrom, einsichtig im *close reading* von Klang als Spektralanalyse, löst jede sonische Semantik allerdings in kleinste diskrete, an sich bedeutungslose Blöcke auf - der analytische, media-archäologische Blick, *decoding & deciphering* im Meßakt.

<Abb.: "Spektrogramm einer rekonstruierten Tonaufnahme (Wedda-Gesang, Ceylon 1907)", ebd.>

Und doch, es gibt so etwas wie das "medienarchäologische Ohr" als eine Alternative zur kunst- und kulturwissenschaftlichen Emphase musikalischer Semantik. Das "Sonische" ist jenes Feld, in dem sich Technik und Klang verschränken (und wie es im Studiengang "Creative Sound Technologies" an der Anglia Ruskin University in Cambridge anklingt).³¹

Faßbar wurde dies etwa in der Installation von Yuri Suzuki auf der Ars Electronica in Linz (September) 2009 unter dem programmatischen Titel *The Physical Value of Sound*: Experimentalanordnungen zur Erprobung von Klang aus Plattenrillen, explizit basiert auf der Manipulierbarkeit von Schallplatten records im Zeitbereich (Abspielgeschwindigkeit) und der elektro-mechanischen Tonabnehmer (*pick-ups*) durch ihren non-linearen, dem Zeitzug des *groove* zuwiderlaufenden Einsatz.³²

Zeitkritische Bilder aus dem elektromechanischen Medium: der *Televisor*

³⁰ Zu diesem Begriff siehe den Beitrag von Martin Gfeller, xxx, in: Irene Schubiger (Hg.), Schweizer Videokunst xxx

³¹ Siehe W. E., xxx, sowie Peter Wicke, xxx, in: PopScriptum X, xxx

³² Siehe www.yurisuzuki.com

Das National Media Museum im englische Bradford zeigt (neben der Geschichte von Photographie und Kinematographie, inklusive Techniken der Animation, die sich im Trickfilms medienarchäologisch gleichursprünglich zur Kinematographie selbst ereigneten) in einer prominenten Abteilung die technische Genealogie und das Programmgedächtnis von Fernsehen. In einer (verglichen mit dem kinematographischen Bewegtbildeffekt) potenzierten Form ist das zeitkritische Gelingen für Bildereignisse als Fernsehen medienarchäologisch essentiell. Zwischen Kino und Fernsehen aber steht die schiere Elektrizität. Eines der heiligen Originale im National Media Museum ist John Logie Bairds *Televisor*, der - namentlich so bekannt als Überwachungsmedium in George Orwells düsterem Zukunftsroman *1984* - nicht schlicht einen fiktiven Wandbildmonitor darstellt, sondern als Kopplung von Fernsehbildübertragung und Kinoleinwand tatsächlich so in England entwickelt wurde: durch John Logie Baird. *Televisor* ist der Name für den ersten serienmäßig produzierten Fernsehbildempfänger.

Anhand von Bairds Erfindung läßt sich das Urprinzip (also die buchstäblich *medienarchéologische* Lesart) von Fernsehen als im technischen wie menschlichen Sinne zeitkritischem Verfahren nachvollziehen: technisch im Problem der Synchronisation von Abtast- und Wiedergabenipkowscheibe, und menschlich im Sinne der Überrumpelung unseres Sehsinns durch zeilenförmige Bewegtbildanalyse und -synthese.

Am Fernseher von Baird wird überhaupt erst transparent, weshalb Marshall McLuhan Fernsehen unter die "cool media" rechnet. 30zeiliges Fernsehen erfordert eine hohe aktive Anteilnahme des Menschen in der Bildwahrnehmung, während HDTV den Seh Sinn aufheizt (und entmächtigt).

Der Televisor verkörpert zudem eine Grundeigenschaft aller Mediensysteme, wie sie Bertolt Brecht in seiner Radiotheorie um 1930 akzentuiert: Jedes Empfangs- ist potentiell auch ein Sendemedium. Dazu bedarf es allerdings einer Medienkompetenz im wissenden wie technischen Sinne. Als 1968 Bill Elliot, ein früherer Mitarbeiter Bairds, antiquarisch zwei Televisoren erwerben konnte, wandelte er einen derselben in eine Kamera um und verfügte damit über das geschlossene Dispositiv von Fernsehen als Sendung und Empfang.

Die beste Methode, ein Medium zu verstehen, ist, es nachzubauen und selbständig in Funktion zu setzen; in diesem Fall heißt dies: ein operatives Modell von Bairds Televisor. In England widmet sich die Narrow Bandwidth Television Association³³ seit 1975 dem frühen elektromechanischen, niedrigauflösenden Fernsehen (das schiere Gegenteil des heutigen HDTV). Vollelektronisches Fernsehen zu bauen ist ebensowenig einfach wie ungefährlich. Aber die Middlesex

³³ Siehe www.nbtv.org

University hat als "teaching resource" einen elektromechanischen Selbstbausatz von Bairds Televisor entwickelt.³⁴ Bevor "es" geschieht (das Fernsbildmedium im Vollzug ist keine Frage der Ontologie), schauen wir auf seine Möglichkeitsbedingungen, also die Kinematik der Abtastung und Wiedergabe. Die mit hoher Geschwindigkeit sich drehende (Nipkow-)Scheibe ist mit spiralenförmig (also logarithmisch) angeordneten Linsen durchsetzt, die in der Bewegung lienenförmig (gekrümmt) konzentriertes Licht aus einer instensiven Quelle auf das abzutastende Objekt werfen - etwa ein Marionettenkopf oder ein menschliches Gesicht, was aber durch heftiges Schminken kontrastreich gemacht werden muß. Der jeweilige linienförmige Punktstrahl wiederum wird von einer lichtempfindlichen Photozelle registriert und in analoge Spannungswerte umgewandelt, die sich dann über Leitung oder "wireless" übertragen lassen. Empfängerseitig setzt eine parallel laufende Nipkowscheibe dann die von einer Glimmlampe (im Nachbau: LED) in Licht verwandelten Spannungssignale wieder in ein 30zeiliges Bild zusammen.

Die britische Narrow Bandwidth Television Association versucht sich beharrlich an der Wiederbelebung des elektromechanischen Fernsehens System Baird "including the spanning of the Atlantic in January and February 2003 in emulation of J. L. Baird's 1928 exploit."³⁵ *Nota bene* den Gebrauch des Begriffs Emulation, der auf ein gleichursprüngliches *re-enacting*, eine Wiederaufführung deutet - Medienarchäologie als Medientheater. Der funktionale Nachvollzug eines früheren Computers durch einen aktuellen bildet eine Emulation, aber erst dessen exaktes zeitkritisches *re-enactment*, also High Fidelity im Zeitbereich (bis hin zum eigenwilligen Schaltverhalten von Elektronenröhren im Unterschied zu Transistoren), vollzieht eine wirkliche Simulation.

Die Begleitbroschüre zum experimentalen *Televisor*-Selbstbausatz der Middlesex University läßt deutlich werden, daß es bei Medienzeit nicht um historisch-antiquarische Originaltreue, sondern um funktionale Äquivalenzen geht.

Das funktionale *re-enactment* technischer Medien (um hier umakzentuiert einen Begriff des Historikers Collingwood zu verwenden) steht eher auf Seiten naturwissenschaftlicher Experimente und dem Kriterium ihrer Wiederholbarkeit als auf Seiten der historistischen Idee empathisch nachvollzogener Geschichte: "The *televisor* you have just purchased works in exactly the same way as the original, but uses modern components such as an LED instead of a neon lamp for picture illumination" <ebd.>. Doch damit wird die medienarchäologische Frage in ihrem materiellen Sinn aufgeworfen: Welcher Entropie sind Medien als physikalische Materie unterworfen? Und konkreter: Welcher

³⁴ Siehe www.mutr.co.uk

³⁵ Quoted from the brochure accompanying the *Televisor* kit offered by the Middlesex University as "teaching resource"; see www.mutr.co.uk

diesbezügliche Unterschied liegt zwischen einem funktional äquivalenten elektronischen Bauteil aktueller Form und seinen Vorgängern, also etwa die Vakuumelektronenröhre und ihr funktionaler Ersatz durch Transistoren?

"It is about one third of the size of the commercial televisor - but the performance is as good" <ibid.> - eine Transformation des Originals in ein Modell (zum Zweck der Simulation respektive Emulation). Das zentrale ahistorische Kriterium beharrt: gleichursprüngliches *re-enactment*.

Es gehört zum medienarchäologischen *Credo*, daß technologische Strukturen vornehmlich in den Momenten ihres Beginns noch offensichtlich sind. So schreibt Lance Sieveking, der seinerseits eines der ersten Fernseh Dramen schrieb, das in der Experimentalphase des BBC im Baird-System *live* übertragen wurde, über seine Vorliebe für die Erstmomente technischer Erfindungen: "For it is at their beginnings, that we may detect their true nature" - mithin: ihre epistemologischen *essentials* (um hier die technische Version des ontologischen Wesensbegriffs zu benennen). Sieveking's Zitat ist das *motto* auf dem Innentitelblatt der Neuausgabe von *Television and Me. The Memoirs of John Logie Baird*³⁶. Diese Autobiographie gibt in der Tat einen archäologischen Einblick in die ersten Schritte elektromechanischer Fernsehapparaturen. Aus mathematischer Sicht ist die *arché* hier ein Vektor; ein Vektor kombiniert ein Kernelement der Mathematik, die Position, mit dem der Richtung (ein Kernelement der Physik)³⁷. Vektorrechnung ist ein alternativer Weg das auszudrücken, was gemeinhin als Medienevolution bezeichnet wird.

With its low resolution picture quality, it is perhaps difficult to understand the excitement it caused in the early 1930s. But, of course, it was the first time that the dream of transmitting and receiving moving pictures had been realised - and this engendered a real sense of magic. <Broschüre>

Nehmen wir das Satzende wörtlich und den "sense" nicht ästhetisch, sondern - im medienwissenschaftlichen Sinne - "aisthetisch", als Sinneserfahrung. Auf dieser Ebene ist die Botschaft des genannten Medium "magisch" im Sinne McLuhans (und der deutschen Übersetzung seines Klassikers *Understanding Media*), und zwar als Massage des humanen Zeitsinns, indem der Televisor aus einer Sukzession punktförmiger Bildabtastung wieder den Eindruck eines Gesamtbildes zu regenerieren vermag. "Using the new televisor is a unique experience because you will be seeing images similar to those seen by the earliest TV reviewers some 80 year ago" <Broschüre>; gemeint sind hier nicht die ikonologischen Inhalte und Programme der Fernsehbilder, sondern das Ereignis des gelingenden Bildes selbst - also nicht das, was geschieht, sondern vielmehr die Aufmerksamkeit dafür, daß es geschieht - das mediarchäologisch

³⁶ Edited by Malcolm Baird, Edinburgh (mercatpress) 2004

³⁷ Denis Guedj, Numbers. The Universal Language, xxx (Thames & Hudson) xxx, 97f

Erhabene.³⁸

Diese Erfahrung von Medienzeit gilt nicht nur im zeitkritisch-physiologischen Sinn auf der Mikroebene von Temporalität, sondern ebenso auf der emphatischen Makroebene der sogenannten Mediengeschichte - "something quite close to time travel!" <Broschüre>. Hier wird der historisch-zeitliche (entropische) Abstand zwar nicht eliminiert, aber diesseits von Historie gestaucht, in einem quasi-Akt von elektromagnetischer Induktion: das aktuelle Mediengeschehen des Televisors (in diesem Vergleich äquivalent zum elektrischen Stromfluß) bildet um sich ein quasi-magnetisch ein Zeitfeld, das seinerseits (selbstinduktiv) den historischen Prozeß zu induzieren vermag, als *reverse temporal engineering* - wie es im vortechnischen Sinn (also nicht auf der Ebene von Verarbeitung realer Signale) bereits ein Archiv ist, das Zeitereignisse aufspeichert und in Latenz vorhält, bis daß gegenwärtige Lektüren sie jeweils (symbolisch) re-aktualisieren.

Technisch erzwungene Synchronisation

Aufgabe der medienarchäologischen Analyse ist zum Einen die *kenntnisreiche* Beschreibung dessen, was technologisch geschieht; hinzu aber kommt die epistemologische, also *erkenntnisgeleitete* Beschreibung dessen, was im emphatischen Sinne (und in freier Anlehnung an ein Diktum des auf dem Friedhof der Sophienkirche in Berlin begrabenen Leopold von Ranke) *eigentlich* geschieht. Es gilt also, dem technologischen Ereignis für einen Moment seine scheinbare Selbstverständlichkeit zu nehmen, um in dieser *epoché* einen analytischen Denkraum zu eröffnen. Zitieren wir in diesem Sinne ein weiteres Mal aus der begleitenden Anleitung zum *Televisor*-Bausatz: "It is intriguing to see the picture and then look round the side of the *televisor* to see nothing between the LED and the disc."³⁹ Das Bild ist hier eine Funktion von Unsichtbarkeit, einer Zwischenzeit - ein von technischen Medien selbst eröffneter Zeitraum.⁴⁰

Soweit, so einfach: diese präsookratische Archaik ist ein methodisches Prinzip von Medienarchäologie. Gehen wir jedoch im Sinne einer sokratischen Komplikation einen Schritt weiter: "In practice, things were slightly more complicated" <ebd.>, denn physikalisches In-der-Welt-Sein heißt In-der-Zeit-Sein. Zwischenraum ist hier auch Zwischenzeit. Das, was im *Televisor* *eigentlich geschieht*, ist das mikrozeitliche Medienereignis. Zugespitzt läuft dies auf den (zeitkritisch) "springenden" Punkt hinaus: das Problem der Synchronisation. Akzentuieren wir in zeitkritischer Hinsicht die beiden zentralen

³⁸ Siehe François Lyotard, Das Erhabene und die Avantgarde, in: xxx

³⁹ Begleitheft zum Modellbausatz *The Televisor* der Middlesex University

⁴⁰ Siehe Lorenz Engell, <Intervall>, in: ders., *Ausfahrt nach Babylon*, xxx, xxx-xxx

Charakterzüge technischer Medien der Moderne. Für analoge Klang- und Bildspeichermedien ist das Wesensmerkmal, im (Wieder-)Vollzug der Signalaufzeichnung gegenüber der menschlichen Wahrnehmung Präsenz zu erzeugen, also (im medienarchivischen Sinne) eine Latenz in Evidenz zu bringen (denn jeder Tonabnehmer ist - sobald im mechanischen elektromagnetischen Einsatz - ein Leser des Archivs). Für die Übertragungsmedien auf der anderen Seite (Radio, Fernsehen) ist es die Erzeugung von Gleichzeitigkeit in der Kommunikation. Dazwischen liegt Morsetelegraphie, die in der klassischen Form von den Spezialisten wie eine sonische Melodie dekodiert werden konnten, in der Bild"punkt"übertragung aber endgültig in den Zeitbereich namens Echtzeit rückt. Die Synchronisation zwischen Sender und Empfang ist keine natürliche, sondern eine erzwungene, also ein technologisch induziertes kulturelles Artefakt, eine negentropische Zeitfigur. "At any point in time, the holes in the spinning receiver disc had to be in the same position as those at the transmitter - i. e., the two had to be synchronized" <ebd.>, um ein "Wobbeln" des Bildes zu verhindern.

"Any point of time"? Hier ist nun der Moment gegeben, exemplarisch zu thematisieren, wie aus dem für Medienwissen primär notwendigen *close reading* der Apparatur ein medientheoretisches Wissen, mithin Erkenntnis wird. Tatsächlich findet in dieser Formulierung eine Metonymie vom Loch in der Nipkowscheibe zur Unterstellung eines Zeit"punkts" statt. Hier wird ein medienepistemisches Verhältnis transparent: die Unschärfe. Denn das Loch ist (in Anlehnung an Zenos Paradox des fliegenden Pfeils, der in jedem Moment stillzustehen scheint) zu keinem Zeit"punkt" an einem genau definierbaren Ort, sondern immer in Phase; unwillkürlich wird hier ein Theorem wachgerufen, welches in der Quantenphysik zeitgleich zu Bairds Fernsehexperimenten formuliert wurde: Werner Heisenbergs "Unschärferelation" von Ort und Impuls der Elektronen im Moment ihrer (mikrotelevisonären) Betrachtung. Es handelt sich hier vielmehr um eine Bildrelation im mathematischen Sinne Cantors: eine Punktmenge bildet sich überabzählbar auf eine andere ab.

"Bairds solution to the problem was to send a synchronisation signal that changed the speed of the receiver's disc motor - speeding it up or down by tiny amounts" <ebd.>, quasi numerisch in Form getakteter Zeit (im Anschluß an die aristotelische Definition des Zusammenhangs von Zählung, Bewegung und Zeit), implizit mathematisch-diskret (*vulgo* "digital").

Most of the electronics of the new *televisor* provides synchronization with the CD signal. A circle of black and white stripes on the back of the disc pass in front of a tiny sensor which feeds back the position of the holes to control the speed of the motor and keep the disc in the correct position. As each track of the CD is played, the first thing you will see is a number countdown. This gives the nikipow disc time to synchronize each time. As it does so, the picture wobbles wildly - just like it did on the original when the synchronization was slightly out. <ebd.>

Solch negative Rückkopplung ist (als Erbe von *operational research* im Zweiten Weltkrieg) die zentrale Zeitfigur der kybernetischen Mediensysteme. Im vorliegenden Zusammenhang aber ist sie die chronotechnische Bedingung von Fernsehen, wo es als Medium bei sich ist: in der *live*-Übertragung.

"Chronotechnik" sei hier im Sinne der vom antiken Musiktheoretiker Aristoxenos definierten *chronoi* als kleinsten Zeiteinheiten des Rhythmus verstanden: Längen, Kürzen, Intervalle. Diese Definition ist von Aristoxenos zwar auf Prosodie und Musik (im altgriechischen Sinne damit auch inklusive Tanz und Poesie umfassend) im Speziellen gemünzt, gilt aber für ihn ausdrücklich in einem umfassenden Begriff von Rhythmus.⁴¹ Denkaufgabe für medientheoretische Begriffsfindung ist also, diesen Ansatz für die Rhythmen des Digitalen zu reaktualisieren.

Mit und in der Vakuum-Elektronenröhre machen die Elementarteilchen elektronischer Medien es manifest: Es ist die für zeitkritische Prozesse günstige Eigenschaft von Elektronen, schnell beschleunigbar, abbremsbar und ablenkbar zu sein, ohne dabei rasch an die Grenzen der Masseträgheit zu stoßen. Ein Elektron hat die geringfügige Masse von ca. 10^{-27} Gramm; mit buchstäblicher Leichtigkeit kann die Elektronenröhre damit in frühen Computern blitzschnell schalten respektive hochfrequenten Schwingungen für Radio und Fernsehen "fast ohne Verzögerung" <Runge a.a.O., 2896> folgen.

Nennen wir den Ausdruck "fast ohne Verzögerung" als Adverb: unverzüglich, was (im mathematischen Sinne nicht korrekt) landläufig mit "sofort" gleichgesetzt wird. Im entscheidenden Moment, der die Öffnung der Berliner Mauer am 9. November 1989 auslöst, ging es nicht um Große Erzählungen, sondern um Minuten oder Sekunden, mithin das Protokoll zeitkritischer Ereignisse. Es waren Zeitadverbien, die den Kollaps der DDR besiegelten. Fünf Minuten vor dem Ende einer Pressekonferenz am 9. November 1989 meldete ZK-Mitglied Günter Schabowski die just vom Zentralkomitee beschlossene neue *Reiseregelung*. Auf die Frage eines Journalisten nach dem genauen Zeitpunkt dieser Regelung hin entschlüpfte Schabowski - hier ohne Kenntnis des Sperrvermerks und ohne weitere Autorisierung - ein plötzliches „Sofort, unverzüglich!“. Die Fernsehsendungen aus Anlaß des 20jährigen Geburtstags des Berliner Mauerfalls führten es uns immer wieder vor Augen: vom Speichermedium Video als beliebige, ahistorische Iteration dieses *sofort* - eine genuin medienarchivische Option von

⁴¹ Dazu die Einleitung von Lionel Pearson, zu: Aristoxenus, *Elementa Rhythmica*. The Fragment of Book II and the Additional Evidence for Aristoxenian Rhythmic Theory, Oxford (Clarendon Press) 1990, xxxiv. Pearson ergänzt: "One of the difficulties in reading Aristoxenus is to distinguish the special or technical use of a word from its general meaning. Greeks of his time were devising their own technical and scientific terminology. They could not borrow unfamiliar words from Egyptian or Babylonian as we borrow them from Greek and Latin for this purpose" <ebd., Fußnote 20>.

Geschehensrepräsentation jenseits von Geschichten, wie sie erst mit den elektronischen Speichermedien des 20. Jahrhunderts zur Verfügung steht. Das elektronische Medium dieses historischen Zitats steht mit dem Wesen dessen, was es zitiert, im Bund: das Videoereignis reproduziert anders als alle buchförmige Historiographie des 9. November 1989 nicht nur die Aufzeichnung der Historie (*narratio rerum gestarum*), sondern auch das Moment ihres Geschehens selbst (*res gestae*), das Fernsehereignis. Hier wird unerbittliche Medienrealität, was Austin und Searle bereits als Sprechakttheorie definiert hatten; doch erst in telekommunikativer Kopplung mit medialer, immediater Wirkungsmächtigkeit kam Schabowskis Entgleisung zum Zug und machte aus rhetorischer Poesie mediale Prosa.⁴² Hieß es früher einmal gut marxistisch, daß eine Idee (oder nennen wir sie soziale Energie) erst dann zur Gewalt wird, wenn die Masse sie ergreift, gilt nun: wenn das Massenmedium sie ergreift.

Schabowski war in diesem Moment selbst Medium, und nicht Protagonist der Lage, wie es spätere Versuche zur personifizierenden Wiederdarstellung dieses entscheidenden Moments suggerieren. Denn Schabowski las und *verlas* diesen Zettel nicht im hermeneutischen, verstehenden Sinne, sondern als Automat, so, wie ein elektronischer Scanner seine Vorlagen einliest: als reines *Schriftbild*. Ein Teil der West-Medien reagierte im Wortsinn Schabowskis *unverzüglich* und übermittelte trans-medial Schabowskis Mitteilung als *sofortige* Grenzöffnung. Die Ost-Berliner nahmen das Politbüro-Mitglied beim Wort - die Pressekonferenz war vom DDR-Fernsehen direkt übertragen worden - und strömten zu den Grenzübergängen, um die neue Regelung zu testen.⁴³ Erst die Kopplung der Aussage "sofort" an ein Medium, das diese Aussage auch technisch sofort realisierte, konnte hier ereignismächtig werden. So definierte Max Egly immerhin schon 1963 das Fernsehen als „die sofortige Übertragung bewegter Bilder auf Distanz“ <Egly 1963: 65>. Und Martin Heidegger schrieb in *Der Satz des Anaximander*: "Die technische Organisation der Weltöffentlichkeit durch den Rundfunk und die bereits nachhinkende Presse ist die eigentliche Herrschaftsform des Historismus."⁴⁴

In der Tat hinkten 1989/90 die Printmedien (und mit ihnen die Publizistik als vermeintliche Medienwissenschaft) hinterher, gegenüber den Medien, die Informationen in Echtzeit übertragen. Wir haben es hier mit der linguistischen *parole*, der Positivität der Aussage "unverzüglich, sofort", in Kombination mit seiner TV-Übertragung, mit einer strukturellen Kopplung zu tun, mit der Umwandlung eines audiovisuellen Zeichens in ein Rundfunksignal. Erst in dieser medialen Kopplung wurde die linguistische Aussage zur geschichtsmächtigen *parole*.

⁴² Friedrich Kittler, Eine Kulturgeschichte der Kulturwissenschaften, München (Fink) 2000, 114, unter Bezug auf Hegel 1832-1845/1986, Bd. 12, 83 (Einheit von *res gestae* und *res narratae*), sowie ebd., 13 (Reden).

⁴³ Igor F. Maximyschew / Hans-Hermann Hertle, Die Maueröffnung. Eine russisch-deutsche Trilogie, Teil II: Die Maueröffnung, in: Deutschland Archiv. Zeitschrift für das vereinigte Deutschland, 27. Jg., November 1994, 1145-1151). Siehe auch Hans-Hermann Hertle, Chronik des Mauerfalls. Die dramatischen Ereignisse um den 9. November 1989, Berlin (Links) 1996

⁴⁴ Martin Heidegger, Der Satz des Anaximander, in: xxx, 301

Die Bedeutung des menschlichen Körpers wird durch teleakustische und televisionäre Kommunikationsprozesse im *live*-Modus neu positioniert. Die neue raumbezogene wissenschaftliche Reflexion solcher Phänomene, die "Proxemik", ist das komplementär zum analytischen Begriff der zeitlichen (mithin zeitkritischen) Unmittelbarkeit, sozusagen einer "Subitistik". Die sogenannte Proxemik, entsprungen der anthropologischen Soziologie, diene zunächst der Verdeutlichung der Relevanz des Körpers und feinsten Abstufungen körperlicher Distanzen in nicht-medialen Kommunikationsprozessen. Gegenwärtig scheint er zur Beschreibung hochtechnischer Mobilkommunikation geeignet; so bringen soziale Netzwerke oder Instant Messaging Dienste wie *Facebook* bzw. *ICQ* medial erzeugte *Nähe* im Gegensatz zu einem *physisch-präsenten* Gegenüber mit sich.⁴⁵

Damit wird auch die Differenz zwischen technischen Prothesen menschlicher Sinne und Telekommunikation offensichtlich. Die Teleskopie Galileo Galileis ist noch eine (wenngleich irritierende, weil ganz und gar auf die Autorität der Linsen begründete) klassische Ausweitung des Menschen, hier: seines Sehnsinns. Doch

Die Bezeichnung "Fernsehen" ist eigentlich irreführend. Wir sind nämlich keineswegs in der Lage, mit bestimmten Hilfsmitteln tatsächlich "in die Ferne zu sehen", sondern besitzen nur unter erheblichen Einschränkungen die Möglichkeit, irgendeinen optischen Vorgang von einem Ort zu anderen zu übertragen.⁴⁶

Mit ingenieurshafter Klarheit schreibt es die notorische Patentschrift für elektromechanisches Fernsehen Paul Nipkows 1884 gleich im ersten Satz seiner Patentschrift: "Der hier zu beschreibende Apparat hat den Zweck, ein am Orte *A* befindliches Object an einem beliebigen anderen Orte *B* sichtbar zu machen"⁴⁷ - und zwar zeitgleich, ist zur Verdeutlichung zu ergänzen, denn Nipow meint nicht Bildtransport wie im musealen Ausstellungsbereich. Weder "Tele-" noch "-kommunikation"⁴⁸: Nicht der Akt der Übertragung als Raumüberbrückung zählt, sondern das Zustandekommen einer Gleichzeitigkeit.

Im elektronischen muß Fernsehen ein Synchronisationsimpuls, der dem eigentlichen Bild(zeilen)inhalt im Videosignal hinzugefügt wird, für die strikte Taktung von Sender- und Empfängerzeit sorgen. "Da eine Verständigung zwischen Sender- und Empfängerseite in der Praxis nicht möglich ist, muß man einen Kunstgriff zur

⁴⁵ Dazu der Vortrag von Andreas R. Becker im Kolloquium *Medien, die wir meinen* am Lehrgebiet Medientheorien der Humboldt-Universität zu Berlin, 11. November 2009: *Körper(medien)horizont: Mobile Location Based Services zwischen körperlicher Nähe und medialer Entkörperlichung* (Dissertationsprojekt am Graduiertenkolleg *Automatismen* der Universität Paderborn)

⁴⁶ Heinz Richter, *Fernsehen für Alle. Eine leichtverständliche Einführung in die Fernseh-Sende- und Empfangstechnik*, Stuttgart (Franckh) 1951, 11

⁴⁷ Kaiserliches Patentamt, Patentschrift Nr. 30105 (Klasse 21: Elektrische Apparate): Paul Nipkow in Berlin, *Elektrisches Teleskop* ("patentiert im Deutsche Reiche vom 6. Januar 1884 ab")

⁴⁸ Siehe Patrice Flichy, *Tele. Geschichte der modernen Kommunikation*, Frankfurt/M. (Campus) 1994

Erzwingung des Gleichlaufs zu Hilfe nehmen."⁴⁹

Die ultimative Herausforderung an den raum- und zeitfixierten Übertragungsbegriff ist die Mathematisierung der Kommunikation, da hier nicht mehr entscheidend ist, daß Energie (elektrophysikalische Signale) oder gar Materie "übertragen" wird, sondern ein technomathematischer Inbegriff von Information (vorrangig in Form von *bits*) zum Vollzug kommt und damit die traditionelle Semantik der sogenannten Telekommunikation obsolet macht. Vilém Flusser prägte zur Beschreibung dieses aktuellen "diskursiven Schaltplans" den Begriff der *Telematik* - ein Neologismus, der die Begriffe Telekommunikation und Informatik verschmilzt.⁵⁰ Aus Nachrichtenübertragung als im elektrophysikalischen Sinne organisierter Materie (OM) wird - frei nach Régis Debray - die materialisierte Organisation (MO).

Synchronisation ist ein Akt (elektro-)technischer Willkür, ein Gewaltakt der erzwungenen Kopplung zweier Medienprozesse. Demgegenüber scheint Gleichzeitigkeit ein natürliches Phänomen zu sein. Tatsächlich aber gibt es aus Sicht der Physik, die immer auch eine Perspektive von Medien(wissenschaft) ist, gar keine Gleichzeitigkeit im idealen Sinn; die Relativitätstheorie Albert Einsteins definiert Gleichzeitigkeit vielmehr als die Verbindung durch einen Lichtstrahl (als hätte er den HF-Sender des Magnetrons und den Kathodenstrahl des Radar-Bildschirms schon vor Augen). Da Lichtgeschwindigkeit das äußerste Tempo im Universum ist (anders als Newtons Annahme einer unmittelbar wirkenden Gravitation), ist diese Verbindung selbst keine statisch-geometrische, sondern eine ver(raum)zeitlichte und damit eine endliche.

Ein Lichtstrahl ist auch das, was der Elektronenstrom in der Kathodenröhre als Fernsehen auf den Bildschirm schreibt. Wird der elektronische Zeilenumbruch, generiert im Fernsehen wie im Oszilloskop durch Sägezahnimpulse, außer Kraft gesetzt, ist es nur noch eine einzige Zeile, die pulsiert und somit das elektrotechnische Bild als Zeitwesen erst zu erkennen gibt. Der Schweizer Videokünstler Jean Otth hat in seiner *Exercice IV de l'abécédaire télévisuel* (1974) die vertikale Ablenkung eines Fernsehobjekts durch den Ingenieur Serge Marendaz zu diesem Zweck außer Kraft gesetzt. Dieser medienchirurgische Eingriff ist radikal zeitkritisch. Daß das, was auf dem Bildschirm als pulsierendes Phänomen erscheint, nicht schlicht ein willkürlicher, auf Dauer gestellter Defekt, sondern ein bewußter

⁴⁹ Heinz Richter, *Fernsehen für Alle. Eine leichtverständliche Einführung in die Fernseh-Sende- und Empfangstechnik*, Stuttgart (Franckh) 1951, 23

⁵⁰ Vilém Flusser, *Ins Universum der technischen Bilder*, Göttingen (European Photography) 1999, 86

medienkünstlerischer Akt ist, läßt sich erst auf der medienarchäologischen Ebene nachweisen, nämlich in der oszillographischen Analyse der manipulierten Platine. Zwei Photos aus dem Prozeß der Wiederaufführung dieses Werks im Rahmen einer aktuellen Ausstellung halten diese Lage (eine zeit-räumliche Doublette) einmal als Zustand der Hardware und einmal als dynamischen Vorgang fest:

A Mit Klemme und LötKolben rückgängig gemachte Manipulation für den Nachweis, dass sie allein der Grund für den Effekt ist, und nicht ein zusätzlich vorhandener Defekt <...>. B Oszillogramm zur Dokumentation der Manipulation. Das Signal ist im Schaltkreis nahe der manipulierten Stelle abgegriffen. Üblicherweise hätte es die Form eines Sägezahns. Ablenkung obere Zeile 0.5 ms/Div, untere Zeile 50 mcs/Div <...>. <Gfeller 2009: 125>

<Abb. A und B in Katalog: Irene Schubiger (Hg.), Schweizer Videokunst der 1970er und 1980er Jahre. Eine Rekonstruktion, Zürich (ringier Verlag) 2009, 125>

Zeit als kritisches, kairotisches, definitorisches Element der "neuen (technischen) Medien"

Die Zeit ist vollständig in das Bild eingedrungen, seitdem es in technischen Medien zustandekommt. Klassische Malerei ist - streng nach Lessings Definition in seiner Schrift *Laokoon* von 1766 - noch eine Kunst der Konstellation von koexistenten Körpern im Raum; sein Zustandekommen über einen längeren Zeitraum ist dem Gemälde selbst kaum anzusehen. Als Photographie dagegen wird das nunmehr medientechnische Bild mit fortschreitend kürzeren Belichtungszeiten um den zeitkritischen Aspekt erweitert. Mechanische Photographie friert Zeitmomente zum zweidimensionalen Standbild ein, nicht aber zur reinen Gegenwart, denn diese hätte eine nicht berechenbare zeitliche Ausdehnung gleich Null.

Welchen Stellenwert hat der Gegenwartsmoment nun in der technischen Kommunikation? Die Telegraphie ließ das zeitlichen Intervall, das für die informationelle Überbrückung großer Entfernungen bislang nötig war, auf den Augenblick des Ereignisses Elektrizität in Lichtgeschwindigkeit schrumpfen⁵¹, flankiert in der Telephonie durch den Austausch von Stimmen und Rauschen im Modus *live* (bis später dann der Begriff von *realtime* im streng definierten Sinne digitaler Signalverarbeitung infrage kommt). Und weiter: Phonograph und Schallplattenrecorder machten die Zeit als Tonaufzeichnung dauerhaft verfügbar; der Kinematograph schließlich führte die Illusion vor, die in der Photographie stillgestellten Körper wieder in Bewegung sehen zu können. Im Film wurde die in Technik geronnene Zeit beliebig wiederholbar, der Zeitpfeil eines Prozesses oder Ereignisses konnte umgekehrt und "visuelle Information gewordene Zeiträume konnten übereinander geschichtet, gedehnt oder beschleunigt werden" - eine Medienarchäologie der Zeit.

⁵¹ Dementsprechend lauten aktuelle Dissertationen unter Titeln wie *Das erste transatlantische Telegraphenkabel von 1858 und seine Auswirkungen auf die Vorstellungen von Raum und Zeit* (Christian Holtorf, Phil Fak. III der Humboldt-Universität zu Berlin, Fach Kulturwissenschaft, Abschluß des Promotionsverfahrens 27.07.2009)

<...> die elektronische Television ging noch einen Schritt weiter. Die Braun'sche Röhre schrieb das Bild Punkt für Punkt und Zeile für Zeile oder als Vektoren. In der elektronischen Kamera wurde ein Mikroelement des Bildes zur Zeiteinheit, die wiederum manipuliert werden konnte. In der elektromagnetischen Aufzeichnung der Bild- und Klangelemente wurden Sichtbares und Hörbares <...> speicher- und veränderbar. Ausschneiden, Einfügen, Ersetzen wurden zu avancierten Kulturtechniken. <Zielinski 2002: 44>

Der Computer schließlich erlaubt "einerseits eine Verfeinerung und Effektivierung des Eingriffs in die Zeitstrukturen, andererseits <...> eine Synthetisierung der verschiedenen vorhandenen Techniken in einem Monomedium" <Zielinski 2002: 44f>. In der Bild- und Ton(nach)bearbeitung an digitalen Film- und Videoschnittsystemen wie dem System AVID wird diese vollständige Verfügbarmachung von Medienzeit manifest.

Zwischenspiel zum Digitalcomputer: Aufhebung von Mediengeschichte?

Siegfried Zielinski definiert den Computer als "Monomedium", das "einerseits eine Verfeinerung und Effektivierung des Eingriffs in die Zeitstrukturen" bisheriger Medien erlaubt, "andererseits <...> eine Synthetisierung der verschiedenen vorhandenen Techniken" <Zielinski 2002: 44f>; so daß alle bisherigen Zeitweisen von Medien im Computer (hegelianisch formuliert) *aufgehoben* sind. Ihm gelingt dies, indem er den Strom der Zeit höchst konkret diskretisiert, also rechenbar macht. Sogenannte "Codecs (coder-decoders) perform encoding and decoding on a data stream or signal, usually in the interest of compressing video, speech, or music"⁵². Denn die Übertragung von *streaming media* im Internet verlangt nach effektiver Komprimierung, wenn das Zeitfenster nahe der Echtzeit bleiben soll.

Die Übertragung von *streaming media* im Internet sucht durch Zwischenschaltung einer algorithmischen Dynamik, nämlich effektiver Komprimierung, das Zeitfenster nahe dem, was menschliche Wahrnehmung als Echtzeit von Bewegung begreift, zu bleiben. Zum Einsatz kommen hier die sogenannten Codecs, für Video etwa MPEG. Diese stellen keine elektrotechnischen Module dar, sondern algorithmische Software - und zwar im Rahmen jener computertechnischen Methode, die sich auf die Welt-, also Zeithaftigkeit der zu verarbeitenden Daten selbst einläßt: DSP (digital signal processing). "MPEG-2 defines a bitstream that tries to reconcile the complicated psychophysical, technocultural, and political-economic processes of seeing."⁵³ Es zeigt sich hier, wie der Computer Zeit bewältigt: "Motion video can be manipulated as a form of computer data" <ebd.>. Formulieren wir diese Zeitoperation in Begriffen der Informatik: "Algorithmically, MPEG-2 combines several distinct compression techniques", darunter "converting signals from time-domain to frequency domain using

⁵² Adrian Mackenzie, Eintrag "Codecs", in: Matthew Fuller (Hg.), xxx. 2008, 48-55 (48)

⁵³ Adrian Mackenzie, Eintrag "Codecs", in: Matthew Fuller (Hg.), xxx. 2008, 48-55 (50)

discrete cosine transforms, quantization" <ebd.>. An dieser Stelle stellt der Autor eine Frage, die das delikate Kunststück von Medienwissenschaft mitten ins Herz trifft: "From the standpoint of software studies, how can these different algorithms be discussed without assuming a technical background knowledge? The technical intricacies of these compression techniques are rarely discussed outside signal processing textbooks and research literature. Yet these techniques deeply affect the life of images and media today" <ebd.>.

Der "medienarchäologische Blick" (auf Bilder) findet hier längst statt - als Lösung von der bildkulturellen Ikonologie und Annäherung an die Technoaisthesis des Mediums, hier des Computers. Mackenzie beschreibt zunächst "what happens at the lowest level of the picture, the 'block' (8 x 8 pixels)" <ebd.>. "Digital video arrives at the codec as a series of frames (from a camera, from a film or television source). Each frame or static digital image comprises arrays of pixels defined by color (chrominance) or brightness (lumiance) values. Each frame then undergoes several phases of cutting and preassembling. These phases robe and restructure the image quite deeply, almost to the pixel level" <ebd.> - das medienarchäologische Niveau. Was aus ikonologischer Sicht des Menschen nicht auffällt, berechnet die Informationsästhetik des Digitalcomputers: "Digital video pictures are composed of arrays of pixels that have much spatial redundancy. Many adjacent pixels in an image of a landscape will be very similar, and it wastes storage space (on a DVD) or bandwidth (on satellite transmitters or internet) to repeat the same pixel over and over. A sky could be mostly blue. Rather than transmit an exact replica of the sky, why not use an algorithmic process that transforms the blue sky into a quasi-statistical summary of the spatial distribution of blueness?" <Mackenzie 2008: 50f>.

Sodann die Auswahl repräsentativen Kaders; deren transform compression ("Intra-Pictures") werden zu *key-frames* des Videostreams. Hier kommt Spektralanalyse (Fourier-Transformation) zum Zug: "It breaks a complex waveform into a set of component waveforms of different amplitude or energy" <51>. Eine spezielle Variante, die Diskrete Kosinus-Transformation, "encodes complex signals that vary over time or space into a series of discrete component frequencies. They can be added together to reconstitute the original signal during decoding. Nearly all video codecs transform spatially extended images into sets of simple frequencies" <51> - eine Form der "Sonifizierung", und damit selbstredend zeitkritisch im Moment: "This allows them to isolate those components of an image that are most perceptually salient to human eyes" <51>. Auf den ersten Blick ist diese Sonifizierung "counter-intuitive": "In what way can a video frame be seen as a waveform?" <51> Hier kommt ein Begriff des Sonischen zum Zug, der sich von der Akustik vollständig gelöst hat und eine quasi-musikalische Zeitweise meint: "The notion of the transform is mathematical: It is a function that an arbitrary waveform and expresses it as a series of simple sine waves of different

frequencies and amplitudes. Added together, these sine or cosine waves reconstitute the original signal. Practically, in encoding a given frame of video, the MPEG-2 code divides the 720 x 576 pixel DVD image into 8 x 8 pixel blocks. <...> The image has been turned into in an array of small blocks that can be quickly transformed separately. This can be seen by freeze-framing a complex visual scene on a DVD. It will appear 'blocky' <51> - die Artefakte. "The decomposition of a spatial or temporal signal into a series of different frequency components allows correlation with the neurophysiological measurements of human hearing and sight" <51>.

Ist damit auch alle bisherige Mediengeschichte im Computer aufgehoben? Ja und Nein, denn zugleich rekonfiguriert der Computer damit die Kategorien von Mediengeschichte. Einerseits gibt es gute Gründe dafür, Kulturtechniken wie das Zählen und Schreiben einerseits von technischen Apparaturen andererseits zu unterscheiden, in denen sich negentropische Prozesse automatisieren. Hier wären technische Medien im engeren Sinne erst mit der Photographie anzusetzen (wie von Flusser als "technische Bilder" definiert), gefolgt dann von Phonographie und Kinematographie. So trennen sich Kulturtechniken und *hochtechnische Medien*. Nicht schicht eine Eskalation, sondern eine neue Medienepisteme stellen dann die nicht schlicht elektrisch augmentierten mechanischen, sondern *elektronischen Medien* dar; sie bilden eine neue Medienwelt nach eigenem Recht. Mit dem Computer aber, definiert als Allianz von kulturtechnischen Symbolpraktiken und hoch- oder elektrotechnischen Apparaturen, ergibt sich eine neue Lage, die sich einem evolutionären Modell von Mediengeschichte entzieht. Denn aus Sicht des Computers ist medienarchäologisch unversehens das Wissen um die Genealogie von Symbolsystemen im Abendland ebenso relevant wie die Kenntnis (elektro-)physikalischer Techniken. Der Computer ist die erste wahrhafte Techno/logie, die Hochzeit von Handwerk und Logos (altgriechlich formuliert), von Elektrotechnik und Mathematik (medienwissenschaftlich formuliert). Spielte also die Geschichte des Alphabets für den Begriff der Elektronik keine entscheidende Rolle, wird sie für die Anamnese des (Digital-)Computers unversehens zentral; Marshall McLuhans umfassender, einen weiten Medienbegriff einübender Ansatz erhält also unversehens neue medientheoretische Relevanz. Einerseits führt McLuhan den Medienbegriff auf dem Titel seines Klassikers von 1964 und begründet damit recht eigentlich erst die Medienwissenschaft; andererseits hält er den Begriff des Mediums von Anfang an offen, also anschlussfähig für neue Kopplungen, die da im Namen von Medien kommen und noch kommen mögen. Denn es gehört zur Eigenart der Medienwissenschaft, daß sich ihr Gegenstand (anders etwa als in historischen Wissenschaften wie der Altphilologie) in fortwährenden Metamorphosen befindet.

Nicht nur versammelt also der Computer am Ende alle bisherigen Zeitweisen von Medien in sich (Zielinskis Argument), sondern er

steht selbst auch anders in der emphatischen Zeit (bzw. in einem anderen makrotemporalen Zeit-Verhältnis) als die bisherigen Medien. Was aber ist die medienarchäologische Zeitbedingung des Computers selbst? Die Mediumvorgänge etwa in Charles Babbages mechanischem Computer um 1830 sind in ihren Taktraten durchaus nicht zeitkritisch. Der Computer als mathematisches Medium ist zwar strikt getaktet, aber nicht zeitkritisch. Zeitkritisch wird der digital "rechnende Raum" (um einen Buchtitel Konrad Zuses zu verwenden) erst hinsichtlich seiner Funktionen, etwa menschenseitig im Begriff "Echtzeit", und in einer Echtzeitigkeit zweiter Ordnung als vernetzte Kopplung unzähliger Einzelcomputer. Im Internet existieren alle früheren Medienzeiten "ineinander" <Zielinski 2002: 45> - als Funktion des tatsächlich universal verstandenen Computers, der alle anderen technischen Medien zu simulieren vermag.

Die elektronische Beschleunigung von Kommunikation

Das Oberthema dieser Vorlesung lautet "Kommunikation aus medientheoretischer Sicht" und widmet sich der Signalverarbeitung in Menschen und Maschinen. Einen Anlaß zum Nachdenken zeitkritischer Kommunikationsprozesse in der Epoche des Internet lieferte die am 20. Oktober 2009 verkündete Nachricht vom Ende des Quelle-Konzerns und damit des mit dem sprichwörtlichen Quelle-Katalog verbundenen Versandhandels. Damit endet eine Buchform zugunsten von Internet-Versandplattformen wie e-bay (während der Otto-Versand alternativ dazu - und bislang erfolgreicher - den zweigleisigen Weg beschritt). Was fortfällt, ist die epochale, also auf eine bestimmte Zeitstrecke bezogene Bündelung respektive Schließung des Angebots durch den massenhaft produzierten Katalog (eine Frage der Lagerökonomie), zugunsten eines offenen, dynamischen, ständig sich ändernden Informationssystems. An die Stelle der Buchform (die eine Geltung auf Zeit garantiert, "wie gedruckt" "steht es geschrieben") tritt eine Zeitform.

Dass die Menschen Schwierigkeiten hatten, das Konzept einer körperlosen Information zu verstehen, zeigt sich in Anekdoten, die, ob sie nun auf Wahrheit beruhen oder nicht, symptomatisch sind. <...> Eine Frau aus Karlsruhe wollte 1870 ihrem in Frankreich kämpfenden Sohn eine Schüssel Sauerkraut telegrafieren. Als man ihr das Problem erklärte, zeigte sie sich verständnislos, denn schließlich habe man doch eine Armee per Telegraf nach Frankreich geschickt.⁵⁴

Die Loslösung in der Übertragung von Information von Materie und Energie, also von stofflichen Verkehrsmitteln, bleibt ein Choque der Moderne. Erinnern wir noch einmal an Paul Nipows Patentschrift von 1884, worin er sein "elektrisches Teleskop" mit dem technischen Zweck definiert, "ein am Orte A befindliches Object an einem beliebigen anderen Orte B sichtbar zu machen"⁵⁵. Hier geht es nicht um materiellen Transport, sondern eher um die Informatisation von Materie (in diesem Fall: immaterielle

⁵⁴ Elmar Schenkel, Liebe und Tod im viktorianischen Internet [über Wechselbeziehungen zwischen Literatur und Telegrafie], in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 109, 11. Mai 2000, 56

⁵⁵ Kaiserliches Patentamt, Patentschrift Nr. 30105 (Klasse 21: Elektrische Apparate): Paul Nipkow in Berlin, Elektrisches Teleskop ("patentirt im Deutsche Reiche vom 6. Januar 1884 ab")

Verbildlichung). Medium dieses Geschehens ist die elektronische Signalübertragung. Was einmal elektronisch übertragen wird, läßt sich auch elektronisch speichern - und zwar im gleichen Kanal, der Leitung respektive Draht. Das Telegraphon ist der 1898 von Waldemar Poulsen patentierte Apparat zur magnetischen Aufzeichnung elektrischer Impulse akustischer Schwingungen, zunächst noch auf der Basis von Klavierdraht. Um 1900 regt Otto von Bronk an, "das Bild einer Vielzellentafel auf 'telegraphonischem', d. h. magnetischen Weg zu speichern, um dadurch die störende Trägheit der damaligen elektrischen Übertragungsorgane zu umgehen und die 'Bilder zu einer beliebigen Zeit zu übertragen oder zu reproduzieren"⁵⁶. Jene Willkürlichkeit, die als arbiträre Symbolmanipulation im sprachlichen Bereich kulturiert wurde, wird damit techno-symbolisch. Loslösung von der Materie aber heißt auch: Loslösung von deren entropischer Vergänglichkeit.

In einer Art synästhetischer Übertragung wird die choquehafte Erfahrung der raumtötenden Telekommunikation unter verkehrten Vorzeichen zur Halluzination zeittötender Kommunikation mit Toten. Geistergeschichte der Telegraphie zeugen davon:

"Rudyard Kipling, neuer Technologie aufgeschlossen, lernte 1898 die drahtlose Telegrafie Marconis auf der Channel Fleet kennen. Daraufhin schrieb er die Erzählung "Wireless" (Drahtlos). Hier werden von einer mit Antennen ausgerüsteten Apotheke merkwürdige Signale empfangen, die bruchstückhaft ein geisterhaftes Gedicht des Romantikers John Keats ergeben. <Schenkel ebd.>

Die halluzinatorischen Übermittlungen aus einem Jenseits im zeitlichen Sinne sind epistemologisch von der Erfahrung der Übermittlung aus dem Jenseits in örtlichem Sinne buchstäblich induziert (gleich elektromagnetischen Schwingungen in gegenseitiger Erregung). In H. G. Wells' Roman *Die ersten Menschen auf dem Mond* (1901) liegen bestehen zwei Männer dort Abenteuer mit den Seleniten. Einer der beiden kehrt auf die Erde zurück und empfängt rätselhafte Funksprüche von dem auf dem Mond Zurückgebliebenen:

Die letzten Buchstaben, die ihn erreichen, lauten "uless". Sie könnten für "useless", nutzlos, stehen oder für "youless", du-los, in jedem Fall aber sind sie Zeugen für einen Verlust. Er stellt sich vor, wie der andere oben, vielleicht in einem Kampf mit den Mondwesen, aus der Sprache getrieben wird, in das Unbekannte hinein, in die "Stille, die kein Ende hat". Das neue Medium entwickelt deshalb eine unheimliche Dynamik, weil es bis in die Formen der Sprache hinein wirkt, sie verzerrt und so aus dem menschlichen ein nichtmenschliches Idiom macht, als spräche hier erstmals die Maschine selbst. <Schenkel ebd.>

Kommunikation, verstanden im medienwissenschaftlichen, also auch nachrichtentechnischen Sinne als Signalübertragung, ist in der Epoche hochtechnischer, genauer: technomathematischer Medien zeitkritisch im dramatischsten Sinne überhaupt geworden: Zeit selbst wird verschluckt. Heinrich Heine bemerkte angesichts der ersten französischen Eisenbahnlinien Mitte des 19. Jahrhunderts noch, wie hier der Raum durch Zeit "getötet" werde. Das Intervall

⁵⁶ Zitiert nach: G. Goebel, *Das Fernsehen in Deutschland bis zum Jahre 1945*, in: *Archiv für das Post- und Fernmeldewesen* 5, 1953, 366. Siehe Siegfried Zielinski, *Zur Geschichte des Videorekorders*, Berlin (Wissenschaftsverlag Spiess) 1986, 57

einer Zugreise aber ist noch vergleichsweise (und buchstäblich) erfahrbar für den menschlichen Zeitsinn; anders sieht es schon aus für die Telegraphie. Übertragung und Kommunikation sind in *dieser* Hinsicht keine grundverschiedenen Kategorien mehr, sondern zeitkritische Gewichtungen eines Intervalls: Kommunikation rechnet mit kurzen Zeitspannen, Übermittlung mit langen.⁵⁷

Im 19. Jahrhundert kommt es zu einer elektrotechnischen Eskalation gegenüber Heines Bemerkung zum verkehrstechnischen Auseinanderklaffen von Raum und Zeit, wie es ein Rückblick des frühen 20. Jahrhunderts ausgerechnet aus der Sicht der Firma Telefunken diagnostiziert:

Das moderne Zeitalter der Naturwissenschaft und Technik zeigt ein doppeltes Streben: Erkenntnis und Dienstbarmachung der Naturkräfte und Überwindung von Raum und Zeit. <...> Durch die Entwicklung der Mechanik und all der Maschinen, die deren Gesetzen gehorchen, insbesondere durch die Ausbildung der modernen Verkehrsmittel, sind für uns Raum und Zeit in der Vorstellung bereits sehr zusammengeschrumpft. Aber nicht überwunden. Und das wird auch mit ihrer Hilfe niemals gelingen. Denn die Gesetze, von denen die mechanischen Kräfte beherrscht werden, schließen in sich die Unmöglichkeit ein, in einer für unsere Begriffe verschwindend kleinen Zeit nach jedem beliebigen Ort der Erde zu gelangen. Aber dank der geheimnisvollen, für uns körperlichen Wesen transzendentalen Kräfte der Elektrizität und des Magnetismus sind wir auf dem besten Wege, zu einer "irdischen Allgegenwart" zu gelangen, natürlich nur zu einer sinnlichen. Es war in der Tat ein ereignisvoller Abend an jenem dritten August ds. Js., an dem das erste offizielle Telephon-Gespräch von Berlin nach dem 12000 km entfernten Buenos Aires geführt wurde⁵⁸

- die Verwirklichung der "Ubiquität" (Paul Valéry) und der "Noosphäre" (Teilhard de Chardin).

In entscheidender Hinsicht unterscheiden sich Übermittlung durch Verkehrsmittel (neugriechisch *metaphora*) und Kommunikationsmedien grundsätzlich. Elektronische Geschwindigkeit für drahtlose oder kabelgebundene Kommunikation meint keine Vehikel:

Die drahtlosen Wellen sind elektromagnetische Vorgänge, die weder an Materie noch Energie gebunden sind. Sie durchdringen <...> - wie das Licht - den leeren Raum, in dem gar keine Elektronen vorhanden sind. Und im Kabel fließen zwar Ströme, die aus Elektronen bestehen. Aber man darf sich das nicht so vorstellen, daß <...> die Elektronen die Nachricht <...> materiell befördern, indem sie <...> die Nachricht mit sich tragen. Tatsächlich bewegen sich die Elektronen selbst nur ganz langsam. <...> Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, mit der das Sprachsignal <sc. telephonisch> übertragen wird, <...> kommt nur so zustande, daß ein sich verschiebendes Elektron sozusagen auf das nächste drückt, das nun seinerseits diesen Druck weitergibt⁵⁹

- eine Welt der Impulse, der Kontiguität - weshalb Marshall McLuhan für die Epoche der Elektronik die Rückkehr des Audio-Taktilen (analog zum Luftdruck) diagnostiziert. Diegleiche Medientheorie identifiziert - jenseits der vermeintlichen Inhalte - als die eigentliche Botschaft elektrifizierter Nachrichtenwelten ihre Geschwindigkeit - eine Beschleunigung, deren Irritation von Menschen gar nicht mehr bewußt, sondern nur noch im Traumzustand verarbeitet werden kann.⁶⁰

⁵⁷ In diesem Sinne argumentiert Régis Debray, *Pour une médiologie. Définitions premières*, in: *Manifestes médiologiques*, Paris 1994, 21-33

⁵⁸ Dr. ing. Klimke, *Transocean-Telephonie*, in: *Handbuch für Funkfreunde*, hg. v. d. Telefunken-Vertreter-Gemeinschaft e. V., o. O. 1927, 13-19 (13)

⁵⁹ W. T. Runge, *Elektronische Geschwindigkeit ist keine Hexerei* (Vortrag, gehalten am TELEFUNKEN-Empfang der Fachpresse anlässlich der Hannover-Messe 1966), in: *radio-tv-service* Nr. 77/78, 19xxx, 2895-2899 (2895)

⁶⁰ Paul Virilio streibt diese Diagnose dromologisch bis in die Gegenwart voran; Norbert Bolz sieht diese Thesen

Schnelligkeit ist hier nicht in Bezug auf Raumüberquerung (Fortbewegung), sondern als Kurzzeitigkeit gedacht. Die Redensweise "schnell vom Begriff" steht diesem technologischen Verständnis von Geschwindigkeit nahe. Manifest wird dieses Phänomen am und im Internet. Hinterfragen wir also die zeitkritische Verfaßtheit von Kommunikation im Internet. Denn das Internet ist weniger *cyberspace* denn *cybertime*.

Ambivalenzen von Übertragung: Telegraphie und Telephonie

Das historische Nachrichtenübertragungsmonopol der Post zerfiel weniger mit den elektrotechnischen Analogübertragungsmedien, die den Schriftkanal ins Audiovisuelle multiplizierten (Radio, Fernsehen), in Deutschland aber lange der staatlichen Hoheit (dem Postmonopol) unterlagen; vielmehr lag die Sprengkraft (bzw. Analyse, also Auflösung) in der Telegraphie. Diese stellt einen nur medienarchäologisch modellierbaren Sachverhalt dar, denn im medienhistorischen Sinne ist er ein Anachronismus im zwiefachen, janusköpfigen (rück- und vorausblickenden) Sinne: mit dem Zeichenvorrat noch am Alphabet orientiert, doch als mathematische Operation; ihr fehlte zum wahren Kalkül der Übertragung nur noch der Computer, der seinerseits nun in seiner Vernetzung der Telegraphie näher steht als dem (drahtlosen) Rundfunk. Das Monopol der Post, so die These von Bernhard Siegert, zerschellt an der "Digitalisierung von Übertragung, mit der Übertragung selber als System in der Mediengeschichte aufhören wird zu existieren, nachdem sie zum Subsystem einer allgemeinen Signalverarbeitung geworden sein wird" <Siegert 2003: 285>.

In seinem Beitrag zum Kolloquium *Medien, die wir meinen* stellte Sebastian Döring die Frage nach den Möglichkeitsbedingungen und Bedingtheiten der elektrotechnischen Signalverstärkung.⁶¹ Die Kriterien für eine Ausdifferenzierung der Medienoperationen Übertragen und Kodieren finden wir auf der medienepistemischen Ebene. Bernhard Siegert unterscheidet im Kapitel "Echos" seiner *Passage des Digitalen* (2003) *signal intelligence* (Peilen, Orten, Leitsignale) als "ontologisch", weil diese sich immer schon selbst mitkommunizieren), von *communication intelligence* als "hermeneutisch", in der das Übertragungsmedium zugunsten der Inhalte zum Verschwinden kommt. Der medienarchäologische Ansatz sucht die Verschränkungen von Rundfunk und Telegraphie auf der Ebene der Apparate auszuleuchten. Und tatsächlich: 1906 erscheinen zeitgleich, aber auch verschiedenen Kontinenten die Patententwürfe de Forrests und von Liebens. De Forrest entwickelt die Triode in

Marshall McLuhans bereits gebahnt bei Walter Benjamin: siehe Norbert Bolz, *Theorie der neuen Medien*, München (Raben) 1990

⁶¹ Unter dem Titel "AMP, MIX & RECORD - Archäologie des Mischpults", 13. Januar 2010 im Medientheater der Humboldt-Universität zu Berlin (Fachgebiet Medientheorien)

Hinblick auf drahtlose Telegraphie; von Lieben hingegen hat als Unternehmer und Unternehmung die Telephonverstärkung auf der Linie Wien-Brünn im Auge.⁶² Die Kathodenstrahl-Triode findet bei von Lieben erst 1910 zu ihrer wirklichen Form.⁶³

Den medienarchäologischen *missing link* bildet das Relais. Als technisches Element existiert das Relais seit 1835 in seiner Ausdifferenzierung in Steuerkreis und Arbeitskreis. Das Relais ist von hause aus schon ein Verstärker; damit ist die Verstärkung nicht auf die analogtechnische Verstärkeröhre in der Telephonie oder Musik beschränkt; auch der Telegraph ist schon ein Relais. So gilt es Robert von Lieben vom Dispositiv der Telephonie her zu verstehen, de Forrest hingegen von der drahtlosen Telegraphie. Das de Forrest-Patent aber schreibt ausdrücklich von "Verstärkung für Telephonie"; wie also läßt sich diese Geschichte erzählen? Ein methodischer Versuch: der (mathematische) Begriff der "Intervallschachtelung", vom Ziel her (die finale tatsächliche Triode) im Krebsgang rückgreifend, gleich der infinitesimalen Annäherung an die Steigung einer Kurve durch Integration. Das Ziel dabei ist, unabhängig von den Biographien der Erfinder eine Archäologie der Elektronenröhre entlang ihrer konkreten medientechnischen Existenzweisen zu schreiben.

Dieser Weg läuft über methodische Aus-, eben nicht technikhistorische Anschlüsse, die den Gegenstand gleich einer Skulptur aus dem Block hervortreten lassen; erreicht wird damit eine nicht-chronologische Fassung. Ein solcher Ausschluß ist der Transistor: einerseits (Protention) das Transistor-Patent von 1930 (J. E. Lilienfeld); andererseits (Retention) schon Ferdinand Brauns Kristalldetektor als Halbleiter. Ein weiterer Ausschluß auf dem Weg zur Triode (also in einer negativen Teleologie, die im medienarchäologischen Sinne von Abwesenheiten ausgeht und mit Foucault von Diskontinuitäten) ist die Diode, wie sie von Ambrose Fleming im Zuge von Marconis Radioversuchen entwickelt wurde. Ein weiterer Ausschluß ist damit rückgreifend die Glühlampe (der Edison-Effekt), der eine Vorform dieser Diode darstellt. Einen weiteren Ausschluß stellt die Mehrfachröhre (etwa Manfred von Ardennes Loewe-Opta 3NF) dar, die erste integrierte Schaltung der Welt. Ausschließen läßt sich ferner die Raumladeröhre (Tetrode) und die Hochvakuumröhre.

Das Signal als Impuls, also als eine nunmehr diskrete, damit mathematisch manipulierbare physikalische Einheit, konterkariert seit Zeiten der Telegraphie den Begriff kontinuierlicher Übertragung, wie er etwa mit dem Radio verbunden wird. Im Fall der binären Kodierung kommt damit die Elektronenröhre gerade nicht als analoges Verstärkerelement, sondern im diskreten Sinne zum Einsatz, als *regenerative repeater*, der unter verkehrten Vorzeichen dann zum geradezu mißbräuchlichen, weil

⁶² Siehe Franz Pichler, <100 Jahre Elektronenröhre>, in: Lucis xxx

⁶³ Die Crooke-Röhre hatte zuvor bewiesen, daß die Ausbreitung der Elektronen gradlinig ist.

widernatürlichen Einsatz der Elektronenröhre in der binären Flipflop-Schaltung von Digitalrechnern führt), anders als im bisherigen Sinne der kontinuierlichen Signalverstärkung in Leitungen.

Schon die klassische Elektronenröhre ermöglichte in den USA 1915 nicht nur die erste transkontinentale Telephonleitung. Einher mit dieser neuen Quantität von telephonischer Distanzüberbrückung ging eine neue medientechnische Qualität:

The network became machine. No longer was the network a passive device, for repeater amplifiers actively added energy along the route. This change decoupled the wave that represented the conversation from its physical embodiment in the cable. <...> Electricity in the wires was now merely a carrier, separate from the message or signals it carried <...>. Now voices became signals <...>. The message was no longer the medium; now it was a signal that could be understood and manipulated on its own terms, detached from its physical embodiment."⁶⁴

Eine weitere Eskalation stellte es dar, als dieser elektrotechnischen Konfiguration (auf materieller Ebene) mit Shannons völlig anderem Begriff von Nachricht gekoppelt wurde, der nicht mehr stetige Signale, sondern binär kodierte Information zur Basis hatte, und das Kommunikationsnetz damit nicht nur Maschine, sondern auch intelligent wurde. Damit dies gelingen konnte, bedurfte es allerdings wieder einer technologischen Modifikation: an die Stelle des Verstärkers (*repeater amplifier*) trat der *regenerative repetitor*, der mit Signalen nicht mehr auch das Rauschen verstärkte, sondern klar geschiedene binäre *digits* diskret, also von Unschärfen unberührt, verhandeln kann.

Information rückt hier an die Stelle des energetischen Signalbegriffs. Das gibt Anlaß, auf den Unterschied zwischen Technik und Technologie zu rekurrieren, den der Epistemologe und Wissenschaftshistoriker Michel Serres definiert. 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.“⁶⁵

Die Akzentverschiebung zwischen Speicherung und Übertragung⁶⁶ bleibt unspezifisch, solange sie nicht auch die analog/digital-Differenz in der Speicherkultur benennt. Ebenso wichtig wie die von Michel Serres getroffene Unterscheidung zwischen Technik und Technologie ist für die medienwissenschaftliche Analyse der hochtechnischen Kommunikationskultur die Unterscheidung von analogen und digitalen Übertragungssystemen. Methodisch entscheidend ist hier, keine ontologisierende, absolute Differenz

⁶⁴ David A. Mindell, *Between Humans and Machine. Feedback, Control, and Computing before Cybernetics*, Baltimore / London (Johns Hopkins University Press) 2004 [Erstausgabe 2002], 112

⁶⁵ Michel Serres, *Der Mensch ohne Fähigkeiten. Die neuen Technologien und die Ökonomie des Vergessens*, in: *Transit* 22 (Winter 2001/02), 193-206 (194f); Wiederabdruck in: Karin Bruns / Ramón Reichert (Hg.), *Neue Medien. Texte zur digitalen Kultur und Kommunikation*, Bielefeld (transcript) 2007, 71-87

⁶⁶ Siehe W. E., *Das Gesetz des Gedächtnisses. Medien und Archive am Ende (des 20. Jahrhunderts)*, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2007

zu deklarieren, sondern vielmehr ein Definitionsfeld, eine Matrix zu erstellen, deren diverse Variablen (gleich der Vektorrechnung) verschiedene Gewichtungen haben. Zum Einen ist es die beliebige Mischung, Verteilung und Beeinflussung verschiedener Informationsquellen sowie die Dezentralisierung nicht nur der Speicher, sondern auch der Programme zur Prozessierung ihrer Daten, die Kriterien der sogenannten digitalen Kommunikation bilden.⁶⁷ Zum Anderen ist es die sukzessive Loslösung der Information vom konkreten Träger gemäß der Definition Norbert Wieners, wobei zu unterstreichen bleibt, daß die Loslösung ihrerseits keine absolute, sondern dynamische ist; konkret muß das Signal oder der Impuls *immer* in Physik implementiert sein, um zum Vollzug zu kommen.

Der allgemeine Begriff der Verarbeitung spitzt sich dabei auf Codes und höchst zeitkritisch auf softwaretechnische Codecs zu, denn effektive Übertragung von *streaming media* (Ton und Bild) in Internet und Mobiltelefonie erfordert extreme Komprimierung und Dekomprimierung in einem echtzeitlichen Zeitrahmen, der Menschen wie im puren Gegenwartsfenster erscheinen soll und muß, um als Ton oder Bewegtbild überhaupt zustandezukommen.⁶⁸

Frank Winkler von der Technischen Informatik der Humboldt-Universität in Berlin-Adlershof entwirft für die wechselnden Konstellationen technischer und logischer Elemente in Medien der "elektrischen Kommunikation" eine Matrix.⁶⁹ Kriterien wie analog/digital, Speicher/Echtzeit, Materie/Information gehen fortwährend neue Konfigurationen ein, die nicht schlicht als lineare Entwicklung (und damit nur unzureichend mit klassischer Technikgeschichte) beschreibbar sind. Die Kommunikationsnatur der neuen digitalen Kommunikationsmedien (IP-Telefonie, MP3 Musik, E-mail, Youtube und virtueller PC) lassen sich dahingehend klassifizieren, daß in ihnen die Informationen vom konkreten Träger (und der energetischen Abhängigkeit?) vollständig gelöst sind. Eine neue Qualität von unabsehbarer Konsequenz:

Genau wie das menschliche Gehirn nach einer gewissen Ansammlung von Neuronen (=Potenz) und unter den äußeren Einflüssen (=Anforderung) den Funken "Verstand" zündet, ist hier eine digitale Welt entzündet worden, in der die Informationssammlung, Speicherung, Veränderung und Verteilung ubiquitär wird. Das geht weit und grundsätzlich über die bisherigen Medien und die klassische Digitaltechnik hinaus. <ebd.>

Die symbolischen Operationen des Digitalen aber sind nicht jüngsten Datums wie die damit assoziierten Technologien, sondern haben eine kulturtechnische Tiefendimension in der Vergangenheit. Eine medienarchäologische Bedingung von Medien ist, daß sie vorweg als Möglichkeit gedacht worden sein müssen, um dann gemacht werden zu können.

⁶⁷ Frank Winkler von der Technischen Informatik der Humboldt-Universität in Berlin-Adlershof; E-mail vom 15. Januar 2010

⁶⁸ Dazu Adrian Mackenzie, Codecs, in: Fuller (Hg.) 2008, 48-55

⁶⁹ E-mail vom 15. Januar 2010

Das Primat zeitkritischer Topologie gegenüber der klassischen Übertragung: Internet und Hypertext

Geboren aus dem Sputnik-Choque von 1957 entwickelt die Advanced Research Projects Agency (ARPA) in den USA ein dezentrales Kommunikationssystem, das von der Unverwundbarkeit militärischer Kommandostrukturen am Ende zu dessen logistischer Enthierarchisierung führt. Diese Dezentralisierung hat einen medienarchäologischen Vorläufer im Schritt von der menschlichen Handvermittlung in Telephonämtern zur automatischer Verbindungsherstellung, verkörpert im dekadischen, damit selbst schon ein Kernelement des digitalen Computers vorwegnehmenden Hebdrehwähler. Das Prinzip geht zurück auf Almon B. Strowgers Patent eines *Automatic Telephone Exchange* (1891), das ausdrücklich die Automatisierung der *peer-to-peer*-Kommunikation benennt: "The object is to provide means whereby a person at one station may make connection with any other station in the system, by the aid of electrical appliances, without the assistance of an operator at the central station."⁷⁰

1969 kommt das ARPANET den ersten Universitäten Kaliforniens zugute. Mit dem von Paul Baran und Donald Watts 1963 entwickelten *packet switching* einerseits und dem von Bob Kahn und Vinton Cerf entwickelten Transmission Control Protocol (TCP) andererseits, das später vom Internet Protocol (IP) flankiert wird, transformiert die postalische Epoche der übertragungsorientierten Medien zu einer geradezu unmittelbaren Adressenorientierung - womit auch das Modell von Tradition (die Fixierung auf den zeitlichen Kanal) vom neuen Archiv, nämlich dem Primat der technomathematischen Kodierung, abgelöst wird. Internet-Protokolle dienen vor allem dazu, Fragmente der Datenpakete wieder passend zusammensetzen - und das nicht nur im bildlichen Sinne passend, sondern vor allem auch im zeitlichen Sinne als Synchronisation. Im Verbund mit der nachrichtentechnischen Puls Code Modulation (PCM) wird die Übertragung mathematisch unabhängig vom physikalischen Typ der Datenleitung (ob Telefonleitung, Glasfaserkabel oder Satelliten) und damit überhaupt erst Information im Sinne Norbert Wieners.

So streicht das Bit die Raumkonstante aus den Berechnungen für den Redundanzaufwand für den Kanal, d. h. die Distanz spielt keine Rolle mehr im Verhältnis zwischen Kapazität und Übertragungsrate. Das bedeutet folglich, daß Kommunikationstheorie mit (Brief-)Post nichts mehr zu tun hat.⁷¹

Das eigentlich als *medium* bezeichnete, begriffsgebende und mit hin definitorische Element in der Shannonschen Nachrichtenkette, nämlich der (elektro-)physikalische Kanal - also die weltliche Möglichkeitsbedingung für Wahrnehmung (Aristoteles, Heider) und Kommunikation (Shannon) überhaupt⁷² - kommt damit allerdings nicht zum Verschwinden: Es bleibt die irreduzible Physikalität in der

⁷⁰ United States Patent Office, Patent 447918; dazu Sebastian Gießmann, Stimmen senden. Versuch über das Wissen der Telefonvermittlung, in: Wladimir Velminski (Hg.), Sendungen. Mediale Konkurrenz zwischen Botschaft und Fernsicht, Bielefeld (transcript) 2009, 133-153 (148ff)

⁷¹ Bernhard Siegert, Relais. Geschichte der Literatur als Epoche der Post, Berlin (Brinkmann & Bose) 1993, 289f

⁷² Siehe W. E., "Merely the medium"? Die operative Verschränkung von Logik und Materie, in: Stefan Münker / Alexander Rösler (Hg.), Was ist ein Medium?, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2008, 158-184

elektronischen Übertragung, die nach wie vor ein Äquivalent des Speicher- und Übertragungsmediums Briefpapier darstellt, nur eben komprimiert zu nahezu materielosen Elektronenströmen und Laufzeitverzögerungen in Leitungen (das *post* elektrischer Leitungen). Im technischen Begriff der "Totzeit" aber kommt zum Ausdruck, daß diese Größe keine emphatische mehr ist; der Kanal transformiert zur mikrozeiträumlichen *différance*⁷³. Mit ihrer radikalen Mathematisierung rückt die Kodierung (und konkret: die gegenseitige Abbildung von Codecs auf Sender- und Empfängerseite) ins Zentrum der Nachrichtenoperation. Während klassische Fernsehbildübertragung den Bildinhalt auf das hochfrequenten Trägersignale aufmoduliert, der dann empfängerseitig demoduliert zum Erscheinen kommt, sind es in der digitalen Übertragung von *streaming media* im post-postalischen System des Internet die Komprimierungsverfahren vom Typus MPEG, welche über das Gelingen des Bilderstroms entscheiden.

Beide Kriterien klassischer Post, nämlich die Unabdingbarkeit eines Trägermediums (nun Signale) und der doppelte Akt von Kodierung (einmal die vokalphabetische Schriftsprache, dann die Adreßstruktur in der Verschickung) bleiben auch im Internet erhalten; auch digitale Mobilkommunikation ist unter der Hand (rechnend) näher der Struktur des Briefverkehrs denn der phonetischen Verständigung. Im medienarchäologischen (nicht medienhistorischen) Dazwischen ist die drahtlose Telegraphie angesiedelt, zumal der sogenannte Murray Code (das International Telegraph Alphabet No. 2) als Eskalation des Baudot-Codes. Gegenüber der bisherigen rein seriellen Symbolaufzeichnung auf Papierrollenstreifen wandert hier auch noch der Zeilenumbruch der Schreibmaschine als Anweisung in die elektronische Signalübertragung, ein zeitkritischer Umbruch, der dann in Bildtelegraphie und Fernsehen eskaliert. Als Donald Murray im Oktober 1921 seinen Fernschreiber in den USA patentiert, nennt er ihn nicht etwa "code-transposing", sondern einen *Code-Transposting Apparatus for Telegraph Systems*.⁷⁴

Kommunikations(hoch)technisch ereignet sich eine "Verschiebung der Machtproblematik von der Ebene der Übertragung auf die übergeordnete Ebene der Verarbeitung" <Siegert 1993: 285>. Dies deutet sich bereits in einem Brief Claude Shannons von 1941 an, worin er (bezogen auf Fragen der militärischen Flugabwehr) die mathematische Theorie von "transmission" mit der von "transformation" gleichsetzt. Während Alan Turing mit seiner symbolischen Maschine reelle Zahlen (weitgehend) berechenbar macht, macht Shannon damit Trajektorien berechenbar.⁷⁵ Verarbeitung meint hier die *intransitive* Prozessierung diskreter Impulse (PCM), nicht mehr *transitive* physikalische Analogien von elektromagnetischen Wellen zu akustischen Schallereignissen wie in

⁷³ Zu diesem Neographismus siehe Jacques Derrida, Die Schrift und die Differenz, in: ders., Randgänge der Philosophie, xxx

⁷⁴ Siehe Patrice A. Carré, From the Telegraph to the Telex. A History of the Telegraph, Early Networks and Issues in France in the 19th and 20th Centuries, in: Flux 9 (1993), 17-31

⁷⁵ In diesem Sinne argumentiert Axel Roch, Claude E. Shannon: Spielzeug, Leben und die geheime Geschichte seiner Theorie der Information, Berlin (gegenstalt Verlag) 2009

der AM- oder FM-Radioübertragung.

Der Signalbegriff, gekoppelt an den mathematischen Informationsbegriff einerseits und das Dispositiv der Verstärker andererseits, unterläuft den manifesten Materialismus der klassischen Übertragung. Damit korrespondiert die Umschaltung vom niederfrequenten auf das hochfrequenter Spektrum: Die menschliche Stimme ist nicht länger selbst das medienbestimmende Ereignis, sondern transformiert vielmehr zur Modulation einer Trägerfrequenz. Radiogleich wird aus dem klassischen elektrischen Telephon eine Transmission abstrakter Signale, näher der Telegraphie vereinbarter Symbole denn der Extension menschlicher Stimmen: "The Bell System became not merely a set of voice channels but a generalized system capable of carrying any signal as a new currency: information" <Mindell 2004: 107>. Was bleibt also vom Menschen in der Übertragung? Ein Sonderfall von Kommunikation, ein Ausschnitt im Frequenzspektrum gleich dem Licht als phänomenologische Emanation des elektromagnetischen Wellenspektrums.

Ist es eine List der energetischen Vernunft, wenn nun im Konzept der "intelligenten" Stromnetze die Energieleitungen selbst reaktionsfähig im zeitkritischen Bereich werden, durch unverzügliche Berechnung von Stromverbrauchsflanken und ihrer logistischen Verteilung in Raum und Zeit? Schon das Nachregelungsprinzips dient dazu, den 50Hz-Wechselstrom frequenzstabil zu halten; es eskaliert im Feedback in Echtzeit. Nicht mehr Statistiken über den relativen Stromverbrauch, sondern das unmittelbare Wissen des Netzes über sich selbst bildet dann die Basis seines dynamischen Zeitverhaltens. Ein Vorspiel dazu lieferte die Nachrichtentechnik, die um 1960 mit der Einführung digitaler Vermittlungsnetze begann, welche die Auslastung des Kommunikationsnetzes zu erkennen vermochte und eine Reaktion darauf erlaubte.⁷⁶

Weite Teile der Nachrichtentheorie des 20. Jahrhunderts wurden entlang von Telephonleitungen entwickelt (Nyquist, Bode); gilt dies auch für das klassische Diagramm der Nachrichtentheorie?

Es geht <...> bei Shannon <...> um lineare Übertragung, genauer: um eine sichere oder störteste Übermittlung von Steuersignalen in elektronischen Flugabwehrsystemen. Der Trick der Amerikaner war lediglich, dass sie wissenschaftlich und theoretisch publizierten, gleichzeitig aber die epistemologischen oder medialen Grundlagen und die Anwendungen der neuen Theorien in der Regel nicht diskutierten. <...> Shannon führt erst Ende der 50er Jahre "Two-Way Communication Channels" ein. Zum ersten Mal gab es in der Informationstheorie damit ein System, das linear in zwei Richtungen kommuniziert. Das ist dann schon die Theorie für <...> die bis heute im Gebrauch befindlichen Flugabwehrsysteme - also beispielsweise Patriot. Bis heute glauben fast alle, dass diese Kommunikationsmodelle Shannons auf Telefonie oder Telegrafie zurückgehen. Leider alles historisch und technisch falsch.⁷⁷

Seit der mathematischen Nachrichtentheorie des 20. Jahrhunderts

⁷⁶ Friedrich L. Bauer, Kurze Geschichte der Informatik, München (Fink) 2. verb. Aufl. 2009, 111

⁷⁷ Axel Roch, im Gespräch mit Florian Rötzer: "Auf die Einräder, Ihr Medienphilosophen!" (5. Dezember 2009); <http://www.heise.de/tp/r4/artikel/31/31616/1.html>; Zugriff: 1. Februar 2010. Anlaß des Gesprächs ist die Publikation von Axel Roch, Claude E. Shannon: Spielzeug, Leben und die geheime Geschichte seiner Theorie der Information, Berlin (gegenstalt Verlag) 2009

herrscht nicht mehr das Primat der Übertragung im zeiträumlichen Kanal; was buchstäblich *entscheidend* (0/1) ebenso buchstäblich *zählt*, ist die Kodierung. Die Adreßstruktur im Internet (Hyperlinks und permanente Abrufbarkeit) korrespondiert mit der systemtheoretischen Blickweise, wie es Niklas Luhmann als Medienereignis definiert: "Diejenigen evolutionären Errungenschaften, die an jenen *Bruchstellen* der Kommunikationen ansetzen und funktionsgenau dazu dienen, Unwahrscheinliches in Wahrscheinliches zu transformieren, wollen wir *Medien* nennen" <Luhmann 1984: 220>. Hier geht es eher um schaltungslogische Anschließbarkeit denn um Verstehen, also um zeitdiskrete Entscheidungen vielmehr denn um wertekontinuierlichen *flow*, wie er signal- und programmtechnisch die klassischen elektronischen Massenmedien noch bestimmte. Ist damit der "Fluss der Zeit" in Medien kassiert?⁷⁸ Entscheidungskritische Computerspiele, die Serien von "Mikroereignissen" zeitigen⁷⁹, praktizieren längst diese andere Zeitweise, in welcher die zeitliche Natur von digitalen, zugespitzt: binären Medientechnologien zur kulturellen Handlungsform wird.

Bernhard Vief sieht den Ersatz von Übertragung (Raum, Zeit) in den Neuen Medien durch "Vervielfältigung", die digitale (verlustfreie) Kopie.⁸⁰ Übertragung heißt im 20. Jahrhundert nur noch metaphorisch das, was es bis ins späte 19. Jahrhundert einmal meinte: Nachrichtentransport von A nach B. Es hieße einem nostalgischen Medienbegriff aufzusitzen, wenn er nur das raum- und zeitgreifende Vehikel, also die Überbrückung einer Ferne meint. Vief dehnt diesen Gedanken bis zum genetischen Code biologischer Wesen aus - ganz so, wie auch Paul Virilios Dromologie, also Geschwindigkeitsforschung, nach der ersten Phase des beschleunigten Transportwesens und der zweiten Phase der lichtgeschwindigen elektronischen Transmissions- und Übertragungsmedien für die längst angebrochene Zukunft die Epoche der "Transplantation" prognostiziert - was zugleich die Transkodierung meint, die Übersetzung von elektronisch handhabbaren Signalen in mathematisch manipulierbare Codes.⁸¹

Technomathematik macht den klassischen Medienbegriff selbst metaphorisch. War die Erzeugung eines elektronischen Bildes in der klassischen Bildröhre noch ein rein physikalisches Ereignis und im Sinne der damit verbundenen Elektrotechnik "analog" (denn die willkürliche Manipulation dieser Physik beschränkte sich auf Modulation), ist das Bild auf dem aktuellen Flachbildschirm zwar immer noch in seiner Möglichkeitsbedingung ein physikalisches,

⁷⁸ Hartmut Winkler, Zugriff auf bewegte Bilder, Video on Demand, in: Harald Hillgärtner / Thomas Küpper (Hg.), Medien und Ästhetik. Festschrift für Burkhardt Lindner, Bielefeld (transcript) 2003, 318-331

⁷⁹ Andreas R. Becker, Netzereignis - Ereignisnetz. Zur Frage medialer Ereignisse im Internet, demnächst in: xxx, Marburg (Schüren) 2009, xxx-xxx

⁸⁰ Bernhard Vief, Die Inflation der Igel. Versuch über die Medien, in: Derrick de Kerckhove / Martina Lecker / Kerstin Schmidt (Hg.), McLuhan neu lesen. Kritische Analysen zu Medien und Kultur im 21. Jahrhundert, Berlin (transcript) 2008, 213-232. Siehe auch Viefs Thesen zur aktuellen Konvergenz von Geld und *bit*, in: Florian Rötzer (Hg.), Digitaler Schein. Ästhetik der elektronischen Medien, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1991, xxx-xxx

⁸¹ Dazu das Kapitel "Ästhetik der Geschwindigkeit. Paul Virilio", in: Daniela Klock / Angela Spahr, Medientheorien. Eine Einführung, München (Fink) 2007, 133-164 (135)

doch primär ist es vielmehr ein logisches. Technologie kippt um in Logotechnik.

Auch Übertragung schrumpft im Zusammenhang binär kodierter Nachrichtenmedien auf eine Operation im Maschinenwerden von Mathematik - eine "Geometrisierung von Zeit" (Bernhard Vief), vertraut von der ebenso symbolischen wie mechanischen Operation des "Übertrags" (der "Eins im Sinn") bei Additionen über einstellige Werte hinaus (Zehnerübertrag). Leibniz löste dies für seine Vierspezies-Rechenmaschine durch die Konstruktion der Staffelwalze⁸²; die zentrale Recheneinheit in Computern kennt eine Variante davon im binären Stellenwertsystem (Halbaddierer).

Doch noch von einer anderen Seite wird die klassische Übertragungsmetapher unterlaufen. Erich Jantsch beschreibt Kommunikation analog zum Phänomen der (elektro-)physikalischen Resonanz, demzufolge Schwingungen in einem Spektrum verwandter Frequenzen nahezu ohne Übertragung von Energie induziert werden.

(Nicola Tesla allerdings suchte unter verkehrten Vorzeichen Energie drahtlos in gekoppelten Schwingkreisen zu übertragen.)

Aus dem elektrotechnischen Modell der wechselseitigen Kopplung läßt sich eine Alternative zum historischen Begriff der Wissenstradierung ableiten: "Selbstorganisation von Wissen durch wechselseitige Stimulierung"⁸³; Rupert Sheldrake baut gar auf solche Resonanzen als Erklärung von Evolutionsmustern.⁸⁴

Von besonderem Interesse ist im Rahmen des hier diskutierten Themas hier der Parameter Übertragungszeit. Im Unterschied zur klassischen elektronischen "live"-Übertragung (Signale als Funktion von Zeit) sind die irreduziblen Verzögerungszeiten in digitalen Kommunikationsmedien anderer, eigenzeitlicher Natur, woran die menschliche Nachrichtensenke - etwa das Ohr - registriert, daß hier tatsächlich "gerechnet" wird. Bemerkenswert ist ja, daß - diese Rechenzeit (ebenso wie die zu berechnenden Daten aus Gegenwart oder Speicher) nicht an einen eindeutig lokalisierbaren Träger gebunden ist, sondern prinzipiell an diversen Orten erfolgen kann, bis hin zum "distributed computing" mit seinen Kaskaden von Zwischenspeichern. "Nur ein Medium, bei dem auch die Übertragung, statt Signale einfach abzuschicken, immer als Zwischenspeicherung über eine diskrete Zeit läuft, erlaubt es, die mühsamen Abgleichverfahren für jedes einzelne Gerät durch digitalen Selbstabgleich <...> zu ersetzen."⁸⁵ Diese Mikropuffer verkündete auch der Weltraum, als im Rahmen der internationalen Phobos-Mission von 1988 ein unter der Leitung von

⁸² Siehe Reinhard Finster / Gerd van den Heuvel, Gottfried Wilhelm Leibniz mit Selbstzeugnissen und Bilddokumenten, Reinbek b. Hamburg (Rowohlt) 1990, 104-107

⁸³ Erich Jantsch, Erkenntnistheoretische Aspekte, in: xxx, 171, hier zitiert nach: Norbert Bolz, Am Ende der Gutenberg Galaxis. Die neuen Kommunikationsverhältnisse, München (Fink) 1993, 41

⁸⁴ Rupert Sheldrake, Das Gedächtnis der Natur. Das Geheimnis der Entstehung der Formen in der Natur, Zürich / München (Piper) 2. Aufl. 1996, 156 [AO The Presence of the Past, New York (Time Book) 1988]

⁸⁵ Friedrich Kittler, Gleichschaltungen. Über Normen und Standards der elektronischen Kommunikation, in: Interface 1. Elektronische Medien und Künstlerische Kreativität, hrsg. v. Klaus Peter Dencker, Hamburg 1992, 175-183 (180)

Horst Völz hergestellter Videobildspeicher zum Einsatz kam (R3m), ein Magnetbandspeicher für digitale Bilddaten. Denn in der Regel können von Satellitenkameras erzeugte Bilddatenmengen nicht unmittelbar auf die Erde übertragen werden, sondern benötigen Zwischenspeicher.

In analogen Medien wiederum war die Verzögerung als zeitkritische Komponente technischer Kommunikation nicht als *run-time* von ausgeführten Programmen, also als Laufzeit real implementierter Algorithmen im Spiel, sondern in der Verzögerung von Signalübertragung, die dezidiert eine Funktion der Materialität von Leitungen ist. Die analog-digital-Differenz läßt sich damit als Differenz zwischen "live"-Übertragung (laufzeitbehaftet) und Echtzeit-Übertragung (digital errechnetes, Zukunft antizipierendes Zeitfenster) auch an diesem konkreten Parameter "*t*" festmachen, als "*delta-t*".

Klassische Übertragungskanäle, etwa Leitungen zwischen elektronischen Bauteilen, implizieren auch auf minimalsten Strecken immer schon eine Lauf-, also "Totzeit". In geschlossenen Schaltungen, etwa in Kontrollschleifen, macht sich als Störung bemerkbar, was in Laufzeitspeichern früher Computer positiv zum Einsatz kam:

The time it takes for material to travel from one point to another can add dead time to a loop. If a property (e.g. a concentration or temperature) is changed at one end of a pipe and the sensor is located at the other end, the change will not be detected until the material has moved down the length of the pipe. The travel time is dead time. <...> The distance may only be an arm's length, but a low enough flow velocity can translate into a meaningful delay.⁸⁶

Beim Sampling als Verfahren der A/D-Wandlung kommt dies in technomathematischer Form zum Zug, denn das Digitale beruht notwendig auf Momenten der Zwischen(wert)speicherung:

Control loops typically have "sample and hold" measurement instrumentation that introduces a minimum dead time of one sample time, *T*, into every loop. This is rarely an issue for tuning, but indicates that every loop has at least some dead time. <Ebd.>

Die Mächtigkeit von Technomathematik aber erweist sich in genau diesem Zusammenhang: Der Einsatz eines *predictor* vermag die absehbare Totzeit vorausrechnerisch zu kompensieren - ein Verfahren, das seit dem Zweiten Weltkrieg in der Artillerie zur Flugabwehr im Einsatz war und die mathematische Kybernetik ebenso wie den Elektronenrechner beflügelte. Claude Shannon war aus eben diesem Grunde von der Herausforderung jonglierender Automaten fasziniert.⁸⁷ Was weggerechnet wird, ist die Übertragungs- und Reaktionszeit selbst.

Der klassische Übertragungskanal zersplittert ebenso räumlich (von linearen zu dissipativen Strukturen und Netzen) wie zeitlich (von der synchronen, im Wesen der elektromagnetischen Wellenausstrahlen

⁸⁶ Doug Cooper, Dead Time Is The "How Much Delay" Variable; *online* unter: <http://www.controlguru.com/wp/p51.html>; Zugriff 25. November 2008

⁸⁷ Zu Shannons "mathematical theory of little juggling clowns" siehe Axel Roch, Claude E. Shannon: Spielzeug, Leben und die geheime Geschichte seiner Theorie der Information, Berlin (gegenstalt Verlag) 2009

selbst angelegten Broadcast-Kommunikation klassischer Funk- und *live*-Medien zur asynchronen Kommunikation, mit dem speicherbegabte Kommunikationsmedien - E-mail etwa - jenseits von analoger Telephonie einerseits an die Epoche vortechnischer, zeitversetzter Kommunikation per Brief anknüpfen, sie aber auf der Ebene elektronischer Unmittelbarkeit zugleich auch wieder unterlaufen⁸⁸). Erstmals generieren vernetzte Computer eine Kommunikation nach eigenem mediengesetzten Recht, das dem menschlichen Kommunikationsbedürfnis im Entwurf des World Wide Web durch Tim Berners-Lee (Prototyp 1990, öffentlicher Gebrauch seit 1993) zwar auf der Ebene postalischer Praxis entgegenkommt, ihm tatsächlich aber seine eigenen Gesetze aufzwingt. Die erste Aussage jeder Internet-Webseite sagt Hypertext, nämlich Verweis⁸⁹; erst die kybernetische Auslösung dieses Link setzt diese Qualität in Vollzug. Anders als Nur-Lese-Texte kommt damit eine mediale Form von Kommunikation in die Welt, die sich erst im Übertragungstechnischen Vollzug realisiert - ein technisches Medium im eigentlichen Sinne, und eine Realisation von Charles S. Peirces Modell einer triadischen Semiotik des endlosen Verweises.

Kehrt von dem Moment an, wo das Wissen um Kontexte als hypertextuelles Schreibverfahren technisch implementiert ist, Platons *dialogische* Form der schriftlichen Argumentation zurück? Hypertext trägt den rekursiven Strukturen aufgezeichneter Sprache Rechnung, denn da er Worte und Texte verbindet, deren Bedeutung jenseits der Linearität des Diskurses in Beziehung und Resonanz zueinander stehen, praktiziert er medienoperativ die bislang eher theoretische Einsicht, daß Text immer auch ein Netz von Assoziationen ist.⁹⁰ Womit auch der Begriff der Tradition sich vom historiographischen zum archivischen Dispositiv hin ändert: "Das elementare Schema der Kommunikation wäre nicht mehr `A übermittle etwas an B', sondern `A modifiziert eine Konfiguration, die Ab, B., C, D usw. gemeinsam ist."⁹¹ So mag eine Form der Darstellung, die topologisch oder assoziativ von einem Punkt zum anderen springt, verwirrend erscheinen; aus dem Internet aber ist diese Form, sich in Informationsmengen zu orientieren, vertraut. Walter Benjamin hat es in seinem Buch *Berliner Kindheit* als Stadterfahrung definiert: Es gelte, sich in Labyrinthen verirren zu lernen. Claude Shannons logisch-kybernetisches Labyrinth-Spiel ist die Antwort darauf.

Theodor Holm Nelson war inspiriert von Bushs "Memory Extender", der ausdrücklich "associative indexing" leisten sollte, "the basic idea of which is a provision whereby any item may be caused at will to select immediately and automatically another" <Bush a.a.O.>. Daraus entwickelt Nelson sein Konzept der Links: "Links are intrinsic to documents"; er ergänzt allerdings im Widerspruch dazu: "It is put in by a human") und definiert sie als "a

⁸⁸ Das "asynchrone Dasein" beschreibt Nicholas Negroponte, Total Digital, xxx1995, 206f

⁸⁹ www.w3.org/History/19921103-hypertext/hypertext/WWW/Link.html

⁹⁰ Pierre Lévy, Die Metapher des Hypertextes, in: Les Technologies de l'intelligence. L'avenir de la pensée à l'ère informatique, Paris 1990, 78-82; dt. in: Engell u. a. (Hg.) 1999: 2000, 529

⁹¹ Pierre Lévy, [Hypertext] xxx, in: Engell et al. (Hg.) 1999: 529

connection between parts of text or other material"⁹² - hier tatsächlich nicht nur ein hypertextuelles, sondern ein hypermediales Ereignis, dem multisensorischen Schauplatz einer mittelalterlichen Handschrift näher als dem "heißen" Medium Buchdruck, und zugleich eine Fragmentierung der klassischen Wissenseinheit von Buch und Seite zugunsten modularer, quasi atomarer Bestandteile, *down to the l(e)ast letter* - als *bit*.

Wie aber läßt sich die zeitliche Prozessualität des Internet analytisch fassen? Mit Netzen können zwar topologische Zusammenhänge zur einer angemessenen Darstellung finden, zeitkritische Prozesse bilden sie aber gerade nicht (oder nur sehr eingeschränkt) ab.⁹³ Die Antwort ist die Findung eines neuen Begriffs - der kein neues Medium meint, sondern die Zeitweise eines Mediums zum entscheidenden medientheoretischen Kriterium erhebt. "The real-time web is a set of technologies and practices which enable users to receive information as soon as it is published by its authors, rather than requiring that they or their software check a source periodically for updates."⁹⁴ Dazu gehört die Kommunikationsform *instant messaging*; im Sinne McLuhans lautet hier die Botschaft des Mediums: Unverzüglichkeit, also die Erzeugung einer Pseudo-Kopräsenz der Kommunikation. "Web 3" ist im Zeitbereich; Suchmaschinen wie Google haben längst darauf reagiert, indem sie Seiten in Echtzeit auswerten. Dieses Echtzeit-Netz unterscheidet sich "fundamentally <...> from real-time computing since there is no knowing when, or if, a response will be received" <ebd.>.

Real-time computing (RTC), or "reactive computing", is the study of hardware and software systems that are subject to a "real-time constraint"—i.e., operational deadlines from event to system response. By contrast, a *non-real-time system* is one for which there is no deadline, even if fast response or high performance is desired or preferred. The needs of real-time software are often addressed in the context of real-time operating systems, and synchronous programming languages, which provide frameworks on which to build real-time application software.

A real time system may be one where its application can be considered (within context) to be mission critical.⁹⁵

So kommt der Begriff des Zeitkritischen auf den Punkt.⁹⁶

The term *real-time* derives from its use in early simulation. While current usage implies that a computation that is 'fast enough' is real-time, originally it referred to a simulation that proceeded at a rate that matched that of the real process it was simulating. Analog computers, especially, were often capable of simulating much *faster* than real-time, a situation that could be just as dangerous as a slow simulation if it were not also recognized and accounted for. <ebd.>

Zeit gerät hier aus den Fugen; sie wird selbst zur Fuge, zum Fluchtpunkt einer elektronischen Skalierbarkeit. Diese non-digitale Zeit ist nicht die Zeit der getakteten Uhr, sondern die des elektromagnetischen Feldes, die Zeit von Kondensatoren und Spulen, von Schwingkreisen und Operationsverstärkern.

⁹² Theodor Holm Nelson, *Literary Machines. The Report on, and of, Project Xanadu*, Sausalito, CA (Mindful Press) 1991, 2/23

⁹³ Ein Gedanke von Philipp v. Hilgers, formuliert für ein projektiertes Seminar am Master-Studiengang Medienwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin (Sommersemester 2010)

⁹⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/Real-time_web; Stand: 20. Januar 2010

⁹⁵ http://en.wikipedia.org/wiki/Real-time_computing; Stand: 7. Januar 2010

⁹⁶ Siehe Axel Volmar (Hg.), *Zeitkritische Medien*, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2009

A system is said to be *real-time* if the total correctness of an operation depends not only upon its logical correctness, but also upon the time in which it is performed. The classical conception is that in a hard real-time or immediate real-time system, the completion of an operation after its deadline is considered useless - ultimately, this may cause a critical failure of the complete system. A soft real-time system on the other hand will tolerate such lateness, and may respond with decreased service quality (e.g., omitting frames while displaying a video). <ebd.>

Nicht allein in Form von Time-Sharing, d. h. der (scheinbar, weil im menschlichen Wahrnehmungsfenster von Echtzeit liegenden) gleichzeitigen Nutzung von Rechenzeit eines Prozessors durch mehrere Benutzer an Terminals ist dieses System zeitkritisch; dieser (und dieses) Moment ist im "Ping"-Signal des Internet schon angelegt. Das Vorbild dieses zeitkritische Signal (seit 1983 zum Test der Erreichbarkeit und Dauer des Verbindungsaufbaus in der Kommunikation zwischen Computern) stammt aus der submarinen Welt; die Visualisierung eines solchen U-Boot-"Ping" beginnt im Anlaugen, verebbt aber im Digitalen.⁹⁷

Nirgendwo wird die Differenz zwischen früheren Phantasien einer Weltenzyklopädie und dem Internet als operativer Medienpraxis deutlicher als in dem Moment, wo der *online*-Enzyklopädie Wikipedia das Suchwort *ping* selbst aufgegeben wird. Die Antwort liegt im Vollzug: Wenn der wikipedia.com-Server nicht durch dieses Suchwort, sondern sein elektronisches Referential, nämlich das *ping*-Signal selbst adressiert wird, sieht die Antwort - kein Text, sondern ein Zeit-Protokoll -, etwa so aus:

```
$ ping -c 5 wikipedia.com
PING wikipedia.com (130.94.122.195): 56 data bytes
64 bytes from 130.94.122.195: icmp_seq=0 ttl=235 time=284.3 ms
64 bytes from 130.94.122.195: icmp_seq=1 ttl=235 time=292.9 ms
64 bytes from 130.94.122.195: icmp_seq=2 ttl=235 time=289.7 ms
64 bytes from 130.94.122.195: icmp_seq=3 ttl=235 time=282.4 ms
64 bytes from 130.94.122.195: icmp_seq=4 ttl=235 time=272.0 ms
```

Ping meint eine Praxis von Kommunikation, die den Menschen vorläßt. Ein Quellrechner sendet dabei kleine Datenpakete vom Typ *echo request* an den Zielrechner; es wird nicht wie vormals ein Brief ("mail") verschickt, sondern sein zerstückelter Datenkörper sucht sich sein Ziel nach Maßgabe zeitlicher Effektivität - also im zeitkritischen Bereich eher als im postalischen Raum. Erreichen diese Pakete ihr Ziel, dann antwortet dieses konfigurationsgemäß mit *echo reply*. So kann überprüft werden, ob eine *online*-Datenverbindungen zwischen zwei Maschinen prinzipiell, also auf medienarchäologischer Ebene funktioniert. Bei der Suche nach Störungen in Netzen ist dies der erste Schritt. Ein Relikt aus medienarchäologischer Zeit ist der "ping of death": Eine Zeitlang waren manche TCP/IP-Stacks gegen übergroße Ping-Pakete empfindlich und stürzten so radikal ab, daß sie die gesamte Maschine mitrissen.⁹⁸ Was das Synchronisationssignal als Bedingung des gelingenden Bildes in der elektronischen Fernsehübertragung war, setzt sich auch im Netz fort, als "Sync"-Signal.

Springen wir von hier aus zum sogenannten Time-Hopping (im

⁹⁷ "Submarine Sonar Sound"; Quelle: www.ubotaces.com = SONAR.WMF

⁹⁸ Siehe <http://www.lmtm.de/InformatiXTM/netzwerke/texte/ping.html>

Unterschied zum Frequency-Hopping, gleich der Differenz von AM und FM in der klassischen Funktechnik):

"Das Time-Hopping-Verfahren bzw. Zeitsprungverfahren <...> ist ein [Modulationsverfahren](#) bei dem die einzelnen [Bits](#) eines Teilnehmers nur in kurzen Zeitabschnitten gesendet werden. Der Abstand dieser Zeitabschnitte innerhalb einer Übertragungsperiode wird dabei variiert. Dadurch ist es möglich, dass mehrere Teilnehmer auf der gleichen [Frequenz](#) senden können. Jeder Teilnehmer variiert dabei sein Zeitfenster, so dass es zwar zu Kollisionen kommen kann, die aber durch die ständige Änderung des Zeitfensters der Teilnehmer eher selten auftreten. <...> Dieser Zeitschlitz wird durch einen [pseudozufälliges](#) Muster festgelegt. Damit der Empfänger alle zusammengehörenden Bits empfangen kann, muss auch dieser das Zufallsmuster kennen, damit er das Signal wieder zurückgewinnen kann. Das Zufallsmuster kann dementsprechend auch als Code betrachtet werden, denn jeder der das Signal abhören will, muss ebenfalls das Zufallsmuster kennen mit dem die Zeitschlitz für die Übertragung festgelegt wurden."⁹⁹

Entwickelt wurde das Frequenzsprungverfahren als kryptographische Methode für drahtlose Nachrichtenübertragung von einer US-Schauspielerin, Hedy Lamarr. Doch geboren ist Time Hopping aus dem Geist der elektronischen Musik:

"Avant garde composer George Antheil, a son of German immigrants and neighbor of Lamarr, had experimented with automated control of instruments. Together, they submitted the idea of a Secret Communication System in June 1941. On 11 August 1942, U.S. Patent 2,292,387 was granted to Antheil and Hedy Kiesler Markey. This early version of frequency hopping used a piano roll to change between 88 frequencies and was intended to make radio-guided torpedoes harder for enemies to detect or jam. The idea was impractical, ahead of its time, and not feasible due to the state of mechanical technology in 1942. It was not implemented in the USA until 1962, when it was used by U.S. military ships during a blockade of Cuba,[4] after the patent had expired. <...> Lamarr's and Antheil's frequency-hopping idea serves as a basis for modern spread-spectrum communication technology used in devices ranging from cordless telephones to WiFi Internet connections, namely CDMA.[5] Similar patents had been granted to others earlier, like in Germany in 1935 to Telefunken engineers Paul Kotowski and Kurt Dannehl who also received U.S. Patent 2,158,662 and U.S. Patent 2,211,132 in 1939 and 1940."¹⁰⁰

Dieses Telefunken-Wissen um die Option von *frequency hopping* mag "in the open literature" durch die englische Übersetzung von Johannes Zennecks Buch *Wireless Telegraphy* (deutsches Original 1908, englische Übersetzung McGraw Hill, 1915) nach Amerika gelangt sein¹⁰¹ - zugleich eine Erinnerung an die Kultur nicht-proprietären Wissens ("creative commons"), die einen Wert der universitären Wissenschaft höchstselbst darstellt.

⁹⁹ http://de.wikipedia.org/wiki/Time_Hopping; Zugriff 22. Oktober 2009

¹⁰⁰ <http://www.macupdate.com/info.php/id/25427>; Zugriff 22. Oktober 2009

¹⁰¹ [Philosophy of Science Portal](#). A venue for discussions of science and philosophy.

<http://philosophyofscienceportal.blogspot.com/2009/05/heddy-lamarr-fritz-mandalfrequency.html>; Zugriff 22. Oktober 2009