

["VORLESUNGEN ZU SCHRIFT UND ZAHL"]

Teil I: ZAHL - SCHRIFT - MATERIE: MEDIENARCHAISCHES GRUNDLAGEN, KULTURTECHNISCHE GRUNDLEGUNGEN

SCHRIFTEN

Medienarchäologisches Begreifen technologischer Zeitverhältnisse
Schrift als Zahl
Schrift als Alphabet
Vokalmaschinen

SPEICHERMEDIEN

Papier (mit Innis)
Die Wachstafelmetapher
Die "Rolle" des Buches

INTERPOLATION: DAS MITTELALTER ALS VORTECHNISCHE EPOCHE

Das Medien(?)ereignis der Handschrift
Taktung von Kultur: die Uhr

Teil II: Die GUTENBERG-GALAXIS

Das technische Wesen des Buchdrucks
Takt, Alphabet, Buchdruck
Die Zeitung zeitigt
Technologische Implikationen des Buchdrucks
Vorgriff auf die Schreibmaschine: Maschinisierung der Handschrift
Medientransfer Ost-West (Buchdruck)
"Medienwechsel"? Typographische Standardisierung und Wiederholung
Drucken und (laut) Lesen, Druck auf das Sehen
Standardisierung und Taktung im Buchdruck
Schreib/maschinen
Aussagen: Maschinenschreiben mit Foucault und Nietzsche

Teil III: KOMBINATORISCHE UND ANALYTISCHE MASCHINEN

Kombinatorik als Theorie-Maschine

Arifmometr

Exkurs(ion): Rechenmaschinen
Lochkartenmaschinen (Hollerith)
Ähnlichkeit *versus* kalkulierbare Differenz (Descartes)
Lulls Kombinatorik, Descartes' Maschinen und Leibniz' *Apokatastasis
panton*

Logische Maschinen (Leibniz, Condillac, Peirce)

Künstliche Intelligenz 1832: Karsakovs "Ideenmaschine"

Analytische Maschinen (Charles Babbage)

Klaviaturen der Logik

Noch k/ein Computer: Die Turing-Maschine

Medienarchäologie als Techno-Mathematik

Die techno-logische Einsichtigkeit des Mechanismus von Antikythera
Medienarchäologie der akustischen Kommunikation

Die Rechenmaschine
Zwischen Natur und Digitalität
Foucaults mathematische *Archäologie*

Gebote der Medienarchäologie: Medienumbrüche diskontinuierlich denken
Der Computer: modellbildend für Medienwissenschaft
Antike *theoria* und die Krise der mathematischen Anschauung (Hilbert)
Anschauungskrisen zum Zweiten: Signalwelten
Zur Materialität der mathematisierten Medien
Zahlen, Maschinen, Tafeln: Mediale Architekturen aus Mathematik und Geometrie
Von der *universitas litterarum* zur Alphanumerik: Kalkulieren mit Altphilologie
Die *arché* des Archivs: Zahl, Physik und Weltbezug

*Teil I: ZAHL - SCHRIFT - MATERIE: MEDIENARCHAISCHES GRUNDLAGEN,
KULTURTECHNISCHE GRUNDLEGUNGEN*

SCHRIFTEN

Medienarchäologisches Begreifen technologischer Zeitverhältnisse

Mediengeschichte als Medienarchäologie meint eine nicht notwendig chrono-logische Entfaltung technischer Medien, komplementär zur strukturalen *Medienarchäologie als Medientheorie*. Aussagen über makrozeitliche Erstreckungen technischer Dinge grenzen sich von der klassischen Archäologie und historischen Archiven ab, deren materielle und symbolische Daten einerseits in Form kultureller Fossilien vorliegen, andererseits als gefrorene Zeit in Form archivischer Dokumentation. Technologische Aussagen sind strikt prozeßorientiert. Medienarchäologie ist nur auf den ersten Blick mit starren Sachlagen konfrontiert; das Wesen technischer Medien entbirgt sich allein im Vollzug; von daher die medienarchäologische Erdung in real stattfindenden, überprüfbaren Techno-Ereignissen.

Medienarchäologie birgt neben dem Begriff der Medien das altgriechische Wort *arché*, das landläufig mit "Ursache, Anfang" übersetzt wird. Leser, die kulturell daraufhin trainiert sind, Vergangenheit immer schon als historisch zu begreifen, tendieren zu dieser Lesart: alle Dinge haben einen Anfang, sie entwickeln sich, und vergehen möglicherweise. Diese lineare Sichtweise (laut Vilém Flusser selbst ein kulturtechnischer Effekt der zeilenweisen Schrift) läuft unter dem Namen Geschichte. Demgegenüber erinnert Medienarchäologie als Alternative zur Mediengeschichte an einen anderen, etwas vergessenen, aber nicht weniger wirklichen Sinn des Begriffs von (altgriechisch) *arché* und (frz.) *archive*, an den sowohl Michel Foucault (*Archäologie des Wissens*) wie auch Jacques Derrida (*Dem Archiv verschrieben*) wieder erinnert haben: "Bedingung, Gesetz".

So wird die in einem antiken Textfragment überlieferte These des Pythagoras, alle Welt sei Zahl, von der Epoche des Computers nicht nur

faktisch reaktualisiert, sondern bleibt auch epistemologisch thematisch - die techno-mathematische Diskussion mechanischer Berechenbarkeit.

Der medienarchäologische Blick achtet präzise auf die subtilen, aber grundlegenden Brüche, die sich auftun, zwischen dem weitgehend starren Kosmos mathematisch-musikalischer Harmonien im antiken Denken und dem dynamischen Begriff von Akustik und Physik in der Neuzeit. Die griechische Antike vermag zwar Geschwindigkeit, aber nicht Beschleunigung zu denken (von kinematischen Ansätzen bei Archytas von Tarent abgesehen). Erst die spezifische Mischung aus Aristoteles-Lektüren der Naturwissenschaft und eschatologischem Denken von Unendlichkeiten generiert in der spätmittelalterlichen Scholastik bei Nicole von Oresme Diagramme, die im Zusammenhang mit einer Theorie des *sonus* dazu führen, daß Zeit als Parameter von Schwingungsverläufen eingeführt wird; akustische Schwingungen werden von Sauveur dann später über die optische Wahrnehmung der schwingenden Saiten und Seile analysiert. Aristoteles seinerseits hat zwar Zwischenzustände (physikalische Kanäle wie Luft und Wasser) zum Begriff von *to metaxy*, also in den Rang eines emphatischen Mediums erhoben, indem er ein Adverb substantivierte, doch zu einer Medientheorie zeitkritischer Prozesse regt dies nicht an, hemmt es geradezu.

Archäologisch läßt sich nachweisen, daß Schrift nicht aus Bilder, sondern aus Zählverfahren entstanden ist: die altmesopotamischen *tokens*. Eine Archäologie von Schrift- und Zahlssystemen ist primärer Gegenstand von Geschichte; für die Analyse operativer Medien zählt die Zahl: das, was alles verrechnet, Texte wie Bilder wie Töne wie Zeit.

Münzen verkörpern Teileigenschaften technischer Medien, insofern sie Schrift wie Bild wie Zahl auf symbolischer Ebene vereinigen, daneben ein Stück Hardware darstellen und ein Übertragungsmedium sind, das zugleich Werte standardisiert. Von da aus gelingt ein Tigersprung zum Buchdruck, denn auch hier werden durch Prägung einer negativen Vorlage konkrete Elemente identisch reproduzierbar. Was einmal Kulturtechnik war (die Weinpresse), gerät hier zum technologischen Dispositiv einer buchstäblichen wie mathematischen Kombinatorik. Mediengeschichte als Medienarchäologie setzt hier einen harten Schnitt: Sie verliert sich nicht in den kulturtechnischen Vorgeschichten technischer Medien, sondern setzt dort an, wo sie technologisch operativ werden. Gerade die abendländische Antike, die - unter Verkehrung klassischer Kulturgeschichte - zur technischen Welt unmittelbarer steht als das sogenannte Mittelalter, bleibt damit vorerst ausgeklammert.

a) Schrift als Zahl

Medienarchäologie zerfällt in drei klärungsbedürftige Begriffe. a) Medien, b) *arché*, und c) *lógos*. Der Begriff deutet auf altgriechisch *logos*, was jedoch nicht immer schon Vernunft, Lehre, Rede, Worte meinte. Zunächst meint es praxisnah "Verhältnis, Proportion, Erzählung"¹, und zwar nicht als

¹ So ausdrücklich typographisiert in: Manfred Sommer, Sammeln. Ein philosophischer Versuch, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1999, 374

Narration, sondern als diskrete Ver-Sammmlung, als "Lese(n)": ein Zueinanderbringen und Anordnen; von daher auch der altgriechische Begriff für die Schlußfolgerung *sylogismos* - eine Operation, die von sich weiß, daß sie eine genuin algorithmische ist.

Im Verbund mit dem (nur typographisch) sich erschließenden Wortspiel Er/zählung steht die Formalisierung, die einerseits der Mathematik (der Formel), andererseits aber der Umsetzbarkeit in Maschinen, die Information, verbunden ist. "Ein Vorgang, welcher diesen Bedingungen genügt, kann auch als Operation einer symbolischen Maschine ausgeführt werden" <Krämer 1988: 2> - wobei diese Maschine nichts anderes macht, als Symbolreihen zu transformieren <ebd., 3>. Hier gilt es zu präzisieren: zeichen-, symbol- oder signalverarbeitende Maschinen? In seinem Text *Quid sit idea* schreibt Leibniz, daß das Modell einer Maschine, die mit Hilfe von Charakteren operiert, die Maschine selbst ausdrückt - wie Babbages maschinelle Notation den Nachvollzug der Maschine schon lesend erlaubt, anders als Rousseaus Begriff des *dessin*. Die von Leibniz gemeinten mathematischen Charaktere sind nicht arbiträr oder rein symbolisch, sondern "characteres expriment numeros". Eine algebraische Gleichung vermag einen Kreis nur deshalb auszudrücken, weil diese *expressiones* "etwas gemein haben mit der Beschaffenheit des ausgedrückten Dinges"². Was bei Leibniz noch *analogia* heißt, benennt Charles S. Peirce später mit Index im Unterschied zum bloßen Icon; das Indexikalische liegt im Moment der maschinellen Operativität selbst. Die Gewalt der maschinellen Notation liegt also erst im Moment, wo ihr zeitlicher Index zum Zug kommt. Hier liegt auch der medienarchäologische Einspruch im Namen der Materialität von Kultur begründet, insofern im Bunde mit der klassischen Archäologie: Die Implementierung symbolischer Maschinen in reale Physik macht eine entscheidende epistemologische Differenz. Alle überlieferten Schriftzeichen mußten immer schon in ein Trägermedium geprägt werden, ideographische wie auch mathematische Zahlen - eine Bindung an die Materialität, die (wie die atomare Spitze eines Rastertunnelmikroskops an der atomaren Oberflächen ihres Untersuchungsobjekts) Interferenzen bildet.³

Diese Ebene läßt sich medienarchäologische nicht negieren. Einer symbolischen Maschine fehlt es an Wirklichkeit, solange sie nur symbolisch bleibt. "Sie ist kein Apparat bestimmter physikalischer, z. B. mechanischer oder elektronischer Wirkungsweise, der eine bestimmte Stelle in Raum und Zeit einnimmt, sondern diese Maschine existiert nur auf dem Papier."⁴ Doch hat Papier keine Materialität, stellt es nicht schon eine zweidimensionale Fläche, und damit ein Format, ein Operationstheater dar? Mit Blick auf Alan Turings Begriff der "Papiermaschine" stellt sich die Frage, ob die sogenannte Turing-Maschine nun das Modell des Computers oder er selbst ist. Ist die reale Mechanisierung die schlichte Extension (nach Descartes) der symbolischen Maschine? In seinem *Discours sur la*

² Zitiert nach Siegert 2003: 181

³ Dazu Joachim Krug, "Ein Auge welches sieht, das andere welches fühlt": Bilder aus der physikalischen Nanowelt, in: Konstruktion Sichtbarkeiten, hg. v. Jörg Huber / Martin Heller, Museum für Gestaltung, Wien / New York (Springer) 1999, 229-244 (236)

⁴ Krämer 1988: 2

Méthode (Teil 5) bezeichnet er einen animalischen Körper als eine Maschine, der - weil von Gott erschaffen - unvergleich besser geordnet und konstruiert ist als alle Bewegungsorgane, die von Menschen erfunden wurden - was dann Heinrich von Kleist in seiner Parabel über das *Marionettentheater* noch einmal unterstreicht. Eine Maschine mit den organischen Funktionen eines Affen wäre von einem tierischen Affen nicht unterscheidbar; "so hätten wir gar keine Mittel, das uns nur den geringsten Unterschied erkennen ließe zwischen dem Mechanismus dieser Maschinen und dem Lebensprinzip dieser Tiere" - eine Art früher Turing- oder ELISA-Test. Immerhin rührt diese Frage an das Grundlagenverständnis menschlicher Intelligenz; die Geschichte des mechanischen Symbolgebrauchs ist eine solche, in der wir gelernt haben, uns beim Operieren mit Zeichen so zu verhalten, als ob wir eine Maschine seien" <Krämer 1988: 4>. Doch nicht für alle vernunftgeleiteten Lebensäußerungen kann eine äquivalente Maschine gebaut werden; kein Automat kann Worte und Signale im Dialog mit einem anwesenden Kommunikationspartner so umfassend benutzen wie es "even quite dull people can do".⁵ Ist demgegenüber die *res cogitans* körperlos wie die Turing-Maschine? Die ganze Differenz liegt auch hier darin, daß eine Turing-Maschine erst operativ wird, wenn sie in der Welt (der Hardware) ist - und damit der Physik, d. h. der thermodynamischen Endlichkeit unterliegt. In dieser Welt gibt es kein unendliches Band, wie es Turings Maschine als Inskriptionsmedium symbolischer Zwischenzustände theoretisch fordert.

Der medienarchäologische Blick fokussiert ganz dezidiert Formalisierungen als Bedingung, nicht-standardisierte, variable Kulturtechniken von genuin medialen Operationen zu trennen. Und es liegt im Wesen dieser Operation (vielmehr denn "Idee"), daß "wir mit formalen Beschreibungen keine Geschichten erzählen können" <Krämer 1988: 1> - sie aber umgekehrt, durch Beobachtung zweiter Ordnung, zum Objekt einer Historie machen können, zur "Idee der Formalisierung in geschichtlichem Abriß". Solchen Ideengeschichten hat Michel Foucault bekanntlich seine *Archäologie des Wissens* entgegengeschleudert.

Drowning by numbers ist nicht nur der Titel und die dramaturgische Technik eines frühen experimentellen Films von Peter Greenaway, sondern auch medienarchäologisches Programm: Zählen statt Erzählen. Medienarchäologie entdeckt eine Schicht in der kulturellen Sedimentation, die weder rein human noch rein technologisch, sondern buchstäblich dazwischen liegt (lat. *medium*, gr. *metaxy*). Sie verfährt dabei nicht in einer flachen archäologischen Ausgrabungsmetapher, sondern beschreibt diese Schicht als mathematisches Objekt, als Matrizenrechnung, die ihren Befunden Zahlenwerte zuschreibt (und andeutungsweise auch der Ausgrabungsarchäologie als Erfassungsmethode der sogenannten Harris-Matrix vertraut ist).

"Bevor der Computer als wirkliche Maschienen erfunden wurde, entwickelten

⁵ Dazu Leonardo Torres y Quevedo, Essay on Automatics. Its Definition - Theoretical Extent of Its Applications [1914], in: The Origins of Digital Computers, hg. v. Brian Randell, Berlin / Heidelberg / New York (Springer) 1975, 87- (90)

wir den 'Computer in uns' <...> eine Geschichte, in der wir gelernt haben, uns beim Operieren mit Zeichen so zu verhalten, als ob wir eine Maschine seien <...>. Formal beschreibbare Welten verfügen über keine Geschichte <...>. Doch das Können, welches wir erwerben mußten, um formal beschreibbare symbolische Welten bzw. die sie erzeugenden Maschinen zu konstruieren, verfügt über eine spannungsvolle Historie.⁶

Maschinelle Zustände sind nicht er-, sondern schlicht zählbar. Es geht also um symbolische Operationen, die Menschen ihrerseits im Moment der Rechnung in eine Rechenmaschine verwandeln und umgekehrt ebenso gut (und besser, weil effizienter) bis hin zur Computer-Hardware von Maschinen geleistet werden kann, sobald sich die Zahlen von der Materialität der Zahl-Dinge gelöst haben, um als abstrakte Wesen erneut der Materie implementiert werden zu können - von den Kieselsteinen (*calculi*) zum Kalkül (Leibniz), oder von Zählsteinen des Vorderen Orient zu ihrem Verschluß in Tonkugeln, auf denen die Werte dann als symbolische Notation wieder auftauchen, ein reales Archiv von Zahlen, ein Medienarchiv.)

Erwin Panofsky hat als Verfahren der ikonologischen Bildanalyse vorgeschlagen, die archäologische, schier materielle Ebene eines Bildes (die Leinwand, die Farben) von der Kenntnis des in den Bildformen geborgenen Kontextwissens zu trennen. In diesem Sinne verfährt auch Medienarchäologie - wenngleich mit verkehrten Vorzeichen. Gerade weil der medienarchäologische Blick Kultur unterhalb der semantischen Schwelle als Techniken in den Blick nimmt, entdeckt er einen Kern von Kulturtechnik: "daß wir bei Operationen innerhalb der formalen Sprache keinen Bezug zu nehmen brauchen auf das, was ihre Zeichen bedeuten"⁷; es geht also vielmehr um Signalprozesse denn um Semiotik, um technische Operativität denn um kulturelle Performanz. Kultur läßt sich nicht reduzieren auf jene "Prozesse <...>, mit denen die Menschen Sinn erzeugen"⁸. Semantik beschäftigt sich mit der Beziehung zwischen Sprache und Realität - von deren semantischer Vordergründigkeit sich aber genuin technische Operationen gerade lösen müssen, um ganz andere Kurzschlüsse zwischen Programmen, symbolischen Operationen und Physis herstellen zu können. Jedem ikonischen Referentialismus von Medientheorie hat die von David Hilbert ausgelöste Grundlagenkrise der Mathematik um 1900 die Grundlage entzogen; seitdem schreibt sich jede Metaphorik von Medienarchäologie als Negation.

Wenn Mediengeschichte nicht mit dem Entwicklungssprung von Bildern zu Schrift beginnt, sondern mit Zählen und Zahlen, kommt es zu einem kulturtechnischen Kurzschluß frühester und aktuellster Zeiten. Dieser Kurzschuß ist nicht als mediengeschichtliche Fortentwicklung schreibbar, sondern läßt sich vielmehr als eine Art Möbius-Band fassen: von der Zahl über das Alphabet, über Bilder und Töne, wieder zum Bit. Dieses "Wieder" meint die medienarchäologische Figur des Möbius-Bandes.

⁶ Sybille Krämer, *Symbolische Maschinen. Die Idee der Formalisierung in geschichtlichem Abriß*, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1988, 4

⁷ Krämer 1988: 2

⁸ Postman 1992: 207

Medienarchäologie nimmt ihren Ausgangspunkt daher nicht schon im altgriechischen Vokalalphabet als schriftlicher Diskretisierung sprachlicher Artikulation (wie von McLuhan nahegelegt), sondern eher in Raimundus Lullus' kombinatorischer *memoria artificialis*, welche zwar aufgrund jenes diskreten, sto(i)chastischen "Alphabets" als Abkürzungen von Begriffen erst denkbar war, aber als Mechanisierung die Epoche bis hin zum binär operierenden Computer eröffnet.

So werden Schneisen in das Dickicht kultureller Überlieferung geschlagen, anhand derer medienarchäologische Fragen aufscheinen. Der Modus, in dem das geschieht, ist der kalte, passionslose Blick auf die medialen Artefakte - eine Blickweise, welche Dinge ent-deckt, die von der kulturhistorischen Erzählung ansonsten verborgen bleiben.

Die durch das Vokalalphabet eröffnete Möglichkeit, Schrift "grammophon" einzusetzen, gehört ins Ressort der Kulturgeschichtsforschung. Der analytisch-operative Gebrauch von Buchstaben hingegen hat alle semantischen Spuren verwischt, um daraus neue, aufregendere Ereignisse zu zeitigen. An dieser Stelle übernehmen Maschinen die Kontrolle, denn niemand kann besser als sie symbolische Operationen ohne jegliche semantische Referenzialität vollziehen - die Bedingung für effektive Datenverarbeitung, indem sie alle Bedeutungsfolgen in lupenrein syntaktische Schritte auflösen.

Frei nach Walter Seitter besteht das Wort Erzählung zu 80 % aus "Zählung". Auch für Zahlen gilt: Um mit ihnen schematisch und nicht immer schon semantisch operieren und sie speichern zu können, müssen sie sich abgelöst haben von den Dingen, die gezählt werden. Eine solche Ablösung "vollzieht sich da am beharrlichsten, wo die Zahlen über ein eigenes Medium ihrer symbolischen Repräsentation und Fortbildung verfügen: in Rechensteinen z. B. oder in Ziffern" <Krämer 1988: 5>. Und das heißt Zählreihen, die nicht mehr die abzuzählenden Dinge ikonisch (im Sinne von Peirce) aneinandereihen und damit abbilden, sondern eine Menge benennen. Also keine Anzahlen von etwas, sondern "die wirkliche Ablösung der Zahl vom gezählten Ding". Dies ist dann erreicht, "wenn an die Stelle gegenständlicher, analogischer Hilfsmengen symbolische, `digitale´ Zeichen treten, wie in der <...> Ablösung der Rechenbrettechnik durch das Ziffernrechnen" <Krämer 1988: 8> - also die Loslösung von der Hardware und das *re-entry* von symbolischen Operation *in* und *als* Hardware mit dem Computer. Wieder identifizieren wir das Möbius-Band der Medienarchäologie; es gibt kein Entkommen.

Nur ansatzweise haben sich in der Antike die Symbole des Alphabets von ihrer phonetischen Funktion getrennt und kamen als "ein System zur Klassifikation, Speicherung und zum Abrufen von Information" zum Einsatz <Postman 1992: 119>; Medienarchäologie setzt hier vielmehr mit Charles Babbages Erkenntnis von 1833 an, daß Rechenmaschinen nicht nur arithmetische Operationen durchführen können, sondern sich frei programmieren lassen, so daß "ihm die Mechanisierung numerischer Operationen auch ein Mittel für den Umgang mit nicht-numerischen Symbolen an die Hand gab" <ebd.> - der entscheidende Schritt von der speziellen zur universalen Maschine.

Wenn Philologen und nicht Medienarchäologen auf die ersten Schrift-Artefakte schauen, resultiert daraus nicht technologische Erkenntnis. Denn "philologische Versuche, eine Schrift zu entziffern, zielen in der einen oder anderen Form darauf ab, zwischen der geschriebenen Folge von Symbolen und den Strukturen der repräsentierten Sprache eine Verbindung herzustellen"⁹; demgegenüber ist der medienarchäologische Blick in jedem Sinne "diskret", denn er unterstellt einer Anordnung von Zeichen nicht gleich eine Sprache. Daher kultiviert Medienarchäologie einen Blick, der nicht sogleich interpretierend, sondern zunächst einmal distanziert auf die Materialität und Verfaßtheit seiner Objekte schaut - womit auch klar gesagt ist, daß der medienarchäologische Blick (als Subjekt wie als Objekt) Materialitäten, Signale und Daten, aber nicht Texte, Töne und Bilder. Der Begründer von Medienwissenschaft als universitärer Forschung vertrat die explizit "archäologische Arbeitshypothese, daß Dinge isoliert betrachtet werden müssen"¹⁰.

Mit der Schrift beginnt Kultur als Archiv und als symbolische Übertragung (die beiden medienarchäologischen Achsen des Abendlandes). J. G. Février definiert Schrift als ein Kommunikationssystem mit willkürlich vereinbarten Zeichen zwischen Menschen, als Sendung und Empfang.¹¹ Doch "[e]rst Morses Telegraphenalphabet beruhte auf einem Code, dessen Anwendung auf Senden und Empfangen beschränkt bleiben konnte. Die Definition übergeht <...> eine der Übertragung bis dahin notwendig vorgängige Funktion: die der Speicherung. <...> zur Datenspeicherung wird sie vorab durch eine der Sprache fremde Materialität bestimmt"¹².

Das für die Kommunikation im Internet wiedergeborene "commercial @" ist solch ein medienarchäologisches Relikt auf der Tastatur - ein ehemals mathematisches Zeichen für Kalkulationen¹³, möglicherweise entstanden als Ligatur des lateinischen "ad" für Zuweisung von Warenmengen zu Preisen, das lange Zeit nicht mehr brauchbar war und bei der Geburt des Internet zur Neuverwendung bereitlag. 1972 entwickelt Ray Tomlinson das erste E-Mail-Programm und entdeckt für sich das @-Zeichen zur adressierbaren Verbindung von Benutzer und ("@") Server.

Nicht von ungefähr heißt das Buch der Archäologin Denise Schmandt-Besserat über früheste Zahlzeichen *Before Writing*.¹⁴ Damit kündigt sich eine medienarchäologische Urszene an: Es gibt sie tatsächlich, archäologische Funde, "die uns Zeugnis ablegen von der Umwandlung eines gegenständlichen in ein rein symbolisches Zählzeichensystem" <Krämer 1988: 8>. Hier liegt das Interesse der Kulturtechnikforschung.

⁹ Peter Damerov, Buchhalter erfanden die Schrift, in: Rechtshistorisches Journal 12, hg. v. Dieter Simon, Frankfurt/M. (Löwenklau) <Jahr???, 9-35 (17)

¹⁰ McLuhan, Magische Kanäle, 196

¹¹ J. G. Février, Histoire de l'écriture, Paris 1948

¹² Holl 1995: 100

¹³ Zur Verwendung der Schreibmaschine für *billing* und Rechenoperationen siehe Scholz 1923: 106f

¹⁴ Denise Schmandt-Besserat, Before Writing, Austin (University of Texas Press) 1992

Medienarchäologie aber beginnt dort, wo diese symbolischen Zeichensysteme ihrerseits wieder vergegenständlicht werden, zum Zweck ihres nicht-menschlichen Vollzugs.

Einer Deutung des Assyrologen Leo Oppenheim zufolge (1959) haben die in versiegelten Hohlkugeln eingeschlossen altmesopotamischen Rechensteine eine Möglichkeit geschaffen, Information in einer nichtsprachlichen Form übertragbar und dokumentierbar zu machen¹⁵, eine archaische Form der Buchführung. "Eines Tages scheint jemand entdeckt zu haben, dass es leichter ist, die Formen der Token in Ton einzuritzen, als diese Objekte selbst herumzutragen" (Barry Powell). Einerseits hängen (wie auch die explizite Findung einzelner Symbole für diskrete Vokale in der altgriechischen Schrift) solche Momente an Subjekten, nicht an Strukturen; andererseits bleiben diese Subjekte anonymen, als seien von der Sachlogik schlicht berufen worden, eine implizite Kulturtechnik explizit zu machen. Ein solches "Kettenglied in jenem Übergang von dreidimensionalen Rechensteinen zu zweidimensionalen schriftlichen Zeichen"¹⁶ ist noch keine veritable Technologie; erst mit ihrer Wiederverkörperung als operative Zahlen setzen Rechenmaschinen als medienwissenschaftliche Eskalation ein.

Demnach ist Vilém Flussers eingängige These archäologisch im Sinne der gleichnamigen Disziplin korrekturbedürftig: Die Vorläufer (nicht Vor"bilder") der Schrift liegen nicht in Abbildungen von magisch-religiösen Ideen, Vorstellungen und Mimesis, "sondern in einer Technik zur Datenverarbeitung dessen, was in präliteralen Kulturen sprachlich nicht zu bewältigen war: Zählen."¹⁷ Die wenige Zentimeter großen Objekte aus gebranntem Lehm (*tokens*) in geometrischen Formen sind Zahlmarken - keine Bilder, sondern die materiellen Operatoren eines sprachunabhängigen Kalküls: arbiträre Symbole, diskrete Elemente eines Codes: Am Ursprung der Schrift steht *computing*; keine Ursprungserzählung, sondern Zählen und Datenspeicherung.

Entscheidender ist der Sprung vom konkreten zum abstrakten Zählen, vom Abzählen zu Mengen. Nachdem einmal kulturtechnisch die Möglichkeit eintrainiert worden war, daß mit kodierten Zeichen gezählt werden konnte, wurde diese Abstraktion auch auf andere Kommunikationsformen übertragen, etwa das Vokalalphabet.

Wenn Mathematik und Schrift gleichursprünglich von Zählzeichen stammen, ist die alphanumerische Basis des Computers vorgegeben. Läßt sich eine kontinuierliche Kette von Zählsteinen bis hin zum Computer belegen, oder soll besser - erneut medienarchäologisch - mit Brüchen, Diskontinuitäten gerechnet werden, um sich von der Frage nach dem "Ursprung" von Schrift zugunsten mehrerer koexistenter Modelle zu verabschieden? An die Stelle einer historiographischen Form rückt damit eine immer wieder in bedingten Sprüngen rückgreifende Chronographie. Medienarchäologie entzieht dem medienhistoriographischen Körper Stück

¹⁵ Krämer 1988: 8

¹⁶ Krämer 1988: 9

¹⁷ Susanne Holl. Das Pfand der Zahl. Zur Archäologie der Keilschrift, in: Sprache und Literatur Heft 75/76 (1995), 100-109 (101)

für Stück das narrative Fleisch, um sein mechanisches Skelett offenzulegen.

Die symbolische Maschine ist auch kybernetisch operativ. Statt gewaltsamer Kontrolle gilt im modernen Management die Kunst der Regierung durch Symbolmanipulation, 1817 an der Militärakademie der Vereinigten Staaten von Sylvanus Thayer proklamiert: "mittelbar, durch schriftliche Berichte, Tabellen, Memoranden, Personalakten usw." - das, was Hoskin und Macve als *grammatozentrisches Prinzip* bezeichnen.¹⁸ Diese "unsichtbaren Technologie" (Postman) ist der Anfang aller Schrift selbst.

Schrift als Alphabet

Nicht eine beliebige kulturtechnische Form von Schrift, sondern ihre konkrete Spezifizierung als Vokalalphabet wurde zum abendländischen Modell von Lektüre und Informationsvermittlung. Doch die Ursprünge, also die buchstäbliche "Archäologie" von diskreten Zeichen für Konsonanten und Vokale sind umstritten. Eine andere Weise, die "Technologisierung des Wortes" (Walter Ong) durch das altgriechische Vokalalphabet zu begreifen, ist die, es von seinem Ende her zu entziffern - ein Ende, das gleichzeitig eine Vollendung ist, eine über sich selbst getriebene Überwindung. Dieses Ende liegt einerseits darin, daß die Diskretheit der Buchstaben tatsächlich digital verrechnet wird: im binären Code, der das Alphabet (oder die Schreibmaschinentastatur) auf zwei Symbole oder Schaltzustände reduziert. Der Computer reduziert Signalverarbeitung auf das kleinste aller denkbaren Alphabete. Ist das Computerzeitalter damit die Vollendung des europäischen Alphabetismus? "Die zwei wichtigsten Steuersignale, die eine Zentrale Recheneinheit mit ihrem externen Speicher verbinden, heißen üblicherweise LESEN und SCHREIBEN oder genauer READ und WRITE."¹⁹

Zum Anderen endet das Vokalalphabet, das die Musikalität der gesprochenen oder gesungenen Sprache in die Schrift selbst überträgt, mithin also den Stimmfluß zu übertragen sucht, mit der Meßbarkeit von Klangereignissen in Frequenzen, die alle phonetischen Symbole diskret unterlaufen. Homer *grammatophon* ist das kulturtechnische Geheimnis seiner Überlieferung im Alphabet; Homer *grammophon* ist eine technifizierte Weise, die bewußte Wahrnehmungsschwelle (also Lesung) von Schrift selbst akustisch zu unterlaufen. jenseits des Grammophons aber wird auch die akustische Frequenz schon wieder diskret verrechnet. Im griechischen Vokalalphabet liegt also die Bedingung seiner eigenen Überwindung angelegt.

¹⁸ Neil Postman, Das Technopol. Die Macht der Technologien und die Entmündigung der Gesellschaft, Frankfurt/M. (Fischer) 1992, 152, unter Bezug auf: Keith W. Hoskin / Richard H. Macve, The Genesis of Accountability. The West Point Connections, in: Accounting Organizations and Society, Bd. 13, Nr. 1 (1988), 37-73

¹⁹ Friedrich Kittler, Computeralphabetismus. In: Literatur im Informations-Zeitalter, Frankfurt/M / New York (Campus) 1996, 237-251 (239)

Jedes *wave form*-basierte Oszillogramm einer lautlichen Äußerung macht den Charakter von Sprache sichtbar. Augenscheinlich ist die gesprochene Sprache hier ein wellenförmiges Kontinuum, das sich ausdehnt und zusammenzieht und nicht aus einzelnen abgetrennten Elementen besteht: "Wenn die gesprochene Sprache ein Welle ist, ist das Alphabet keine Darstellung der gesprochenen Sprache. Folglich hat das griechische Alphabet nicht den geheimen inneren Aufbau der Sprache offengelegt, sondern unsere Illusionen darüber zementiert. Ferner hat die sogenannte Sprachwissenschaft nicht die gesprochene Sprache untersucht, wie sie es behauptet, sondern die schriftliche Darstellung derselben." <Powell 2003>

Aus medienarchäologischer Perspektive entsprang schriftliche Notation als symbolischer Wertespeicherung zunächst nicht dem Wunsch, der gesprochenen Sprache Dauer zu verleihen, sondern vielmehr einer Operation, die überhaupt nicht primär sprachlich ausgerichtet ist: dem Verzeichnen von quantitativen Werten, Zählen, Rechnen.

Erst in seiner Elektrifizierung als Telegraphie emuliert diskrete Sprachkodierung den Vorzug der gesprochenen Sprache, sprich deren "Geschwindigkeit, Leichtigkeit und in dem wenigern Aufwande bey den angewandten Mitteln". Demgegenüber brilliert "die Schrift in der Dauer"²⁰. Auch "Töne verhalten sehr bald, das Gemählde aber dauert fort."²¹ Dazwischen steht im medienhistorischen Zwischenspiel die grammophone Postkarte.²² Auch Kopp verweist auf kodierte, sprich: "positive oder willkürlich entstandene Schriften", etwa die Knoten-Schriften (Quipu) in Peru <56> und optische Zeichenübertragung als Zeichensysteme, die auch in die Ferne übertragen werden können <57>.

Die Effizienz jeder Sprechmaschine bemißt sich danach, daß sie die Bedeutung nicht wissen muß, die sie spricht. Gerade so wird ein Alphabet im Unterschied zur Bilderschrift gelernt, so daß man gelesene Sätze im griechischen Alphabet aussprechen kann, selbst wenn man kein Wort Griechisch versteht.

Wirkliche Sprachanalyse beginnt erst mit der Buchstabenschrift, welche Worte in an sich bedeutungslose Elementarzeichen zerlegt - eine analytische Kulturtechnik.

Vilém Flusser zufolge ist Schrift geradezu der Ikonoklasmus des Bildes, die Verwandlung eines zweidimensionalen Bildraums in die zeilenförmige Linearität. Medienarchäologisch nicht korrekt deutet er die Entstehung der Schrift (zumindest im Format jener Gruppe von Codices, welche ihre Symbole zeilenförmig ordnen, im Unterschied zur Papyrusrolle) „aus Bildern <...>. Man kann auf bestimmten mesopotamischen Tontafeln diesen geradezu atemberaubenden Vorgang betrachten.“²³ Wenn diese

²⁰ Ulrich Friedrich Kopp, *Bilder und Schriften der Vorzeit*, 2. Bd., Mannheim 1821, 53

²¹ Kopp 1821: 54

²² Dazu Thomas Y. Levin, <eine kurze Geschichte der Voice Mail>, in: xxx

²³ Vilém Flusser, *Ikonoklastie*. Vortrag im Seminar „La lecture de l’image“, Ministère de la Culture et de la Communication, Paris, 30. November 1978,

Tonkugeln und -tafeln aber genau betrachtet werden, manifestiert sich die Geburt der Schrift aus der Zahl, dem Kalkül. Dieser Ursprung ist kein historischer, sondern bleibt strukturell operativ. Begriffen als Kodierung auf Flächen (ob Ton, ob Papier), hat das Alphabet keine räumliche Ordnung, sondern folgt der logischen Reihung, der Linie; sein Zweck ist es, Operationen auf der materiellen Fläche zu kodieren - technische Bilder *avant la lettre*. Die Routen der Schrift blieben als mathematische Routinen wirksam. Die materiellen Schreibgrundlagen geben hier die Bedingungen, die Denkbahnen vor. Anhand der Marmortafel von Salamis, einem antiken Rechenbrett, ist ablesbar, wie mathematische Rechnungen als jeweils medienarchäologisch spezifische Formation, als Hervorbringung von Zeichen als Funktion oder zumindest unter Berücksichtigung der Materialität ihrer Einschreibefläche zu begreifen sind. Al Quaridzmi operierte auf Staubtafeln; darauf bleibt der Rechenweg nicht nachvollziehbar, sondern wird nach dem jeweils folgenden Schritt ausradiert. Anders Fibonacci (Pisano); sein *Liber Abaci* protokolliert die jeweiligen Akte des Überschreibens auf Wachstafeln.²⁴ Euklid Projekt war das Diagramm als Verbindung aus Zeichnung und Alphabet - die kulturtechnische Innovation der Griechen in Hinblick auf den symbolischen Verbund von Bild, Schrift und Zahl, fort von der Bildlichkeit in die Bilderlosigkeit der Mathematik. Albrecht Dürer nimmt diese Ästhetik Euklids auf; die gekrümmte Linie (*linea curva*) führt zur Operationalisierung der Schreibflächen in einer Art, die an die arithmetischen Ursprünge der Schrift in jedem neuen Schrift- und Malakt erinnern.

Symbolreihen ("Texte") sind Flusser zufolge im Wesentlichen auseinandergefaltete Bilder, und in diesem Sinn "Explikationen des in den Bildern Implizierten". In diesem Sinn ist die Schrift ikonoklastisch, ein Bilderzerreißen.²⁵

Der lochkartengesteuerte Webstuhl Jacquards hat diese Zeilenförmigkeit technischer Bilder um 1800 vollzogen. Hans Blumenberg hat an *Die Lesbarkeit der Welt* in nicht-alphabetischer Notation erinnert. Galileo Galilei zufolge ist die Natur das Buch Gottes, dessen Alphabet - post-pythagoreisch - aus "Dreiecken, Vierecken, Kreisen, Kugeln, Kegeln, Pyramiden und anderen mathematischen Figuren" besteht.²⁶ Auch hier fungierten nicht die menschliche Sprache oder Piktogramme, sondern Diagramme der Geometrie und Mathematik als Ursprung der Schrift. Die Entschlüsselung des genetischen Codes schließlich evoziert ein Möbius-Band als die historiographische Figur der Medienarchäologie: "so als hätte das Leben schon vor den Phöniziern das Alphabet erfunden"²⁷ <Lévy 1990: 526>. Doch es entscheidend ist die Differenz zwischen einem solchen Code und dem Alphabet. Erst in Buchstaben übersetzt, sind Gene "Chiffren der Vergangenheit, die, als Text gelesen, in die Zukunft deuten"²⁸.

TS. Flusser-Archiv, KHM Köln, Fotokopie

²⁴ Dazu Gloria Meynen, xxx

²⁵ Flusser 1978: TS 1

²⁶ Zitiert nach Postman 1992: 43

²⁷ Pierre Lévy, Die Metapher des Hypertextes, in: Engell et al. (Hg.) 1999, xxx

²⁸ Christian Schüle, Wissenschaftsbelletristik [über eine Tagung zum Verhältnis von Humangenetik und Literatur in München], in: Die Zeit Nr. 45

Vokalmaschinen

Der Schlußsatz zur Internet-Beschreibung des koreanischen Alphabets ist entscheidend: "Because of its scientific design, *Hangeul* lends itself to easy mechanization." Geboren aus Mechanik, bietet sich das Vokalalphabet zur Mechanisierung an; künstliche Stimm-Apparate 18. Jahrhundert stehen dafür.²⁹ Wolfgang von Kempelens Sprechapparat ist zunächst noch anthropoid konstruiert, mit einem Blasebalg analog zur Lunge, mit einem Gummitrichter analog zum Mund, und einer Windlade - ein dem Orgelbau entborgtes Modul. Auch für Leonard Euler dient die Orgel als unmittelbares Vorbild solcher Stimm-Maschinen, neben der Wortfixiertheit im protestantischen Gottesdienst das vertraute Instrument zur Generierung von Tönen und schon versehen mit einer Option *vox humana*. Die Ausrichtung des erzeugten Schalls zu Vokalen und Konsonanten geschieht manuell, um damit Worte, ja ganze Sätze zu bilden - das Dispositiv der Schreibmaschinentastatur und musikalischen Klaviatur scheint durch.

Die schrifttechnologische Preisfrage der St. Petersburger Akademie der Wissenschaften ist lateinisch formuliert. Darin tauchen - im Medium des Textes - die Vokale „a, e, i, o, u“ selbst als Buchstaben auf, als Subjekt und Objekt des Vokalalphabets. Der Begriff der „Artikulation“ aber ist von den Wellen her gedacht; ein neuer universaler Kode deutet sich an, der nicht länger vom diskreten Alphabet her gedacht wird und auf elektromagnetische Felder verweist.

Derweil baut man in Paris an einer *têtes-parlantes*-Maschine; sie kann vier Sätze im Dialog zweier künstlicher Köpfe sagen. Auf der zugehörigen Abbildung stehen diese vier Sätze im Halbkreis geschrieben, als sei die Form der Schallplatte schon vorweggenommen. Anders als am attischen Grabmal der *Phrasikleia*³⁰ ist es nicht mehr die vokalalphabetische Inschrift, die hier zum Auge spricht, sondern es sind die Köpfe als Sprechapparat an sich.

In Wolfgang von Kempelens Text *Mechanismus der menschlichen Sprache nebst Beschreibung einer sprechenden Maschine* (Wien 1791) spricht zunächst der Ingenieur, dann übergangslos die Maschine selbst. Gewinner der St. Petersburger Preisfrage ist Professor Kratzenstein, der in Halle bei Christian Wolff studiert hatte, um dann später Physik in St. Petersburg zu lehren. Mit dem Entwurf einer Stimmaschine betreibt er die Medienarchäologie der Vokale nicht mehr als Medienanthropologie, sondern als genuine Ingenieurskunst. Er mißt die Öffnung der Lippen bei der Vokalartikulation und errechnet daraus die Verhältnisse für akustische Wellen. Sein Name *Kratzenstein* aber wirft die Frage nach Artikulationen

v. 2. November 2000, 65

²⁹ Dazu der Ausstellungskatalog *Phonorama*, hg. v. Brigitte Felderer, Karlsruhe (ZKM) 2004

³⁰ Dazu Jesper Svenbro, *Phrasikleia. Anthropologie de la lecture en Grèce ancienne*, Paris 1988; deutsche Übersetzung v. Peter Geble: Paderborn (Fink) 2005

auf, die sich nicht mehr im Reich des harmonisch Symbolischen, sondern des Realen abspielen: nicht-artikulierte Geräusche. Jenseits des Alphabets aber steht nicht mehr nur das Audiovisuelle von Grammophon, Film, Radio und Fernsehen, sondern das Berechenbare subliminaler Signalprozesse - der Einstieg in die Medienwissenschaft.

1939 gelingt Homer Dudley in den Bell Laboratories im amerikanischen New Jersey die erste elektronische Sprachanalyse und -synthese. Am Ende steht mit dem Vocoder die Rückkehr zum Beginn, die Gedanken Maurice Blanchots über die Unheimlichkeit süßer Sirenenstimmen und die Medienarchäologie der technischen Sirenen als akustischer Vokalgeneratoren - und der buchstäbliche Ausklang, von Homer Dudley zurück zum blinden Sänger Homeros, seine altgriechische *Odyssee*. Die Bell Laboratories verwendeten ein Lied von 1892 ("Daisy Bell"), um erstmals synthetische Stimmen als Musik zu erzeugen; dieser medienarchäologische Song eines stimmlosen Körpers wird vom Buchautor Arthur C. Clark für den absterbenden Bordcomputer HAL in *2001. Space Odyssey* adaptiert, verfilmt von Stanley Kubrick.

Wird man am Ende die Sirenen singen hören? Die kulturtechnische Gewißheit über den fundamentalen Unterschied zwischen toter Materie, aus der klassische Maschinen bestehen, auch wenn sie in Betrieb sind, und lebenden Wesen, ist verunsichert. Für den neuen Typus von Vokalmaschinen galt noch, „daß sich technische Funktionen häufig dadurch prinzipiell besser verwirklichen lassen, daß man nicht Lebewesen imitiert, sondern andere, den physikalisch-technischen Möglichkeiten besser angepaßte Lösungen finden“³¹ - also gerade in Ablösung von McLuhans Prothesen-Modell der Medien. Das mag für Musik plausibel sein. Für den Computer aber stellt Alan Turing 1936 die umgekehrte Frage: In welchen kognitiven Prozessen wird der Mensch für einen Moment selbst zur Rechenmaschine?

Die Differenz zwischen dem Vokalalphabet und seinen Vorläufern markiert eine kulturtechnische Revolution.³² „Durch Kulturtechniken erzeugen wir symbolische Welten, mit denen wir so operieren, daß sich dadurch für unsere Kommunikation und Kognition neue Spielräume eröffnen.“³³ Am Beispiel der Schrift oszillieren die Begriffe von Kulturtechnik und technischem Medium. Angenommen, Kultur sei (frei nach Flusser) als negentropische Arbeit des Menschen gegenüber der Natur definiert - etwa der von Ochsen gezogene Pflug auf dem Acker, und die dem entsprechende symbolische Operation, die ackerpflügige Zeilenschrift der Griechen (*boustrophedon*). "Was ein Material zu einem Medium macht, ist der Umstand, daß es als Mittel benutzt wird, eine Bedeutung zum Ausdruck zu bringen, die anderer Art ist als die, die es kraft seiner puren

³¹ Armin Schöne, Geist im Computer? Über die Unterschiede zwischen Mensch und Maschine, in: Forschung & Lehre Heft 3/2003, 139-141 (140)

³² Eric A. Havelock, Schriftlichkeit. Das griechische Alphabet als kulturelle Revolution, mit e. Einl. v. Aleida u. Jan Assmann, 1990; ferner Barry Powell, Writing and the Origins of Greek Literature (Cambridge University Press, 2002)

³³ Sybille Krämer, Was ist eine Kulturtechnik?, Symposium *Bild, Schrift, Zahl*, HU Berlin, 8. Mai 1999

physischen Existenz besitzt: d. h. die Bedeutung nicht dessen, was es physisch ist, sondern dessen, was es ausdrückt"³⁴ - als Information. Dem gegenüber bilden technische Medien ein buchstäbliches Dazwischen, das diese klare Unterscheidung von Materie und Bedeutung, *medium* und *message* (McLuhan) unterläuft - von dem Moment an, wo die Materie selbst zum Sprechen (Phonograph), zum Einbilden (Photographie) oder gar zum Rechnen (Computer) gebracht wird.

Als dem syllabischen Alphabet der Phönizier von einem namenlosen Adaptor im archaischen Griechenland die Vokale als ausdrückliche und singuläre Schriftzeichen zugefügt wurden, war dies eine dezidierte "technologische" (Havelock) Entscheidung. Dies geschah um 800 v. Chr. nicht von ungefähr, sondern zur Aufzeichnung der ansonsten flüchtigen oder variablen mündlichen Epik Homers.³⁵ Auf der Dipylon-Kanne aus Athen, die in der ersten Hälfte des 8. Jahrhunderts vor Christus eine der frühesten überlieferten vokalphabetischen Inschriften trägt, ist nicht nur von anmutigen Tänzerinnen die Rede, sondern die Buchstaben selbst tanzen. "Die Nähe der Lettern zum phönikischen Alphabet zeigt sich u. a. an der `liegenden Form´ des aleph."³⁶ Erst die spätere Stilisierung und noch spätere 90°-Drehung hat dann das griechische und schließlich lateinische `A´ entstehen lassen, doch "wohlgemerkt: das `alif´ ist im Semitischen kein Vokal, sondern der konsonsantische Knacklaut, wie wir ihn im Wort `be'arbeiten´ sprechen, aber nicht schreiben" <Kaufmann 1974: 28>. Mit dieser schrift-mechanischen Drehung verliert das Aleph zugleich seine ikonische Bedeutung und wird rein operativ. Die buchstäblich grammo-phone Vokalschrift entmachtete die Kommentatoren.

Jesper Svenbro hat im Namen von *Phrasikleia* die altgriechische Besessenheit von der Idee des nachhallenden Ruhmes, des Namens identifiziert (*kléos*); die Muse der Geschichtsschreibung heißt Klio - Autopoiesis einer Schrift, die vokalphabetisch komponiert sein muß, damit Nachleben als Inschrift vom *Nachhall* her gedacht werden kann. Der flüchtigste aller medialen Kanäle, der akustische, aber bedarf, um dennoch nicht im Symbolischen der Buchstaben zu verstummen, sondern als Signalereignis auf Dauer gestellt zu werden, der technischen Phonographie.

SPEICHERMEDIEN

Papier (mit Innis)

Alphabetische Schrift ist ein System von willkürlichen Zeichen mit einer materiellen Grundlage. Von der materiellen Basis der Schrift wird gerne abstrahiert, doch erst die Konjunktion von Symbol und Materie ergibt eine

³⁴ John Dewey, *Kunst als Erfahrung* (*Art as Experience, 1934), übers. v. Christa Velten, Gerhard vom Hofe u. Dieter Sulzer, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1988, 231-234 (234)

³⁵ Barry B. Powell, *Homer and the Origin of the Greek Alphabet*, Cambridge (Cambridge University Press) 1991

³⁶ Anmerkung der Herausgeber, in: Friedrich Kittler, <Zahl - Code>, hg. v. der Hochschule für Buchkunst Leipzig, xxx, 26

Technik.

Sowohl die Archäologie der Münze als auch die der Schrift erinnert daran, daß kein symbolisches Zeichen ohne Trägermedium denkbar ist. Hier kommt neben der Kodierung ein zweiter Begriff von Medium ins Spiel: Speicherung und Übertragung als materieller Akt. "Bei der Keilschrift wird erstmals die Abhängigkeit der Zeichen vom Schreibmaterial sichtbar" <Kaufmann 1974: 35>, indem das Material die Schreibform vorgab (leichtere Einschreibbarkeit). Im materiellen Widerstand aber zeigt sich das Medium, das ansonsten umso effektiver wirkt, je unmerklicher es sich beschreiben läßt.

Papyrusrollen sind in Verbindung mit einem stabilen imperialen Postsystem raumgreifend leicht übertragbar, aber schwer haltbar über lange Zeit (es sei denn im trockenen Wüstensand Ägyptens, etwa in Mumienbinden). Der gebundene Kodex mit Seiten aus gegerbter Tierhaut erlaubt nicht nur eine neue Wissenstechnik, nämlich die Indizierung von Textstellen nach Lagen und Blättern, sondern auch eine Ökonomie der Langzeitspeicherung.

Papier hingegen, und Banknoten insbesondere, stellen ausdrücklich ein "medium of intercommunication for commercial men"³⁷ dar. Adam Smith vergleicht damals die Verwendung von Banknoten mit einem "riskanten Weg durch die Luft", nämlich den Schwingen des Daidalos.³⁸

In Alexandre Dumas' *Graf von Monte Christo* trifft den Bankier, der den ehemaligen Komplizen Dantès unschuldig ins Gefängnis brachte, dessen Rache bei einer Börsenspekulation. Der inzwischen geflohene Dantès nämlich läßt über einen Telegraphen die falsche Nachricht von Unruhen in Spanien übermitteln, was den Bankier prompt zum Verkauf seiner Aktion veranlaßt. In Kürze gehen ihm Millionen verloren, weil der Kurs nach Korrektur der Nachrichten sich verdoppelt. Die Katastrophe geschieht hier - erstmals - wortlos,

"weil das Opfer sich einem neuartigen Medium anvertraut: jener Form der Informationsübertragung, die sich statt der Stimme oder Schrift an Schnüren gezogener Balken und Signale bedient. Was an Schnelligkeit alles Dagewesene übertrifft, zeigt jedoch seine schwache Stelle: die auf Zeichen reduzierte Botschaft, nicht einmal dem sendenden Wärter entschlüsselbar, enthält keinerlei Anhaltspunkte mehr für ihren Wahrheitsgehalt."³⁹

Faßbar wird damit ein Moment, in dem aus dem Metallwert von Münzen (als Medium) der reine Informationswert wird: Papiergeld. Und doch, nichts ist hier reine Information, nur "fast". Denn auch die hauchdünne Spur des

³⁷ W. H. Wills, Review of a Popular Publication, in the Searching Style, in: Household Words, 27. Juli 1850

³⁸ Siehe Jürgen Kaube, Auf den Schwingen des Dädalos. Inflation von Geist und Gefühl: Die Romantik begann mit der Revolution des Papiergelds, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 121 v. 28. Mai 1997, N5

³⁹ Karl-Heinz Göttert, Über die Armierung der Sinne und den Verlust der Realität", Typoskript (*abstract*) zum Workshop Kassel ???

Papiers ist mediale Hardware wie der Computer als "Papiermaschine" (Turing). Information ist (Norbert Wieners Diktum zum Trotz) nie ganz gelöst von materiellen und/oder energetischen Trägern, wovon eine ganze Holzwirtschaft wußte: "Der Forstwart, der im Wald das geschlagene Holz vermißt <...>, ist heute von der Holzverwertungsindustrie bestellt, aber es weiß oder nicht. Er ist in die Bestellbarkeit von Zellulose bestellt, die ihrerseits durch den Bedarf an Papier herausgefordert ist, das den Zeitungen und illustrierten Magazinen zugestellt wird."⁴⁰

Der medienarchäologische Clou liegt darin, die Medien der Geschichte und die Geschichte der Medien nicht allein philosophisch oder geschichtstheoretisch, sondern auch *materialiter* zusammenzudenken.⁴¹

Harold Innis betrachtete Papyrus „as the central medium of the Roman period of power, tracing once again the rise and decline of an empire which emphasized the spational factors and failed to solve the problems of time and dynasty associated with religion.“⁴² Innis definiert Papyrus als raumübertagendes Trägermedium; seine zeitkritische Schwäche als Rolle gegenüber dem Kodex wird umso deutlicher angesichts der komputisierten Gegenwart. Turing äußert sich dazu, wobei seiner Aussage ein technikhistorischer Index eingeschrieben ist - das Zeitalter der elektromagnetischen Ton- und Videobandmaschinen: "Im allgemeinen ist die Anordnung des Speichers auf einem unendlichen Band für eine praktische Maschine sehr unbefriedigend, und zwar wegen des großen Zeitaufwands, der beim Auf- und Abspulen des Bandes aufzubringen ist, um den Punkt zu erreichen, an dem eine bestimmte im Augenblick benötigte Information gespeichert ist. <...> Diese Schwierigkeit hat den Ägyptern früher vermutlich einiges Kopfzerbrechen / bereitet, als ihre Bücher auf Papyrusrollen geschrieben waren. Es muß seine Zeit gebraucht haben, Verweise darin nachzuschlagen, und die gegenwärtige Anordnung von Geschriebenem in Büchern, die an jeder beliebigen Stelle aufgeschlagen werden können, ist sehr zu bevorzugen. <...> Speicher in Buchform sind besser"⁴³ - schon deshalb, weil der Kodex Seitenzahlen als numerisch "Adresse" ermöglicht und damit die Zahl ins Reich der alphabetischen Texte zurückkehrt, als Steuerzeichen.

Im Unterschied zu den elektronischen, *zeitbasierten* Übertragungsmedien haben wir es hier also mit *zeitbasierenden* Speichermedien zu tun. Speichermedien wie Stein und Ton zeichnen sich durch ihre Zeittendenz (*time bias*) aus; sie sind sehr lange haltbar aber schwer zu transportieren. Auf die Zeit bezogene Medien ermöglichen die Ausdehnung von Wissen und kontrollierender Herrschaft über die Zeit. Sie fördern

⁴⁰ Martin Heidegger, Die Frage nach der Technik, in: Vorträge und Aufsätze [*1954], 2. Aufl. Pfullingen (Neske) 1959, 13-44 (25f)

⁴¹ In diesem Sinne forschte das an der Bauhaus-Universität Weimar eingerichtete DFG-Graduiertenkolleg *Mediale Historiographien* seit 2005.

⁴² David Godfrey, "Introduction", in: Harold Innis, Empire and communications, Victoria (Press Porcépic), 1986 (Originalausgabe Oxford UP 1950), 85- (85)

⁴³ Alan M. Turing, The State of the Art, [Vortrag London 1947], in: ders., Intelligence Service. Schriften, hg. v. Bernhard Dotzler / Friedrich Kittler, Berlin (Brinkmann & Bose) 1987, 183-208 (186f)

Gesellschaftsformen, die auf Tradition, Dauer und Religion basieren. Papyrus und Papier sind hingegen Medien mit einer Raumtendenz (*space bias*). Sie sind zwar weniger beständig, aber besser geeignet, räumliche Entfernungen zu überwinden. Auf den Raum bezogene Medien begünstigen die räumliche Ausdehnung von Wissen und Macht. Sie schaffen ausweitende Reiche, deren organisierte Zirkulation von Wissen säkularisierend wirkt und wissenschaftlichen Fortentwicklung verwaltet - buchstäblich im Sinne des römischen *imperium*, das nicht so sehr ein Reich in seiner territorialen Ausdehnung, sondern die Reichweite von Befehlsgewalt meint - die Signalstärke elektromagnetischer Wellen in Zeiten elektronischer Funkmedien.

Die Wachstafelmetapher

Was noch um 1900 Sigmund Freud zur Analogie des menschlichen Gedächtnisses gereichte ist die Wachstafel, jenes antike Medium zur Informationsspeicherung, das sich durch seine Lösch- und Wiederbeschreibbarkeit auszeichnete und nicht nur in seinem Format, sondern auch in dieser Eigenschaft als Random Access Memory an den ephemären, also flüchtigen Zustand elektronischer Datenverarbeitung erinnert.⁴⁴ "[Z]ur Definition der Seele bot sich alsogleich die Wachstafel an, jene tabula rasa, in die die Griechen mit einem Schreibgriffel ihre Notizen und Briefe einritzten. So kam als Fluchtpunkt der neuerfundenen Seele schließlich denn doch - in der Verkleidung einer Metapher, die eben keine bloße Metapher war - die neue Medientechnik zur Sprache, die diese Seele hervorgerufen hatte."⁴⁵

Die Wachstafel optischer Eindrücke heißt Photographie. Henri Bergson verwehrt sich etwa gleichzeitig zu Sigmund Freud in seinem Klassiker *Materie und Gedächtnis*, dagegen, "daß zwischen dem *Sein* und dem bewußten *Wahrgenommenwerden* der Bilder nur ein Unterschied des Grades und nicht des Wesens ist" und wehrt sich gegen die Vorstellung, "[...] daß man sich die Wahrnehmung als eine Art photographischer Ansicht der Dinge vorstellt, welche von einem bestimmten Punkte mit einem besonderen Apparat - unserem Wahrnehmungsorgan - aufgenommen wird, um alsdann in der Gehirns substanz durch einen unbekanntem chemischen und psychischen Vorgang entwickelt zu werden. Aber warum will man nicht sehen, daß die Photographie, wenn es überhaupt eine Photographie ist, von allen Punkten des Raumes aus im Innern der Dinge schon aufgenommen und schon entwickelt ist?"⁴⁶

⁴⁴ Siehe Milos Vec, Such und find. Elektronische Dokumente im wissenschaftlichen Text, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 14 v. 17. Januar 2001, N6

⁴⁵ Friedrich Kittler, Vorlesung *Optische Medien*, Ruhr-Universität Bochum, Institut für Theater-, Film- und Fernsehwissenschaften v. 9. April 1990. Siehe auch Aleida Assmann, Die Schrift und ihre Materialien, in: Schrift-Stücke. Informationsträger aus fünf Jahrtausenden, Katalog der gleichnamigen Ausstellung der Bayerischen Staatsbibliothek u. de. Bayerischen Hauptstaatsarchivs, München Juli-September 2000, 11-25

⁴⁶ Henri Bergson, *Materie und Gedächtnis*. Eine Abhandlung über die Beziehung zwischen Körper und Geist, Frankfurt a. M. / Berlin / Wien 1982;

Bergson imaginiert eine Photographie, die Licht bleibt, solange die Platte fehlt, auf der das Bild aufgefangen wird. "Unsere Zonen der Indeterminiertheit übernehmen sozusagen die Rolle dieser Platte. Sie <...> bewirken nur, daß die reelle Wirkung durchgeht und die virtuelle bleibt" <ebd., 318>. An dieser Stelle wird der Bildschirm technisch: Freud definiert in seiner "Notiz über den `Wunderblock´" (1925) denselben als "gleichsam ein materialisiertes Stück des Erinnerungsapparats"⁴⁷ - Metapher oder Vorbild(ner) der menschlichen Psyche selbst? Mit Wachswalze und Wachsplatte werden schließlich auch akustische Signale reproduzierbar, verwaschen aber in jedem Prozeß der Aktualisierung - die Grenzen der Mechanik zur trägheitslosen magnetischen Speicherung.

Die "Rolle" des Buches

Die Rolle, die das Buch als Speichermedium spielt, ändert sich mit dem Kodex, auch wenn Computerinterfaces wieder auf die antike Papyrusrolle zurückkommt (*scroll*) - kein reiner Formatwechsel, sondern auch ein Medienwechsel im Sinne von Hardware: Pergament statt Papyrus.⁴⁸ Die eigentliche Medienbotschaft liegt in diesem Umbruch: „In der Spätantike hatte der Kodex, gut ablesbar am byzantinischen Kulturkreis, vor allem Speicher- und Tradierungsfunktion", im Unterschied zur kommunikationsbetonten Rolle.⁴⁹

Die Faltbarkeit der Buchseiten ist im Abendland eine kulturtechnische Form: der Kodex, metonymisch übertragen aus dem lateinischen *caudex* (die Baumrinde). Erst mit dem Kodex "als kulturtechnisches Signal"⁵⁰ werden Bücher buchstäblich handhabbar und damit interaktiv (oder in Rückkopplung) lesbar, ermöglichte diese Form von Handhabung "gleichzeitiges Abschreiben, Exzerpieren, Vergleichen, kurz: aktive Auseinandersetzung mit einem Text" (ebd.). Nach dem Vorbild der zusammengehefteten Wachshefte aus Holz erlaubt der Kodex aus nicht-rissigen Pergamentblättern die nonlineare, diskrete Adressierbarkeit von Textabschnitten - Orientierung und Navigierbarkeit. Alan Turing hat daran erinnert, als er die Speicherfrage von Computern anspricht.⁵¹ Der Computer rechnet mit Stromspannungswerten und nicht mehr mit Buchstaben, auch wenn es oberflächlich (auf Interfaces) noch so scheinen mag. Und diese Zahlen dringen als Numerierung von Seitenzahlen erst dann in Bücher ein, als die Form des Kodex das Blättern erlaubt; nun beginnt eine alphanumerische Doppexistenz, die indes in Europa noch lange auf ihre Integrierung harrt. Gekoppelt an (von Münzprägung abgesehen) erste identische Serienprägung der Kulturgeschichte, den

hier zitiert nach dem Auszug in: Engell u. a. (Hg.) 1999: 308-318 (317)

⁴⁷ Wiederabdruck in: Engell u. a. (Hg.) 1999: 377-380 (377)

⁴⁸ Werner Faulstich, Das Medium als Kult. Von den Anfängen bis zur Spätantike, Göttingen (Vandenhoeck & Ruprecht) 1997, 257. Präziser Otto Pächt, Buchmalerei des Mittelalters. Eine Einführung, München (Prestel) 1984, 14 f.

⁴⁹ Faulstich 1997: 264

⁵⁰ Wittmann 1991: 15

⁵¹ Turing 1947/1987: 186 f.

Buchdruck Gutenbergs, wird diese Numerierung auch in der Reproduktion standardisiert und damit zum Massenmedium im wohldefinierten Sinne.⁵²

INTERPOLATION: DAS MITTELALTER ALS VORTECHNISCHE EPOCHE

Es ist ein terminologischer Anachronismus, wenn Kulturtechniken vergangener Epochen wie technische Medien adressiert werden. Unter *Medien vor den Medien*⁵³ werden dabei - wie das Unwort der "Medialität" - Dinge oder eine Kopplung von Dingen verstanden, die keinen unmittelbaren technischen Charakter vorweisen, aber die Prozessualität nachrichtentechnischer Medien - Übertragung, Störung, Speicherung, beherrschen. Aus der Nachrichtentheorie des 20. Jahrhunderts resultiert eine retrospektive Aufmerksamkeit, die sie derart aufscheinen läßt, als "Initiierungsmomente der Wissensbildung durch Medientechnik"⁵⁴.

Die Nennung vortechnischer Kommunikationspraktiken dient nicht dem Zweck, an ihnen bereits medienkulturelle Züge nachzuweisen, sondern um sie davon unterscheidbar zu halten. Erst in der Epoche des Umbruchs von vortechnischen zu technischen Kommunikationsformen wird retrospektiv Medienwandel zum einsichtigen Kriterium. Aus der Perspektive des modellbildenden Mediums der Gegenwart wird augenfällig, was vortechnischen Epochen zum technologischen Medienbegriff fehlt: die operative Verschränkung von Technik, Logik und Mathematik.

Der Mediävist Ernst H. Kantorowicz hat ausdrücklich dafür plädiert, in der Analyse kultureller Tradition die "Kanäle der Überlieferung" zu durchleuchten: ein Kernbegriff von Medienwissenschaft, wenn er nicht ideengeschichtlich, sondern nachrichtentechnisch begriffen wird. Es sind die *channels of communication*, die Shannons Definition zufolge das eigentliche Medium darstellen: "Der Kanal ist nur das Mittel (*medium*), das benutzt wird, um das Signal vom Sender zum Empfänger zu übertragen."⁵⁵

Königsurkunden werden durch avancierte Mediävisten zu "Medien" eines sozialen Zusammenhangs deklariert⁵⁶; "man stiftet Gesellschaft, wenn man Zeichen austauscht"⁵⁷. Genau hier liegt die Differenz zum nachrichtentechnischen Medienbegriff, der die Übermittlung von Signalen auf der operativen Ebene, also gerade nicht semantisierte Zeichen verhandelt. Die spätmittelalterliche Konstruktion von Herrschaft verlief als

⁵² Siehe Friedrich Kittler, Am Ende der Schriftkultur, in: xxx, 289-300 (291)

⁵³ Siehe den gleichnamigen, von Ana Ofak und Friedrich Kittler herausgegebenen Tagungsband, Paderborn (Fink) 2006

⁵⁴ So die Arbeitshypothese des Workshops *Medien vor den Medien - Übertragung, Störung, Speicherung bis 1700* am Hermann von Helmholtz-Zentrum für Kulturtechnik der Humboldt-Universität zu Berlin (Juli 2004)

⁵⁵ Claude Shannon, Mathematische Theorie der Information, xxx

⁵⁶ Auf der Diplomaten-Tagung in Meissen (Oktober 2000) sprach der Monumentalist Michael Lindner über "Diplomatik als Medium"

⁵⁷ Umberto Eco, zitiert im Beitrag von Michael Lindner, Urkundeneditionen und Regestenwerke als quellenerschließende Grundlagenforschung, in der Broschüre: Monumenta Germaniae Historica. Regesta Imperii, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften 2003, 11-17 (12)

formelhafte Verschriftlichung von Ansprüchen. Doch rhetorische Formeln sind noch keine Algorithmen, und Urkunden keine Artefakte, die das, was ihnen aufgeprägt wurde, auch zu vollziehen vermögen. Eine Grundbedingung für die Emanzipation techno-logischer Medien, die Loslösung der symbolischen Operatoren vom Modell menschlicher Vollzugsorgane, ist dem Mittelalter fremd.

Ein Begriff wie "Medialität" macht für kulturtechnische Praktiken in Antike, Renaissance und Barock Sinn; das Mittelalter bleibt hier eingeklammert, buchstäblich *epoché*. Zwischen antiker Nachrichtentechnik, die (so Polybios) mit Lichtkodierung einer diskreten Buchstabenmatrix operierte⁵⁸, und der (früh)neuzeitlichen Experimentierung von Signalströmen unterhalb der für Menschen bewuften Wahrnehmungsschwelle (Mersenne, Euler, Fourier) wird faßbar, was mittelalterliche Boten von Medien trennt: die Loslösung von reinen Ausweitungen des Körpers.

Das Medien(?)ereignis der Handschrift

Im Handschriftenlesesaal der Klosterstiftsbibliothek St. Gallen gibt sich in Form der Handschrift Kodex 915 die Realität frühmittelalterlicher Annalistik zu sehen. Sichtbar werden als plastische Eindrücke die Lineaturen, mit denen die Pergamentblätter vorweg versehen wurden (samt den Einstichen der Zirkel, die dieses Werk vollzogen, *pointure*). Im Unterschied zu diskursiven Texten fügt sich die tabellarische Struktur von Annalen in diesem Zeilenraster wie geplant ein. Hier korrespondiert das nicht-historiographische Format der Tabelle mit der Form ihres Eintrags. Am Ende schießen vorweg eingetragene Jahreszahlen optional über das Gegenwartsbedürfnis hinaus, sie bleiben leer, wartend auf Variablen wie Speicherplätze in einem Computer

An sich sind die Materialität mittelalterlicher Urkunden und der Schauplatz des Manuskripts kein medien-, sondern vielmehr kulturtechnischer Gegenstand von *material philology*. In den technologischen Medienzustand werden sie erst durch Digitalisierung gesetzt. Eine der wichtigsten mittelalterlichen Dichtungen Englands kehrt zurück als virtuelles Facsimile: "The Electronic Beowulf" aus den Beständen der National Science Foundation in der British Library, Unter der *online*-Adresse <http://www.uky.edu/~kiernan/welcome.html>. Viele andere solcher Links auf elektronische Manuskripte sind im Internet längst wieder verloschen, unauffindbar im virtuellen Nirwana: ein Indiz für die Flüchtigkeit elektronischer Dokumente, im harten Gegensatz zur dauerhaften Materialität eines mittelalterlichen Pergaments. Einmal bis auf die kleinsten Bildelemente (also Pixel) hin digitalisiert wie einst die gesprochene Sprache durch die *stoicheia* respektive *elementa* des Vokalalphabets, eröffnen sich genuine Optionen der computergestützten Analyse: etwa die extreme Vergrößerung einzelner Buchstaben, die durch automatisierte *pattern recognition* zu Gruppen versammelt werden können. *Image-based image retrieval* ist gerade deshalb so leistungsfähig, weil es nicht philologisch, sondern alphanumerisch operiert. Dem geht

⁵⁸ Volker Aschoff, Geschichte der Nachrichtentechnik, Bd. 1 und 2, Berlin et al. 1984 / 1987

medienarchäologisch die Faksimilierung mittelalterlicher Urkunden im Kupferstich oder in der Urkundenphotographie voraus.

Wie schreibt sich im elektronischen Zeitalter das Gedächtnis der Manuskriptkultur - fortwährend oder als Transsubstantiation?⁵⁹ Virtualisierung ist hier im präzisen medienwissenschaftlichen Sinne gemeint: "Technically speaking, the term 'virtual reality' is most commonly used to refer to systems that offer visual, auditory, and tactile information about an environment that exists as data in a computer system rather than as physical objects and locations."⁶⁰

Eine kritische Mediävistin reflektiert diese Möglichkeitsbedingung ihrer eigenen Forschung: "It is a paradox, but surely no coincidence, that this book about the fetishization and empowerment of the book, or of alphabetic writing in codex form, came into being electronically as a text fleetingly 'written' in pixel letters on a video screen [...]. The dematerialization of writing that has been made possible by the computer revolution initially aroused feelings of alienation or disconnection from the text I was producing."⁶¹

Im Mittelalter leiteten gerade naturwissenschaftliche Texte ihre Autorität primär vom Namen antiker Autoren ab. Genau dies ändert sich in der Neuzeit, wenn in der Mathematik der Verweis auf einen Namen "kaum mehr als eine Art ist, Theoreme oder Satzgruppen zu benennen"⁶² - ein Effekt des körperfernen Buchdrucks.

Material philology versteht sich (im Unterschied zur Medienphilologie der Digital Humanities) als "the direct study of literary works or texts of all kinds considered directly in their historical condition, as medieval artifacts unmediated by modern editions"⁶³ - also gerade unter Umgehung ihrer Drucklegung in der kritischen Edition, sie also als Monumente eher denn als historische Dokumente lesend. Editionstechnisch resultiert daraus - explizit bei B. Cerquilini - der Verzicht auf eine gedruckte Version zugunsten einer Computer-Edition.⁶⁴ Indem die Hypertextualität des

⁵⁹ Klaus Bartels, *Erinnern, vergessen, entinnern. Das Gedächtnis des Internet*, in: Lab. Jahrbuch 2000 für Künste und Apparate, hg. Kunsthochschule für Medien Köln gemeinsam mit dem Verein der Freunde der KHM, Köln (König) 2000, 7-16 (9), unter Bezug auf: Ulrich Schmitz, *Schriftliche Texte in multimedialen Kontexten*, http://www.linse.uni-essen.de/papers/schrift_Texte.htm

⁶⁰ Elizabeth Reid, *Virtual Worlds: Culture and Imagination*, in: Steven G. Jones (Hg.), *CyberSociety: Computer-mediated communication and community*, London (SAGE) 1994, 164-183 (164)

⁶¹ Laura Kendrick, *Animating the Letter. The Figurative Embodiment of Writing from Late Antiquity to the Renaissance*, Columbus (Ohio State UP) 1999, „Introduction“, 1

⁶² Foucault 1999: 40

⁶³ Stephen G. Nichols, *Why Material Philology?*, in: *Zeitschrift für deutsche Philologie* 116 (1997), Sonderheft *Philologie als Textwissenschaft. Alte und neue Horizonte*, hg. v. Helmut Tervooren u. Horst Wenzel, 10-30 (12)

⁶⁴ Ingrid Bennewitz, *Alte "neue" Philologie? Zur Tradition eines Diskurses*, in: Tervooren / Wenzel (Hg.) 1997: 46-61 (52)

Computers heute wieder Texteditionen erlaubt, die der mittelalterlichen Instabilität in der Textualität selbst entsprechen, wird der Computer zum Medienarchäologen des Mittelalters im aktiven Sinne. Erstaunlicherweise vermag das in seiner Logik und Algorithmik unerbittlichste Symbolverarbeitungsmedium die un-ordentliche Welt des Analogen zu enthüllen - um den Preis einer vollständigen Transformation der Zeichenwelt.

Historische Dokumente werden durch Digitalisierung re-monumentalisiert: "Unter Bedingungen technischer Medien begreifen die Historiker, daß ihre Quellen durch Historisierung - etwa durch die Edition mittelalterlicher Handschriften - lediglich ins homogene Medium Gutenbergs überführt worden sind. Wenn aber solche Handschriften, also Aussagen im Sinne der Diskursanalyse, mit ihren Schriftzügen und Miniaturen, also Materialitäten im Sinn der Mediengeschichte, konstitutive Einheiten bilden, sind sie keine Dokumente, sondern multimediale Monumente, wie allerdings erst die Digitaltechnik sie archivierbar gemacht hat. Anstelle eines chronologischen Handschriftenstammbaums, um den es Historikern und Editoren des 19. Jahrhunderts ging, tritt die Kopräsenz aller Handschriften in einem digitalen Museum."⁶⁵

Dieses Museum findet inzwischen als Bildschirmdisplay statt: "Hypermedia is the term used to denote a superset of hypertexts that includes other media objects such as graphics and sound. <...> A hypertext document can only be presented on a computer screen. It can mimic a book <...>. This semblance, however, masks hypertext's radical departures from this tradition. Hypertext's restructuring of information signals the collapse of the page as a physical delimiting agent and the end of the book as a unit of physical enclosure."⁶⁶

Mit den Aussagemöglichkeiten der Digitalisierung stehen auch vor-Gutenbergsche Schrifttypen mit gebrochenen Fonts wieder zur Verwendung. "Die Posthistoire der Fraktur kann beginnen."⁶⁷ Inverse Medienarchäologie: Medien als "Archäologen" fungieren ebenso beim Durchschauen von Palimpsesten (Infrarot-Urkundenphotographie); holographische Verfahren dienen derzeit der altorientalischen Keilschriftentzifferung. Das altenglische Heldenepos Beowulf wird so interaktiv: "Click the highlighted box on the toolbar to highlight areas of special interest on folios, such as readings restored by the Thorkelin transcripts, readings covered by binding frames but now revealed by fiber-optic backlighting, or scribal erasures and corrections."⁶⁸

Die digitale Option, die auf binärer Ebene alle mittelalterliche Multisensorik körperlicher Sinneskanäle unterläuft, liegt in der Repräsentation materiell

⁶⁵ Friedrich Kittler, Museen an der digitalen Grenze, Typoskript, 6; publiziert unter dem Titel: Museums on the Digital Frontiert, in: Thomas Keenan (Hg.), The Ends of the Museum, Barcelona (Fondacion Tapiès) 1996, 67-80

⁶⁶ Lily Díaz, A Simultaneous View of History: The Creation of a Hypermedia Database, in: Leonardo 28, Heft 4 (1995), 257-264 (259)

⁶⁷ Peter Rück, Die Sprache der Schrift. Zur Geschichte des Frakturverbots von 1941, in: Homo scribens, Tübingen 1993, 231-272 (262)

⁶⁸ <http://www.uky.edu/~kiernan/eBeowulf/main.htm>

vorliegender Texte in elektronischer Form. Und das nicht nur, indem einer edierten Textvariante ein PDF des eingescannten Manuskripts beigegeben wird; vielmehr wird der Text selbst als XML-Format in seinen physischen Eigenschaft präsentiert, mit all seinen Unterbrechungen. Zugleich aber wird die Trennlinie zwischen Multimedialität heute und mittelalterlicher Multisensorik deutlich. Heute nämlich integriert ein und dieselbe universale Maschine alle technischen Kanäle, indem es sie gleichrangig *bit*-weise verrechnet.

Taktung von Kultur: die Uhr

Historische Zeit ist eine symbolische Behauptung; reale physikalische Zeit aber waltet als zeitkritisches, weil für den Ablauf der Prozesses entscheidendes Moment in die Maschinen selbst. Technische Medien im Zeitalter ihrer Elektronisierbarkeit sind *Zeit-Apparaturen*: "Die Zeit verhält sich zur Uhr, wie das Denken zu den Medien. Die Uhr 'enthält' gewissermaßen die Zeit, wie die Medien das Denken 'enthalten', da Zeit nicht ohne Uhr wahrnehmbar wäre und Gedanken wären nicht vermittelbar ohne Medien. <...> Damit ist die Uhr das spezifische Medium der Zeit <...> auf deren Takt unsere Wahrnehmung von Medien beruht. Damit Medien aber in der Wahrnehmung funktionieren, muß sich die zeitliche Technik der Medien unsichtbar machen, da wir sonst keine Kontinuität, sondern nur technische Veraktung wahrnehmen würden."⁶⁹

Das kulturtechnische Dispositiv für die Erfindung der mechanischen Uhr ist zunächst die Taktung von religiösem Ritus, Liturgie und monastischer Regel.

Die Skala, eine symbolische Notation, macht Zeit relativ exakt ablesbar. Was Präsokratiker als kosmisches Urprinzip formulieren, nämlich die Differenz eines schon vom *alpha privativum* her gedachten *apeiron* gegenüber einem Einschnitt der Zahl, vollzieht sich hier als Uhr: die Regelung und Begrenzung der als unendlich und unbegrenzt gedachten Zeit.

Anaximander von Milet setzt im präsokratischen Griechenland den Gnomon-Stab zur exakten, stundenweisen Umrechnung des kontinuierlichen Sonnenstandes in diskontinuierliche Zeitwerte - eine Geometrisierung der Zeit; die Zwölftteilung selbst aber ist der babylonischen Astronomie entlehnt.⁷⁰ Vom relativen Zeitbezug zur Sonne löst sich die Uhr in einem Akt der Abstraktion; die Zeitmessung durch Klepsydrn, also Wasseruhren, nimmt der Zeitanzeige ihren Abbildcharakter und wird selbst zur *time base*. Nicht mehr die Natur des Lichts gibt den Tag an, sondern eine Technik erobert sich auch die Möglichkeit der Zeitmessung in der Nacht - ein negentropischer Akt, der Kulturmomente setzt; negentropisch schon deshalb, weil etwa im Öllicht

⁶⁹ Michael Treutler, Allokation von Medien-Zeit, <http://www.cafe-diem.de/treutler/studium/medienzeit/kapitel3.htm>; Zugriff Juni 2005

⁷⁰ Michel Serres, Gnomon. Die Anfänge der Geometrie in Griechenland, in: ders. (Hg.), Elemente einer Geschichte der Wissenschaften, Frankfurt/M. (Surhkamp) 1980

die vergehende Zeit sich am Verbrauch, dem Verzehr des Öls selbst mißt:

Bei Feueruhren ist das Vergehen der Zeit bildhaft, da sich der Brennstoff scheinbar ganz verflüchtigt und durch diesen Prozeß das Vergehen von Zeit anzeigt. Das Begrenzende hier ist genau die Geschwindigkeit, mit der dieser Verbrennungsprozeß abläuft. Es findet eine endotherme Reaktion bei der chemischen Umsetzung der Stoffe Wärmeenergie und Licht statt, die für die Zeitmessung allerdings nur nebengeordneten Charakter besitzen. Der Punkt, auf den es ankommt, ist der Verbrauch des Brennstoffes pro Zeiteinheit.⁷¹ Hier deutet sich an, was Norbert Wiener später (in Anlehnung an Leo Szilards Aufsatz "Über die Entropieverminderung in einem thermodynamischen System bei Eingriffen intelligenter Wesen" von 1929) zur Unterscheidung von Information gegenüber Energie und Materie bewegt und was für die Operationen des Computers bestimmend ist: Für den Ablauf des Prozesses ist nicht mehr der Energiehaushalt entscheidend, sondern die Zeit-Information. Das Maß für die Zeit ist in physikalischen Systemen die zunehmende Entropie, eine thermodynamische Fortentwicklung des Sanduhr-Modells als Dispositiv.

Mit der Loslösung der Zeitmessung von natürlich-zyklischen Zeitvorgaben (Sonne, Mond) ist die Uhr keine schlichte Prothese des Menschen mehr. Die Uhr deutet McLuhan als sinneserweiterndes Werkzeug des Menschen, doch ist das Uhrwerk keine Verlängerung eines Organs und selbst kein Organismus, sondern ein Mechanismus, der nur im autopoietischen Einklang mit seinen technischen Regeln fehlerintolerant funktioniert. "Im Gegensatz zum Werkzeug und anders als dieses wirkt das Instrument nicht auf die Stoffe ein: Es ist ein Modell und ein Modus der Kontrolle."⁷² Damit stellt die Uhr eine kulturtechnische Eskalation hin zu Medium nach eigenem Recht dar, analog zur Turing-Maschine, die als Ausweitung der Kognition selbst zu beschreiben ist. Im Computer als von-Neumann-Architektur, also in die reale, weil zeitverfallene physikalische Welt implementiert, laufen Turing-Maschine und künstliche Zeit-Taktung ineins.

Wird im Vorderen Orient und am Mittelmeer noch mit Licht und Wasser gemessen, sind Kulturen in kühleren und dunkleren Breiten zur Entwicklung alternativer Zeitmeßtechnologien genötigt. Gefrorenes Wasser läßt keine kontinuierliche Zeitmessung zu, sondern hebt sie auf. Das Mittelalter setzt auf die Sanduhr zur Messung kurzer Zeitabschnitte, etwa die 30 Minuten für die Seefahrt zur Wachablösung und zur Messung durchfahrener Strecken. Der medienepistemische Moment der Sanduhr liegt im Verhältnis der Sandkorngröße zum Durchmesser der Verengung proportional zur Schwerkraft als Antrieb des Ablaufs. Erst daraus errechnet sich die bestimmte Menge Sand pro Zeiteinheit: ein stetiger Vorgang, der dennoch aus kleinsten Partikeln und ihren Sprüngen besteht. Schrieb Archimedes von Syrakus einst ein Sandbuch, um sich der Frage der Berechenbarkeit von Sandkörnern auf der Welt zu stellen, so bietet die Sanduhr ein Medium der Messung von Sand durch die Zeit. Am

⁷¹ Ein Argument von Julian Röder, *Die Zeitmaschine*. Seminararbeit zur Lehrveranstaltung *Zeitkritische Medien*, Seminar für Medienwissenschaft, Humboldt-Universität zu Berlin, Wintersemester 2004/05

⁷² Serge Moscovici, *Versuch über die menschliche Geschichte der Natur*, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1990, 220

Flaschenhals der Sanduhr aber sitzt unverhofft Maxwells Dämon, der um die Bewegung jedes einzelnen Teilchens weiß.

Mit der hemmwerkregulierten Räderuhr aber wird die Maschine aktiv und steuert ihrerseits Diskurse. Zunächst ist es ein Bedürfnis der Benediktinerklöster, die sieben Perioden der Andacht eines Tagesablaufs einer präzisen Regelmäßigkeit zu unterwerfen - durch akustische Signale, im Glockenwerk. Papst Sabinian (im Amt 604-606) schreibt das öffentliche Läuten der zwölf Tagesstunden vor, ein erstmals nicht mehr (nur) optisch, sondern primär akustisch übertragenes Zeitsignal im zeitbasierten Medium der akustischen Schwingungen. Hier aber ist die Uhr noch nicht ein zeitmessendes, sondern vielmehr zeitstrukturierendes Element.⁷³ Bischoff zählt zu den "Mitteln, deren sich die ältesten Völker beim Zählen bedient haben", auch "die Paternoster der Katholiken und Muhamedanen", "ob sie gleich zu einem andern Zweck, als dem des Rechnens erfunden und eingeführt worden" <Bischoff 1804 / 1990: 20>. Neil Postman nennt für das epistemologische Umschlagen von ritueller zu profaner Taktung seinerseits ein Datum, das Jahr 1370, als der französische König Karl V. anordnet, daß alle Bürger von Paris ihre Privat-, ihr Geschäfts- und Arbeitsleben nach den Glocken des Königlichen Palastes ausrichten sollen, die alle 60 Minuten schlugen. Auch die Kirchenguhren von Paris werden fortan unabhängig von kanonischen Stunden danach gestellt - mithin ein medienarchäologisches Datum für das Ende des Mittelalters. Eine der ersten noch erhaltenen Uhrwerke in der Kathedrale von Salisbury von 1386 wird von einem sich senkenden Gewicht angetrieben und läutet die Glocken stundenweise, aber noch ohne Ziffernblatt. In der Epoche der Radartechnik aber werden momentane Standorte von Flugobjekten nach Stunden- und Minutenposition vom Kathodenstrahlbildschirm abgelesen - die zeiträumliche Relativierung des Uhrzeigers selbst.

Die mechanische Uhr wurde zum Dispositiv der standardisierten Produktion und der regelmäßigen Arbeitszeit - Kriterien, die für den Buchdruck zutreffen und das technischen Medium überhaupt erst definieren.⁷⁴ "The clock, not the steam-engine, is the key-machine of the modern industrial age."⁷⁵ Verschärfend schreibt McLuhan in *Understanding Media* (1964): "The clock and the alphabet, by hacking the universe into visual segments, ended the music of interrelation. The visual desacralizes the universe." Doch der Begriff der "mechanischen Uhr" (wie ihn Mumford zentral einführt) ist unpräzis, insofern wir es zwar mit einem Chassis, einer Halterung zu tun haben, in sich mechanische Elemente bewegen, doch bewegliche Komponenten kennen wir auch an anderen Uhrentypen. Sanduhren und Klepsydrren dagegen beruhen nicht auf mechanischen Teilen, sondern auf der einfachen Verschiebung der verwendeten Stoffe, damit den Gesetzen der Thermodynamik näher als der Newtonschen Physik, deren mechanistisches Weltbild Reversibilität und Wiederholung suggeriert. Die Automatisierung der Zeitanzeige autonomisiert sie als informationellen Prozeß und zeitigt ihrerseits kybernetische Ansätze der Selbstregulierung (Rückkopplung).

⁷³ Postman 1992: 22

⁷⁴ Lewis Mumford, *Technics and Civilization* [1934], New York (Harcourt, Brace Jovanovich) 1963

⁷⁵ Mumford 1934: 14

Umso eklatanter ist der nach seinem submarinen Fundort vor der Insel Antikythera benannte Mechanismus, der 1903 als deformierter Klumpen mit Bronzeteilen zutage kam - Entropie am Zeitmeßgerät selbst. Bis zur Unkenntlichkeit korrodiert, rekonstruierte hier im vielfachen Sinne Medienarchäologie mit Röntgenmethoden ein Zahnradgetriebe aus hellenistischer Zeit, das nun mit den Statuen der Klassik im Nationalmuseum von Athen konkurriert, sich aber als technologisches Medium im Unterschied zu Plastiken nicht unmittelbar ästhetisch, sondern erst im operativen Vollzug entbirgt. Medien zeitigen einen neuen Typus von Objekten, die sich gegenüber den klassischen Artefakten der Kultur autonomisieren; die funktionsfähige Nachbildung im Deutschen Museum München steht den antiken Original nämlich archäo-logisch ebenso nahe wie seine verklumpte Hardware. Derek de Solla Price interpretiert das System als astronomisches Rechengerät. Dieses gerne als archaischer Computer bezeichnete Artefakt fungiert im Sinne der Komputistik: ein Instrument der Kalenderberechnung, wie es schriftlich von Archimedes überliefert ist, ausgestattet mit einem Differenzial, wie es erst 1575 wiedererfunden wird. Damit ist an diesem technischen Artefakt, das seinerseits Zeit vorgibt, anders als unmittelbaren Kulturtechniken eine Zeitlichkeit nach eigenem Recht am Werk, die sich keiner linearen historischen Entwicklung fügt, sondern eine Eigenlogik fortschreibt: Das Zahnrad funktioniert als Zahnrad auch unantik, nämlich je gegenwärtig. Für medienarchäologische Zeitlichkeit von technischen, logischen und mathematischen Objekten gilt, daß sie langfristig stabil bleiben und den jeweiligen kulturellen Epochen, die sie ummänteln, ihre Eigengesetze vorschreiben. Änderung schiebt hier als sprunghafte Eskalation, getrieben von diskursiven Neuwahrnehmungen non-diskursiver Mechanismen.

Johannes Kepler vergleicht die Himmelsmechanik nicht mit einem göttlichen Gefüge, sondern vielmehr mit einem Uhrwerk. René Descartes hält die letztendliche Generierung von Früchten eines Baumes für ebenso natürlich und ebensowenig künstlich wie die Fähigkeit einer Räderuhr, die Zeit zu nennen. De La Mettrie hat keine Hemmung, den menschlichen Körper als Uhrwerk zu denken. In dem Moment, wo das Universum vielmehr als Uhrwerk betrachtet wird, wird auch die Uhr selbst ein Automat ohne göttlichen Autor. Gottfried Wilhelm Leibniz' Monaden sind gleichsam von einer *master clock* synchronisiert. Robert Boyle modelliert das Universum gleich "einer seltenen Uhr, etwa der des Straßburger Münsters, in der alle Dinge so klug ersonnen sind, daß sie, nachdem die Maschine einmal in Gang gesetzt ist, nach dem ursprünglichen Entwurf des Erbauers von alleine funktionieren und die Bewegungen <...> keine besonderen Eingriffe von seiten des Erbauers oder irgendeines von ihm beauftragten vernunftbegabten Wesens erfordern." Hier tut sich die ganze Differenz zwischen Werkzeug, Instrument, Maschine und Automat auf. Die Welt als Uhrwerk ohne Uhrmacher zu denken aber stößt an die Grenzen der philosophischen Aufklärung. Alan Turing läßt seine Maschine nur das Berechenbare berechnen; diskrete Taktung ist für die in reale operative Welt implementierte Rechnung namens Computer (als strikte sequentiell operierende von-Neumann-Architektur) Bedingung. Gilbert Ryle beginnt demgegenüber auch das "Nichtuhrwerk" zu denken.

An dieser Stelle blitzt ein medienarchäologisches Momentum auf: eine Mediengeschichte der Uhr, also eine narrative Zeitordnung, wird durch die getaktete Uhr als Information von Zeit zugleich infrage gestellt, ein konkurrierendes Zeitmodell. Christiaan Huygens' Pendeluhr hat Zeitmessung bis auf Sekundenebene elementarisiert; das Doppeluhr-Experiment von 1655 hat die Physik selbst in ihrem Dasein einer vermessenden Zeitlichkeit unterworfen - einer Zeit, die nicht die der emphatischen Historie ist, sondern eine Welt mikrozeitlicher Ökonomien der Synchronisation eröffnet.⁷⁶ Martins Heidegger schaltet in Paragraph 80 von *Sein und Zeit* (1927) nicht von ungefähr ausgerechnet im Uhren-Kapitel von fundamentalontologische auf positivistisch-kulturhistorische Beschreibung um. Heideggers Dilemma: "Eine Geschichte, die ja wesentlich Zeit ist, überkreuzt sich mit jener anderen Geschichte, die die Maschinen der Zeitmessung selber durchlaufen. Uhren sind ontische, also der Fundamentalontologie unterworfenen Apparate, die gleichwohl geschichtlich unterschiedene Ontologien zeitigen."⁷⁷ Kittler weist Heidegger nach, daß dieser (immerhin ehemaliger Mathematikstudent) "die Linie von Platon über Aristoteles bis Hegel mit der Linie von Ptolemäus über Kepler zu Huygens nicht korrelieren kann" <236>, doch dies liegt genau an der Unmöglichkeit einer historischen Medienarchäologie. Medienarchäologie geht nicht vollständig im Modell der Historie auf oder sie ist nicht; dies resultiert nicht in einer posthistorischen Ästhetik, sondern in einer Wahrnehmung dessen, daß beide Modi ein gemeinsames Interesse haben: Vorgänge in der Zeit, das Zusammendenken von Vergangenheit respektive Abwesenheit und Zeit, aber eben auch alternative Formen, unterschiedliche Niveaus und verschiedene Modi der Zeitschreibung. Aristoteles hat Zeit und Zahl ursächlich zusammengedacht - und damit die Irritation der Erzählung, an der sich die Bruchstelle von Historie und Medienarchäologie schon graphisch abzeichnet, formuliert.

Die Waagherrung der Räderuhr ist läßt ein, das Wesen eines Mechanismus als medienepistemogenes Ding zu erhellen; die Beschreibung ihres historischen Moments läßt zugleich methodische Implikationen der Medienarchäologie an ihr reflektieren.

Das zeitgebende (zeittaktende) Objekt des mechanischen des durch Hemmung betriebenen Uhrwerks fügt sich zunächst nicht dem technikhistorischen Erfindernarrativ: "Kein Eintrag in einer Chronik, kein erzählender Bericht, keine Konstruktionsbeschreibung machen die Erfindung zu einem datier- oder lokalisierbaren Ereignis"⁷⁸, also nicht eintragbar in den Zeit/Raum der Historie. Denn hier wird eine andere Zeitordnung durchgesetzt, die asymmetrisch zur Zeitökonomie der Historie sich verhält. Womit plastisch wird, daß Medienarchäologie nur bedingt einer historischen Erzählung unterworfen werden kann; sie steht einer Taktung des Archivs näher, insofern beide Bereiche (die Zeit der Räderuhr, der Raum der Akten) dem Diskreten zugehören, nicht dem

⁷⁶ Siehe Arkady Pikorsky ete al., *Synchronization. A universal concept in non-linear sciences*, Cambridge (UP) 2003

⁷⁷ Friedrich Kittler, *Kulturgeschichte der Kulturwissenschaft*, xxx 2000, 235 f.

⁷⁸ Dohr-van Rossum 1995: 50

Kontinuierlichen. Digitales Taktieren der Uhrwerke, diskrete Buchstabenserien der Archive. Faßbar ist die Räderuhr als Schnittstelle von Analogem und Diskretem in der wundersamen analog/digital-Umsetzung einer energetischen Federspannung des aufgezogenenen Uhrwerks in den diskreten Takt der Sekunden und Minuten - also reine Information.

Das entscheidende Bauelement der Räderuhr im Unterschied zu vertrauten Uhrmechanismen, die Waagbalkenhemmung, "kommt in der zeitgenössischen Wahrnehmung gar nicht vor. Allenfalls rückblickend wird sie als bedeutsam, aber rätselhaft beschrieben" <von Rossum 1995: 50> - gerade weil ihr Mechanismus am Interface des Ziffernblatts auch nicht wahrgenommen wird. Technische Medien erzielen ihren Effekt durch die Dissimulation ihrer Mechanismen. "Das Auftauchen der Schlaguhren dagegen ist sofort registriert und als technisch sensationell <...> empfunden worden" <ebd.>: Wahrgenommen wird nur, was sich den Sinnen unmittelbar darbietet - der Effekt einer fortschreitenden Zeit, obgleich der Blick in die Hemmung keine Linearität, sondern vielmehr ein Pendeln suggeriert (ein erster binärer Mechanismus vor aller Elektrotechnischen +/- Polung) und sofort die Frage nach dem Energieverbrauch, der Entropie im Akt der Beobachtung, aufwirft - Maxwells "Dämon", auf den Leo Szilard dann antwortet.

Pater Alexandre, Verfasser eines uhrentechnischen Handbuchs, beschreibt 1738 den Findungsmoment analog zu Barry Powells Definition des "unknown adaptors", jenes unbekannter Wundertäters, der durch Hinzufügung von Lautzeichen das phönizische Silben- zum Vokalalphabet wandelte - eine entscheidende kulturtechnische Modifikation. "Es ist gewiß, daß derjenige, welcher zuerst das Mittel erfunden, die Zeit durch die Bewegung gezählter Räder, welche dadurch gemildert wird, daß die hin und herschlagende Unruhe solcher Wechselsweise wiedersteht, abzumessen, wenn er uns bekannt wäre, alle unsere Lob-Sprüche verdienete, allein die Geschichte" - hier noch als Kollektivsingular verstanden - "lehren uns hievon nichts gewisses."⁷⁹ Hier liegt ein Fall jener "anonymen Geschichte", mit der Siegfried Giedion sein Buch *Mechanization takes Command* untertitelt. Erst der Mechanismus der Waagbalkenhemmung erlaubt, daß "der Ablauf einer gewichtsgetriebenen Welle so gebremst und reguliert wird, daß sich deren gleichmäßige Drehung als Zeitnormal, z. B. für eine Äquinoktialstunde, eignet."⁸⁰ Damit wird die Räderuhr zum *zeitgebenden* Instrument und setzt eine von der Natur abstrahierte Zeit. In dieser Eigenschaft ist sie das Gegenstück zu Gedächtnismedien: aufgespeicherte Energie (die aufgezoene, gehemmte Metallfeder) ist ein physikalisch-energetischer Speicher, der taktweise in Information ("Zeitangabe") verwandelt wird - vergleichbar dem elektromagnetischen Relais im Einsatz für binäre Digitalspeicher. Die Zeitangabe wiederum - als Datierung - dient der Bestimmung von historischem Gedächtnis (oder Geschichte überhaupt), etwa in Archiven; deren Dokumente tragen die historische Zeit an sich nur durch Zuschreibung, durch Datierung, also extern (oder aber in der intrinsischen Materialität ihrer Beschreibstoffe und in der Software ihrer jeweiligen Sprachlichkeit, Archaismen, Schriftbilder).

⁷⁹ Zitiert nach Dohrn-van Rossum 1995: 49

⁸⁰ Dohrn-van Rossum 1995: 52

Mit komplexen medientechnischen Artefakten wie der Räderuhr mit Waaghemmung kommt die Kunst der medienarchäologischen oder besser archäographischen Ekphrasis ins Spiel: "Ohne eine solche Bremse würde sich die Drehung der Welle ständig beschleunigen. Die Hemmung wird dadurch bewirkt, daß ein auf der Welle festmontiertes oder mittels <...> Übersetzungen mit ihr verbundenes Steigrad mit einer ungeraden Zahl sägeförmiger Zähne in eine Spindel mit zwei gegenwinklig angeordneten Lappen eingreift. <...> Die Dauer der Schwingung der trägen Masse von Spindel und Waag läßt sich durch die Verschiebung von Reguliergewichten auf / dem Waagbalken verändern. <...> Die hin- und herschwingende, oszillierende Bewegung hat verschiedene bildhafte Namen für die Vorrichtung inspiriert: "Unruhe", "foliot" (von einem zitternden Blatt, zuerst bei J. Froissart, um 1370), seltener auch 'frouwen gemuete'.⁸¹

Die Kunst der Beschreibung medientechnischer Dinge erfordert zugleich die Präzision der archäologischen Ekphrasis, wie sie Johann Joachim Winckelmann zur ästhetischen Blüte trieb und damit modellbildend für eine ganze Kunst- und Literaturwissenschaft wurde; zugleich aber zeigt sich hier, wie eine Kultur um eine neue Sprache zur Beschreibung neuer Dinge ringen muß. Die klassische Beschreibungskunst entstammt der Rhetorik, ist also auf linguistische Figuren angewiesen. Demgegenüber fordert ein neuer Typus von Gegenständen einen neuen Darstellungstypus - etwa die Sprache der Mathematik oder die technische Zeichnung (das Diagramm); die Geschichte der Literatur ist auch eine Geschichte des Scheiterns in der Beschreibung technischer Dinge.⁸² Allerdings ist der verbalsprachliche Text das Medium, diese Grenzen seinerseits zu reflektieren - wie es die *Encyclopédie* von d'Alembert / Diderot in ihrer Zweiteilung aus Lexikon und Abbildungsteil illustriert. Eine Erkenntnis aus der Philologie wird damit auf das *close reading* technischer Objekte übertragbar; eine "Grundregel der Interpretation besagt, daß die Interpretation genau ihrem Gegenstand angepaßt werden muß, so daß ihre Methoden wechseln je nach der Eigenart der Texte mit denen sie es zu tun hat."⁸³ Dieser Wechsel ist bei technischen Medien umso dramatischer, wo nicht nur die Formate, sondern auch die Technologien grundlegend wechseln.

Dohrn-van Rossums technische Beschreibung der Räderuhr steht im Kontrast zu einer Beschreibung derselben aus der Frühneuzeit. Der Basler Uhrmacher Heinrich Halder versucht sich an einer Gebrauchsanleitung für die von ihm 1385 für Luzern gebaute Turmuhr: "Und so das Frouwen gemuete ze balde gat, des dich dunke, so henke di bli kloetzli vaste hin us an das redelin, und so es ze trege gat, so henke si hin in an das redelin, hie mitte macht du es hindern und furdern wie du wit."⁸⁴

⁸¹ Dohrn-van Rossum 1995: 52 f.

⁸² Siehe Hanno Möbius / Jörg Jochen Berns (Hg.), *Die Mechanik in den Künsten. Studien zur ästhetischen Bedeutung von Naturwissenschaft und Technologie*, Marburg (Jonas) 1990; ferner John Bender / Michael Marrinan (Hg.), *Regimes of Description. In the Archive of the Eighteenth Century*, Stanford, Cal. (Stanford UP) 2005

⁸³ Hermann Fränkel, *Über philologische Interpretation*, in: ders., *Wege und Formen frühgriechischen Denkens*, München (Beck) 1960, 294-312 (294)

⁸⁴ Zitiert nach: Dohrn-van Rossum 1995: 53

Exakt ist Uhrzeit erst in dem Moment, wo die Genauigkeit unterhalb die optisch wahrnehmbare Schwelle rückt. 1843 wird das elektromagnetisch angetriebene Pendel patentiert, gefolgt dann an Präzision von der Quarzuhr, wo ein elektronischer Schwingkreis an die Stelle des Pendels selbst tritt: eine völlige Medialisierung der Uhrzeit, impulsgesteuert vom Schwingquarz (1927 vom Telekommunikationsingenieur Warren Marrison in den Bell Laboratories von New Jersey erfunden).

Die Atomuhr schließlich legt den Wert der Normalfrequenz nicht mehr durch Röhren und Transistoren, sondern einen quantenmechanischen Prozeß fest - Zeitmessung durch elektrische Bestimmung der konstanten naturwertigen Eigenschwingungen von Atomen und Molekülen (Cäsium-Atomuhr). Diese Uhren werden dann ihrerseits Zeitgeber für Funkuhren, die ein Zeitsignal empfangen. Mit dem Fernsehbild wird die zeitkritische, weil auf strikter Synchronisation von Aufnahme und Übertragung beruhende Operation (seit der Nipkow-Scheibe) massenmedial wirksam.⁸⁵

Gab es in Deutschland lange Zeit noch parallel existierende, relativ zueinander sich verhaltende Regionalzeiten, erzwang erst die Durchquerung dieser Räume durch das Bewegungsvehikel Eisenbahn deren temporale Synchronisation - nicht aus Gründen der Bewegung selbst, sondern der Information (Fahrpläne). 1884 folgt die internationale Standardzeit-Konferenz in Washington; Sandford Fleming propagiert zu diesem Zweck ein elektrisches Telegraphennetz rund um die Erde, das später vom Radiosignal ab- und erlöst wird. Einhundert Jahre später wechselt dieses Zeitnetz aus dem Makro- in den Mikrokosmos. Die technische Standardisierung befördert auch einen medienepistemischen buchstäblichen Zeiteinstellungswechsel "von gleicher Stetigkeit und einem gleichen Verlauf" <Hickethier ebd., 114> - bis hin zum Begriff der "Nachrichten" als zeitkritischer Nachrichtung von Information und Aufmerksamkeit (Julian Röder).

Mechanisiert wird die Zeit zum Takt. Die Uhren, Taktgeber einer ganzen Ökonomie seit den Räderuhren der Frühneuzeit, ist in die Maschinen selbst gewandert. In der von-Neumann-Architektur des Computers ist der Quarz selbst Frequenzgeber; es zählt nicht mehr eine Uhrzeit, sondern die Taktung als zeitkritische Bedingung (*arché*) der Synchronisation von Rechenoperationen. Diese Herstellung des Datengleichlaufs numerischer Operationen ist Bedingung dafür, daß optisch-sinnliche bzw. auditive Phänomene auf der Ebene von Interfaces dem Menschen gegenüber erst zustandekommen - eine Erscheinungsebene, "die ihre elektrische Struktur verdeckt, sie unsichtbar werden läßt"⁸⁶ und gerade durch diese technisch-funktionale Dissimulation (die operative Ebene von Medien im Vollzug) erst ihren medienphänomenologischen Effekt erzielt. Diese Synchronizität ist ein definierendes Merkmal für das Funktionale sogenannter Neuer, prozeßgebundener Medien überhaupt.

⁸⁵ Zu alledem Gerhard Dohrn-van Rossum, Die Geschichte der Stunde, München (dtv) 1995

⁸⁶ Knut Hickethier, Synchron, in: Werner Faulstich / Christa Steininger (Hg.), Zeit in den Medien - Medien in der Zeit, München (Fink) 2002, 123

Teil II: Die GUTENBERG-GALAXIS

Das technische Wesen des Buchdrucks

Recht eigentlich beginnt das Zeitalter technischer Medien mit dem Buchdruck, denn dieser erfüllt zentrale Kriterien, welche technische (und nicht nur physikalische) Medien von allgemeineren Kulturtechniken (wie Ackerbau und Kalendarik) unterscheiden: "Die Wiederholbarkeit ist Kern des mechanischen Prinzips, das unsere Welt beherrscht und zwar besonders seit der Technik Gutenbergs"⁸⁷, in einer druck-technischen Eskalation antiker Münzprägung.

Die eigentliche Technik des Buchdrucks aber liegt - gegenüber der manifesten Alphabetschrift - nun gerade im Verborgenen des Buchdrucks, nicht auf Seiten des Layouts. Vielmehr meint das Neue bei Gutenberg das technische Verfahren, die Lettern selbst (nicht erst die Bücher) identisch zu reproduzieren - die wahrhaft medienarchäologische Ebene.

Bestiftete Walzen für ein Glockenspiel sind für die Uhr des Straßburger Münsters seit 1354 nachgewiesen. Diese tonauslösenden Stifte, epistemologisch koemergent mit der getakteten Räderuhr, vor allem aber die für lange Töne notwendigen Klammern oder Brücken, werden gleich Gutenbergs Typen maschinell hergestellt. Für jeden Notenwert ist eine entsprechende Matrize vorhanden; diese werden ebenso analog in Sortierkästen verwahrt.⁸⁸

Weitgehend identische Reproduktion diskreter Symbole ist eine Kulturtechnik, die nicht erst mit dem Buchdruck einsetzt. Perthes erinnert daran, daß in der römischen Antike die Buchhändler, die *librarii*, zunächst - nach griechischem Vorbild - *bibliographoi* waren, "also Abschreiber auf Vorrat" - von daher das Wort Kopie, von *copia* (Menge) - "oder Bestellung".⁸⁹ *Titulus* war dabei das Etikett, das den Inhalt der Pergamentrollen kurz skizzierte und anpries.

Die langfristige Aufprägung, also Speicherung von kodierten Symbolen stellt eine Art einen physikalisch-symbolischen Aufschub gegenüber der entropischen Tendenz zur Wissensdiffusion dar - mithin ein Zeitraum, der katechontisch eröffnet, offengehalten wird, *auf Zeit*, sofern der Code auch von der Nachwelt noch geteilt wird.

Für Lewis Mumford (*Technics and Civilization*) war der Buchdruck der entscheidende Moment für den Zeithaushalt einer Neuzeit, die techno-ökonomisch auf der Taktung basiert. An dieser Stelle aber eskaliert die Differenz einer linearen, sich selbst vervollkommnenden Mediengeschichte zu einer Archäologie der Kommunikationsmedien bzw. -technologien; Kronzeuge ist einmal wieder Marshall McLuhan, der diesen

⁸⁷ Marshall McLuhan, *Die magischen Kanäle*, Düsseldorf 1992, 199

⁸⁸ Siegfried Wendel, *Das mechanische Musikkabinett*, Dortmund (Harenberg) 1983, 41

⁸⁹ Reinhard Wittmann, *Geschichte des deutschen Buchhandels*, München (Beck) 1991, 14

epistemologischen Umbruch nicht manifest bei Johannes Gutenberg ansetzen läßt, sondern latent schon bei der Entwicklung des diskreten Vokalalphabets durch die Griechen.

Medienarchäologie meint den Zeithorizont eines Gedächtnisses, das nicht alle technischen Realisierungen schon gleich als Medium begreift, sondern diese erst von dem Moment an zählt, wo kulturell erzeugte Artefakte in die Lage versetzt werden, ohne die Intervention von menschlicher Hand, menschlicher Stimme oder menschlichem Geist selbst eine künstliche Physik zu vollziehen und damit den klassischen Raum von Kultur durchbrechen. Die Beschreibung dieser Momente erfordert jedoch jeweils Rückerinnerung an die *longue durée* eines kulturtechnischen Trainings, das jene medialen Praktiken erst denk- und realisierbar gemacht hat. Von daher die rekursive, elliptische Schreibweise der Medienarchäographie. In diesem Fall triggert die Beschreibung der medienwissenschaftlich in den Blick genommenen Momente am Buchdruck eine Auswölbung in der Zeitschleife, die kulturelle Anamnese der Implikationen des Vokalalphabets.

Medienarchäologie bedient sich des historischen Archivs und der Daten und der präzisen Forschungsmethoden der Geschichtswissenschaft. Mediengeschichte als Medienarchäologie heißt jedoch auch, diese Daten in medienepistemologische Zusammenhänge zu stellen, die vom historischen Diskurs nicht mehr gefaßt werden. Und das heißt einerseits den medientheoretischen Funken daraus zu schlagen: zunächst McLuhans Mediengesetz (die inhaltliche Botschaft eines neuen Mediums ist immer das vorherige). Sodann wollen wir nicht vergessen, daß für unsere Fragen die Gegenwart, die Medienkultur der Gegenwart, also das modellbildende Medium Computer entscheidend ist. Aus der Sicht der aktuellen Medienkultur ist das Erscheinungsbild der Gutenberg-Bibel hinsichtlich der Ästhetik jener Interfaces von Interesse, hinter denen sich - anders als in transparenten Maschinen der Moderne - die operativen (heute würden wir sagen: algorithmischen) Prozesse gerade verbergen.

Das Layout der Gutenberg-Bibel zeigt es: Die optische "Botschaft" des neuen Mediums ist die Handschrift; die technische Botschaft aber liegt im Verborgenen - eine *dissimulation artis* im nicht mehr nur verbal-rhetorischem Sinne.

Ingenieurtechnisch gilt jede Mensch-Maschine-Verbindung als Schnittstelle, die Funktion der Ein- und Ausgabegeräte für Daten. Die Schnittstelle (*interface*) nach DIN 44300 ist als "gedachter oder tatsächlicher Übergang an der Grenze zwischen zwei gleichartigen Einheiten, wie Funktionseinheiten, Baueinheiten oder Programmbausteinen, mit den vereinbarten Regeln für die Übergaben von Daten oder Signalen" definiert. Auch hier gilt die nachrichtentechnische Ökonomie einer Verrechnung von Signalen gegen Rauschen: Die serielle Schnittstelle erlaubt Datenübertragung nur nacheinander; zwei Leitungen sind am klassischen Personal Computer für Sendung und Empfang zuständig (com1 und com2). Die parallele Schnittstelle fungiert demgegenüber schneller, aber störanfälliger (LPT1-3 unter DOS). Damit ist die Schnittstelle buchstäblich *medium*: "Es handelt sich im weitesten Sinne

um Übergangsstellen, an denen zwei verschiedene Systeme kooperieren, Daten, Texte, Bilder, Sprache, Nachrichten oder Signale austauschen. Handelt es sich um Systeme, die die Date usw. auf verschiedene Art darstellen oder in unterschiedlicher Weise übertragen, so muß an der Übergangsstelle dafür gesorgt werden, daß die Daten usw. in die jeweils gültige Form des anderen Systems umgesetzt werden. In diesem Sinne dienen Sch. der Kopplung beliebiger Systeme mit durchgängiger Möglichkeit der Übertragung, Weitergabe oder sonstigen Kooperation unterschiedlicher Systeme, wobei der Begriff sowohl auf Hardware als auch auf Software angewandt wird. Prinzipiell sind dabei technische Einrichtungen anzupassen."⁹⁰

Schnittstellen müssen genormt sein. In der strikten Standardisierung, ohne welche der Datenfluß technisch nicht ablaufen könnte, liegt die ganze Differenz zum übertragenen Sinn von *Interface* ("Übertragung" hier derart, daß aus einem wohldefinierten technischen Medienbegriff eine sprachliche Metapher wird). So gilt als Schnittstellen umgangssprachlich auch die Kommunikation zwischen dem Menschen und Datenverarbeitungssystemen (Benutzerschnittstellen) und zwischen unterschiedlichen Organisationen, überhaupt jeder Übergang von zwei Systemen. Norbert Bolz deklariert gar die ganze Welt als Benutzeroberfläche.⁹¹ "Das Interface, die aus Leuchtpunkten auf einer dünnen Haut bestehende `vermittelnde´ Instanz ist das heutige monumentale und vielleicht auch museale Medium - in einer Zeit, die <...> die Bewegung in Geschwindigkeit als übergeordnete Größe empfindet."⁹² Der letztendlich schon dem Alphabet geschuldeten Privilegierung der optischen Interfaces gegenüber gewinnt die Audifikation, die Sonosphäre als Form der akustischen Versinnlichung zeitbasierter Signalketten aktuell wieder Terrain. Die etymologische Verwandtschaft der griechischen *aisthesis* mit dem lateinischen *audio* deutet es an: das durch die Praxis des Vokalalphabets privilegierte Medium der Sinneswahrnehmung des Schönen, der Kanal des Klangs. Zwischenspiel in diesem Verhältnis ist das Format des Buchdrucks und ihre Formatierung der Informationskultur.

Takt, Alphabet, Buchdruck

Ein medienarchäologisches Kriterium für die Differenz der "frühen" Neuzeit als beginnenden Gegenwart gegenüber dem Mittelalter ist also der Buchdruck, jedoch nicht reduziert auf seine technologische Komponente, sondern in seiner epistemischen Dimension. Auf dieser Ebene muß er parallel zur Entwicklung der Räderuhr gelesen werden.

⁹⁰ Rowohlts Computer Enzyklopädie, xxx

⁹¹ Norbert Bolz, Am Ende der Gutenberg Galaxis: die neuen Kommunikationsverhältnisse, München (Fink) 1993; bes. Kapitel III „Interfaces“, 101-136

⁹² LABFAC (Labor für Architektur), Wettbewerb Deutsches Historisches Museum in Berlin, Text 748707 (Typoskript). Siehe auch Philipp Heidkamp, Der Besucher als interaktiver Flaneur? oder Das Interface als Repräsentation digitaler Strukturen, in: Schade / Tholen (Hg.) 1999, 426-435

Lewis Mumford unterstreicht, daß die Uhr in der Reihenfolge der beeinflussenden Faktoren der Mechanisierung der Gesellschaft noch vor der Druckerpresse rangiert. Doch im Unterschied zu diesem kulturtechnischen Argument hat Marshall McLuhan 1964 genuin medienwissenschaftlich in *Understanding Media* darauf hingewiesen, daß Uhr/Zeit als getaktete letztendlich erst mit dem Vokalalphabet denkbar war, welches Sprache in kleinste, die semantische Schwelle unterlaufende Einheiten vokalischer Längen und Kürzen teilt, und das mit seinen Buchstaben ebenso standardisierend wie analysierend operiert: "Mumford berücksichtigt das Alphabet nicht als die Technik, welche die visuelle und einheitliche Zerlegung der Zeit möglich gemacht hatte. Mumford ist sich letztlich nicht im klaren darüber, daß das Alphabet die Quelle der westlichen Mechanisierung ist."⁹³ Und doch vermag das Vokalalphabet zwar in symbolischer Form sprachliche Information, nicht aber das Reale der Stimme zu *sampeln*. Getaktete Zeit, zeitbasierte Arbeitsorganisation und zeitkritisch implementierte Algorithmen sind erst vor dem Hintergrund des kulturtechnischen Trainings durch ein anderes Medium, nämlich der Typographie Gutenbergs, denkbar geworden - bis hin zur Rotationspresse, worin das Medienkriterium der identischen Wiederholbarkeit zum Zeitfluß wird. Doch damit aus dieser Wiederholung ein Rhythmus wird, bedarf es einer Analyse, die Medientechnik und medienmathematische Analysis erweitert. "C'est la différence qui est rythmique, et non pas la répétition qui, pourtant, la produit; mais du coup, cette répétition productive n'avait rien à voir avec une mesure reproductrice."⁹⁴

Dazwischen die Schreibmaschine; Martin Heidegger nennt 1942/43 den "mit der Schreibmaschine gewandelte<n> neuzeitliche<n> Bezug der Hand zur Schrift, d. h. zum Wort, d. h. zur Unverborgenheit des Seins"⁹⁵. Sich dem Thema Buchdruck von der Schreibmaschine aus zu nähern ist eine genuin medienarchäologische Herangehensweise, da sie nicht der Chronologie, der Medienhistoriographie folgt, sondern der Ordnung des Medienarchivs: der Archäologie der Hardware.

Aus dieser medienarchäologischen Perspektive aber ergeben sich andere Anschlüsse, eine andere Verknüpfungslogik als die, welche die historiographisch lineare Mediengeschichte (allen experimentellen Abweichungen zum Trotz) vorsieht.⁹⁶ So folgt der Film nicht schlicht auf das Kapitel zur Chronophotographie, sondern an dieser Stelle schon, in der

⁹³ McLuhan 1964/1968: 160

⁹⁴ Gilles Deleuze / Félix Guattari, *Mille Plateaux*, Paris 1980, 386; siehe auch Henri Lefebvre, *Rhythmanalysis*, London 2004, 15: "Partout où il y a interaction d'un lieu, d'un temps et d'une dépense d'énergie, il y a rythme." Dazu Jan Hein Hoogstad, *Time Tracks*, Diss. Universität Utrecht, Philosophische Fakultät, 2005 (*Quaestiones Infinitae* Bd. 51)

⁹⁵ Martin Heidegger, *Parmenides*, in: M. H., Gesamtausgabe, Abt. 2, Bd. 54, Frankfurt/M. 1982, 119. Siehe Peter Paul Schneider u. a., *Literatur im Industriezeitalter* Bd. 2, Ausstellungskatalog Schiller Nationalmuseum Marbach am Neckar 1987, Kapitel 36, 1000

⁹⁶ Eine bemerkenswerte Ausnahme im Anschluß an den Rhizom-Begriff von Deleuze / Guattari bildet Manuel deLanda, *A Thousand Years of Non-Linear History*, xxx

Analyse der Räderuhr. Siegfried Zielinski setzt mit seiner Medienarchäologie hier exemplarisch an: "[F]ilm means first and foremost time that is structured and formed. For the specific history of the mechanical and electrical apparatus it makes sense to begin the search for prime artefacts from this perspective. The wheel clock, that was developed in this form in the mid 14th century, is a technical system whose functionality comprises the decisive elements for the process of shooting pictures with a camera: the combination of regular progress (continuity) and graduation (discontinuity). The mechanical heart of the wheel clock is the cogwheel. Its earliest known applications are documented in the culture of ancient Egypt: Sakié was the camel-powered machine for drawing water from wells and its central component was a gigantic horizontal wooden wheel with deep notches. Machinery for survival and not for death. Later, the cogs of the first wooden, and later metal, wheels that engaged exactly were the guarantee of the precisely regulated running of many machines. This includes, of course, the cinematographs and kinoscopes that were built in the early years by engineers from the clock and watch-makers' branch of light engineering industry. Stop & Go, the perpetual alternation of movement and standstill, was the binary code of 19th century industrial culture. In the cinema, it finally achieved status in the moving image. Yet its history is nearly as old as that of man outsmarting nature."⁹⁷

Die Zeitung zeitigt

In der technischen Standardisierung von Schrift durch den Buchdruck ist eine Wiederholbarkeit angelegt, die im Sound der Druckerpresse zum Rhythmus wird. Hier *zeitigt* das neue Medium, buchstäblich, eine weitere mediale Form: Stammt doch, im Deutschen, der Begriff Zeitung vom Stamm Zeit, worin die *Tiden* wurzeln, die Gezeiten, "die als endlose Wiederholung des ewig Gleichen gelten."⁹⁸ Genau hier unterscheiden sich denn auch die ersten gedruckten Einzelzeitungen von dem, was später regelmäßige Periodika sind; das "Fehlen der Periodizität", das Adolf Dresler an den frühen Drucken mit "Nachrichtencharakter" reklamiert, setzt die Differenz wenn nicht im Medium, so in der Zeitbasiertheit des Mediums.⁹⁹

Mit der "Zeytung" wird der Buchdruck zeitkritisch, und damit beginnt nicht nur die historische Neuzeit, sondern (unhistorisch, vielmehr medienarchäologisch) eine neue Zeit-Ökonomie. "Daß die Erfindung der Druckerpresse mit dem Beginn der Neuzeit zusammenfällt, ist kein Zufall";

⁹⁷ Siegfried Zielinski, Media Archaeology, in: Global Algorithm: GA111, publiziert am 7. November 1996 *online*-Zeitschrift *c-theory*, hg. v. Arthur u. Marilouise Kroker (www.ctheory.net/text_file?pick=42)

⁹⁸ Paul C. Martin, Auf reinem Acker ist gut pflügen. Die Entstehung der Zeitung in der Luther-Zeit, in: "Aus saget man warlich ...": Von der ersten "Zeytung" bis zur Gegenwart: Ein Medium wurde zum reißen Strom, Ausstellungskatalog Axel Springer Verlag, Berlin Mai-Juni 1996; Hg. Axel Springer Verlag, 5-7 (5)

⁹⁹ Adolf Dresler, Über die Anfänge der gedruckten Zeitungen, in: Neue Zeitungen, Relationen, Flugschriften, Flugblätter, Einblattdrucke von 1470 bis 1820, Katalog 70, Antiquariat J. Halle, München 1929

vielmehr steht sie (als Ge-stell) für den Bruch zwischen Wort (*logos*) und Maschinenschrift, die mit der Hand noch unverbrüchlich war.¹⁰⁰ Erst Richard Koenigs Dampfdruckpresse, seit 1814 im Verlagshaus der Londoner *The Times* im Einsatz, setzt durch die Umstellung von Druckerplatten auf rotierende Druckzylinder ein neues medienepistemisches Paradigma, das einerseits funktional auf die Frequenz der Auflagen von Tageszeitungen zugeschnitten ist, andererseits aber ein anderes Modell der energetischen Zeit praktiziert. An die Stelle der kombinatorischen, modularen Mechanik tritt die rotierende Beschleunigung, gekoppelt an energetische Techniken, die drucktechnisch am Nachrichtenorgan Zeitung supplementierend im Einsatz ist. Nachrichtenverarbeitung aber rutscht dann im post-energetischen Zeitalter der Information (die mit Norbert Wiener gesprochen nicht mehr auf Energie oder Materie reduziert werden kann) selbst auf die medienoperatibe Ebene.

Technologische Implikationen des Buchdrucks

"Nicht auf die Vermehrung der Bücher zielte Gutenbergs Erfindung beweglicher Lettern, sondern nur auf die Verschönerung der Bücher. Alles, was an kalligraphischem Schweiß vordem in Handschriften und Miniaturen geflossen war, ohne Kopistenfehler je vermeiden zu können, sollte Regelmäßigkeit, Fehlerfreiheit und Reproduzierbarkeit erlangen. Aber gerade diese neue Schönheit hat es vermocht, das Wissen in Software und Hardware zu spalten. Auf die eine Seite traten fortan Universitäten, deren ebenso langsame wie unaufhaltsame Verstaatlichung keine Bücher mehr herstellte, sondern nurmehr Schreiber, Leser und Beamte. Auf der anderen Seite entstand jener babylonische Turm von Büchern, deren tausendfach gleiche Seiten alle dieselben Seitenzahlen tragen und deren gleichermaßen unverfälschbaren Illustrationen das, was die Seiten beschreiben, auch noch vor Augen stellen. Auf diese Adressierbarkeit sind, seitdem Leibniz die Ordnung der Autoren und Titel dem schlichten ABC unterwarf, ganze Staats- oder Nationalbibliotheken gegründet, während aus jenem Verbund zwischen Text und Bild, Buchdruck und Perspektive das technische Wissen als solches entsprang. Nicht umsonst sind Gutenbergs bewegliche Lettern die erste *assembly line* der Geschichte genannt worden. Denn erst die Assemblierung oder Montage von Zeichnung und Beschriftung, von Konstruktionsplan und Gebrauchsanweisung hat Ingenieure möglich gemacht, die auf den Schultern oder vielmehr Büchern ihrer Vorgänger weiter und weiter bauten, ohne irgend noch auf mündliche Überlieferung angewiesen zu sein. Jenseits der Universitäten und ihres Vorlesungsbetriebs, der ja auf das Erbfolgemodell von Meistern und Gesellen zurückgeht, stifteten technische Zeichnungen und mathematische Gleichungen ein Wissen, das schließlich sogar vom Buchdruck als seiner eigenen Grundlage abheben konnte."¹⁰¹

¹⁰⁰ Martin Heidegger, Parmenides, in: Gesamtausgabe Bd. 54, Frankfurt/M. (Klostermann), xxx, 125 f.

¹⁰¹ Friedrich Kittler, Von der Implementierung des Wissens. Versuch einer Theorie der Hardware. To: nettime-l@Desk.nl. From: Friedrich.Kittler@Desk.nl (Friedrich=Kittler@rz.hu-berlin.de), 3 Feb 1999

Ästhetisch-mathematischen Revolutionen wie Brunelleschis Linearperspektive oder Bachs Wohltemperiertes Klavier beruhten auf Präzision von Symbolen und Geräten, deren komplexen Bauplan erst Drucksachen exakt tradieren konnten.

Die eigentlich medientechnische Operation Gutenbergs ist nicht der Buchdruck in seiner Äußerlichkeit, sondern das Verfahren, identische Typen (bewegliche Lettern / Setzkasten) aus Matrizen (im Handgießgerät) zu Patrizen gießen zu können. Bemerkenswert ist die Semantik, wo die Frage von Gender und Medien eine von Hardware wird: Die "Matrize" ist "Medium" im Sinne Fritz Heiders, oder in der Reformulierung Niklas Luhmanns: eine "lose Kopplung", der eine Form aufgedrückt wird, als Information. Hier ist im Grunde schon das Dispositiv formuliert, welches Henry Fox Talbots photographisches Verfahren fortschreiben wird: von Negativen Positive zu ziehen.

Daß kurz nach 1450 die zweiundvierzigzeilige Bibel Gutenbergs überhaupt in dieser Form erscheinen konnte, war zunächst - medienarchéologisch - Funktion der Präzision des Handgießinstruments. Dieses ermöglichte erstmals, nach Anfertigung eines Prägestempels (Patrize) damit Hohlformen (Matrizen) herzustellen, aus denen eine fast beliebige Zahl von identischen Einzelbuchstaben (Lettern) aus Blei oder einer Bleilegierung gegossen werden konnte. Diese Gießform ist der Kern der Erfindung, deren Vorbild als Gerät nur ansatzweise in der antiken Münzprägung zu finden ist. Gutenbergs Handgießinstrument kommt frühesten trivialen Automaten gleich, insofern es identische, maßgenaue Stücke unbegrenzt produzieren kann - ein Präzisionsinstrument, in welchem das Geheimnis eines normierten Massenartikels schon angelegt ist.¹⁰²

Vorgriff auf die Schreibmaschine: Maschinisierung der Handschrift

Mit kulturtechnischen Sprüngen verändern sich auch die Gegebenheiten des Menschen. Der Evolutionspsychologe Merlin Donald geht davon aus, daß der Schrift- und Symbolgebrauch die funktionale Organisation des Gehirns modifizierte.¹⁰³ Externe Symbole bilden das Alphabet für kognitive Maschinen, sind selbst aber noch keine Medien-, sondern eben Symboltechniken.¹⁰⁴ Das Werkzeug "verläßt schon früh die Hand des Menschen und wird zur Maschine: am Ende werden gesprochene Sprache und visuelle Wahrnehmung dank der technischen Entwicklung dem gleichen Prozess unterworfen."¹⁰⁵ Erst mit dem Paradigma der digitalen Verrechnung aller Sinnesdaten wird dieser Satz wirklich wahr. Leroi-Gourhan

¹⁰² Wittmann 1991: 24

¹⁰³ Merlin Donald, A Mind So Rare. The Evolution of Human Consciousness, New York / London (Norton) 2001; zitiert nach: Nowotny 2005: 37

¹⁰⁴ Helga Nowotny, Unersättliche Neugier. Innovation in einer fragilen Zukunft, Berlin (Kulturverlag Kamos) 2005, 39. Ferner Sybille Krämer, Symbolische Maschinen, xxx

¹⁰⁵ André Leroi-Gourhan, Die Hand und das Wort. Die Evolution der Sprache, Technik und Kunst, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1980, 270

macht Halt an der medienarchäologisch vorhergehenden Epochenschwelle audiovisueller Medien, wohingegen der Computer diese Sinne rechnerisch unterläuft, gerade weil seine (Programmier)Sprache keine sinnliche mehr ist: "Die Sprache, die der Mensch in den Werken seiner Hand, in Kunst und Schrift objektiviert hatte, erreicht nun den höchsten Grad ihrer Ablösung vom Menschen und vertraut ihre innersten phonetischen und visuellen Qualitäten dem Wachs, dem Film und dem Magnetband an" <ebd.>.

Anders als die handschriftlichen Abschrift reproduziert die Technologie des Buchdrucks Texte "*mechanisch* in *identischer* Form und *massenhaft*¹⁰⁶ - ein maschinelles Fertigungsverfahren.

Die technische Eskalation ist dann ein elementares Organisationsmittel namens Kopierautomat, auf den die sowjetische Bürokratie fast durchgehend verzichtete, "weil dieses Gerät potentiell jedermann zum Drucker macht"¹⁰⁷.

Doch der Buchdruck optimiert nicht allein vertraute Kulturtechniken, sondern setzt ein neues Paradigma mit dem Einsatz von Typen, die keinen Buchstaben, sondern nichts darstellen: das *spatium*, wie er als Tabulator-Taste an der Schreibmaschine und an Computertastaturen noch vertraut ist. Seitdem wird mit dem Nichts operiert - wie im mathematischen Stellenwertsystem. Fortan muß mit der Null gerechnet werden.

Das typographische Spatium zwischen den Wörtern steht im Verbund mit den Operatoren der mathematischen Praxis - ein drucktechnischer Gutenberg-Effekt, der das Denken mit der "Null" kulturtechnisch privilegiert.

Medientransfer Ost-West (Buchdruck)

Laut McLuhan ist die ausdrücklich *archäologische Analyse* als Form von Wissenschaft ein Produkt der Gutenberg-Ära gedruckter, diskreter Lettern. Mit beweglichen Metall-Lettern (statt schlichter Stempel) gelint der Schritt von der Kultur- zur Medientechnik als tatsächliche Mechanisierung. "Es konnte kaum fehlen, daß der Gedanke, diese Buchstaben zu trennen und sie zum Behuf des Buchdrucks in andern Worten wieder zu kombinieren, sich Mehreren aufdrängte; allein sicher würden gerade die bewandertsten Mechaniker jener Zeit diesen Gedanken am ersten verworfen haben, weil sie auf der Stelle die Unmöglichkeit eingesehen hätten, mehrere tausend Holz- oder Metallstückchen so vollkommen und genau zuzurichten und dieselben so gleichmäßig anzuordnen, wie es bei den Typen oder Holzstempeln, welche in der Buchdruckerkunst gebraucht werden, nöthig ist."¹⁰⁸

Versuche mit einer Druckform, die "puzzleartig aus Einzelteilen

¹⁰⁶ Hiebel 1997: 15

¹⁰⁷ Enzensberger 1970: 162

¹⁰⁸ Charles Babbage, Ueber Maschinen- und Fabrikwesen, aus d. Engl. v. G. Friedenbergh, Berlin 1883 <?>, § 291; Dokument abgedruckt in: Künzel xxx, 151

zusammengestellt ist, tauchen um 1040 in China und im 13. Jahrhundert in Korea auf.¹⁰⁹ Hier wird ablesbar, was der Umgang mit diskreten alphabetischen Zeichen kulturtechnisch wie epistemologisch bewirkt: die Denkbarekeit einer aus Elementen zusammengesetzten (Begriffs-)Welt. Doch welche Welt? Buchdruck gibt Gelegenheit, die Frage nach dem Eurozentrismus technischer Medienbegriffe zu stellen. Während das Prinzip der Gutenbergschen Drucktechnik die Zusammensetzung verschiedener Komponenten (Kupferstiche, Typen für Schriftzeichen, Typen für Zahlen) ist, werden in der in Japan lange vorherrschenden Technik des Holzdrucks Bild, Schrift und Zahl technisch ununterschieden auf derselben Platte eingegraben - Druck *avant la lettre*.

August Pfizmaier hat sich angesichts eines japanischen Romans an eine nicht nur sprachliche, sondern auch typographische Übersetzung gemacht. Im Vorwort seiner Übersetzung verweist er auf die kulturtechnische Differenz: Der Text der Erzählung als übersetzte wurde in der Königl.-Kaiserl. Hofdruckerei Wien mit beweglichen Typen gesetzt; die Holzschnitte mit japanischen Zeichen dagegen werden zinko-lithographiert.¹¹⁰ Aus einem scheinbaren Detail der Buchdruckkunst wird ein Element von Medientheorie überhaupt, wenn die *termini technici* geklärt werden - was zum Wissen der Medienwissenschaft gehört wie das Wissen um Relais in Telephontechnik als frühe Schaltbedingung des Computers. Die um 1800 von Aloys Senefelder entwickelte Lithographie unterscheidet sich als Flachdruck grundsätzlich von den Schneidekünsten des Holzschnitts; eine chemische Differenz (der Gegensatz von Farbe und Fett) wird hier operativ - eher schon das Dispositiv der Photographie denn des Buchdrucks.¹¹¹

Als McLuhan kurz nach dem Zweiten Weltkrieg sein Material zu *The Mechanical Bride* versammelt (ein Bilderbuch, welches die Rhetorik von Sinnesmanipulation nicht auf Ideologie, sondern Technik zurückführt), ist dies eine lose gekoppelte Fügung aus Bildern, Comics, Werbeanzeigen aus Zeitungen einerseits und Texten andererseits. Inspiriert durch die filmische Montagetheorie Sergej Eisensteins und durch die Schreibtechnik Ezra Pounds, bekennt sich McLuhan zur Wirksamkeit des chinesischen Ideogramms, woraus er eine Erlösung von der zentralperspektivischen und typographischen Ästhetik der Gutenberg-Ära in der medienelektronischen Kultur ableitet.¹¹² McLuhan interessiert an Pounds *Cantos*, daß sie die "technischen Möglichkeiten des Kinematographen für das Schreiben"

¹⁰⁹ Hiebel 1997: 15

¹¹⁰ Ein Hinweis des Literaturwissenschaftlers Yuji Nawata (Chuo-Universität Tokyo), Gastvortrag am Seminar für Medienwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, 9. Juni 2004. Siehe ders., Bild per Schrift / Bild per Bild. Bildlichkeit in der deutschen und japanischen Literatur vor der Epoche technischer Medien, in: Zeitschrift für Germanistik, Neue Folge XIII, Heft 3 (2003), 573-589

¹¹¹ Dazu das Kapitel "Typen und Druckstöcke", in: E. Everling (Hg.), Erfindungen und Fortschritte, Bd. V: Verständigungsmittel, Berlin (Gefion) o. J., 360 ff.; ferner William M. Ivins, Prints and Visual Communication, London 1953

¹¹² Dazu Ernest Fenellosa, Das chinesische Schriftzeichen als Organ für die Dichtung, in: Eva Hesse (Hg.), No. Vom Genius Japans. Ezra Pound - Ernest Fenellosa - Serge Eisenstein, Zürich 1963, 223-261

nutzen.¹¹³ Die Kultur der Ideogramme hat jedoch nicht zur technischen Entwicklung des Kinematographen geführt, sondern sie eher verhindert. Gerade die alternative Mechanisierung der Schreibkunst durch Gutenberg, "wahrscheinlich die erste Zerlegung einer Handfertigkeit in mechanische Glieder" (McLuhan), setzt die medientechnische Bedingung dafür, daß eine ideographische Ästhetik auf der Basis der (quasi-)filmischen Montage auf einer Ebene zweiter Ordnung wieder eingekehren kann. Denn der Buchdruck "stellte die erste Übersetzung einer Bewegung in eine Reihe statischer Momentaufnahmen oder Teilbilder dar. Die Typographie hat starke Ähnlichkeit mit dem Film: denn die Lektüre eines Buches versetzt den Leser in die Rolle eines Filmprojektors."¹¹⁴ Somit ist die Buchdruck mediendialektisch die Bedingung seiner eigenen Überwindung.

Gilt nun als Modell für eine Mediengeschichte des Buchdrucks in Europa und Asien der Technologietransfer oder das der kommunizierenden Röhren? West und Ost schreiben differente Rhythmen von Mediengeschichte; gegen die Geschichte einer kumulativen Wissensinflation im Westen steht die Praxis verinselter Medieninnovation in Asien. Beispiel Korea: Dort wurde früher Buchdruck technologisch entwickelt, durch in Lehm gedrückte Negative von Schriftzeichen, die dann mit Kupfer zu Lettern ausgegossen wurden. China kennt seit circa 868 n. Chr. spiegelverkehrte Zeichen in Holztafeln, geschnittene Matrizen *für jeweils eine Seite* zur Reproduktion von Schriftzeichen aus Negativen, ansatzweise auch die Zusammensetzung von Grundtypen (Pi-Sheng 1041) - aber eben nicht jene Atomisierung der phonetisch gesprochenen Sprache in kleinste Schriftzeichen, wie es das Vokalalphabet praktiziert.

In Europa sind es Holzschnitte, die den Buchdruck auf dem Niveau von Bildreproduktion vorwegnehmen - vornehmlich Heiligenbilder und Spielkarten, erhalten ab 1420. Eine solche Technik ist modular, aber nicht diskret und damit nicht genuin mathematisierbar, wie es das präsozialistische Griechenland mit der Doppelnutzung dergleichen *stoicheia* als Schrift- und als Zahlzeichen leisteten. Eine Medienarchäologie der Schrift ist zentrale Bedingung dafür, die Epistemologie des Buchdrucks im Abendland zu begreifen. Beschleunigt wird diese neue Technologie hier durch die Reformation (Martin Luther) - ein Ereignis, das nicht in kausaler Reduktion auf die neue Medientechnik zu erklären ist, an dem diese neue Medientechnik aber mitschreibt - ein reziprokes Modell von Technologie und symbolischer Ökonomie der Kultur.

Für Mediengeschichte ist Buchdruck nicht allein ein epistemisches Objekt, sondern auch die Konkretisierung einer methodischen Frage, der Medienwissenschaft buchstäblich medienarchäologisch auf den Grund

¹¹³ Letters of Marshall McLuhan, ausgewählt u. hg. v. Matie Molinaro, Corinne McLuhan u. William Toye, Toronto/Oxford/New York 1987, 194. Dazu Jürgen Reuss / Rainer Höltzschl, Mechanische Braut und elektronisches Schreiben. Zur Entstehung und Gestalt von Marshall McLuhans erstem Buch, in: Marshall McLuhan, Die mechanische Braut. Volkskultur des industriellen Menschen [OA New York 1951], Dresden (Verlag der Kunst) 1997, 233-249

¹¹⁴ Marshall McLuhan, Die Gutenberg-Galaxis. Das Ende des Buchzeitalters [OA 1962], Düsseldorf / Wien (Econ) 1968, 172

geht: In welchem präzisen medienhistorischen Verhältnis steht die Entwicklung der Drucktechnik in Fernost zu der in Europa? Diese Frage nach der Ko-Emergenz technischer Systeme stellt sich erneut für die Entwicklung des elektronischen Computers: "Simultaneous and independent scientific discoveries and inventions are quite normal, natural events. Such parallel development often took place in different countries, sometimes even within the same country; naturally, this required or presupposed the satisfaction of objective conditions in science and engineering; it also assumed the parallel existence of similar socioeconomic and other demands existed. However, the probability of such events noticeably decreases with the progress of free information exchange. <...> similar computer projects were suggested independently in the USA, Great Britain and Germany. <...> the need for electronic computers had an objective character."¹¹⁵

Handelt es sich um Migration von kulturtechnischem Wissen, oder vielmehr um kommunizierende Röhren, ähnlichen Logiken, oder direkte Kontakte? Anhand solcher Fragen gilt es eine angemessene komparative Mediengeschichte zu entwickeln - die vielleicht gar nicht mehr in einem geschichtlichen, sondern archäologischen Modell resultiert. Ein Beispiel aus dem Reich programmierbarer Maschinenmusik ist die von Paul Lochmann gleichzeitig mit dem Engländer Ellis Parr 1885 erfundene gelochte Metallscheibe als Grundlage der Spieluhrenindustrie.¹¹⁶ Diese Gleichzeitigkeit ist aus der Quanteninformatik vertraut: scheinbar spukhafte Fernwirkung, also die immediate Kommunikation entfernt "verschränkter" Teilchen, die zu Zwecken der Nachrichtenübermittlung für Menschen aber der Rückkopplung, der Rückversicherung der Information zwischen Sender und Empfänger (etwa über die klassische Telefonleitung) bedarf.

Anhand von Buchdruck wird diese Frage konkret. Thomas Francis Carter beschreibt die Erfindung der beweglichen Letter in China zur Zeit der Sung Dynastie Mitte des 10. Jahrhunderts unter Bezug auf einen Augenzeugenbericht.¹¹⁷ In Venedig hat Marco Polo vor allem über chinesisches Papiergeld, die erste massenmediale Anwendung des Holzdrucks, berichtet. Eine chinesische Provinz unterbrach circa 1000 n. Chr. die Emission von Münzgeld für eine Weile; die daraus resultierende Knappheit von Geld evozierte die Zirkulation von Papiergeld, von *chiao-tzú*, was in Carters Übersetzung nicht von ungefähr "exchange media" übersetzt wird <1955: 104>. Denn erst mit dem Papiergeld wird aus Materie Information, mit allen daraus resultierenden neuen Fragen (die dann medientheoriemäßig werden): "the question of government control of the system was frequently argued" <ebd.>; die Lösung bestand u. a. darin, das Papiergeld zeitlich zu limitieren und es dann entweder wieder in

¹¹⁵ Igor A. Apokin, The Development of Electronic Computers in the USSR, in: Georg Trogemann / Alexander Nitussov / W. E. (Hg.), Computing in Russia. The history of computer devices and information technology revealed, Braunschweig (Vieweg) 2001, 76-xxx (76)

¹¹⁶ Heinz Nixdorf MuseumsForum, Museumsführer, Paderborn (HNF) 1997, 35

¹¹⁷ Thomas Francis Carter, The Invention of Printing in China and its spread westwards [*1925], 2. Aufl. 1955, 212 f.

Hartgeld (Hardware) oder neues Papiergeld zu verwandeln - technische Datenmigration.

Was unterscheidet China von Gutenberg? Vorzüglich geht es hier nicht um den Druck, sondern die unmittelbar vorgelagerte technische, recht eigentlich medienarchäologie Ebene: die Produktion von beweglichen Lettern und der Satz (*typesetting*). Schauen wir also genau hin, mit archäologischem Blick. Der chinesischen Methode des Buchdrucks gehen die eiserne Gußform, die alphabetische Type und die Druckpresse ab; es ist also gerade nicht die Logik der Fabrik¹¹⁸, die hier im eigentlichen Sinne medial operativ wurde. Erst in Korea wird die Gußform für Lettern perfektioniert - ein halbes Jahrhundert vor Gutenberg; doch der Rest bleibt "distinctly European additions to the art of printing, to which the East can lay no claim"¹¹⁹. Carter interpretiert die fernöstliche Variante als "cousins rather than ancestors of the inventor of European typography. This question of direct connection bewteen the type of earthenware, wood, and brozen of Eastern Asia and the invention of printing in Eurpe is a difficult one, but the evidence so far is negative. Pi Shêng´s type were never greatly used and had been almost forgotten before closer intercourse with Europe under the Mongols began" <240>. Und warum? "Vielleicht war der Druck vom Holzstock die flexibelste Methode, wenn es darum ging, Text und Illustration zu verbinden."¹²⁰

Damit zu den Lesepraktiken: eine Ebene, wo die streng medienarchäologische, an der transitiven Operativität der Medientechnik entlang- und enggeführten Analyse ihr Erklärungspotential erschöpft und auf umfassende kulturwissenschaftliche Kenntnisse zurückgreift. Offenbar herrschte (und herrscht noch, mit Konsequenzen bis hin zur japanischen Videoästhetik und Webdesign) eine andere Wahrnehmung der Buchseite in Japan (und China). Text und Bild sind hier nicht analytisch oder gar drucktechnisch getrennt, sondern zugleich Lesen und Sehen, was bei kalligraphischen Schriften naheliegt, die in sich schon ikonischer Natur sein wollen.

Andererseits muß dieser kulturtechnische Hintergrund immer wieder durch Informationen präzisiert werden, die nicht dem Reich der Diskurse, sondern der apparativen Verknüpfungslogik selbst entstammen. Denn beim Buchdruck ist die Zahl der Elemente ein Faktor: "Die inhärente Schierigkeit beim Setzen einer Schrift mit einer nahezu unbegrenzten Anzahl an Schriftzeichen führte schließlich zur Verdrängung des Druckverfahrens mit bwweglichen Lettern zugunsten des Buchdrucks mit Holzstöcken" <Twitchett 1994: 74>. So daß die phönizisch-griechische Erfindung des Alphabets selbst so etwas wie das Dispositiv des Gutenbergschen Buchdrucks wäre, eine enge Verknüpfung von Alphabet (Code) und Hardware. "Selbst im Zeitalter der Computer und der fortgeschrittenen Fotosatztechnik sind die Probleme, die die Speicherung und der effiziente Zugriff auf einen so enorm großen Zeichensatz aufwerfen, schwer zu lösen" <ebd.>.

¹¹⁸ Dazu Bettina Heiz, Herrschaft der Mechanisierung, xxx

¹¹⁹ Carter 1955: 217

¹²⁰ Denis Crispin Twitchett, Druckkunst und Verlagswesen im mittelalterlichen China, Wiesbaden (Harrassowitz) 1994, 74

Die Möglichkeitsbedingungen des Computers lagen lange in einer symbolischen Geometrisierung des Raums, nämlich dem ASCII-Code: 264 Zeichen waren damit verrechenbar. Der UNICODE, als Kind optimierter Prozessoren, steigert den Zeichenvorrat exponentiell auf einen Satz von 3600. Die Schreibbarkeit der sogenannten Globalisierung wird somit zur Funktion von Rechen- und Speicherkapazitäten der letztendlich auf den binären Zeichensatz reduzierten, gerade damit aber zeichenmächtigen Kommunikationsmaschine.

"Vielleicht ziehen die Chinesen im Bereich der Telekommunikation, analog zu ihrer Geschichte der Drucktechnik, die relativ kostspielige Bildfernübertragung (die moderne Form des Blockdrucks) dem Versuch vor, das ganze Repertoire von Schriftzeichen in digitalisierter Form zu speichern und abzurufen (das Äquivalent zu beweglichen Lettern im Zeitalter der Raumfahrt). Das Problem lag nicht in fehlendem Einfallsreichtum oder fehlendem technischen Wissen, sondern in der Natur der chinesischen Schriftsprache." <Twitchett 1994: 76> - nur daß Medienarchäologie hier nicht von "Natur", sondern Kulturtechnik spricht, also das technische Dispositiv von Kultur präziser zu fassen sucht. In einem Zusammenspiel von abendländischer Altertumswissenschaft und Sinologie fragen G. E. R. Lloyd und Nathan Sivin nach den verschiedenen Kulturen des Willens zum Wissen, nach der Neugierde als Bedingung von Wissenschaft und ihren soziotechnischen Alternativen. Wie kann es sein (um hier seynsgeschichtlich zu fragen), daß "lange Zeit China auf vielen technischen Gebieten führend war, aber dennoch vom Westen ein- und überholt wurde"?¹²¹

Die Antwort heißt wiederum Mathematik. Das antike Griechenland mag und vermag ein mathematisch gedachtes Universum aus Zahlen prinzipiell auch unabhängig vom Menschen zu denken, das antike China wiederum sieht in der Mathematik ein Instrument des sozialen Zusammenhalt. Anders formuliert: auf der einen Seite Theorie, auf der anderen *social engineering*. Noch anders gesagt: Auf der einen Seite wissenschaftliche Neugierde, auf der anderen pragmatische Bindungen <Nowotny 2005: 115>. "Es scheint eine gut etablierte westliche Tradition der Neugier zu geben, die den Finger auf jene Punkte legt, an denen Mutationen stattfindet" - ein vermessen(d)er, in China eher fremder Blick.¹²² Kann dieser Blick auf Technik zurückgeführt werden, oder ist dieselbe vielmehr dessen Funktion?

Übersetzung ist nicht nur sprachlicher, sondern auch medientechnischer Natur. Die abendländische Medientechnologie der Typographie dekomponiert das Wesen der japanischen Schriftbilder: Übersetzung als Dekonstruktion, konkret in Hinsicht auf die mediale Praxis. Der uns heute

¹²¹ Nowotny 2005: 114, unter Bezug auf: Lloyd / Sivin, *The Way and the Word. Science and Medicine in Early China and Greece*, New Haven / London (Yale UP) 2002

¹²² Lothar Lederrose, *Ten Thousand Things. Module and Mass Production in Chinese Art*, Washington 1998, 46, unter Bezug auf: Richard E. Nisbett, *The Geography of Thought. How Asians and Westerners Think Differently ... and Why*, New York (Free Press) 2003

vertraute Kompromiß (im Computersatz, nämlich das Archiv der Fonds und Schrifttypen und die Möglichkeit, Textlayouts in LaTeX selbst zu programmieren) wurde vom Verleger Johann Gottlob Immanuel Breitkopf für sein *Exemplum Typographiae sinicae* (Leipzig 1789) erfunden: "Er setzte die Zeichen für den Druck aus ihren graphischen Komponenten zusammen; dadurch wird die Zahl der Lettern wesentlich überschaubarer und der Satz einfacher."¹²³ Damit aber wird - wie durch das Vokalalphabet die Sprache - die chinesische Schrift analysiert, deren Wesen gerade im Zusammenhang liegt.

Die Koreanischen Lettern benutzen Metall - "a strange coincidence" ein halbes Jahrhundert vor Gutenberg. "Yet there is no evidence of such connection. And intercourse between Europe and Eastern Asia during that half century was, <...> almost nonexistent" <Carter 240>. Durch welche Kanäle also übertrug sich hier kulturtechnisches Wissen, oder geschah dies als immediate Kommunikation zwischen entfernten, aber verschränkten Teilchen, eine "spukhafte Fernwirkung" (so Albert Einstein ungläubig) wie im Modell der Quantenphysik, übertragen hier von der Welt der Mikro- auf die Makrophysik? Carter sieht Chinas Einfluß auf den Buchdruck in Europa eher indirekt: durch Papier, durch Spielkarten, durch Papiergeld, durch Bilddruck; "the earliest European block prints that have come down to us are religious pictures, which, while European in design, in subject matter and purpose, in ink and in technique, suggest the prints of Central Asia" <241>.

Korea druckte als erste Kultur mit Metalltypen, die aus Negativformen positiv gegossen wurden. Die chinesische typographische Methode wiederum mag "in some way been reported in Europe" <242>. Doch dafür liegt keine klare Evidenz vor, ein Moment, wo der Gang in die Archive der Kultur versagt ist und dementsprechend methodisch zu anderen Fragestellungen nötigt. "Until further <...> evidence can be found, the question will have to remain an open one, with the presumption against any connection of European typography with China other than through indirect channels" <244>. Carter benutzt hier den signifikanten Begriff des Kanals, der die "Tradition" erst zu einem medientechnischen Begriff im Sinne Shannons macht.

Colin A. Ronan wendet sich gegen die Annahme, viele charakteristische Praktiken (Kulturtechniken) Chinas stammten aus dem Westen - weder der Wert der Zahl Pi noch die hydraulischen Apparaturen. "Genauso wäre es aber ein Fehler anzunehmen, daß jede Entwicklung nur eine Ursprung habe. Wir können die Möglichkeit nicht ausschließen, daß es vollkommen unabhängige, parallele Linien des Denkens gibt, die in weit voneinander getrennten Teilen der Welt auftreten"¹²⁴ - da sind sie wieder, die korrespondierenden Röhren, ko-emergent. "Wenn wir <...> auch gute

¹²³ Twitchett 1994: 75; Abbildung ebd.

¹²⁴ Joseph Needham, Wissenschaft und Zivilisation in China, von Colin A. Ronan bearbeitete Ausgabe, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1984, 80; Titel der Originalausgabe: Colin A. Ronan, The Shorter Science and Civilisation in China. An abridgement of Joseph Needham's original text, Bd. 1, Cambridge UP 1978. Kritisch demgegenüber: Chen Cheng-Yih, Early Chinese Works in Natural Science, Hongkong UP 1996

Gründe dafür haben, an eine Übertragung von China in den Westen zu glauben, so wissen wir gemeinhin wenig über deren Mittel" - also Übertragungsmedien <ebd.>. Doch im Zweifel liegt die Beweislast bei denen, die für eine unabhängige Erfindung der Entdeckung eintreten und den mediarchäologischen Blick auf Lücken und Diskontinuitäten einkalkuliert. "Wer aber weiß, welche Kapillare der Übermittlung es zwischen dem ursprünglichen Entdecker oder Erfinder und seinen Nachfolgern in ganz anderen Kulturen der Alten Welt gab?" <ebd.> Wenn Ernst Kantorowicz für das Fortleben antiker Kulturfiguren durch das Mittelalter hindurch bis in die Neuzeit die Formel „Überleben durch Übertragung“ prägt, dann zeigt er sich medienbewußt, das heißt aufmerksam auf den Akt der Übertragung, seine Wege und Vehikel. „Wie, durch welche Kanäle <...> wurden die geistlichen *arcanae ecclesiae* auf den Staat übertragen?“ heißt es in Kantorowicz' Aufsatz „Mysterien des Staates“.¹²⁵ Seiner Analyse der politischen Theologie des Mittelalters bestätigt unter Bezugnahme auf eine Formulierung aus den altgriechischen Pythagoreischen Traktaten die Vorstellung, daß Theoreme (gleich kulturellen "Memen") durch Übertragung überleben.

"Medienwechsel"? Typographische Standardisierung und Wiederholung

Am Buchdruck läßt sich ein Moment der Diskontinuität fassen. Medienarchäologie schaut auf solche epistemisch diskontinuierenden Kulturtechniken - im Fall des Buchdrucks also der Moment, wo primär handbezogene Kulturtechniken ("Manufaktur") in apparative Medienprozesse umschlagen. Uwe Neddermeyer bilanziert aufgrund seiner buchstatistischen Erhebungen, "daß die Technologiewende des 15. Jahrhunderts nicht als grundlegender medialer Wandel interpretiert werden darf. Die Anfänge des Buchzeitalters liegen viel früher."¹²⁶ Allerdings bleiben seine Kriterien für die technische Definition des Mediums Buch ungenau.

Unbestritten ist die technisch eindeutige Zäsur von Gutenbergs Apparatur beweglicher Lettern nicht von einer ästhetisch ebenso einschneidenden Änderung begleitet - es gibt einen *cultural lag* auf Diskursebene gegenüber den Medien. Nur allmählich etwa vollzog sich die Emanzipation des Buchdrucks von der Handillumination und lange noch dienten gedruckte Initialen der Illumination als Grundlage.¹²⁷

Das Ende der Initiale aber ist die mathematisierte Bildästhetik der Perspektive in der Renaissance, im Medienverbund mit der *camera*

¹²⁵ In: Ernst H. Kantorowicz: *Götter in Uniform. Studien zur Entwicklung des abendländischen Königtums*, herausgegeben von Eckhart Grünewald und Ulrich Raulff, mit einer Einleitung von Johannes Fried und einem Nachwort von Eckhart Grünewald, Stuttgart 1998, 58 u. 308

¹²⁶ Uwe Neddermeyer, Lateinische und volkssprachliche Bücher im Zeitalter Gutenbergs. Überlegungen zu den Auswirkungen von medientechnischen Umstellungen auf den Buchmarkt - nicht nur im Mittelalter, in: *Bibliothek und Wissenschaft* 32 (1999), 84-111 (90)

¹²⁷ Karl Faulmann, *Die Initiale*, Wien (Graeser) 1887, 12

obscura.

"Wir stehen an einer Zeitenwende. Als das Bildfeld zum Bildraum wurde, der Bildrahmen ein Gehäuse für die Figuren, die es bewohnten, verwandelte sich die Fläche dazwischen in eine Öffnung, durch die man in eine Tiefe blicken konnte, hinter die Buchseite, wie in einen Guckkasten, dessen Vorgang beiseite geschoben worden war. Der Einbruch in die Buchseite schuf einen Hohlraum, einen Innenraum. Hier lag eine der Wurzeln der Entstehung des echten Interieurbildes, zu dessen Illusion es gehört, daß in ihm nur sichtbar wird, was innerhalb der vier Wände erblickt werden kann." <Pächt 1984: 198>

Auf der Titelseite einer venezianischen, diesmal schon gedruckten Aristotelesausgabe von 1463 sehen wir die sieben Weisen der antiken Welt auf einem Balkon stehen, an dessen Gesims die erste Seite der *Metaphysik* angeheftet ist. "Die Tage der Buchmalerei selbst waren gezählt" <Pächt 1984, 202; Abb. 210>; mit dem Buchdruck wird der Text *zitierfähig*.

Michael Giesecke trennt zwar komplexe Handschriftssysteme scharf von der Durchsetzung des Buchdrucks, betrachtet beide aber "aus der informationstheoretischen Perspektive als Textverarbeitungsanlagen", die als Techniken der Informationsaufnahme, -transformation, -kodierung und -speicherung gemeinsam die Kriterien von *Medien* erfüllen.¹²⁸ An dieser Stelle muß sich Medienwissenschaft analytisch in Medienarchäologie einerseits (Hardware-orientiert) und in Wissenssoziologie (auf soziale Effekte orientiert) ausdifferenzieren, als Analysen von Prozessen des *encoding / decoding* nicht allein im semiotischen Sinne der Cultural Studies von Stuart Hall, sondern auch der Übertragungstechnischen Aspekte im Sinne der Nachrichtentheorie. Bei aller Berücksichtigung historisch spezifischer und sozial strukturierter Kontexte¹²⁹ insistiert medienarchäologische Analyse auf der epistemogenen Qualität technischer Artefakte, Bau- und Schaltpläne. Lynn White erklärt in *Medieval Technology and Social Change* das Feudalsystem als gesellschaftliche Erweiterung des aus dem Osten übernommenen Steigbügels <McLuhan 1968: 196>. Auch der Buchdruck verlangt nach einem dezidiert medienarchäologischen Rückblick, denn er löste Prozesse aus, die nicht auf eine gesellschaftliche Gegebenheit reduzierbar ist. Francis Bacon hat 1620 den Buchdruck selbst zu einem medienarchäologischen Kriterium kulturtechnischer Diskontinuität erhoben. In seinem *Novum Organum* beschreibt er ihn als Entdeckung und faßt mit epistemologischem Blick drei "den Alten völlig unbekanntem Erfindungen, deren Ursprung, wiewohl noch neu, dennoch ein ruhmloses Dunkel deckt", ins Auge: "Wir meinen die Buchdruckerkunst, das

¹²⁸ Michael Giesecke, Als die alten Medien neu waren. Medienrevolutionen in der Geschichte, in: Rüdiger Weingarten (Hg.), *Information ohne Kommunikation? Die Loslösung der Sprache vom Sprecher*, Frankfurt/M. (Fischer) 1990, 75-98 (86)

¹²⁹ Siehe Andreas Hepp / Rainer Winter, Vorwort, in: dies. (Hg.), *Kultur – Medien – Macht: Cultural Studies und Medienanalyse*, Opladen (Westdeutscher Verlag) 1997, 7-9

Schießpulver und die Magnetnadel. Diese drei haben den ganzen Zustand der Dinge in der Welt durchaus umgewandelt <...>, und hier aus ist eine solche Umänderung in unzähligen anderen Dingen erfolgt, daß keine Staatsumwälzung, keine Religion, keine Konstellation einen durchgreifenderen Einfluß in die menschlichen Angelegenheiten hätte haben können als diese drei mechanischen Erfindungen."¹³⁰

Medienmomente sind hier kulturgebende Faktoren, erzeugen "epistemische Dinge" im Sinne Gaston Bachelards: identisch reproduzierbares kanonisches Wissen (Buchdruck), einen neuen Begriff zeiträumlicher Trajekte und linearer Vorherberechnung (Schießpulver) sowie eine Orientierung, ein Navigieren in Koordinaten jenseits der Sichtbarkeit (Magnetnadel).

Egon Friedells Kulturgeschichte greift diesen Gedanken auf, wenn er Gutenbergs Verfahren nicht schlicht als technikgeschichtlichen Fortschritt, sondern als fundamentale Neuorientierung der Wissenskultur durch eine Technologie diagnostiziert - wobei Medium hier im techno/logisch wohldefinierten Sinn sowohl die Hardware (Trägerstoffe) und das operative Verfahren meint. Auch bei Friedell zunächst der Vergleich mit dem Schießpulver: "Eine ähnliche mechanisierende und nivellierende Tendenz wohnt der Druckerpresse inne, die übrigens nie eine so allgemeine Bedeutung erlangt hätte, wenn ihre Erfindung nicht mit der Einführung guten und billigen Papiers zusammengefallen wäre. Gutenberg (oder wer es sonst war) zerlegt die Holztafeln, mit denen man zuerst Bilder, später Unterschriften und schließlich auch schon Bücher gedruckt hatte, in ihre einzelnen Bestandteile, die Buchstaben. Hierin liegt zunächst eine Tat des Individualismus, eine Befreiung aus der Gebundenheit, Assoziation und Korporation des Mittelalters. Die Elemente, die Zellen gleichsam, die den Organismus des Wortes, des Satzes, des Gedankens aufbauen, machen sich selbstständig, freizügig, jede ein Leben für sich, unendliche Kombinationsmöglichkeiten eröffnend. Bisher war alles fest, gegeben, statisch, konventionell; jetzt wird alles flüssig, variabel, dynamisch, individuell. Die verschiebbare Letter ist das Symbol des Humanismus. Aber die Kehrseite ist: es wird auch alles mechanisch, dirigierbar, gleichwertig und uniform. Jede Letter ist ein gleichberechtigter Baustein im Organismus des Buches und zugleich etwas Unpersönliches, Dienendes, Technisches, Atom unter Atomen ... Es entsteht die Individualität und es verschwindet die Persönlichkeit."¹³¹

Auf Buchstabenebene und von dort aus auf den vom Format vorgegebenen nächsthöheren Ebenen - der Zeile (Winkelhaken) und der Seite (Kolumne) - baut diese buchstäblich Elementare Operation den Begriff der Symbolschrift neu auf - diesmal als epistemologischer Akt, als Möglichkeitsbedingung eines umfassenden neuen Produktionsprinzips, das nicht Worte und Texte, sondern auch Fabriken und am Ende das

¹³⁰ Francis Bacon, Neues Organ der Wissenschaften, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1971. Hier zitiert nach Postman 1992: 45. Siehe auch Lynn White, Medieval Technology and Social Change, London (Oxford Univ. Press) 1964

¹³¹ Egon Fiedell, Kulturgeschichte der Neuzeit, <4. und 5. Buch>, xxx, 1931, xxx

Fernsehbild technologisch denkbar macht. Die zündende Vision zu diesem Verfahren kam Henne Gensfleisch (alias Johann Gutenberg "oder wer es sonst war") angeblich¹³² anhand von zwei Kulturtechniken, die seit der Antike prägend für die Mechanisierung von Schrift waren: die Münzprägung, Vorbild für technische Reproduzierbarkeit (im Sinne von Walter Benjamins Kunstwerk-Aufsatz von 1935), sowie die Wachstafel (Metapher für die menschliche Seele bei Platon und als Gedächtnismedium bei Quintilian). Sein Onkel, Goldschmied und Münzmeister, überläßt ihm einen verschlagenen, also unbrauchbaren Stahlstempel, mit dem Henne Abdrücke auf jene Wachstafel prägt, auf der er eigentlich seine Handschrift verbessern soll. Henne sucht die Handschrift mit Schreibgriffel durch diskrete Stempel für Einzelbuchstaben zu ersetzen - eine technologische Potenzierung und mediale Eskalation jener kulturtechnischen Leistung, welche die Findung des Vokalalphabets durch das archaische Griechenland erbrachte, doch um eine ganze epistemologische Dimension erweitert durch die Setzung von Lettern für das Nichts (das zeiträumliche *spatium* zwischen den Wörtern und Buchstaben) und für Satz- und Sonderzeichen - wie der inzwischen schon klassische ASCII-Code für Computertastaturen sich nicht auf die 24 oder 26 Buchstaben des Alphabets beschränkt, sondern - der medialen Logik von Bit- und Byte-Mächtigkeit der ersten Rechnergenerationen folgend - auf 256 Zeichen kommt. Code-Ökonomie jedoch schon in der Gutenberg-Galaxis: Für jede neue Drucklegung war der nötige Letternvorrat von den Setzern zu kalkulieren; hier kommt es zu jener für wahrhaft technologische Medien prägenden Allianz von Hardware und Mathematik, die - einer weiteren Legende nach - auch den Maler Samuel Morse beim Anblick von Setzkästen dazu verleitet hat, den Morse-Code zu denken und die residente Übertragungsfunktion Buchdruck zur Telegraphie zu vervollkommen. Claude Shannon schließlich vermag in seiner Kryptologie die Wahrscheinlichkeit von Buchstabenfolgen nachrichtentechnisch wie -theoretisch (d. h. hier: mathematisch) zum Modell digitaler Kommunikation im engeren Sinne zu erheben.

Der Buchdruck setzt nicht nur medienarchäologisch eine Marke, sondern auch kulturtechnisch eine Diskontinuität in der Überlieferung, insofern er ein buchstäbliches Gesetz wird. Von dem zu Gutenbergs Zeiten verfügbaren Kanon an etwa 5000 Werken deutscher Literatur im 15. Jahrhundert wurde höchstens ein Zehntel gedruckt, "und zwar keineswegs die literarisch bemerkenswertesten. Diese dank unwägbarer Zufälligkeiten der Überlieferung und Verfügbarkeit zustandegekommene schmale Auswahl besaß weiter höhere Überlebens- und Erfolgsaussichten als die für Jahrhunderte unbeachtete Mehrzahl" <Wittmann 1991: 42>. Dieser Umbruch findet seine Analogie in der aktuellen Medienkultur: Welche in Bibliotheken aufgespeicherten Wissensbestände werden ins Internet überführt, und in welcher Flachheit (Extrakt) oder Tiefe (Volltext)? Hier steht ein Sampling-Theorem der digitalen Überlieferung von aufgespeicherten Wissensbeständen an, als Funktion von Abtastfrequenzen und Quantisierung.

Bleibt zudem die Differenz zwischen Erinnerung und Gedächtnis. Frei nach

¹³² Franz Berger, Von Gutenberg zum World Wide Web, Wien (Dachs) 2. Aufl. 2000, 10ff

G. W. F. Hegel (und im Grunde frei nach Platons Schrift-Medienkritik im Dialog *Phaidros*) steht Gedächtnis auf Seiten der technischen Speicher (und seien es Bücherregale), während Erinnerung die angeeignete, durchgearbeitete, individualisierte Form des Gedenkens ist. Medienarchäologie versucht dies auf der analytischen Ebene taktisch getrennt zu halten - wie auch den Begriff des Archivs im strengen Sinne von Formen der Enzyklopädie, der Bibliothek oder gar der musealen Sammlung zu unterscheiden.

Die medienarchäologische Fragestellung kann auf der Basis von Fachkenntnis feststellen, welche Daten den Weg ins kulturelle Gedächtnis finden und wie sie archiviert, das heißt unter welchem Stichwort sie abgelegt werden.¹³³ Dieses Gedächtnis, begriffen als Datenbank *avant la lettre*, kann diachron abgefragt werden - eine Infrastruktur, wie sie die deutsche Frühromantik mit dem Editionswerk mittelalterlicher Quellen (*Monumenta Germaniae Historica*) und den Wörterbüchern der Gebrüder Grimm legte; im Namen (und im narrativen Medium) von Geschichte wird auf dieser Basis dann diskursiv deutsche Erinnerung deklariert.

Im Zustand des Archivs Medien"geschichte" zu betreiben heißt, sie non-narrativ anzuschreiben: archivographisch, aus der Gegenwart des Überlieferten her. Jacques Derrida macht dabei einen Unterschied zwischen dem archivierten Ereignis und dem Ereignis der technischen Archivierung als Praktiken der Macht und der administrativen Gewalt, aber eben auch mediale Apparatur. Denn auch hier gilt: Das Schreibwerkzeug schreibt mit an den Gedanken (Friedrich Nietzsche).

Michel Foucault, dem sich (indirekt) der Begriff von Medien"archäologie" in seiner spezifischen, nicht klassisch-archäologischen Bedeutung verdankt, hat einen ebenso spezifischen Begriff von *archive*; er verwendet den Begriff in seiner *Archéologie du Savoir* von 1969 als Bezeichnung für das Gesetz dessen, was ausgesagt werden kann - hier nahe an der Hypothese von Sapir/Whorf, denen zufolge Sprache die Dinge nicht nur benennt, sondern fundamentaler vorgibt, welche Dinge überhaupt benannt werden können. Das, was gesagt werden kann, ist in der Epoche elektronischer Datenverarbeitung nicht nur eine Funktion des überhaupt Ergangenen und Gespeicherten, sondern ebenso ein kulturtechnisches oder gar mediales Gesetz: Formate, Übertragungsprotokolle, Hardware-Architekturen. Ein- und Ausschlußmechanismen, die von jeher die Gewalt des Archivs bildeten, sind seit dem 20. Jahrhundert in Begriffen der Kybernetik beschreibbar und technisch implementiert geworden.

Medienarchäologische Diskursanalyse heißt: nicht so sehr Kontinuitäten, sondern Differenzen zwischen scheinbar naheliegenden Speichermedien der Erinnerung aufgewiesen und damit eine andere Ordnung der Mediengeschichte konfiguriert. Die analogen Medien des Rundfunks (Radio, Fernsehen), die linear-sequentiell sind und deren Speicherung auf dem Prinzip des Bandes beruht, gehen breitbandig im Internet auf. Bücher aber teilen und teilen nach wie vor mit Computern die Gemeinsamkeit,

¹³³ Jens Schneider, Deutsche Lieder? Die romantische Gegenwart des Mittelalters, Vortrag Wien, 3. Mai 2005

diskrete Medien zu sein. Beide sind kombinatorische Maschinen; der Unterschied liegt lediglich darin, daß Bücher mit Festwertspeichern arbeiten, Computer jedoch das Lesen wie das Schreiben automatisierten.¹³⁴ Resultiert daraus *The Renaissance Computer?*

Der Buchdruck mit beweglichen Lettern vor gut fünfhundert Jahren (um 1450) bedeutete einen Digitalisierungsschub; eine ans Medium grenzende Kulturtechnik induziert damit eine Wahrnehmungsrevolution. Das fließende Kontinuum der Schrift wurde in seine Bestandteile, die Lettern, zerlegt; und zugleich wurde die Loslösung des Textsinns von der Graphie durchgesetzt, die Arbitrarität des Schriftzeichens.¹³⁵ Die flottierende Kombinatorik digitaler Zeichen, die nicht mehr dauerhaft auf Papier gedruckt sind, ist zugleich der Grund dafür, daß im Internet Texte, die sich eine Weile nicht mehr verändert haben, verstummen und geradezu absterben (Thomas Hettche). Denis Scheck weist daher auf die Notwendigkeit einer "Internet-Archäologie" hin - wer ist zuständig für eine solche Dokumentation? Klassische Archive und Bibliotheken nämlich tun dies nur auszugsweise; für das neue Gedächtnis gibt es keine Gedächtnisorte mehr, nicht als Institutionen, sondern vielmehr selbstorganisiert. Standen gedruckte Texte einmal für die Stabilität des Geschriebenen in Gedächtnis und Übertragung, sind die *streaming data* - die dynamische Textform des Internet - gerade der Grund dafür, daß das, was - wie technische Bilder (Rasterbilder) - nicht *refreshed* wird, nicht mehr leuchtet. Medienarchäologie behandelt den Buchdruck als den entscheidenden Schritt zu einer wohldefinierten Medienkultur der Neuzeit. Vielleicht vermögen gerade Mediävisten die Differenz zu akzentuieren, die zwischen mittelalterlicher Text-*mouvance* (in Anlehnung an B. Cerquellini und P. Zumthor) und ihrer Festschreibung, ja Kanonisierung im Buchdruck geschieht, denn dies ist ein unmittelbarer Effekt des neuen Mediums.

Vor diesem Hintergrund ist der Begriff des "Medienwechsels" nicht glücklich gewählt. Was nämlich vom Manuskript- zum Buchdruckzeitalter geschieht, ist kein Wechsel von einem Medium zum anderen, sondern ein Wechsel von nicht-technischen zu technischen, d. h. standardisierten Reproduktionsmitteln von Kultur - ein Wechsel also von Nicht-Medien überhaupt erst zu einem "Medium" im technischen Sinne.

Schrittweise - und zwar in von medialen Zäsuren diskreten Schritten - setzen sich in der Poetik die Schriftbedingungen von Produktion und Rezeption durch: Vokalalphabet, Buch, Bibliothek, Schreibtisch, schließlich die Schreibmaschine, die den Schriftsteller selbst zum Drucker macht.¹³⁶

¹³⁴ Sebastian Domsch, Diskretion ist Maschinensache, in Paraphrase des Vortrags von Friedrich Kittler zur Tagung *Buchmaschine* am Frankfurter Literaturhaus, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 259 v. 7. November 2000, 52

¹³⁵ Lorenz Engell, Die Liquidation des Intervalls. Zur Entstehung des digitalen Bildes aus Zwischenraum und Zwischenzeit, in: ders., *Ausfahrt nach Babylon. Essays und Vorträge zur Kritik der Medienkultur*, Weimar (Verlag u. Datenbank f. Geisteswissenschaften) 2000, 183-205 (184)

¹³⁶ Schlaffer xxx: 23, unter Bezug auf: Friedrich A. Kittler,

"Unter solchen Bedingungen entstehen nicht mehr Poesien, sondern 'Texte'" <Schlaffer ebd.> - und zwar Texte, deren Autoren nicht mehr nur Menschen sind, sondern ebenso die Maschinen - bis hin zu deren *copyright* am automatisierten Text. Kurz nach Erfindung des neuen Verfahrens formuliert sich das Druckprivileg, das Recht zur Ausübung des neuen Gewerbes nach dem Kriterium seiner Technik. Erst später kommen das Bücher- und das Autorenprivileg hinzu, der Entgelt für eine geistige Schöpfung, erstmals verliehen in Venedig 1469. Geschützt wird damit das Verfahren, nicht die literarischen Werke - also die wesentliche Prozessualität des neuen Mediums.¹³⁷

Und so wird ein scheinbar vertrautes mediengeschichtliches Ereignis, der Übergang von Manuskript zu Buchdruck, plötzlich zu einer medienepistemischen Frage, die in ganz anderen Zusammenhängen und zu ganz anderen Zeiten auftreten kann. Diesen Umbruch von Handschrift zu gedruckten (gedrückten) Lettern hat Friedrich Nietzsche *anhand* seiner Schreibkugel erfahren.

Drucken und (laut) Lesen, Druck auf das Sehen

Auf Seiten der Gebrauchsweise bedeutet die Bruchstelle von Manuskript zu Buchdruck ein Verstummen des lauten Lesens als Verbalisierung und Verstimmlichung des Vokalalphabets, sofern es noch ohne Worttrennung notiert wurde.

Kehrt auf der Ebene von Multimedia das dialogische Leseverhältnis zurück? Der Buchdruck hat die Beziehung zwischen Leser und Text, zwischen Betrachter und Bild endgültig¹³⁸ distanziert (eine wissenstechnische Tugend, weil Bedingung für kritische Beobachtung und Kybernetik zweiter Ordnung). Fortan korrespondierte das verstummte Lesen mit dem Schweigen des Archivs, ganz im Gegensatz zur Geschwätzigkeit "dialogischer", ikonisierter Computer-Interfaces auf Windows-Basis. "The computer bridges the gap between manuscript and print"¹³⁹?

Mediengeschichte als -archäologie heißt, nicht mit Subjekten, sondern mit Sachlagen zu rechnen. Für alles Geschriebene gilt, daß zwischen Leser und Schreiber Vergangenheit liegt, Zeit im Sinne thermodynamischer Irreversibilität, wenngleich der symbolische Raum der Lettern Umkehrbarkeit suggeriert. "Das geschriebene `ich´ ist abwesend, seine Gegenwärtigkeit also eine Fiktion."¹⁴⁰ Darin gründet die dezidierte Ich-

Aufschreibesysteme 1800/1900, München (Fink) 1985

¹³⁷ Manfred Rehbinder, Urheberrecht, 13., neu bearbeitete Auflage, München (C. H. Beck) 2004, 10

¹³⁸ Ansatzweise schon durch das alphabetisierte Theater im antiken Athen: So die These von Jesper Svenbro, Phrasikleia. Anthropologie des Lesens im alten Griechenland, übers. v. Peter Geble, München (Fink) 2005

¹³⁹ Leah S. Marcus, The silence of the archive and the noise of cyberspace, in: Sawday / Rhodes (eds.) 2000: xxx <erste Textseite>

¹⁴⁰ Heinz Schlaffer, Einleitung, in: Jack Goody / Ian Watt / Kathleen Gough, Entstehung und Folgen der Schriftkultur, übers. v. Friedhelm Herborth,

Ferne der Medienarchäologie des Archivs.

Die vollendete Ausrichtung des Wissens auf das Sehen respektive Lesen geschieht mit Geräten wie Leon Battista Albertis Perspektivmaschine oder der Zeichenmaschine Albrecht Dürers; "der psychische Prozeß des Wahrnehmens wird zu einem standardisierten Verfahren innerhalb einer sozialen Veranstaltung. Es beginnt in dieser Zeit jene Technisierung des Sehens, die über Foto- und Filmapparate zu den Videosensoren unserer Gegenwart führt"¹⁴¹ und durch den Buchdruck verstärkt wird, der den Sehsinn privilegiert. So schon die These Marshall McLuhans: "Die Erfindung der Typographie bestätigte und verstärkte die neue, dem angewandten Wissen eigene Betonung des visuellen, indem sie das erste uniform wiederholbare Konsumgut, das erste Fließband und die erste Massenproduktion schuf"¹⁴² - eine kulturtechnische Revolution - die zugleich den Wechsel von anthropozentrischen Kulturtechniken zu medialen Eskalationen markiert.

Hat das Buchzeitalter durch die Ausrichtung der menschlichen Sinne auf die visuelle, optisch-lineare Informationsaufnahme den Boden für die Rezipivität der Bilderfluten des Internet überhaupt erst bereitet? Doch Bela Balázs sieht (in seinem Essay "Der sichtbare Mensch" 1924) erst mit der Filmkamera wieder den Durchbruch zu einem wahrhaft optisch orientierten Zeitalter; geradezu im Gegensatz zu McLuhans These: Gegenüber der multi-gestischen "Sichtbarkeit" des Menschen im Mittelalter hat die Buchdruckerkunst den Menschen "unleserlich" gemacht - in der Tat, es verschwindet der Mensch aus oder zumindest: hinter den medialen Operationen. "So wurde aus dem *sichtbaren* Geist ein lesbarer Geist und aus der *visuellen* Kultur eine begriffliche."¹⁴³

Es macht nicht nur physiologisch Sinn, zwischen Sehen, Sichten und Lesen zu unterscheiden. Alle Operationen verlaufen zwar über das Auge und richten es aus; doch Lesen heißt, daß das Sehen durch einen Filter, einen Code und Zeichenvorrat namens Alphabet läuft, womit dieser Blick symbolisiert und semiotisiert wird; aus optisch-physiologischen Signalen werden damit Zeichen. Hier setzt die mentale Kognition als Anteil des Sehens ein. Der menschliche Blick erfaßt nie die ganze Zeile oder gar zweidimensionale Bilder, sondern fokussiert nur den Bereich der Sehgrube (*fovea centralis*), die mit einem Winkel von 1,4° nur einen Teil des gesamten Sichtfeldes abdeckt. Lektüre kommt also als diskretes Wechseln von Punkt zu Punkt zustande und korrespondiert damit auf phänomenologischer Seite mit der Diskretheit der Worte als Buchstabenelementen.¹⁴⁴ Anders als in der festgefügtten Ordnung von

Frankfurt/M. (Suhrkamp) xxx, 7-23 (19)

¹⁴¹ Giesecke 1992: 235 f.

¹⁴² Marshall McLuhan, Die Gutenberg-Galaxis. Das Ende des Buchzeitalters, Düsseldorf / Wien (Econ) 1968, 172

¹⁴³ Haiko Wandhoff / Horst Wenzel, Literatur vor und nach Gutenberg. Perspektiven einer integrativen Mediengeschichte, in: Mitteilungen des Deutschen Germanistenverbandes 44 (1997), 18-29 (51f)<??>

¹⁴⁴ Stefan Heidenreich, Bilderströme. Lineare und nichtlineare Relationen zwischen Bildern, in: Kunstforum International, Bd. 155, Juni/Juli 2001, 243-

Texten im Speichermedium Buch kommt jedoch im Akt der Prozessierung dieser Daten durch Lektüre ein zeitkritisches Element ins Spiel. Antike und frühneuzeitliche Sehtheorien gingen anhand von Okularen und Strahlensätzen noch von simultanen und ununterbrochenen Bildsignalübertragungen zwischen Objekt und Retina aus, also vom buchstäblich *streaming* Eindruck einer kontinuierlichen visuellen Wahrnehmung. An die Stelle jener Modelle treten mit psychophysiologischen Experimentalanordnungen um 1900 Meßapparaturen, die den Wahrnehmungsprozeß in unterschiedliche Zeiteinheiten auflösen. 1959 schließlich befeuern Jerome Lettvin, Humberto Maturana, Warren McCulloch and Walter Pitts die Netzhaut von lebenden Fröschen mit Mustern und lasen sie gleichzeitig als ein neuronales Netz aus.¹⁴⁵ So wird Leseforschung zu Fernsehen und zur Erinnerung an seine berechenbare Aggression: "Our extremely visual world had immunity from the radio image, but not from the scanning finger of the TV mosaic."¹⁴⁶

Doch die von Paul Zumthor für mittelalterliche Manuskripte diagnostizierte *mouvance* im Text-Bild-Gefüge kristallisiert zunächst mit dem Buchdruck; an die Stelle von Miniaturen, die von Handschrift zu Handschrift variieren, tritt ein Bildarchiv, also eine feste Ordnung von Holzschnitten und Drucken, die auf von Medienbedingungen festgefügte und vordefinierte Weise mit dem Text verbunden werden <Wenzel 1998: 129>. Charles Blanc erinnert 1880 daran, daß der Kupferstich, das Medium zum Druck in den visuellen Künsten, gleichzeitig mit dem Buchdruck als Medium des Stichs von Texten erfunden wurde¹⁴⁷, und das heißt die Loslösung der Information vom individuellen Körper (als Mensch und als Buch).

Standardisierung und Taktung im Buchdruck

Die von Samuel Colt entwickelte und nach ihm benannte Waffe teilt zwei Eigenschaften mit dem Buchdruck: die Zerlegbarkeit in identische Einzelteile (Standardisierung) und das Prinzip der Serialität (sechs Schuß nacheinander). Hier liegt die medienkulturelle Differenz zwischen Mittelalter und Neuzeit: Im Mittelalter fehlt das für technische Medien geeignete Dispositiv, denn es besteht "kein Bedarf an einem übergreifenden, standardisierten Kode oder an einer in allen Teilsystemen geltenden Generalsemantik" <Giesecke 1992: 225>; weder die lateinische Sprache noch der christlich-theologische Horizont vermag diese Vielheit zu

248

¹⁴⁵ Philipp von Hilgers, Die Diskursanalysemaschine vor- und angestellt, Vortrag im Rahmen des Kolloquiums *Medien, die wir meinen*, Humboldt-Universität zu Berlin, Lehrstuhl Medientheorien, 9. Juni 2004

¹⁴⁶ Marshall McLuhan, The agenbite of outwit, in: Location (New York, Longview), Heft 1/1963, 41-44 (42)

¹⁴⁷ Zitiert von Ségolène Le Men, Printmaking as metaphor for translation: Philippe Burty and the *Gazette des Beaux-Arts* in the Second Empire, in: Michael Orwicz (Hg.), Art Criticism and its Institutions, Manchester (UP) 1994, 88-108 (97): "Engraving, which is the medium for printing visual arts, was discovered at the same moment as printing, which is the medium of engraving the literary arts", frz.: *Grammaire des arts du dessin*, Renouard, 1883 (1880), 617

standardisieren, solange sie nicht in Hardware implementiert sind.

"Informationstheoretisch kann man diesen Befund so reformulieren", setzt Giesecke an und deckt damit seinen Diskurs auf, der anstelle der Modellierung von kultureller Vergangenheit durch Historie (Erzählung) ein system- und medientheoretisches Modell setzt: "daß in der mittelalterlichen Kultur Segmente - städtische und ländliche Lebensgemeinschaften, Klöster und Universitäten - und soziale Schichte - Handwerker, Priester, Mönche, Händler und andere - je eigenständige Informationssysteme bilden, die parallel und relativ unabhängig voneinander arbeiten. Alle diese Teilsysteme zeichnen sich durch unterschiedliche Präferenzen bezüglich der Sinne und Medien aus."¹⁴⁸

Das Mittelalter ist keine kohärente Gesellschaft, die Subsysteme ausbildet; vielmehr besteht es aus originären Teilsystemen eines nicht existenten Ganzen.

Zwar nennt Giesecke bereits die klösterlichen Skriptorien und deren Minimalform, der einzelne Schreiber in seiner Stube, informationstransformierende Systeme: Sie kodierten im System Schrift Informationen so, "daß sie sich, unabhängig vom Gedächtnis von physischen Systemen und von Schallwellen, auf `künstlichen´ Materialien `speichern´ ließen."¹⁴⁹ Doch seine eigenen typographischen Markierungen, welche die Worte "künstlich" und "speichern" sowie "Schrift" (respektive *geschrift*) in Anführungszeichen setzen, machen augenfällig, daß es sich hier nur im eingeschränkten Sinne um Mediensysteme handelte; "vor allem gab es kein einheitliches Codesystem, welches in allen Skriptorien für zumindest die gängigsten Informationstypen verwendet wurde" <ebd., 306>.

Grundsätzlich hängt auch Giesecke McLuhans Vorstellung von Medien-als-Prothesen-menschlicher Sinnesorgane an, wie sie der deutsche Technikphilosoph Ernst Kapp bereits im 19. Jahrhundert formuliert hat.¹⁵⁰ "So gesehen läßt sich alle Technik als ein Selektionsverstärker spezieller menschlicher Sinnesorgane verstehen."¹⁵¹ Das medienarchäologisch Entscheidende am Buchdruck aber ist, daß er nicht mehr schlicht eine menschlich-mechanische Tätigkeit optimierte, nämlich das Schreiben, sondern selbst zu einem buchstäblichen Selektionsmedium wurde, das einzelne Elemente rekombinierbar macht und damit nicht nur eine neue Produktionstechnik, sondern auch einen neuen kognitiven Kalkül in Bewegung setzte - eine Ebene jenseits der Sinne.

¹⁴⁸ Giesecke 1992, Kapitel 7: Sinnenwandel und Sprachwandel. Von den multisensoriellen Semantiken des Mittelalters zur visuellen Semantik der Neuzeit, 209-243 (223)

¹⁴⁹ Michael Giesecke, Orthotypographia. Der Anteil des Buchdrucks an der Normierung der Standardsprache, in: ders., Sinnenwandel - Sprachwandel - Kulturwandel. Studien zur Vorgeschichte der Informationsgesellschaft, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1992, 302-334 (303)

¹⁵⁰ Ernst Kapp, Grundlinien einer Philosophie der Technik. Zur Entstehungsgeschichte der Cultur aus neuen Gesichtspunkten, Braunschweig 1877

¹⁵¹ Giesecke 1992: 218 f.

1482/84 läßt der Bischof von Freising die von einem Bamberger Drucker gedruckten liturgischen Texte Exemplar für Exemplar und Buchstabe für Buchstabe korrekturlesen. Ein ähnliches Verfahren beim Bischof von Regensburg (1485) zeitigt folgendes Ergebnis: "Und siehe, wie durch ein göttliches Wunder fand man, daß (der Text) in den Buchstaben, den Silben, den Worten, den Redeteilen, der Interpunktion, den Rubriken und allem was sonst nötig ist in allen (Exemplaren) überall (in omnibus et per omnia) mit den Vorlagen unserer Domkirche übereinstimmte. Dafür danken wir Gott.¹⁵²

Die (technische) Medialität des Buchdrucks liegt in der Standardisierung, die nicht erst auf der Benutzeroberfläche gilt, sondern schon in der Materialität des Verfahrens gründet, dem wiederholbaren Abguß der Letter aus der Matrize mit dem Handgießgerät. Vielleicht ist der Begriff von L/iteratur selbst erst möglich mit dieser typographischen *Iteration*.

Erst durch diese Standardisierung im technischen Sinne wird das typographische Medium zu einer Integrationsinstanz von bislang in getrennten Speichern gelagertem Wissen.¹⁵³ Die Erfindung des Fernrohrs machte dem geozentristischen Weltbild erst in Verbindung mit gedruckten Rechenwerkzeugen (Sternenkataloge, Sinustafeln) ein Ende. Gerade die typographische Festsetzung von Daten installierte in der wissenschaftlichen Kommunikation eine Feedback-Schleife zwischen Apparaten und Texten, die einen prinzipiell ergebnisoffenen Prozeß permanenter Optimierung im Datenabgleich in Gang setzte.¹⁵⁴

Das gilt auch noch um 1820, als Oersted seine Entdeckung der Ablenkung einer Magnetnadel durch eine Stromspule gleich als Kurztext (ohne Abbildung) druckt und synchron an die Kollegen europaweit verschickt. Mit dem Ergebnis, daß von diesen zumeist sofort das Experiment nachvollzogen wird: eine identische Reproduktion, wie sie dem Wesen des Buchdrucks selbst entspricht. In der Wiederholbarkeit des Laborversuchs schneidet sich die Medialität der Naturwissenschaften mit der von Informationstransfer und erinnert zugleich an die rhetorische Maschine selbst (Harry Collins sieht im physikalischen Wiederholbarkeitspostulat des Experiments eine rhetorische Figur). Zur Sensation aber wird eine solche Bekanntmachung erst als "unexpected effect".¹⁵⁵

Erst Wiederholbarkeit schafft eine Informationskultur, denn Daten sind erst

¹⁵² Zitiert nach Jan-Dirk Müller, Der Körper des Buchs, in: xxx, 213, und Giesecke, Buchdruck, 145

¹⁵³ Giesecke 1991: 662

¹⁵⁴ In diesem Sinne das Argument von Elizabeth L. Eisenstein, Die Druckerpresse. Kulturrevolution im frühen modernen Europa [The Printing Press as an Agent of Change, Cambridge / London 1979], Wien (Springer) 1997

¹⁵⁵ Der Engländer x y, zitiert von Friedrich Steinle (Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, Berlin) in seinem Vortrag: Über den Umgang mit Sensationen. Elektromagnetismus in Europa 1820/21, Kolloquiumsreihe Alexander von Humboldts Netzwerke, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin, 23. Mai 2001

dann öffentlich, wenn sie extern gespeichert *und* zugänglich sind. "Der Grad der Öffentlichkeit ergibt sich dann aus den Zugriffsmöglichkeiten auf den Speicher" - der identisch reproduzierbar sein muß, wie es erst mit der gesetzten Typographie möglich wurde.¹⁵⁶

In Gutenbergs Setzkasten sind die häufigsten Buchstaben in der Nähe des Setzers versammelt - eine statistische Wahrscheinlichkeit, wie sie bei der Anordnung der Tastatur von Nietzsches Schreibkugel Marke Malling Hansen und in den nachrichtentheoretischen Buchstabenanalysen Claude Elwood Shannons sich weiterschreibt. Im Entwurf seines telegraphischen Codes soll Samuel Morse die mathematische Berechnung umgangen und sich schlicht die Anordnung von Setzkästen in New Yorker Druckereien zum Vorbild genommen haben - Medienarchäologie als Abkürzung. Tatsächlich sind die Schriftkästen in Setzereien so eingeteilt gewesen, "daß man mit dem kleinstmöglichen Zeitverlust" die einzelnen Drucktypen erreichen kann, und dabei "ähnliche Erfahrungen zunutze gemacht, wie sie später für das Anordnen der Taten auf der Schreibmaschine maßgebend gewesen sind", die eben nicht alphabetisch sortiert, sondern so geordnet sind, daß die frequentesten Buchstaben den Fingern am bequemsten zur Hand liegen¹⁵⁷ - Buchdruck, Schreibmaschine und Telegraphie im zeitkritischen Medienverbund.

Der Setzkasten steht nicht nur für das Prinzip der Ersetzbarkeit, sondern sieht auch die Stelle eines leeren Platzhalters vor - das *spatium*, und damit das mathematische Denken der Null typographisch flankiert. "Moderne Mathematik setzt <...> zwingend eine Typografie voraus."¹⁵⁸ Und "was der Buchdruck <...> revolutionierte, war die Geometrie d<...>er Geometrie, anders gesagt ihre technische Zeichnung", indem Euklids Figuren in Büchern identisch reproduzierbar und den Buchstaben des Begleittextes zuordnenbar werden <ebd., 16>.

Praktiziert aber wurde das *Spatium* im mechanisch Realen längst durch die mit Hemmung versehene Räderuhr (oder Pendeluhr) seit der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts - im Dienste der klösterlichen (später fabrikmäßigen) Gebets- und Arbeitsdisziplin. An die Stelle der stetigen, analogen Sonnenuhrzeit tritt die Ausbalancierung der gespannten (also gespeicherten) Energie: "Dies so isolierte Potential wird durch eine zweite, hemmende Kraft zur gleichmäßigen Verausgabung gezwungen, die mit einem Zwischenraum, einer Leerstelle operiert. Hierin liegt die ganze Revolution, <...> in der Kontrolle der eigenen Bewegung durch die Einschaltung von Haltepunkten, Leerstellen. <...> Die durch die Hemmung abgeschnittenen und aneinandergereihten Zeitstücke sind zunächst noch ungenau. Nur indem sie, kleiner und kleiner werdend wie die

¹⁵⁶ Michael Giesecke, Als die alten Medien neu waren. Medienrevolutionen in der Geschichte, in: Rüdiger Weingarten (Hg.), Information ohne Kommunikation? Die Loslösung der Sprache vom Sprecher, Frankfurt/M. (Fischer) 1990, 75-98 (86)

¹⁵⁷ E. Everling (Hg.), Erfindung und Fortschritte Bd. V: Verständigungsmittel, Kapitel Bürotechnik / Schreibmaschinen, Berlin (Gefion) o. J., III. Teil: 338

¹⁵⁸ Friedrich A. Kittler, Daten -Zahlen - Codes, Leipzig (Institut für Buchkunst) 1998 13

Unterbrechung selbst, tendenziell gegen Null gehen, werden Abweichungen unerheblich." ¹⁵⁹ - diskrete Zeit. Die Räderuhr steht für die Nahtstelle von Ritual und Medium; das Astrolab aber, das die Messung der Geburtsstunde selbst erlaubte, ersetzt das Ritual durch Technik.

Die Uhr löst die Zeit von den menschlichen Ereignissen ab¹⁶⁰ - ein genuiner Moment der Medialisierung, analog zum Buchdruck, der - wie die Räderuhr die Hemmung - das *spatium* einführt.

Die Wiederholbarkeit ist der Kern des mechanischen Prinzips, bevorzugt seit der Technik Gutenbergs. Die Botschaft des Drucks und der Typographie ist in erster Linie die der Wiederholbarkeit. Mit der Typographie brachte das Prinzip der beweglichen Typen die Möglichkeit, jede beliebige Handschrift durch den Prozeß der Zerlegung in Abschnitte und Aufteilung einer ganzen Handlung zu mechanisieren. Was mit dem Alphabet als Aufspaltung der vielfältigen Gesten, Blicke und Klänge des gesprochenen Wortes begonnen hatte, erreichte einen neuen Intensitätsgrad zuerst mit dem Holzschnitt und später mit dem Buchdruck.¹⁶¹

Die Einführung des Holzschnitts um 1380 prägte produktionsästhetisch den späteren Textdruck mit beweglichen Lettern bereits vor - auf dem Gebiet von Spielkarten und seriellen Bildfolgen, im<->Primat des Imaginären.

Die Erfindung der Buchdruckerkunst - parallel zu der des Schießpulvers - war nach den Worten Goethes "ein Faktor, von dem ein zweiter Teil der Welt- und Kunstgeschichte datiert, welchen von dem ersten ganz verschieden ist" <zitiert nach Wittmann 1991: 25> - eine medienarchäologische eher denn -historische Wahrnehmung, die mit Diskontinuitäten rechnet. Beweglich wird damit der Textsinn selbst und resultiert vielmehr in logisch-mathematischer Kombinatorik denn in Hermeneutik.

Doch Europa ist noch buch-, d. h. bibliotheksfixiert; demgegenüber denkt die Medienkultur der USA längst (vor dem Hintergrund des Zustandekommens der amerikansichen Besiedlung und der Genese des Internet) vielmehr in Begriffen der Übertragung statt des auf ewig fixierten Gedächtnisses. Hat der Buchdruck traditionell seine Daten vom unmittelbaren Zugriff eher getrennt, gibt es diese Sperre *online* nicht mehr: kein Abschluß, sondern ein ständiges Ein- und Ausgehen.¹⁶² So wird

¹⁵⁹ Gendolla, Zeit, xxx, 41 f., zitiert nach: Kirchmann 1998: 185 f.

¹⁶⁰ Lewis Mumford, Technics and Civilisation, zitiert nach: Peter Gendolla, Die Einrichtung der Zeit. Gedanken über ein Prinzip der Räderuhr, in: Christian W. Thomsen / Hans Holländer (Hg.), Augenblick und Zeitpunkt, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1984, 47-58 (54)

¹⁶¹ Marshall McLuhan, Die magischen Kanäle. "Understanding Media", Düsseldorf / Wien (Econ) 1968, 174

¹⁶² Mark U. Edwards, Jr., Printing, Propaganda, and Martin Luther, Berkeley / Los Angeles / London (University of California Press) 1994, 163; dazu Neil Rhodes / Jonathan Sawday (eds.), The Renaissance computer: knowledge

das techno-mediale Gedächtnis entmonumentalisiert - ein Prozeß, den Erasmus von Rotterdam allerdings schon am Buchdruck rühmte, da er es ihm ermöglichte, noch während der Drucklegung der sukzessiven Auflagen seiner kommentierten Sprichwörtersammlung *Adagiorum Collectanea* nach 1500 Wörter hinzuzufügen, bis zu seinem Tod 1536 - die Option der beweglichen Letter. Die *Buchmaschine* geht bis auf die Bücherrädern der Renaissance zurück - eine Vorform von hypertextueller Lektüre.¹⁶³ Demgegenüber geht das Internet noch einen Schritt weiter, da es keine endgültige Drucklegung mehr kennt, sondern nur noch permanente Redaktion (J. F. Lyotards Traum der Postmoderne als konstante Neuschreibung der Moderne). "What Erasmus had was the new technology of print. What he already knew he needed was a computer."¹⁶⁴ An dieser Stelle schaut Medienarchäologie eher auf Differenzen denn auf Analogien, in die auch Giesecke verfällt, wenn er die Deklaration des jeweils neuen Mediums zum kulturellen Wunschmaschine kritisiert: "Statt 'Buchkultur' nun 'digitale Kultur', das wäre kulturgeschichtliche wirklich nichts Neues."¹⁶⁵

McLuhan vergleicht den Unterschied zwischen dem detailarmen Fernseh- und dem filmischen Bild (mit mehr Informationen über Einzelheiten von Gegenständen) mit dem zwischen einer alten Handschrift und dem gedruckten Wort: "Der Buchdruck brachte Intensität und gleichmäßige Präzision dort, wo früher die Konturen unscharf waren. Der Druck führt zur Vorliebe für genaues Messen und für Wiederholbarkeit; Eigenschaften, die wir heute noch mit der Naturwissenschaft und Mathematik verbinden." <McLuhan 1968: 346>

Unter den handwerklichen Bedingungen war der Mensch selbst für den Stil verantwortlich, "einfach weil keine Grammatik die Wortstellung und keine Malerschule die Farbenpalette restlos zu regeln vermochte." Demgegenüber "leeren technische Standards den Spielraum stilistischer Selektion."¹⁶⁶

Entgegen der These, daß erst die typographische Standardisierung von Texten das philologische Begehren, die "Sorge nach dem wahren Text" generiert hat, ist es in China so, daß die Textkritik unter der Überführung von Handschriften in Buchdruck vielmehr litt. Jahrhundertlang war es dort Tradition gewesen, daß die Sammler von Handschriften diese kritisch miteinander verglichen; diese Kollationierung diente zugleich der

technology in the first age of print, London / New York (Routledge) 2000, 12

¹⁶³ Am Beispiel des Bücherrades der Barockbibliothek von Wolfenbüttel: Ulrich Johannes Schneider, xxx, in: Peter Gente (Hg.), Foucault und die Künste, Frankfurt/M. (Suhrkamp) xxx

¹⁶⁴ Jonathan Sawday, Towards the Renaissance Computer, in: ders. / Rhodes (Hg.) 2000: 29-44 (41)

¹⁶⁵ Michael Giesecke, Die Maus und der Griff ins Regal, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 155 v. 7. Juli 2001, I

¹⁶⁶ Friedrich A. Kittler, Gleichschaltungen. Über Normen und Standards der elektronischen Kommunikation, in: Manfred Faßler / Wulf Halbach (Hg.), Geschichte der Medien, München (Fink) 1998, 255-267 (261)

charakterlichen Bildung. Die Überführung in den Druck führt zum Verlust solcher Handschriften, die dann später - bei eventueller Kritik an der Druckfassung - dem Vergleich nicht mehr zugänglich waren <Schmidt-Glitzner 1994: 88>.

Schreib/maschinen

Im Zusammenhang mit Gutenbergs technischer Entwicklung des typographischen Buchdrucks kommt auch die Schreibmaschine zur Rede. Die erste serienreife Schreibmaschine nach der Umstellung der Firma Remington von Maschinengewehrproduktion im Amerikanischen Bürgerkrieg auf zivile Nutzung der modularen Technik heißt ab 1876 "Remington No. 1". Die alphanumerische Tastenbelegung aber ist kein Produkt der Tradition, sondern des Kalküls. Christopher Sholes führt ab 1867 systematische Versuche durch, die das mechanische Verheddern der mechanischen Typenhebel verhindern sollen - der damalige Grenzwert von Schreib(maschinen)geschwindigkeit. Die Lösung ist eine statistische (nicht minder statistisch als Claude Shannons spätere Mathematik der Nachrichtenübertragung). Die im Englischen häufigsten Buchstaben werden so weit als möglich voneinander plazierte, um den Tippvorgang künstlich zu verlangsamen. 1888 erfolgt die Standardisierung der Tastaturbelegung: für amerikanische Maschinen QWERTY, für deutsche QWERTZ. Der Prototyp von Remington nimmt allerdings eine signifikante Modifikation vor: das "R" wandert von rechts unten an seinen nach wie vor aktuellen Platz in der obersten Buchstabenreihe, auf daß bei den kommerziellen Vorführungen das Wort *typewriter* umso schneller, also werbewirksamer in Folge geschrieben werden konnte.¹⁶⁷ Diskurse sind hier also vielmehr nur anekdotisch am Werk. So schreibt sich der Waffenhersteller Remington ins Dispositiv der Schreibmaschinentastatur ein, um seitdem bei jedem Gebrauch fortgeschrieben zu werden; dermaßen effektiv ist Schreiben *im Medium*.

Die sogenannte *Urtastatur*, also die archäologischste aller Tastaturen, die 1875 mit der ersten fabrikmäßig hergestellten Schreibmaschine der nach dem amerikanischen Bürgerkrieg von Waffen- auf Zivilproduktion umstellenden Firma Remington in Serie ging und damit, als Standard, Gesetz der Maschinenschrift wurde, ist eine Manifestation jener medienarchäologischen Energie: "Das Abrücken von der alphabetischen Ordnung war jedoch rein technisch bedingt", schreibt Rolf Stümpel in seiner Rekonstruktion des Kampfs um die ideale Tastatur.¹⁶⁸ Und er schreibt ausdrücklich "jedoch", denn dieser Kampf war keiner von kulturellen Diskursen, sondern der Eigenlogik medienepistemischer Dinge.

Bei schnellerem Schreiben kam es häufig vor, daß ein Typenhebel auf dem mit Leder oder Gummi überzogenen Lager zurückschlug und von einem benachbarten Hebel beim nächsten Anschlag mitgenommen wurde. So

¹⁶⁷ Dazu der Artikel von Corinna Habets, Dvorak für die Massen, in: Die Datenschleuder Nr. 84 (2004), 26f

¹⁶⁸ Rolf Stümpel, Der Kampf um die ideale Tastatur, in: ders. (Hg.), Vom Sekretär zur Sekretärin, Ausstellungskatalog Mainz (Gutenberg-Museum) 1985, 75-85 (78)

mußten einzelne Buchstaben „natürlicher“, also im Alphabet vorhandener Kombinationen wie AB, DE, HI, NO, ST u.ä. gegen seltener gebrauchte ausgetauscht werden. <ebd.>

Damit wird schon mit einer buchstabenstatistischen Logik kalkuliert, die später Claude Shannon zur Begründung der mathematischen Theorie der Information aus der Stochastik bewegte. So praktisch schrieb sich diese Nachrichtentheorie, die ein Kernelement aktueller Medientheorie darstellt, schon auf Tausenden von Maschinen, im schieren medialen Vollzug: eine Botschaft des Mediums im Sinne McLuhans.

Die Schreibmaschine aber vergißt ihre alphabetische Genealogie nicht: Auf der vierreihigen Tastatur der Remington, die als Modell 2 1879 mit einfacher Umschaltung auf den Markt gebracht wurde, deutet die zweitunterste Reihe mit DFGHJKL noch klar auf die „alphabetische Herkunft“ hin.¹⁶⁹

Das Werkzeug bringt hervor, die Maschine fordert heraus. Bisweilen haben selbst Tasten auf Schreibmaschinen eine ideologische Funktion: Die Mechanisierung dringt bis auf die Ebene der Buchstaben durch, wie die Verteidiger der typographischen „deutschen“ Antiqua im sogenannten Fraktur-Streit gegenüber der Schreibmaschine reklamierten. Peter Rück erinnert an Carl Ernst Poeschels Aufruf vom April 1933 „Gegen Mechanisierung - für Persönlichkeit“.¹⁷⁰

Die (amerikanische) QWERTY-Tastatur der Remington hat sich - unterstreichen wir es - überhaupt nicht aus stilistischen oder hermeneutischen, sondern statistischen Gründen durchgesetzt, um die (allerdings nur in der englischen Sprache) häufigsten Buchstaben auseinanderzuhalten, damit sich die Typen nicht verhaken - ein mechanischer Vorgriff auf die stochastische Kommunikationsmathematik von Markov und Shannon. Die Durchsetzung dieser Anordnung als Standard ist - wie alle Medienarchäologie - als Spiel von technischer Bedingung und sozialer Praxis zu verstehen; das monumentale Beharrungsvermögen einer Technik korrespondiert hier mit der Kontingenz seiner diskursiven Kopplungen. ASCII und Unicode spiegeln dieses Verhältnis noch einmal auf symbolischer Ebene (bei nach wie vor antiquierter, rein gewohnheitsmäßig legitimierten Tastaturanordnung am Computer).

Die zentral liegenden Tasten DFGHIKL bildeten ursprünglich eine alphabetische Reihe, aus der man allerdings zwei besonders häufig benutzte Buchstaben herausgenommen hatte: E und I. Abseits platziert sollten sie das allzu häufige Verkeilen der Tasten beim Gebrauch verhindern.¹⁷¹ Das verringerte zwar die Schreibgeschwindigkeit, erhöht

¹⁶⁹ Stümpel 1985: 78; Abbildung: 79

¹⁷⁰ Peter Rück, Die Sprache der Schrift. Zur Geschichte des Frakturverbots von 1941, in: Homo scribens, Tübingen 1993, 231-272 (250; s. a. 252, zur Entwicklung einer klecksfreien Frakturtype für die Schreibmaschine)

¹⁷¹ Milos Vec, Zehn Finger für Qwert Zuiopü. Tylorismus für die Hände: Die Standardisierung der Schreibmaschinentastatur, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 102 v. 3. Mai 2000, N5, unter Bezug auf: Delphine Gardey, The

aber die Zuverlässigkeit - ein zeitkritisches Argument.

August Dvorak entwickelt gemeinsam mit William Dealey unter verbesserten Bedingungen eine Anordnung, die sich im Buchtitel niederschlägt: *Typewriter Behaviour* (1936). Nun sind gerade die häufigsten Buchstaben, etwa die Reihe der Vokale, in einer Reihe besterreichbar. Der Psychologe und Pädagoge Dvorak vermag den sich selbst realisierenden Satz "Das ist ein Test" auf einer Grundreihe der Tastatur zu schreiben. Lassen sich solche Standards auf die tayloristische Ästhetik getakteter Arbeit und Produktion reduzieren? Doch vor allem angesichts von Computertastaturen, deren Layout frei umdefinierbar ist, stellt sich die Gretchenfrage von Seiten der Mediensoziologie, ob "alle Innovationsversuche am Beharrungsvermögen der sozialen Praxis scheitern" (Vec), oder nicht vielmehr das technische Dispositiv die schweigende Voraussetzung innovativer Praktiken ist.

Am Beispiel der Schreibmaschinentastatur läßt sich der Unterschied zwischen dem Diskursiven und dem Non-Diskursiven, jener für Medienarchäologie entscheidenden Unterscheidung, konkretisieren: „Was jede Vorstellungskraft und jedes mögliche Denken überschreitet, ist einfach die alphabetische Serie (A, B, C, D), die jede dieser Kategorien mit allen anderen verbindet“ <Foucault 1966/71/90: 18>. Eine Enzyklopädie verteilt die semantischen Einträge gemäß der Lerntechnik der alphabetische Ordnung; hier generiert eine buchstäblich elementare Kulturtechnik ihre eigene Form und operiert als symbolische Maschine, die erst im Gegenzug zu Wissen wird: "Extent to which encyclopedia may tear knowledge apart and pigeon-hole it in elphabetic boxes - necessity of constantly attempting a synthesis to offset influence of mechanization."¹⁷²

Doch erst als *medienarchivierte* erhält die Anordnung von Buchstaben in den Status einer Aussage: "Die Tastatur einer Schreibmaschine ist keine Aussage; aber die gleiche Serie von Buchstaben A, Z, E, R, T, in einem Lehrbuch für das Schreibmaschinenschreiben aufgezählt, ist die Aussage der alphabetischen Ordnung, die für die französischen Schreibmaschinen angewendet wird."¹⁷³

Hierin spiegelt sich noch einmal fokussiert und epistemologisch-exemplarisch der große medienhistorische Umbruch von Handschrift zu Buchdruck: denn es gilt nicht nur die Geschichte der Hand zu denken (das fällt ins Ressort der Kulturtechniken), von Heidegger bis zu Nietzsche, sondern vielmehr setzt Medienarchäologie mit dem Moment an, wo die Schreibmaschine dies zur *Tat-Handlung* macht.

Das schreibmaschinelle Textbild operiert unter technisch kodierten, von der Apparatur festgelegten Bedingungen, und nicht unter intersubjektiven,

Standardization of a Technical Practice: Typing 1883-1930, in: *History and Technology* Jg. 15 (1999), und Stephen Jay Gould, *Bravo Brontosaurus. Die verschlungenen Wege der Naturgeschichte*, 1994

¹⁷² The Idea File of Harold Adam Innis, introduced and edited by William Christian, Toronto / Buffalo / London (University of Toronto Press) 1980, 285

¹⁷³ Michel Foucault, *Archäologie des Wissens*, übers. v. Ulrich Köppen, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1973, 125

mithin diskursiven Vereinbarungen. An die Stelle der Schreibung tritt die Maßeinheit für Buchstaben, und damit diskrete Werte statt Schriften. Fortan werden humane Wahrnehmungsschwellen, mithin also Ästhetik, von der *aisthesis* der Apparate unterlaufen. Insofern fällt der Siegeszeug der Schreibmaschine (für das Medium Text) konsequent mit der medienarchäologischen Ruptur der Photogrammetrie (für das Medium Bild) zusammen.

Der von Heidegger 1942/43 benannte „mit der Schreibmaschine gewandelte neuzeitliche Bezug der Hand zur Schrift, d. h. zum Wort, d. h. zur Unverborgenheit des Seins“ bedeutet (in Anlehnung an Nietzsches notorische Schreibkugelerkenntnis) nicht nur, daß die Schreibwerkzeuge an der Seynsgeschichte mitschreiben, sondern vielleicht schreiben mediale Artefakte sie überhaupt, nämlich an den Stellen der Transition von Apparat und *aisthesis*, von Kultur als medialer Operativität. An die Stelle semiotischer Transfers treten Übertragungen im Realen: „In der `Schreibmaschine´ erscheint die Maschine, d. h. die Technik, in einem fast alltäglichen und daher unbemerkten und daher zeichenlosen Bezug zur Schrift, d. h. zum Wort, d. h. zur Wesensauszeichnung des Menschen.“ Heidegger zufolge ist die Schreibmaschine ein „Zwischending“ zwischen einem Werkzeug und der Maschine, *ein Mechanismus*¹⁷⁴ (wie ihn auch das Archiv darstellt, das mit dem - buchstäblichen - Ein(be)zug von Typoskripten erst zur Bibliothek, also diskursiv verhandelbar wird). Im Dazwischen aber (*to metaxy*), das wissen wir von Aristoteles, nistet das Medium - der und das exakte transitive Moment, der Übergang von physikalischer Materie einerseits und kultureller (humaner) Praxis andererseits. Im Anschlag der Schreibmaschine wird er konkret, findet statt, schreibt sich - buchstäblich.

Wenn Europas Kultur mit dem Begriff von Literatur steht und fällt, zerfällt sie buchstäblich, wenn wir auf den Moment schauen, in dem Lettern nicht mehr als kontinuierlich linierte Schrift, sondern als diskrete Symbolketten stattfinden. Dann geht es nicht mehr um das Archiv der europäischen Kultur, sondern den Mechanismus ihrer Zusammensetzung: "Der neue Archivar" - gemeint ist Michel Foucault - "kündigt an, daß er sich mit nichts anderem beschäftigen will als mit *Aussagen*. Er wird sich nicht um das kümmern, was auf tausendfache Weise die Sorge der vorangegangenen Archivare ausmachte: <...>. Das einzige formelle Beispiel, das er jetzt noch analysiert, ist <...> eine Serie von Buchstaben, willkürlich bezeichnet oder abgedruckt in der Reihenfolge, wie man sie auf der Tastatur einer Schreibmaschine findet."¹⁷⁵

Eine erste tatsächlich realisierte Schreibmaschine, die von Pellegrino Turri in Italien 1808, ist zwar als Apparat verloren, aber erhalten ist der schreibmaschinelle Brief der blinden Geliebten, für welche die Maschine

¹⁷⁴ Martin Heidegger, Parmenides, in: M. H., Gesamtausgabe, Abt. 2, Bd. 54, Frankfurt/M. 1982, 119 (hier zitiert nach: Peter Paul Schneider u. a., Literatur im Industriezeitalter Bd. 2, Ausstellungskatalog Schiller Nationalmuseum Marbach am Neckar (= Marbacher Kataloge 42/2) 1987, Kapitel 36, 996 ff. (1000)

¹⁷⁵ Gilles Deleuze, Ein neuer Archivar, in: ders. / Michel Foucault, xxx, 59-85 (59 f.)

erfunden wurde, im Dienste der Liebeskommunikation- womit einmal mehr Marshall McLuhans These zum Zug kommt, daß die alten Medien als Prothesen des Menschen, zur Supplementierung seiner defekten Organe erfunden wurde, wie ja auch Nietzsche sich aus drohender Blindheit der neuen Maschine (aus der Taubstummenanstalt von Pastor Malling Hansen) verschrieb - ein *manque essentiel* des Menschen im Sinne Jacques Lacans als Antrieb der Medien, die damit nichts dem Menschen äußerliches, sondern ihm als Wesenszug immer schon eingeschrieben sind.

Die Dialektik von Blindheit und Einsicht ist auch eine technische: Der historische Schreibmaschinenpark im Heinz Nixdorf Museumsforum in Paderborn erinnert daran, daß erst mit der Underwood das Geschriebene aus lesbar war, als "sichtbare Schrift" geworben, 1896: Wie ja auch der Computer die längste Zeit keinen Monitor hatte, erster PC mit Sichtfenster war der Apple.

Die Erfinder der ersten Schreibmaschinen hielten sich zunächst an etwa vom Klavier her vertraute Tastaturen, wie es der Name des *Cembalo scrivano* (1855) des Rechtsgelehrten Guiseppo Ravizza verkündet¹⁷⁶; andere Varianten dagegen, die sogenannten Index-Maschinen, koppeln an das Dispositiv der Räderuhr und sind dem Siemens'schen Zeigertelegraphen des 19. Jahrhunderts verwandter als jedem Musikinstrument. Aus medienarchäologischer Perspektive macht es weniger Sinn, die Endprodukt von medientechnischen Entwicklungen als Gesamtheit zu betrachten (die Schreibmaschine, die Photographie, das Grammophon, das Radio, das Fernsehen), sondern es in seine Bestandteile aufzulösen und die entscheidenden Elemente in ihrer medienepistemologischen Dimension zu definieren. Solche Elemente nämlich erzwingen Kopplungen nach eigenem medienarchäologischen Recht, die der medienhistorischen Aufmerksamkeit, ja dem Modell der Historie überhaupt entgehen - jene "anonyme Geschichte" von Bauteilen und Infrastrukturen, durch deren Hinweis Siegfried Giedion sein Buch *Mechanization takes Command* 1948 untertitelte. Nur daß dieses anonym am Werk Seiende wahrscheinlich nicht einmal mehr dem Regime der Historie angehört, sondern einer anderen Ökonomie von Zeit.

Das erste Schreibmaschinenpatent - es blieb bei einer Papiermaschine - war das von 1714, gemeldet vom sprechenden Namen Henry Mill auf eine "Maschine oder künstliche Methode, um die Buchstaben einzeln oder fortschreitend einen nach dem anderen wie beim Schreiben zu drucken, daß man es vom Buchdruck nicht unterscheiden kann" - womit zugleich das medienarchäologische Dispositiv dieser Denkbarekeit genannt ist.¹⁷⁷ Der Name des Erfinders sagt mehr als er ahnt; Charles Babbage nennt "mill" später das Rechenwerk seiner Maschine. Den ersten Beweis einer realisierten, aber noch singulären (und insofern noch nicht vollends medialisierten, also standardisierten) Schreibmaschine finden wir 1808 bei Pellegrino Turri in Italien; diese Maschine ist zwar als Apparat verloren, aber erhalten ist der schreibmaschinelle Brief der blinden Geliebten, für welche die Maschine erfunden wurde.

¹⁷⁶ Siehe Abbildung *Cembalo scrivano* in Stümpel 1985: 75

¹⁷⁷ Hermann Scholz, *Die Schreibmaschine und das Maschinenschreiben*, Leipzig / Berlin 1923, 8

Anders der Computer. Am Beispiel der Schreibmaschine betrachtete Alan Turing "Maschinen, die zu jeder Zeit in genau einer aus einer unendlichen Zahl möglicher `Konfigurationen` waren."¹⁷⁸ Wobei die Turing-Maschine, jene auf zwei Symbole (0/1) reduzierte Tastatur, im Unterschied zur Schreibmaschine nicht nur in der Lage war, ein Feld des unendlichen Bandes zu lesen (abzutasten, *to scan*), sondern auch zu löschen.

Ist das Tableau, die Tastatur der Schreibmaschine mit der des Computers identisch? Die scheinbare Gleichheit der Tastatur auf Interface-Ebene täuscht über die abgrundtiefe Differenz hinweg. Der Rechner ermöglicht eine Ordnung der Zeichen jenseits der Signifikation oder gar des emphatischen Sinns. "Le machine calcule rien pour moi"¹⁷⁹ - vielleicht aber für andere(s). Jacques Derrida hat sich dem Farbband der Schreibmaschine gewidmet.¹⁸⁰ "Limited ink" - also kein unendliches Farbband. Doch an andere Leitfäden durch die europäische Geschichte als das Alphabet scheint Derrida dabei nicht zu denken - weshalb auch die schreibmaschinelle "Papier Maschine", von der hier die Rede ist, nicht bis zu jener universalen Maschine weiterverfolgt wird, die alle Alphabete auf zwei Zustände reduziert (die 0/1-Logik des Computers) - die Turing-Maschine, obgleich der Begriff "Papiermaschine" gerade dort in jeder Hinsicht explizit wird.

Seit der Einführung des Spatiums durch Gutenbergs Buchdruck gilt auch für Schreibmaschinen, daß durch das Niederdrücken der Zwischenraumtaste ein buchstäblich "medialer" Zwischenraum (Aristoteles´ *to metaxy*) zwischen den einzelnen Wörtern hergestellt wird. "Der Vorgang bei ihrem Gebrauch ist derselbe wie beim Niederdrücken einer Zeichentaste."¹⁸¹ Womit also auch die Leertaste ein Zeichen wäre, die der Zwischenraum in binären Texten ein ganz normales Bit darstellt; s. a. die Funktion der Null in der Arithmetik. Die kulturtechnische Unerhörtheit liegt dabei darin, daß fortan auch die Null speicher- und übertragbar geworden ist.

Damit ist auch die (im Prinzip von Leibniz her vertraute) Logik binärer Zeichenverarbeitung angelegt, die Kodierung mit zwei Werten, die nur aus semiotischer Perspektive ein Spiel zwischen An- und Abwesenheit, zwischen Signifikant und Signifikat, zwischen Zeichen und semantischer Bedeutung, darstellt, tatsächlich aber aus medienarchäologischer Sicht einen Akt der Signalverarbeitung darstellt, reine Syntax, die nicht Aussagen, sondern schlicht Impulse darstellt, aus denen dann erst Zahlen oder Aussagen - im Sinne von Foucaults *enonciation* - sich zusammensetzen.

¹⁷⁸ Andrew Hodges, Alan Turing: Enigma, Berlin (Kammerer & Unverzagt) 1989, 114

¹⁷⁹ Jacques Derrida, *Traïter du texte. Un protocole de questions*, intervention au séminaire Alunni, 18 Juin 1997

¹⁸⁰ Jacques Derrida, *Le ruban de machine à écrire. Limited Ink II*, in: ders., *Papier Machine*, Paris (Galilée) 2001, 33-147

¹⁸¹ Hermann Scholz, *Die Schreibmaschine und das Maschinenschreiben*, Leipzig / Berlin 1923

Auf der Basis einer materiellen räumlichen Ordnung ist die zeitliche Hintereinanderschaltung der Symbole zwingend - anders als in der Quantenphysik, wo zwei sich ausschließende Zustände parallel existieren können als *q-bits*. Dies ist die Potenzierung der Shannon'schen Informationseinheit "binary digit", welche die Boole'sche Aussagenlogik auf den Abgleich zweier Werte reduziert.

Die mathematische Logik des indischen Stellenwertsystems wurde im Lehrbuch Al Quarizmis kodifiziert und über (Fibonacci) Leonardo von Pisa nach Europa vermittelt. Auch hier geht es nicht um Semiotik, sondern um die Operativität von Symbolen, denn Nichtvorhandensein eines Signals bedeutet hier das Fehlen eines Signals an einer vorbestimmten Stelle. Bei dieser Art der Codierung ist also der Stellenwert entscheidend (und nicht schlicht bedeutsam), ganz wie bei Zahlen, wo die Stelle, an der eine Ziffer steht, ihre Mächtigkeit festlegt.¹⁸²

Aussagen: Maschinenschreiben mit Foucault und Nietzsche

Max Weber konstatierte die *Maschinenartigkeit* einer effizienten Bürokratie.¹⁸³ An diese Maschinenhaftigkeit des bürokratischen Apparats sind Maschinen anschließbar; „das Schreiben mit der Maschine verdrängt in den Behördenkanzleien das Schreiben mit der Hand <...>; damit dringt in das Aktenwesen an einer entscheidenden Stelle das mechanische Prinzip ein“, das Standardisierung (Formularwesen) und den Verlust urkundlicher Einmaligkeit (Vervielfältigung von Schriftstücken) erzwingt.¹⁸⁴

Das Medientheater des Seminars für Medienwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin hat das mechanische Schreibgerät einmal *in Szene* gesetzt: zwei Schreibmaschinen wurden auf die Bühne gebracht und der Kamerablick darauf gerichtet, verbunden mit der rhetorischen Frage, ob das denn Mediendrama sei und was nun passiert. Im Medienzustand sind Apparate nur als operative, und ohne Menschen wie Nietzsche, der als erster Philosoph auf einer Schreibmaschine philosophierte, *indem er schrieb* (der transitive Medienmoment, die medienarchäologische Ebene der Transition zwischen Materie und Information), oder ohne Programme, die logikfähige Medien in Gang setzen, sind sie nichts als stumme Monumente in einer menschenleeren Agora.

Jede Schreibmaschine ist grundsätzlich und buchstäblich "digital", weil sie mit Fingern diskret aktiviert wird. Vor allen elektronischen Computern aber war eine ganz bestimmte Schreibmaschine sogar binär organisiert. Eines der erfolgreichsten Schreibmaschinenmodelle zu Anfang des 20. Jahrhunderts lieferte die Union-Schreibmaschinen-Gesellschaft Berlin. Erfolgreich war die *Mignon Modell 2* (eine Zeigermaschine mit Typenzylinder von 1903), weil sie nicht das Zehnfingersystem verlangt, kein dekadisches Tippen also, sondern binär operiert, mit nur zwei Zuständen, die eine Auswahl treffen - "eine entwicklungsgeschichtliche

¹⁸² Siehe Kaufmann 1974: 53

¹⁸³ Dazu Alfred Kieser (Hg.), *Organisationstheorien*, Stuttgart / Berlin / Köln (Kohlhammer) 1993, 48

¹⁸⁴ Rohr 1939: 54 f.

Singularität" (Stümpel), von der nichtsdestotrotz bis 1934 allein in Deutschland 375000 Stück hergestellt wurden. Das Alphabet dieser Auswahl (also eine Zeichensatz/binär-Schnittstelle) liegt uns nicht als Tastatur, sondern als Interface vor Augen, als Tableau mit dem Zeichensatz, eine Art Matrix. Ein Zeiger bestimmt dann durch seine Positionierung durch den Nutzer die Auswahl, die Entscheidung für das konkrete, aus den Möglichkeiten auftauchenden Symbol. Dieser Zeiger ist eine Maus *avant la lettre*.¹⁸⁵ Hier wird - wie in der Computerprogrammierung - Komplexität und Zeichenvorrat mit Zeit verrechnet, denn die *Mignon* war beliebt "bei denjenigen, die schreiben wollten, ohne des Maschinenschreibens mächtig zu sein, aber viel Zeit dafür hatten" <Stümpel 1985: 40>. Dieses Schreiben rückt nahe an Nietzsches medienarchäologische Analyse von Literatur im Feld seiner Schreibkugel Malling Hansen; medienarchäologisches Schreiben ist *parsen* vielmehr denn Verfehen. Der Parser (dt. Zerteiler) ist ein Programm, das eine Zeichenfolge einliest und diese syntaktisch analysiert, bis ein Ableitungsbaum als Output ausgegeben werden kann. In diesem Sinne gibt es eine "strukturelle Ähnlichkeit von maschinengebundener Verarbeitung der Buchstaben (Lesen, Schreiben) und Syntaxanalyse abseits der Semantik."¹⁸⁶

Es gehört zur Definition der technischen Medien, daß ihr Wesen nicht im schlichten Dasein, sondern im Vollzug liegt, in ihrer Operativität - so daß nur der Restaurator von Nietzsches Schreibkugel letztendlich entscheiden kann, wann Nietzsche seine Zeilen auf der Schreibkugel getippt hat. Denn es gibt inzwischen Archive, die nicht mehr nur aus Papier bestehen. Auch die Hardware muß mitarchiviert werden, in denen solche Typoskripte verfaßt wurden. Denn erst Medienarchäologie im naheliegendsten Sinne kommt der Aussagentheorie Foucaults, der sie anhand der Schreibmaschinentastatur benannte, als Funktion einer Medienpraxis auf die Spur - mehr denn je kein Philosoph, sondern ein Feinmechaniker, Dieter Eberwein. Erst am Objekt wird Medientheorie als Medienarchäologie konkret.

Im Februar 1882 tauscht Nietzsche die tintenfaßgetränkte Feder (deren Kratzen beim Schreiben er selbst wohl schon akustisch reflektiert hatte) gegen die erste in Serie hergestellte farbbandversehene Schreibmaschine. Der Umgang mit dem technischen Schreibgerät gestaltet sich jedoch schwierig und fordert von Nietzsche neben „Geduld, Takt und feinen Fingerchen“ mehr Aufmerksamkeit als seine Feder. Eine andere Medienökonomie der Zeit: Weil die Schreibgeschwindigkeit weit hinter der langsamen Handschrift zurück bleibt, beendet Nietzsche das Experiment bereits nach sechs Wochen. In diesem kurzen Zeitraum entstanden 57 Typoskripte: *500 Aufschriften / auf Tisch und Wand / fuer Narrn / von Narrenhand*, aufgespeichert unter der Signatur Mp XVIII 3 im Goethe-Schiller-Archiv von Weimar - zwei Typen von Archiv, das alphabetische und das schreibmaschinelle als Bedingung solcher Sagbarkeit (*archive* im Sinne Foucaults). Diese Typoskripte manifestieren einen radikalen Bruch in

¹⁸⁵ Siehe Stümpel 1985: 39 f.

¹⁸⁶ Andreas Kellerhals-Maeder, *Archivisches Suchen und moderne Informatik*, in: Schweizerisches Bundesarchiv, *Studien und Quellen*, Bd. 18, Bern 1992, 65-106, Anm. 34

der Archäologie des Wissens; die lineare Darstellung des kognitiven Denkens transformiert sich hier buchstäblich unter der Hand an der Schreibmaschine, atomisiert sich in diskrete Buchstaben. Der Takt der Tasten re-sonniert *buchstäblich* den Akt des Denkens. "Unser Schreibzeug arbeitet mit an unseren Gedanken", sagt der "mechanisierte Philosoph"¹⁸⁷ (Nietzsche) - unreines Denken, mitbestimmt durch das technische Dispositiv.

Die Restauration und damit Öffnung von Nietzsches Schreibkugel erlaubte Einblicke, die sowohl Malling Hansen, den Erfinder der Schreibkugel, als auch den Anwender Nietzsche in einem anderen Licht erscheinen lassen; "sie verbergen in einer Parallelebene, dem Schriftbild, einen Schlüssel zur Entzifferung seines Schreibverhaltens."¹⁸⁸

Malling Hansens Schreibkugeln wurden von Uhrmachern gebaut: eine leise Feinmechanik, also *keine* "Philosophie mit dem Hammer" (Nietzsche an anderer Stelle). Der Restaurator von Nietzsches Schreibkugel hat bei genauem Hinschauen die 150 Zähne am Rad des Transportmechanismus[´] für das Farbband entdeckt. Der Begriff der Taktung wird hier konkret: als Farbband-Mechanismus, nachgebaut als schematische Animation:

Zeit, Text und Maschine: eine Chronologie der Schreibmaschinen-Texte Nietzsches läßt sich anhand der jeweiligen Stellung seines Farbbands (schwächerer Druck, Belastung zum Ende hin) erstellen; die Umstellung an Nahtstellen des Bandes, analysiert vor dem Hintergrund des getakteten Transportmechanismus[´] des Farbbands, erlaubt die exakte Datierung aller Typoskripte. Die bislang vermeintliche Anonymität der Maschinenschrift wurde mittels dieser genuin medienarchäologischen Methoden im Restaurationsverfahren "enthüllt" (Eberwein).

Die Anordnung der Tastatur (Buchstaben, Ziffern, Sonderzeichen, Leertaste) auf der Schreibkugel Marke Malling Hansen ist mittig; die wichtigsten Buchstaben (anders als die Verteilung der Tasten aus statistisch-mechanischen Gründen beim Remington) sind zwischen Vokalen und Konsonanten für beide Hände geteilt und figurieren zentral (kulminierend im "E"). Es ist somit ergonomisch möglich, gleichmäßig *im Takt* zu schreiben - Taktung der Handschrift durch die Maschine. Hier kommt ein Wortspiel medienpraktisch zu sich: *stoicheia* (Buchstaben) und Stochastik (die Wahrscheinlichkeit des Antippens).

Die Tastatur als Interface der Schreibmaschine oszilliert entsprechend ihrer technischen Einbettung zwischen Ikonisierung und Mathematisierung der Schriftszene. Im Falle der *Mignon* ist die alphanumerische Ordnung eine andere, denn der Mechanismus (und der Zeitpunkt des operativen Vollzugs, der Transition zwischen Signal und Maschine) erzwingt eine andere Ästhetik, eine andere Mechanik, eine andere Logik und eine andere

¹⁸⁷ Friedrich Kittler, Der mechanisierte Philosoph, se référant à une lettre écrit sur la machine à écrire à Peter Gast, fin du février 1882. Dans: kultuRRevolution no. 9 (juin 1985), 25-29 (25)

¹⁸⁸ *abstract* Dieter Eberwein zum Vortrag im Rahmen des Kolloquiums *Medien, die wir meinen* am Seminar für Medienwissenschaft, Humboldt-Universität zu Berlin, Mai 2005; siehe auch ders., xxx, 2005

Stochastik. Buchstäblich wird hier auf die Buchstaben mit dem Suchstift *gezeigt*.

Übertragen auf die Nachrichtentechnik dieser Epoche, enthüllt sich dieser Mechanismus in seiner medienepistemologischen Dimension. Beim Zeigertelegraph von Siemens (und seinem Feinmechaniker Halske) folgten Signale so schnell aufeinander, daß die Gefahr einer linearer Verzerrungen bestand; von daher sind die Zeichenkombinationen aus dem fünfer-Alphabet so gewählt, daß diese Gefahr bei besonders häufig vorkommenden Buchstaben gering ist. "Ein solches Vorgehen nennen wir heute *Kanal-Codierung*"¹⁸⁹ - unter den Bedingungen des Zeitkritischen. Auch Malling Hansen hat eine alternative Version seiner Schreibkugel entworfen, die mit Morsestreifen (und Kohlepapier) statt Papierbogen operiert, denn er belieferte auch Telegraphenämter.

Wenn heute die Tastatur als Eingabemedium des Computers scheinbar das Dispositiv der Schreibmaschine kontinuiert, so dissimuliert sie damit umso ihre vollkommen andersartige Natur. Auf der Taste wird kein Buchstaben, keine Ziffer und auch kein Sonderzeichen gedruckt; vielmehr wird ein in Stromspannungen ausgedrückter kodierter Impuls an die zentrale Recheneinheit des Computers geschickt, also vollkommen abstrahiert. Verwandelt erst in einen elektromagnetischen Impuls, dann in mathematisch-algorithmischen Vollzug, getriggert durch Software ("Treiber"), ist ein "A" am Ende kein Alpha mehr, sondern recht eigentlich ein Omega - eine vollkommen metamorphierte Gestalt.

Teil III: KOMBINATORISCHE UND ANALYTISCHE MASCHINEN

Kombinatorik als Theorie-Maschinen

Aus medienarchäologischer Perspektive herrscht zwischen Büchern und Computer eine "tiefe Gemeinsamkeit, diskrete Medien zu sein" (Kittler). Beide sind kombinatorische Mechanismen; Archytas von Tarent prägte (in seinem dorischen Dialekt) einst den Begriff der *machané* als Logik eines Dings *plus* Logik der Mathematik. Doch Medienarchäologie lehrt ebenso unerbittlich, die Unterschiede zu achten. Zwischen Buch und Computer liegt der mediale Wesensunterschied, daß Bücher mit Festwertspeichern zu Passivität verdammt sind, Computer jedoch - im Unterschied zu trivialen Maschinen - das Lesen wie das Schreiben auch gleichzeitig zu verarbeiten vermögen, inter(n)aktiv durch Feedback und Modifikation der laufenden Programme durch die aktuellen Daten selbst.

Auf der medienarchäologisch relevanten Ebene der beweglichen Lettern hatte der Buchdruck vor allem eine epistemologische, also erkenntnistheoretische Konsequenz; er forcierte Formen der kulturtechnischen Erkenntnis wie etwa die Kombinatorik, die zwar schon im diskreten antiken griechischen Vokalalphabet privilegiert und kulturtechnisch angeregt wurde, doch erst in Kopplung an eine Mechanik

¹⁸⁹ Volker Aschoff, Aus der Geschichte der Telegraphen-Codes, in: Rheinisch-Westfälische Akademie der Wissenschaften: Vorträge N 297, Opladen (Westdt. Verlag) 1981, 7-35 (32)

zu dem eskalierte, was uns als Computer vertraut ist. Bewegliche, also diagrammatisch verschiebbare, mechanisierbare Symbole nicht damit nicht nur der Ausgangs-, sondern auch der Endpunkt dieser Lage. Die beweglichen Lettern des Buchdrucks machen medientechnisch wahr, was symbolisch in Lukrez' Lehrgedicht *De rerum natura* angelegt ist - die von der epikureischen Philosophie angedachte "Existenz haltgebender, von allen Qualitäten gereinigter, in mechanischen und geometrischen Bestimmungen gefaßter Basiselemente, denen die Seinsprädikate des Parmenides zukommen: die Atome sind fest, ewig, unveränderlich, unteilbar"¹⁹⁰. Was sich in mechanischen Bestimmungen (mithin logisch-rhetorisch) fassen läßt, läßt sich - im nächsten Schritt - zum Einen auch mechanisieren, zum Anderen auch mathematisch formalisieren; so leitet Bernoulli seine Wahrscheinlichkeitsrechnung (*ars coniectanti*) von *stoicheia* ab.

Der Buchdruck ist ein entscheidender medienarchäologischer Einschnitt. Macht es Sinn, mit Blick auf dieser Revolution Mitte des 15. Jahrhunderts von Vorgeschichten des Computers zu reden - wo die Programmierbarkeit des Computers doch alle Differenzen macht?¹⁹¹ Mithin ist dann auch nicht mehr von Historie, sondern vom Archiv als Differenzmaschine die Rede.

Unter dem Titel *The Renaissance Computer* werden in symbolischen Maschinen der frühen Neuzeit Pendant zum aktuellen Rechner gesucht.¹⁹² Solchen Analogien setzt Medienarchäologie den Hinweis auf die Differenzen gegenüber, denn im Unterschied zur universalen diskreten Maschine namens Computer vermag die *ars combinatoria* nicht selbständig zu rechnen, schon gar nicht zwischenzuspeichern. Die Kopplung von Maschine und Mathematik gilt hier noch nicht im Sinne der Mathematisierung der Maschine, sondern erst als Maschinisierung der Mathematik.

"Die Vernunft, also die Ratio, entfaltet sich im Denken", heißt es bei Martin Heidegger in seinem Vortrag *Was heißt Denken* (Bayerischer Rundfunk, Mai 1952). Aus kartesischer Perspektive ist Denken prinzipiell mechanisierbar; zugleich aber ist mit dem Begriff der Entfaltung der Wesenszug genannt, der operativen Medien im Vergleich zu trivialen Maschinen benannt: daß sie sich immer erst im Vollzug entbergen. Die Erinnerung an den antik-lateinischen Doppelsinn von "com/putare" ist damit mehr als ein Wortspiel; das oszilloskopische *double-bind* von Denken und Rechnen ist die Aufgabe, die der abendländischen Medienkultur zu denken aufgegeben wurde.

Heidegger greift das kartesische Denkmodell auf, um es zu verwerfen. In seinem Universitätsvortrag *Der Satz der Identität* vom 27. Juni 1957

¹⁹⁰ Michael Franz, *Von Epikur bis Lukrez*, xxx, 1999, 595

¹⁹¹ So auch Lev Manovich in seinem Vortrag auf dem Providence-Kolloquium *Archeology of Multi-Media*, November 2000; siehe seine Publikation *The Language of New Media*, MIT Press 2000, und seine Webpage: www.manovich.net

¹⁹² Neil Rhodes / Jonathan Sawday (Hg.), *The Renaissance computer. Knowledge technology in the first age of print*, London / New York (Routledge) 2000

fordert er seine Zuhörer auf, nicht denken, die technische Welt sei von der Art, daß ein Absprung aus ihr nicht möglich sei - womit sich Heideggers Philosophie am Computer entscheidet: "Die Zeit des Denkens, die eine andere ist als diejenige des Rechnens, die heute überall an unserem Denken herrscht. Heute rechnet die Denkmaschine in einer Sekunde tausende von Beziehungen. Sie ist aber, trotz ihres technischen Nutzens, wesenlos." (Bandmitschnitt)

Hier trifft sich Heideggers Diagnose des Zeitgeists mit Leibniz' Bedenken gegenüber René Descartes' "seelenlosem" Maschinenbegriff - ein Begriff, der unter kybernetischer Perspektive wiederauferstand und den emphatischen Begriff des menschlichen Subjekts irritierte. Abraham Moles forciert: "Die Kybernetik kann nicht so sehr eine Wissenschaft der Maschinen <...> sein. Sie ist vielmehr und vor allem die *Wissenschaft der Organismen* und ihrer Wirkung auf die Umwelt. <...> Sie können aus dem biologischen, mechanischen oder soziologischen Bereich stammen. Mit voller Absicht läßt die Kybernetik die Frage offen, ob der untersuchte Mechanismus aus 'lebenden Zellen' besteht, aus einer Gesamtheit chemischer Reaktionen, aus einer Gruppe kollektiv handelnder Individuen, aus Verzahnungen oder Relais. Sie ist auf die Analogie solcher Organismen gerichtet, nicht auf ihre Unterschiede <...>. Das 19. Jahrhundert bemühte sich, die Welt so zu beschreiben, wie sie tatsächlich ist. <...> Die Wissenschaft des 20. Jahrhunderts wird vor allem die Wissenschaft der Modelle sein."¹⁹³

Mit Ivan Sutherland und Joseph Licklider werden solche Modelle wirklichkeitsmächtig, sobald sie als Simulation im Computer und als seine Mensch-Maschine-Interfaces implementiert sind.¹⁹⁴

Zwischen der technischen Materialität von Theorie und der Funktion von Maschinen bildet das Denken von Descartes ein Scharnier. Descartes weiß, daß *computare* (ebenso wie *computing*) der Implementierung in *physis* bedarf - Körper respektive Maschinen. Er treibt die Frage nach der Materialität von Denkmöglichkeit weiter bis hin zur eigenen biologischen Existenz, zu der denkbaren Annahme, "[...] daß wir selbst weder Hände noch Füße, überhaupt keinen Körper haben; aber wir können nicht annehmen, daß wir, die wir solches denken, nichts sind; denn es ist ein Widerspruch, daß das, was denkt, zu dem Zeitpunkt, wo es denkt, nicht existiert. Demnach ist der Satz: Ich denke, also bin ich (ego cogito, ergo sum) die allererste / und gewisseste aller Erkenntnisse, die sich jedem ordnungsgemäß Philosophierenden darbietet" <Descartes 1644: § 7>.

¹⁹³ Abraham A. Moles, Die Kybernetik, eine Revolution in der Stille, in: Epoche Atom und Automation. Enzyklopädie des technischen Zeitalters, Genf 1959, Bd. VII, Einleitung (8). Siehe Claus Pias, Zeit der Kybernetik. Eine Einstimmung, in: Cybernetics / Kybernetik. The Macy-Conferences 1946-1953, hg. v. Claus Pias, Bd. II: Documents / Dokumente, Zürich / Berlin (diaphanes) 2004, 9-41

¹⁹⁴ Ivan Sutherland, Sketchpad. A Man-Machine Graphical Communication System, Diss. MIT, Cambridge/Mass. 1963; J. C. R. Licklider, Interactive dynamic modeling, in: Prospects for Simulation and Simulators of Dynamic Systems, hg. v. George Shapiro / Milron Rogers, New York / London 1967, 281-289

Vor diesem Hintergrund erschließt sich ein Satz, den Heidegger im zitierten Vortrag artikuliert: "Das Gedächtnis ist die Versammlung des Denkens." Diese Versammlung ist als Sammlung immer eine gegenwärtige. Medienarchäologie als Alternative zur mediengeschichtlichen Erzählung einer linearen Abfolge ist der methodische Blick auf die *gegenwärtige Vergangenheit* von Medien. Was tatsächlich vor Augen liegt, ist die reale Präsenz der Artefakte und des Archivs. Die medienarchäologische Rückbesinnung angesichts der Gegenwart des Computers führt einen wesentlichen Zug dieses (im Sinne von Descartes rationalen) Denkens selbst auf ein kulturtechnisches Training in Kombinatorik und Analyse zurück, als medienepistemische Folge von Alphabet und Buchdruck. Zu einer genuin technologischen *assemblage* aber wird dieses kulturtechnische Verhältnis erst als Verschränkung von logischer, symbolischer und maschineller Operation.

Tatsächlich vor Augen liegt die Versammlung der Buchstaben, die in der *Lese* - als wörtliche Übersetzung von altgriechisch *logos* (Heidegger) - zum Vollzug kommt. *Word* ist vor allem eine (beispielsweise) 8-Bit-Verknüpfung in Computerregistern geworden. Zeitkritisches *eye-tracking*, mithin also die technische Beobachtung zweiter Ordnung, enthüllt: Was in den sprunghaften Augenbewegungen bei der Lektüre eines Textes (Sakkaden) stattfindet, ist eine "Quantisierung" des scheinbar kontinuierlichen Lesevorgangs.

Arifmometr

Die Hardware von Werkzeugen und Apparaten wird in der medienarchäologischen Analyse fokussiert wie die Software von Instruktionen und Programmen. In der ehemaligen Sowjetunion war die Bürokratie dem öffentlichen Zugang zur Information gegenüber mißtrauisch, was die Einführung von Geräten zur Multiplikation und Übertragung von Information, von Kopierern über Videorekorder bis schließlich zu Computern, verzögerte.¹⁹⁵ Doch die Anfänge, die Höhepunkte und das Scheitern eines eigenständigen Computers in der vergangenen Sowjetunion lassen sich unter dem – auch den Streit der universitären Fakultäten anderenorts betreffenden – Strukturaspekt der wechselnden Konfigurationen zwischen Mathematik, Informatik und Ingenieurskunst rekonstruieren. Als Kantorovic in Leningrad sich mit der Programmierung digitaler Rechner befaßt, identifiziert er genau diese Asymmetrie: "For my opinion the difference between the existing machine language and the descriptive mathematical one (algorithmic) was the biggest disadvantage of programming. Mathematics uses integrated operations and various notions but the machine program needs the

¹⁹⁵ Mark Poster, Die Kultur der Digitalisierung und ihre Intellektuellen. Von der Television über die Audiovision zum Internet, in: Utz Riese (Hg.), Kontaktzone Amerika. Literarische Verkehrsformen kultureller Übersetzung, Heidelberg (Winter) 2000, 55-69 (64), unter Bezug auf: Manuel Castells, The Rise of the Network Society. Information Age, Bd. 1, Cambridge (Blackwell) 1996

standard operations with simple numbers."¹⁹⁶

Jede Archäologie des Computers und seiner Programmierung oszilliert zwischen diesen Polen Mathematisierung der Maschinen und Mechanisierung der Mathematik: „The *logic of engineering* is one aspect of technical logic and another one *is the engineering of logic* that is *logical modelling* or the building of logical machines.“¹⁹⁷ Ein solcher Ansatz meldet en Anspruch an, sowohl geisteswissenschaftliche (philosophische Logik) als auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte der Computerarchäologie zu integrieren. Logik vermag in Rechenprozessen operativ zu werden, verkörpert in der arithmisch-logischen Zentrale (ALU) des vertrauten Computers.

Exkurs(ion): Rechenmaschinen

An die Verbindung von theoretischer Schau und maschinellem Vollzug erinnert schon der Titel von J. Leupolds *Theatrum arithmetico-geometricum, das ist: Schauplatz der Rechen- und Meßkunst* (Leipzig 1727).

Computing ereignet sich ansatzweise im Menschen, effektiv aber im technischen Ding. Die Mechanisierung von Mathematik ist nicht nur eine Frage des Kalküls und der Programme, sondern auch der Hardware - das große Thema der Medienarchäologie als Strukturgeschichte des Verhältnisses von Logik und Maschinen. Daraus resultiert ein Ausblick auf die Fortführung dieser Mechanik in elektronischen Rechnern, die nämlich nicht das ganz Neue darstellen, sondern - hinsichtlich der Speicherung - vor allem eine elektronische Implementierung der Mechanik selbst.

Die Hardware-Abhängigkeit von Rechnern wird am Beispiel des Übertrags beim Addieren evident, erschließt sich jedoch erst vor einem kulturtechnischen Hintergrund. Denn dieses Problem trat erst auf, nachdem die (römische) Bündelung von Zahlen durch das indische Stellenwertsystem ersetzt wurde (nur mit Nullen, dem Wort für "Ziffer", realisierbar). Der Abakus ist keine Rechenmaschine, da er keinen Übertrag leistet, im Unterschied zur Maschine Schickards, die - so schreibt er 1623 an Kepler - "ganz von selbst" überträgt (mithin ein präziser Begriff des Rechen*automaten*). Schon hier ist Taktung entscheidend, die "Rechenuhr".

Den mathematischen Zehnerübertrag in Rechenmaschinen umzusetzen ist kein triviales Problem. Die Rechenmaschine Blaise Pascals etwa scheiterte an der Form der damaligen Zahnräder, die nur einen begrenzten fehlerfreien Übertrag erlaubten, so daß er ein anderes System erfinden mußte, das Energie durch Gewichte in diskrete Einheiten spaltet und erst so den Übertrag als mechanische Übertragung möglich macht. Leibniz

¹⁹⁶ Zitiert nach: Pospelov / Fet, xxx, in: Georg Trogemann / Alexander Nitussov / W. E. (Hg.), *Computing in Russia. The history of computer devices and information technology revealed*, Braunschweig (Vieweg) 2001, xxx

¹⁹⁷ Gellius N. Povarov, *Logic, automation and computing*, in: Trogemann u. a. (Hg.) xxx: xxx

konzipierte in einer Aufzeichnung von 1679 eine radikale Alternative: die duale Rechenmaschine, welche jedoch ungebaut blieb. Der Übertrag wird später in der Tat elektronisch-binär implementiert, als Schaltung mit Halbleitern.

Lochkartenmaschinen (Hollerith)

Basile Bouchon steuert 1725 einen Webstuhl durch Lochstreifen; 1728 entwickelt Falcon dies zur Lochkarte fort, bis daß 1801 Joseph Maria Jacquard das Verfahren massenproduktiv machte. Das Loch als Eingabemedium ist so alt wie Maschinen selbst; die antike Flöte (der Aulos) beruht auf einem Durchlaß geblasener Luft durch eine definierte Serie von Löchern. Information und Ereignis sind hier jedoch noch getrennt; auf der Flöte läßt sich keine logische Operation abspielen. Dem entspricht vielmehr die Entwicklung einer "programmierbaren" Trompete mit gelochten Streifen, die durch den pneumatischen Apparat hindurchgezogen werden. Die Helmholtzsche Sirene schließlich verkehrt die gelochte Scheibe zum akustischen Meßinstrument.

Es gibt Momente, in denen solches medienhistorisches Wissen die Medienwissenschaft zu Kommentaren aus aktuellem Anlaß aufruft. So war es der Fall bei der verzögerten Präsidentenwahl in den USA im Jahr 2000. Im Bundesstaat Florida wurden die Stimmen der Wähler auf Stimmzetteln damals noch direkt in Lochkarten gestanzt. Die Entscheidung zwischen den Präsidentschaftskandidaten Al Gore *versus* George W. Bush spitzte sich dabei auf eine Funktion der Hardware zu; Richter entschieden darüber, welche Rolle jene automatisierten Stimmauszählungen spielen, in denen Lochkarten figurieren und der Zählstift nicht immer das richtige Loch gefunden hat. Was hier durchscheint, ist ein Verfahren, das ein Jahrhundert zuvor der aus einer schwäbischen Einwandererfamilie stammende Herman Hollerith für die aus den Fugen geratenen amerikanischen Volkszählungen entwickelt hatte. Am Ende des 19. Jahrhunderts nämlich drohte die Handauswertung der individuellen Formulare länger zu dauern als der Zeitraum bis zur nächsten Volkszählung. An dieser Stelle führte Hollerith die Lochkartenmaschine ein, inspiriert vom Ticketknipser in amerikanischen Zügen, wo die Entwertung der Fahrkarte aus Mangel an identifizierenden Photos zugleich mit einer internen Datenerhebung über das zugfahrende Publikum verbunden war (in diesem Sinne "intelligence").

Die Lochkartenverarbeitung gehört der Archäologie mechanischer Formen der Informationsspeicherung an. Es wurden nicht nur statistische Daten, sondern etwa die Bewegungen eines mechanischen Vogels im Käfig.

Cagniard de la Tours und Helmholtz' technische Sirenen basieren im Kern auf der gelöcherten Scheibe. Auf einer Drehscheibe ist am äußeren Rand eine Reihe von leicht schrägt eingebohrten Löchern in gleichem Abstand angebracht; ein Preßluftrohr ist mit leichtem Winkel auf die Lochreihe gerichtet und setzt sie damit nicht nur in Bewegung, sondern in den Klang der Bewegung, durch kurzfristig, mithin zeitkritisch auftretende periodische Luftstöße, die durch die Löcher gepreßt werden. Und dies auch

unter Wasser: "Les mêmes nombres de chocs produisent les mêmes notes que par l'air."¹⁹⁸ Von daher begründet de la Tours die Namensgebung seines Geräts: in Anlehnung an den mittelalterlichen (und nicht den antiken homerischen) Begriff von Sirenen als amphibischen Wesen, näher der mediterranen Mönchsrobbe denn an weiblichen Gestalten.

Lochkarten aber dienten auch als Eingabemedium für die ersten Programmierer von Computern. Und das geschah mit höchster Sorgfalt, denn es führt schon *ein* fehlerhaft gestanztes Bit zum Scheitern des ganzen Programms, hat damit also katastrophale Konsequenzen - auch für die Technologie selbst. Die 5000 Volmatic-Wahlmaschinen aus Florida wurden nach dem Desaster über das Internet-Aktionshaus eBay versteigert, um inzwischen durch Computer ersetzt zu werden.¹⁹⁹

Ähnlichkeit *versus* kalkulierbare Differenz (Descartes)

Mit Beginn des 17. Jahrhunderts hört das Denken auf, sich im Element des Ähnlichen zu bewegen.²⁰⁰ Das klassische Denken denunziert die Ähnlichkeit als konfuse Mischung, die man vielmehr "in Termini der Identität und des Unterschieds, des Maßes und der Ordnung analysieren muß"²⁰¹. Descartes setzt an ihre Stelle analytische Begriffe; erst als arithmetisierte Beziehung werden Identität und Differenz als Form *kalkulierbar*.²⁰² Damit wird letztendlich wiederum auch Ähnlichkeit berechenbar - resultierend in Optionen des *similarity-based image retrieval* jenseits der Verschlagwortung. So läßt sich multi-mediales Wissen re-philologisieren, oder auch: realphabetisieren - nur daß dieses Bild auf einen zweiwertigen Code, auf ein Alphabet mit nur zwei Buchstaben (on / off) konzentriert wird. Seitdem sind Filme - anders als auf Zelluloid - adressierbar wie Texte durch Philologen.

Das kartesische Denken der kalkulierten Differenz, jene mathematische Absage an die analoge Welt von Ähnlichkeiten, schlägt die Brücke zum Sampling, zur digitalen Kultur der Gegenwart.

Descartes definiert die spezifisch wissenschaftliche Erkenntnis als die methodisch verfahrenende; die Stringenz des Verfahrens, ihre Operativität, wird damit entscheidender als der Wahrheitsgehalt der Aussagen. Unter Methode versteht er "zuverlässige und leicht zu befolgende Regeln"²⁰³.

*Ist der Computer also, weil er computiert? Das lateinische *computare**

¹⁹⁸ Sur la Sirène, nouvelle machine d'acoustique destinée à mesurer les vibrations de l'air qui constituent le son, in: Annales de Chimie et de Physique Bd. 12 (1819), 168

¹⁹⁹ Meldung in: Die Zeit Nr. 20 v. 10. Mai 2001, 35

²⁰⁰ Siehe etwa René Descartes, Philosophische Werke, Bd. 1: Regeln zur Leitung des Geistes, Leipzig (Philosophische Bibliothek) 1906, 3

²⁰¹ Foucault 1974: 85

²⁰² Foucault 1990: 85 f.

²⁰³ Zitiert hier nach Krämer 1988: 91

meint, gleichursprünglich, "rechnen" und "denken". So gibt es ein rechnendes Denken als Geburt der neuzeitlichen Vernunft.

Demgegenüber meint die kartesische *res extensa* die bloße Vorhandenheit reiner Gegenwärtigkeit. Kartesische Räumlichkeit meint gemessene Entfernung; Heidegger aber definierte Ent-Fernung in der Alltäglichkeit am Beispiel von Brille, Radio und Fernsehen: "Das Entfernen ist zunächst und zumeist umsichtige Näherung, in die Nähe bringen <...>. Mit dem `Rundfunk´ z. B. vollzieht das Dasein heute eine in ihrem Daseinssinn noch nicht übersehbare Ent-fernung der `Welt´ auf dem Wege einer Erweiterung der alltäglichen Umwelt"²⁰⁴; dieses telekommunikative Medium war 1927 in Deutschland gerade einmal vier Jahre alt.

Lulls Kombinatorik, Descartes´ Maschinen und Leibniz´ *Apokatastasis panton*

Raimundus Lullus entwickelt um 1275 eine kombinatorische Prozedur und ein Artefakt, sie mechanisch durchzuführen: eine Vorrichtung zur Erzeugung wahrer Sätze als operative Kombinatorik, als "ein geheimer Ursprung der modernen Computertheorie" interpretiert von Werner Künzel / Peter Bexte.²⁰⁵

Auf sieben konzentrischen Kreisen, die je ein wissenschaftliches Feld wie Theologie oder Psychologie darstellen, zeichnet Lullus Symbole, Figuren und Graphiken ein. Eine vorgegebene Drehtechnik vermag kombinatorisch Verbindungen zwischen den Religionen herzustellen, um die Dreifaltigkeit oder die Wiedergeburt als Ausdruck christlicher Grundüberzeugungen zu legitimieren. Speicher- und symbolmanipulatorische Operationen werden so mechanisiert.²⁰⁶ Diese kreisförmige Anordnung des Wissens läßt sich als Papiermaschine innerhalb eines Buches selbst realisieren. Bis zu den voluminösen buchförmigen Enzyklopädien seit dem 17. Jahrhundert meint der Begriff vor allem den operativen Modus ihrer Verbindung und Zuordnung, Gliederung und Klassifikation.²⁰⁷

Auch hier wieder die strukturgebende Frage: Mechanisierung der Kombinatorik oder Logifizierung der Mechanik? Neu gegenüber der antiken philosophisch-rhetorischen Kombinatorik ist sein Verfahren, aus einer begrenzten Menge von Grundtermini ungleich viele Aussagen automatisch herzuleiten. Im ersten Teil seiner *Ars Magna et Ultima* ordnet Lull eine Liste von 54 Termen (abgekürzt in Buchstabenzeichen, dem *alphabetum*) in neun Spalten zu je sechs Termini. Bei Satzbildungsprozeduren bedient Lull sich nicht der Termini selbst, sondern abkürzender Buchstabenzeichen,

²⁰⁴ In *Sein und Zeit* (1927/1931), 105; dazu Friedrich Kittler, *Eine Kulturgeschichte der Kulturwissenschaft*, München (Fink) 2000, 232ff

²⁰⁵ Dieselben, *Allwissen und Absturz. Der Ursprung des Computers*, Frankfurt/M. u. Leipzig (Insel) 1993, 15-49

²⁰⁶ Siehe Sybille Krämer, *Symbolische Maschinen. Die Idee der Formalisierung in geschichtlichem Abriß*, Darmstadt 1988, 88ff

²⁰⁷ Ulrich Dierse, *Enzyklopädie. Zur Geschichte und eines philosophischen und wissenschaftstheoretischen Begriffs*, Bonn 1977, 2f u. 177f

unter Einsatz geometrischer Figuren und Tafeln. Doch erst im vierten Teil schließlich nimmt einer der geometrischen Hilfsfiguren die Gestalt eines mechanischen Apparates an: "Drei Scheiben werden zusammengefügt, deren äußerste fixiert ist, während die inneren beiden beweglich bleiben. In den Manuskripten und alten Drucklegungen der *Ars Magna* sind die Scheiben (z. T. aus Pergament, z. T. aus Metall) tatsächlich konzentrisch zueinander verschiebbar und dabei in der Mitte verbunden - Papiermaschinen, buchstäblich. So wird Logik zu einer *ars inveniendi*. Mechanisierbarkeit heißt hier, etwas logisch-formal wie technisch *durchzuführen* - eine Theorie im technischen Vollzug. Eine fixierte Scheibe trägt die 16 Attribute Gottes (qualitativ), am Rand aufgeschrieben. Eine schmalere Scheibe rotiert um dasselbe Zentrum - als Verdopplung der festen Scheibe. Damit sind alle Kombinationen von Gottes-Eigenschaften sukzessive ablesbar aus einer potentiellen Menge von Kombinationen. "Der formale Aspekt liegt darin, daß die Kombinationsverfahren die Elemente verknüpft - ohne `Ansehen´ ihres Inhalts" <Krämer 1988: 89>. Von daher ist auch alle techniknahe Medientheorie (wie die mathematische Theorie der Information) nicht-inhaltistisch. "Die kombinatorische Verknüpfungsregeln sind unabhängig von der Bedeutung der zu verknüpfenden Termini. Der technische Aspekt liegt darin, daß eine solche Art der Verknüpfungsoption im Prinzip auch durch eine Maschine ausführbar ist - die altgriechische *techné* der "praktischen Logistik" <ebd.>.

Lullus entwickelte seine *Ars Magna* zum (später von David Hilberts Metamathematik analog dazu verfolgten) Zweck, alle Glaubenssätze zweifelsfrei demonstrieren zu können - als Konsequenz aus den Glaubenskriegen seiner Epoche (*Traité sur la manière de convertir les infidèles*, 1292). Dieser Mechanismus dient ihm nicht zur vokalphabetischen Verschriftlichung menschlicher Sprache, sondern operiert mit Variablen, für die sich Begriffe aus jeweiligen Bedeutungstafeln einsetzen lassen, entwickelt für Medizin, Theologie, Rechtskunde - krude Programmierung. Der Beweis dafür ist die Tatsache, daß sich diese Maschine tatsächlich in Computerprogrammen übersetzen und darin zum Laufen gebracht werden kann (etwa Werner Künzels Cobol-Programm *Ars Magna*).²⁰⁸

Logistik statt Logik verweist auf den Bereich maschineller Implementierung von Logik. Doch es geht nicht nur um logische Operationen, die *auch* von Maschinen durchführbar sind, sondern nicht minder um solche, die *nur*, alleine von Maschinen ausgeführt werden können, weil nur Maschinen es durchhalten, rein syntaktisch zu operieren, ohne Ansicht von Semantik oder jene ikonologischen Verführungen, denen Menschen unterliegen. Nur Maschinen arbeiten wirklich medienarchäologisch (wie beim *image-based image retrieval*) im Regime der reinen Äußerlichkeiten.

"Lull's contribution to atomism was to invent the first device for

²⁰⁸ Dazu Peter Bexte, *Ars Combinatoria*. Zum Ursprung der Denkmaschine, in: Klaus Peter Dencker (Hg.), *Weltbilder / Bildwelten*. Computergestützte Visionen, Hamburg (Hans-Bredow-Institut) 1995, 126-xxx (128)

mechanically calculating combinations of a few basic terms" <Burks / Burks 1989: 327>. Möglichkeitsbedingung für die *Denkbarkeit* dieses Modells ist die antike Atomistik (Demokrit), und die buchstäblich stochastische und eingeübte, nämlich zur Kulturtechnik geronnene Praxis des Alphabets. Die altgriechische Kulturtechnik diskreter *stoicheia* (lateinische *elementa* bei Lukrez) generiert epistemologisch ein kombinatorisches Denken, worin Technik zu Wissen umschlägt. Lukrez' "Buchstabengleichnis" in seinem Werk *De rerum natura* induziert das Spiel mit den Signifikanten, wie es Fernand de Saussure später anhand von Anagrammen als verborgene Steuerung sprachlicher Bedeutungsmechanismen wiederentdeckte. "Stoicheia" bedingen das Mechanische an der Sinnverarbeitung der Sprache; hier insistieren die Signifikanten (im Sinne Jacques Lacans) tatsächlich in Unbewußten. Buch I, Vers 63-65 spielt mit den Bedeutungen "religio" und "superstitio" (Glaube und Aberglaube, nie wirklich voneinander trennbar):

[...] gravi sub RELIGIONE
quae caput a caeli REGIONibus ostendebat
horribili *super* espectu mortalibus *instans*.

Tatsächlich aber ist dieses Buchstabenspiel nicht arbiträr, sondern semantisch fundiert (Himmel / Religion).²⁰⁹

Elementare Buchstäblichkeit - also eine kulturtechnische Operation an der Kippe zur medialen Operativität - setzt ganze Epistemologien in Gang (oder in die Welt). Das Paradigma der diskreten, ja digitalen Verrechnung von Welt in Buchstaben läßt Gottfried Wilhelm Leibniz bis zu seinem Tod 1716 das Modell einer Welt entwerfen, die durch und durch kalkulierbar ist. Diese Vorstellung basiert auf Raimund Lullus' Plan einer universalen Sprache, in der Ideen und Aussagen algebraisch ausgesagt werden können. Wenn ein solches Modell auf Primzahlen basiert, die nicht weiter dekomponiert werden können, lassen sich damit alle Basiskonzepte ausdrücken. In einer algebraisch-arithmetischen Sprache kann jede Aussage als Formel ausgedrückt werden; logisches Denken und seine Transformationen sind damit auf mechanisch rechenbaren Operationen reduzierbar.

An einer solchen "Formelsprache des reinen Denkens" hat sich später Gottlob Frege versucht, mit der er auch elektrische Schaltungen anschreibbar macht.²¹⁰ Bereits Leibniz sieht in den Operationen der Vernunft eine fortwährende Ersetzung von Symbolen - ob Worte, Zahlen oder Bilder. Lassen sich Charaktere finden, die alle Gedanken ebenso exakt auszudrücken vermögen wie Zahlen die Arithmetik und Linien die geometrische Analyse, läßt sich für alle der Vernunft zugänglichen Objekte (eine Turings Berechenbarkeitspostulat affine Einschränkung) das erzielen, was in Arithmetik und Geometrie schon praktiziert wird. Alle Fragen, die des Denkens bedürfen, können durch Transformationen dieser universalen

²⁰⁹ Siehe Paul Friedländer, Pattern of Sound and Atomistic Theory in Lucretius, in: C. Joachim Classen (Hg.), Probleme der Lukrezforschung, Hildesheim - Zürich - New York 1986, 293f <dazu Franz 1999: 629>

²¹⁰ Gottlob Frege, Begriffsschrift. Eine der arithmetischen nachgebildete Formelsprache, Halle (Nebert) 1879, iv u. 33

Symbolschrift in einem Kalkül behandelt und eleganten Lösungen zugeführt werden. Auf Zweifel daran antwortet Leibniz mit seinem "calculemus"; es bedarf dazu lediglich einer Feder und der Tinte und Papier, um die Frage rechnerisch zu lösen - die Papiermaschine *avant la lettre*.

Lassen sich Begriffe einmal numerischen Werten zuordnen, wird eine Theorie operativ, die nicht schlicht Erweiterungen menschlicher Sinneswahrnehmung ist: ein neues *organon* "which will increase the power of the mind much more than the optic glass has aided the eyes, and will be as much superior to microscopes and telescopes as reason is superior to vision."²¹¹ Hatte ein optisches Medium (das Teleskop) Galilei eine neue Welt erschlossen, wurde ihre anschauliche Erkenntnis zugleich durch die Mathematik unterlaufen - ein qualitativer Sprung von *theoría*. Eine mathematisierte Immergleichheit des Kulturinventars regelt bei Leibniz auch das Verhältnis zum Vergangenen. "Es ist, als hätte eine allgegenwärtige Instanz das Material gesichtet und den maßgebenden Katalog der kulturellen Güter aufgestellt, der die lieferbaren Serien bündig aufführt. Die Ideen sind an den Kulturhimmel geschrieben, in dem sie bei Platon schon gezählt, ja Zahlen selbst, unvermehrbar und unveränderlich beschlossen waren"²¹² - *computus*.

Nicht erst George Perec aus der Gruppe mathematisch informierter Literaten im Paris der 1960er Jahre hat unter dem Titel *Das Leben. Eine Gebrauchsanweisung* die Berechenbarkeit des Analogon zum Romanthema erhoben. Leibniz' Versuch, ein virtuelles Gesamtprotokoll der Welt zu *kalkulieren*, d. h. aus einer *auf*, nicht *erzählenden* Kombinatorik aller verfügbaren Buchstaben hochzurechnen (Konrad Zuses *Rechnender Raum*) läßt sich als imaginärer Handschriftenfund von Annalen und Chroniken deuten; "ich habe dadurch alles was erzehlet werden soll, gefunden."²¹³ Denn erst als (Symbol-)Folge aufschreibbarer Ereignisse, also Schrift-Ereignisse, sind Prozesse als Geschichte faßbar, speicherbar, berechenbar, übertragbar; "die Form der Chronik ist ihrem Gegenstand gewachsen" <Blumenberg 1993: 133>. Diese narrative Konstruktion von Realität als kulturelles Sinnverarbeitungsmuster aber lenkt ab von Datenbankcharakter der Annalistik und erliegt der Versuchung ihrer semantischen Filterung durch das Gitter Historie. Der Verfasser einer Autobiographie entdeckt (im Sinne Schappas), daß er immer schon in Geschichten verstrickt ist - doch diese Entdeckung entpuppt sich als reine katalogistische Funktion: "Once I had discovered in the *New York Times Index* what else had been happening at the time of some personal event, I could scarcely resist connecting the lot into one coherent whole -

²¹¹ Leibniz, zitiert nach: Alice R. Burks / Arthur W. Burks, *The First Electronic Computer. The Atanasoff Story*, Ann Arbor (University of Michigan Press) 1989, 329

²¹² Max Horkheimer / Theodor W. Adorno, *Dialektik der Aufklärung*. Philosophische Fragmente (*1944), Frankfurt/M. (Fischer) 1988, Kapitel: Kulturindustrie, Aufklärung als Massenbetrug, 128-176 (142f)

²¹³ Leibniz an den Herzog Johann Friedrich von Braunschweig-Lüneburg, ca. 1671. Siehe Hans Blumenberg, *Die Lesbarkeit der Welt* [*1983], 3. Aufl. Frankfurt/M. 1993, 121-149 (128ff), über Leibniz' Bibliotheks- (vielmehr denn Archiv-)Phantasie *Apokatastasis* (Fragment von 1715)

connecting, not subsuming, not creating historical-causal entailments, but winding it into the story."²¹⁴

Was sich menschlichen Sinnen als kontinuierlicher Eindruck annähert, wird von digitalen Maschinen in diskreten Sprüngen prozessiert; überschreitet die maschinelle Quantisierung die psychophysische Auflösungsfähigkeit von Augen und Ohren, wird dieser Informationsstrom als Kontinuum wahrgenommen.²¹⁵ Unterschreitet die Quantelung die sinnesphysiologische Integration, vernimmt der Mensch das Ereignis nicht mehr kontinuierlich - wenn etwa eine Orgelpfeife zu weniger als 16 Frequenzen pro Sekunde angeblasen wird. Erst in solchen Momenten kommt das Gehör der Realität dessen nahe, was es als Ton mißverstehet: periodische Signale.

Analoges gilt für die Wellenlänge des Lichts, das im Spiel mit Materie Photographie zu zeitigen vermag. Es handelt sich hier um einen Elementarvorgang, die konkreteste Form medienarchäologischer Analyse: die Wirkung von Licht auf das Bromsilber, wo durch Ionisation die Ordnung von Brom- und Silberatomen zu einem Kristall ausgelöst wird. Auch in den Silberhalogeniden "sitzen Zehntausende von Ionen mit einer geradezu mathematischen Exaktheit an ihrem Platz" <v. Angerer 1956: 21>. Hier kommt es zu quantenmechanischen Tunneleffekten. Doch "es ist nicht möglich, die Quanten in der Welle zu lokalisieren, gleich den Schaumkämmen der Meerewellen erscheinen sie unerwartet, aber um so zahlreicher, je größer die Intensität"²¹⁶ - Leibniz am Strand, *petits perceptions*, wie sie das Ohr anders analysiert als das Auge mit seinen farbempfindlichen Sehstäbchen, den lichtempfindlichen Organen der Netzhaut: "Während das Ohr so eingerichtet ist, daß es die einzelnen Frequenzen getrennt wahrnimmt, sind in den Zapfen wahrscheinlich photochemisch veränderbare Stoffe enthalten, welche auf ganz breite Wellenlängendichte ansprechen."²¹⁷

Die logischen Ja / Nein-Schaltkomponenten von Computern aber zahlen für ihre prinzipielle Zerlegung oder Diskretisierung von Signalflüssen einen Preis. Digitalrechner stehen "weiterhin einer kontinuierlichen Umwelt aus Wolken, Kriegen und Wellen gegenüber"²¹⁸. Dahinter verbirgt sich das Ordnungsphantasma von Leibniz: "Wenn die Zahlen auf ihre einfachsten Prinzipien wie 0 und 1 reduziert werden, dann herrscht über all eine

²¹⁴ Jerome Bruner, The narrative construction of Reality, *Critical Inquiry* (Autumn) 1991, hier: 19

²¹⁵ Abraham A. Moles, Informationstheorie und ästhetische Wahrnehmung, Köln 1971 [frz. Orig. 1958]. Dazu Rolf Großmann, Zur Hybris von Mensch und Maschine in den Neuen Medien, in: Christian W. Thomsen (Hg.), *Hybridkultur*, Siegen 1994 (Arbeitshefte Bildschirmmedien Nr. 46), 87f

²¹⁶ E. v. Angerer, *Wissenschaftliche Photographie. Eine Einführung in Theorie und Praxis*, 6. Aufl, bearb. v. Georg Joos, Leipzig (Akadem. Verlagsgesellsch.) 1956, 4

²¹⁷ v. Angerer 1956: 198

²¹⁸ Friedrich A. Kittler, Es gibt keine Software, in: ders., *Draculas Vermächtnis. Technische Schriften*, Leipzig 1993, 240ff, unter Bezug auf Neumann 1951

wunderbare Ordnung."²¹⁹ So beginnt eine Denkepoche, die über literarische Phantasien (Jorge Luis Borges' *Bibliothek von Babel*) bis an Michel Foucaults *Archäologie des Wissens* reicht: "Eine völlig distincte Sprache würde eine gänzlich klare Rede gestatten. Die Sprache selbst wäre in sich selbst eine Ars Combinatoria."²²⁰ Es ist jenes "clara et distincta", von der auch Descartes träumt; an dieser Stelle kommt auch Frege wieder ins Spiel, um zu begründen, weshalb er eine ans Auge adressierte Begriffsschrift einer die Ohren meinenden akustischen Signalkette vorzieht. Zunächst beschreibt er "die nähere Verwandtschaft der Klänge zu den innern Vorgängen" - und meint damit den Menschen. Tatsächlich aber gilt diese Verwandtschaft des Akustischen auch für die inneren Vorgänge (also Zustände) der Maschine namens Computer: "Schon die Form des Erscheinens ist für beide die zeitliche Folge; beide sind gleich vergänglich."²²¹ Insofern wäre auch die Botschaft von Martin Heideggers *Sein und Zeit* das Sonische.

Descartes weiß um die Schwierigkeit, analoge Prozesse in digitale aufzulösen - worauf Leibniz' Differenzialrechnung eine Antwort findet. Ist die Welt kontinuierlich, "komplex und verwirrend, überwältigend vielfältig und in immerwährendem Fluß", während die Rechner "in all dem eine Insel der Ordnung zu sein" behaupten und gerade daher mit der Welt eigentlich nicht kompatibel?²²² Descartes findet dafür ein einschlägiges Bild: "Man bedenke nur, was dem langsam Wachsenden in einer einzelnen Stunde Zutritt und dem langsam Abnehmenden abgeht; der Baum wächst jeden Tag, und er kann nicht größer werden, ohne daß ein Körper zu ihm hinzukommt. Wer hat aber je diese einzelnen Körperchen wahrgenommen, die zu einem wachsenden Baume in einem Tage zutreten? Wenigstens die, welche die endlose Teilbarkeit der Masse annehmen, müssen anerkennen, dass die Teilchen so klein gemacht werden können, daß kein Sinn sie wahrnehmen kann." <Teil IV, § 201>

Wenn nicht atomistisch, so ist Descartes' Modell mechanistisch - ein Nebeneffekt der beweglichen Lettern des Buchdrucks. Ganz im Sinne einer Medienpraxis ist Descartes hier buchstäblich zu lesen. Denn ihn erstaunt, wie ganz ähnliche körperliche Bewegungen - insofern es sich um Kulturtechniken handelt, zu denen er die Schrift zählt - innerhalb ein und desselben Körpers verschiedene Bewußtseinszustände hervorrufen kann. Praxis nicht der allgemeinen Schrift, sondern des diskreten, disjunktiven Alphabets. Winzigste Differenzen in der Wahrnehmung (Leibniz' *petits perceptions*) zählen hier: "Auf demselben Papier wird dieselbe Feder mit derselben Tinte, je nachdem das Ende der Feder geführt wird, Buchstaben einzeichnen, welche in der Seele des Lesers" - wie auch auf einer Wachstafel - "die Vorstellung von Schlachten, Stürmen, Furien und die Affekte des Unwills und Schmerzes erregen." Das Realste an dieser

²¹⁹ Leibniz, zitiert nach Werner Künzel u. Peter Bexte, Gottfried Wilhelm Leibniz Barock Projekte, Berlin 1990, 43

²²⁰ Foucault, Die Ordnung der Dinge, xxx, 256

²²¹ Gottlob Frege, Über die wissenschaftliche Berechtigung einer Begriffsschrift, in: ders., Begriffsschrift und andere Aufsätze, hg. v. Ignacio Angelelli, 2. Aufl. Hildesheim (Olms) 1964, 106-114 (110)

²²² Hartmut Winkler, Docuverse, xxx, Einleitung zu Kapitel 6, xxx

Symbolmanipulation in das Kratzen der Feder, grammophon.²²³ Doch zur Medientheorie *avant la lettre* wird dieser Gedankenzug, wenn er nicht mehr auf die unmittelbar physiologischen Prozesse der Wahrnehmung, sondern ihre (neuro-)informatische Prozessierung zielt: "Man wird vielleicht erwidern, daß die Schrift und die Rede keine Empfindungen und keine Bilder von ihr verschiedener Dinge unmittelbar in der Seele erwecke, sondern nur verschiedene Gedanken, durch die veranlaßt die Seele die Bilder der verschiedenen Dinge in sich ausbilde." <Descartes 1922: 240f (§ 197)>

Solche Gedankenmodelle sind nur denkbar vor dem Hintergrund einer kulturtechnischen Einübung in mechanisches Denken, neben dem elementaren Vokalalphabet auch ein Effekt der Ende des 13. Jahrhunderts in Klöstern (also einem strengen Disziplinarregime) erfundenen Räderuhr, welche Zeitabläufe diskretisiert und damit den Gedanken einer wiederholbaren Ordnung affirmiert.²²⁴ Descartes' Syllogismen formulieren sich entsprechend: "Sowie nun die, welche in der Betrachtung der Automaten geübt sind, aus dem Gebrauche einer Maschine und einzelner ihrer Teile, die sie kennen, leicht abnehmen, wie die anderen Teile, die sie nicht sehen, gemacht sind, so habe auch ich versucht, aus den sichtbaren Wirkungen und Teilen der Naturkörper zu ermitteln, wie ihre Ursachen und unsichtbaren Teilchen beschaffen sind." <IV. Teil, § 203>

Folgt das Exempel des Uhrwerks für das Wirken des "Werkmeisters" Gott, des Technikers, des Ingenieurs. Auch Leibniz definiert das Mechanische über den Begriff der Operativität (im Unterschied zur humanen Performanz), findet aber einen anderen Ort der Programmierung.

Mit den Cartesianern sieht Leibniz sich einig, "daß alle äußerlichen Handlungen [*opérations*] der Tiere mechanisch [*machinalement*] erklärt werden können", insistiert aber nichtsdestoweniger, daß es "in ihnen etwas gibt, das <...> man Seele oder <...> substantielle Form nennen kann"²²⁵. Descartes verbleibt demgegenüber streng kombinatorisch; von daher sein ganz "buchstäbliches" Exempel permutativer Kryptographie: "Wenn z. B. jemand einen Brief lesen will, der in lateinischen Buchstaben geschrieben ist, aber bei dem diese nicht in ihrer wahren Beddeutung hingestellt sind, und wenn er deshalb annimmt, daß überall, wo ein A stehe, ein B zu lesen sei, und wo B ein B, und daß so für jeden Buchstaben der nächstfolgende zu nehmen sei, und wenn er dann findet, daß auf diese Weise sich lateinische Worte daraus bilden lassen, wo wird er nicht zweifeln, daß der wahre Sinn des Briefes in diesen Worten enthalten sei." <Descartes 1922: § 205>

²²³ Zu den Grenzen der literarischen Repräsentierbarkeit von Schlachten und Stürmen siehe Stendhal, Die Kartause von Parma. Roman, übertragen v. Arthur Schurig, Leipzig (Insel) 1951, "Nachwort und Anmerkungen des Übersetzers"

²²⁴ Siehe Wilhelm Schmidt-Biggemann, Maschine, in: J. Ritter / K. Günther (Hg.), Historisches Wörterbuch der Philosophie, 790-802, Berlin u. a. (Wiss. Buchgesellschaft) 1980

²²⁵ Gottfried Wilhelm Leibniz, Brief an Ehrenfried Walther von Tschirnhaus, November (?) 1684, in: ders., Philosophische Schriften u. Briefe 1683-1687, hg. v. Ursula Goldenbaum, Akademie-Verlag Berlin 1992, 59f (59)

Damit rückt eine Mechanik an die Stelle biblischer Hermeneutik und die Lehre vom vier- oder gar vielfachen Schriftsinn - eine buchstäblich medienarchäologische statt hermeneutische Lektüre, die von der rein formalen, technischen Unterstellung ausgeht, "daß der Schreibende nicht die nächstfolgenden, sondern andere an Stelle der wahren gesetzt und so einen anderen Sinn darin verborgen hat" <ebd.>. Nicht als Vervollkommnung dieses Prinzips in der Nachrichtenkodierungsmaschine der Deutschen Wehrmacht namens Enigma, sondern als Antwort darauf, die diskontinuierlich ein neues medienarchäologisches Paradigma setzt, verwirklicht sich der Computer unter dem Namen Colossus in Bletchley Park auf der Höhe des Zweiten Weltkriegs.

Descartes' *Meditationen* sind in der seinerzeitigen Medienpraxis verwurzelt - und auf dem Stand der Mathematik, die er als Beweis dafür aufführt, daß Gott nicht betrügerisch sei <§ 206; zweifelnder aber § 5>. Damit im Bunde stehen die Bürokratie und die kaufmännische Buchführung als soziales Äquivalent (wenn Soziologie, wie mit Siegfried Kracauer, die Untersuchung regelhaft wiederkehrender Prozesse im menschlichen Raum meint): "Die unpersönliche bürokratische Ordnung des Kontors wetteiferte mit der klösterlichen und militärischen Ordnung in der Schaffung der Grundlagen für die starre Disziplin und die unpersönliche Regelmäßigkeit, die sich mit der Zeit auf alle Aspekte des institutionellen Lebens der westlichen Zivilisation ausdehnte. Diese Ordnung wurde ohne Schwierigkeiten auf automatische Maschinen und Computer übertragen."²²⁶

Dieser unscharfen Übertragung gegenüber insistiert Medienarchäologie auf dem Nachweis der technischen und logischen Diskontinuitäten zwischen Klosterdisziplin und komputierenden Maschinen.

Nachdem die altgriechische Philosophie Seele und Körper trennt und damit einen abendländischen Diskurs präfiguriert, schreibt Descartes diese Spur fort, in seiner Unterscheidung zwischen *res cogitans* und *res extensa*. Das materielle Universum ist dabei reine Physik, Physik und Mechanik identisch: "und eine Uhr, die aus irgendwelchen Rädern zusammengesetzt ist, um die Zeit anzuzeigen, ist nicht weniger natürlich als ein Baum, der aus irgendeinem Samen entstanden ist, um bestimmte Früchte hervorzubringen" - nur daß sich die Uhr, anders als der Baum, nicht zielgerichtet, sondern iterativ verhält. Wenn auch der Leib ein Automat ist, gerinnt die Maschine zum "Platzhalter des verschwundenen Lebens" <Budde / Züllighoven 1990: 38> - ein Skelett. Descartes kann also auf die Seele verzichten²²⁷, um sie an anderer Stelle als Differenzkriterium wieder einzuführen: "Wenn es Maschinen mit den Organen und der Gestalt eines Affen oder eines anderen vernunftlosen Tieres gäbe, so hätten wir kein Mittel, das uns nur den geringsten Unterschied erkennen ließe zwischen dem Mechanismus dieser Maschinen und dem Lebensprinzip dieser Tiere" - nahe dem Turing-Test in der KI-Forschung, der allerdings ganz der Seele

²²⁶ Lewis Mumford, *Mythos der Maschine*, Frankfurt/M. (Fischer) 1977 [*1964/66], 139

²²⁷ Siehe Alex Sutter, *Göttliche Maschinen*, Frankfurt/M. (Athenäum) 1988, 65

entbehrt <Budde / Züllighoven 1990: 38f>.

Es ist dies die Epoche der mechanischen Schachspieler, Schriftsteller und Klavierspieler, gar verdauenden Enten-Artefakte Vaucancons, worin Deleuzes Begriff des "organlosen Körpers" ebenso schon Wirklichkeit ist wie in E. T. A. Hoffmanns Novelle *Der Sandmann* von 1816, worin die Figur der Olimpia, obgleich ein Automat, so anmutig zu tanzen vermag, daß sie die menschliche Intuition, Maschinen immer von Menschen unterscheiden zu können, ebenso verunsichert wie nachmals der Turing-Test. In der Sonosphäre stand das Sirenen-Motiv von Homers *Odyssee* immer schon für diese Verunsicherung der akustischen Distinktion zwischen artifizierlicher und menschlicher Stimme.

La Mettrie hat im Umkehrschluß Lebewesen als Maschinen entziffert (1747 unter dem Titel *L'Homme Machine*); Leibniz rekurriert ironisch auf dieses kartesische Modell von Körpern als Maschinen im Unterschied zur menschlichen Seele: "Mit einer großen Gleichgültigkeit teilten sie den Hunden Schläge aus <...>. Sie sagten, daß die Tiere Uhrwerke seien, daß die Schreie, die sie ausstießen, wenn sie geschlagen wurden, nur der Lärm einer kleinen Feder sei, die berührt worden wäre, und daß der ganze Körper ohne Gefühl sei. Sie nagelten arme Tiere an ihren vier Pfoten auf Bretter, um sie bei lebendigem Leibe zu sezieren und die Blutzirkulation zu beobachten." <Leibniz, zitiert nach Sutter 1988: 250>

In der Epoche der Kybernetik, die prinzipiell Kommunikations- und Kontrollmechanismen in Lebewesen und Maschinen gleichsetzt, werden solche Experimente selbstverständlich (so Norbert Wiens *Cybernetics* von 1948). Was Menschen als Kurzschluß in Elektrounfällen erfahrbar wurde, kommt zu methodischen Ehren: der Mensch selbst wird selbst an den energetischen Schaltkreis angeschlossen. Was Jules-Étienne Marey 1868 als Beispiel für die *graphische Methode* anführt (die Übertragung elektisch gereizter Muskeltätigkeit eines sezierenen Froschschenkels auf ein Schaubild), wird kybernetisch operativ. Folglich kehrt dieses Modell unter dem Begriff von Rückkopplung wieder. Wiener setzt Sensoren und Meßgeräte einerseits und menschliche und tierische Sinnesorgane andererseits gleich; so schreibt er über Experimente mit "lebenden Maschinen, die wir Tiere nennen" <Wiener 1968: 48>, in der Tradition der Froschschenkel-Elektrifizierungen (Forschung und Frosch fallen hier noch ineins): "Wir arbeiteten hauptsächlich mit Katzen, die zuerst durch Äther betäubt und später durch eine Durchtrennung des Rückenmarks in Brusthöhe gelähmt wurden. <...> Der Muskel wurde bis zu dem Punkt gespannt, an dem ein leichter Anstoß ihn in einen Zustand periodischer Kontraktionen zu versetzen pflegt <...>. Wir beobachteten dieses Kontraktionsmodell und konzentrierten unsere Aufmerksamkeit dabei auf die physiologische Kondition der Katze, die Spannung des Muskels, die Frequenz der Schwingung, den Mittelwert der Schwingung und ihre Amplitude. Diese versuchten wir zu analysieren, wie wir ein mechanisches oder elektrisches System analysieren würden, das das gleiche Schwingungsbild aufweist." <Wiener 1968: 41>

Ist der Frosch von Galvani und Volta bis DuBois-Reymond jedoch noch ein elektrophysiologisches Meßorgan, wird Wiens Katze zum

Untersuchungsobjekt von Informationsverarbeitung zwischen Nervenreizung und Gehirn - die ganze Differenz von Medien des 19. und des 20. Jahrhunderts. Was den Diskurs der aufgeklärten oder romantischen Vernunft mit ihrer Mensch-Maschine-Metaphorik von dem modellbildenden Medium der aktuellen Kultur unterscheidet, ist die techno-epistemologisch unerhörte Neuheit des Computers: "Es ist die Tatsache, dass Computer eben gerade weder Organersatz und schlichte Ausweitung des Körpers noch Werkzeuge sind, die intentional erfunden und dann lediglich Zwecken unterworfen und benutzt werden würden, die ihre Wirkung ausserhalb ihrer unmittelbaren Verwendung einbüßten. Sie sind die ersten Maschinen, die mit dem Menschen den Besitz von Sprache, den Umgang mit Zeichen teilen, es markiert ihr Erscheinen eine epochale Zäsur, nach der es neben den mit Bewusstsein begabten Menschen und dem Rest der Welt noch etwas Drittes gibt, das materiell ganz der Kategorie des Realen angehört, eine unbelebte Maschine aus Kupfer, Silikon und Plastik, das aber dennoch, wie der Mensch, auch im Reich des Symbolischen zu operieren im Stande ist."²²⁸

Martin Warnke verweist in diesem Zusammenhang auf das Denken Heideggers, das sich nach der "Kehre" (wenngleich nicht affirmativ) dem Technischen stellt. Zunächst einmal gilt für den Computer als ein Satz aus Heideggers Brief über den Humanismus: Das Denken hat keinen Zweck, sondern findet statt. Und fokussiert auf die Fähigkeit zur Rekursion: "Den technischen Prozeß der Rückkopplung, der durch den Reglerkreis gekennzeichnet ist, leistet eine Maschine ebenso gut - wenn nicht technisch überlegener - als das Meldesystem der menschlichen Sprache. Darum ist der letzte Schritt, wenn nicht gar der erste, aller technischen Theorien der Sprache zu erklären, "daß die Sprache nicht eine ausschließlich dem Menschen vorbehaltene Eigenschaft ist, sondern eine, die er bis zu einem gewissen Grade mit den von ihm entwickelten Maschinen teilt."²²⁹

Aber diese Verunsicherung der Mensch-Maschine-Differenz ist vielleicht erst denkbar, nachdem die Sprache (so schon die These von Aristoteles) als diskrete Schrift sichtbar und damit ebenso schreibtechnisch manipulierbar wie linguistisch analysierbar geworden war. Die typographische Implikation des kartesischen Rationalismus wird in einem kryptographischen Beispiel manifest, in welchem die *Lesbarkeit der Welt* (Hans Blumenberg) sich schreibt: "Wenn z. B. jemand einen Brief lesen will, der in lateinischen Buchstaben geschrieben ist, aber bei dem diese nicht in ihrer wahren Bedeutung hingestellt sind, und wenn er deshalben annimmt, daß überall, wo ein A stehe, ein B zu lesen sei, und wo B ein C, und daß so für jeden Buchstaben der nächstfolgende zu nehmen sei, und wenn er dann findet, daß auf diese Weise sich lateinische Worte daraus bilden lassen, so wird er nicht zweifeln, daß der wahre Sinn des Briefes in diesen Worten enthalten sei." <IV. Teil, § 205>

²²⁸ Martin Warnke, *Das Seufzen der Olympia*, URL xxx

²²⁹ Martin Heidegger, *Überlieferte Sprache und technische Sprache*, Erker 1989 26, unter Bezug auf: Norbert Wiener, *Mensch und Menschmaschine*, xxx, 1952, 78; siehe auch Jaques Lacan, *Psychoanalyse und Kybernetik oder von der Natur der Sprache*, in: *Das Ich in der Theorie Freuds und in der Technik der Psychoanalyse*, Olten / Freiburg i. Br. 1980, 373-390

Nicht erst die kommerzielle Produktwerbung in TV-Medien weiß um die Wirkungsmechanismen sogenannter "subliminal images" (die bei Gottfried Wilhelm Leibniz noch französisch "pétites perceptions" heißen). Descartes hat offensichtlich die Wahrnehmungssensibilisierung während seiner militärischen Karriere als Volontär im Kriegsdienst (Holland und Deutschland, 1619/20) nicht vergessen. Dieselbe trainiert ihn auch für das Denken der Mathematik und der "mathematischen Beweise", die er analog autorisiert <§ 206>; in der militärischen Winterpause kam er zur Entdeckung der *mathesis universalis* als Grundwissenschaft aus Geometrie, Logik und Arithmetik.

Auch Claude Shannons *Mathematical Theory of Communication* entstand im militärisch-nachrichtentechnischen Kontext, nämlich des Zweiten Weltkriegs; der 0/1-Logik geheimer Archive entsprechend wurde eine spezifische Applikation dieser Theorie erst nach der Aufhebung der Geheimhaltung eines zunächst vertraulichen, auf den 1. September 1945 datierten Berichts bekannt: *A Mathematical Theory of Cryptography*.²³⁰ Ebenso der Bau des ersten tatsächlich operativen Computers *Colossus* im englischen Bletchley Park - auf der Basis von Alan Turings theoretischem Aufsatz *On Computable Numbers* von 1936/37. Denn hier geschah die Berechnung von Codes durch Zahlen zum Zweck der Dechiffrierung kodierten Nachrichten der Deutschen Wehrmacht.

Der Philosoph Leibniz aber scheiterte bei der Suche nach einer universalen Metasprache.²³¹ „Es müßte sich <...> eine Art Alphabet der menschlichen Gedanken ersinnen und durch die Verknüpfung seiner Buchstaben und die Analysis der Worte, die sich aus ihnen zusammensetzen, alles andere entdecken und beurteilen lassen.“²³² Leibniz' Fragment *Apokatastasis panton* sucht eine imaginäre Bibliothek zu konstruieren, in der die gesamte zur Realität gekommene Geschichte der Menschheit als *beste aller möglichen Welten* (*virtualiter* also) gespeichert wäre. Die Texte kämen durch ein konsequentes Durchspielen aller möglichen Buchstabenkombinationen zustande. Gegeben seien Folianten von je 10.000 Seiten zu hundert Zeilen; damit wäre die Zahl der Bücher, die aus dem Material der Schrift durch alle möglichen Kombinationen entstehen würden, zwar groß, aber durchaus endlich - solange das Ereignis der Aussagen an ein finites Format, in dem Fall das paradigmatische Buch, gebunden bleibt.

"Entsprechend dem prähistorischen Zeitalter, sind für Leibniz Erlebbares und Protokollierbares, also "wirkliche" und "geschriebene" Geschichte - noch kongruent. Ein Benutzer dieser Bibliothek müßte die Exemplare mit sinnvollen Buchstabenkombinationen und damit entzifferbaren

²³⁰ Druckfassung in: Bell System Technical Journal 28 (1949), 656-715; übersetzt unter dem Titel "Die mathematische Kommunikationstheorie der Chiffriersysteme", in: Claude E. Shannon, Ein / Aus. Ausgewählte Schriften zur Kommunikations- und Nachrichtentheorie, hg. v. Friedrich Kittler, Peter Berz, David Hauptmann u. Axel Roch, Berlin (Brinkmann & Bose), 101-175

²³¹ Ulrike Steierwald, Wissen und System: zu Gottfried Wilhelm Leibniz' Theorie einer Universalbibliothek, Köln (Greven) 1995, 40

²³² Zitiert nach: Steierwald 1995: 41

Geschichten herausfinden."²³³

Der Filter heißt also Semantik. Auf dieser medientechnisch elementaren Basis definierte auch Jorge Luis Borges in seiner Erzählung *Die Bibliothek von Babel* „das Fundamentalgesetz der Bibliothek“: daß sämtliche Bücher, "wie verschieden sie auch sein mögen, aus den gleichen Elementen bestehen: dem Raum, dem Punkt, dem Komma, den zweiundzwanzig Lettern des Alphabets."²³⁴ Hier spricht das Medium, in dem sich diese Sätze schrieben - egal, ob in Prosa oder als Poesie, als medienwissenschaftliches Werk oder als Roman. Tatsächlich schickte die börsennotierte Internet-Suchmaschine Google sich an, im Projekt *Google Print* zentrale Bestände amerikanischer Universitätsbibliotheken *online* zu stellen. Einmal dort, kann die Welt (der Bücher) im ASCII-Code kalkuliert werden.

Leibniz unternahm als Gedankenspiel den Versuch, ein virtuelles Gesamtprotokoll der Welt zu *kalkulieren*, d. h. aus einer *auf*, nicht *erzählenden* Kombinatorik aller verfügbaren Buchstaben hochzurechnen. Denn erst als (Symbol-)Folge aufschreibbarer Ereignisse, also Schrift-Ereignisse, sind Prozesse als Geschichte faßbar, speicherbar, berechenbar, übertragbar. Für jede private Lebensstunde eines Individuums kalkuliert Leibniz 10.000 Lettern und hat damit Subjektivität finit berechenbar gemacht: "Also eine Seite von 100 Zeilen, jede zu 100 Buchstaben berechnet."²³⁵ Zugleich ist damit festgesetzt, daß Individualität eine im Moment der symbolischen Aufzeichnung gesetzte Größe, nicht das Leben, nicht Physik und Biologie ist.

Ist die Welt einmal in Symbolen registriert (Phoneme, Buchstaben, Ziffern), wird sie potentiell medienoperativ in jeweils endlichen Zeichenmengen berechenbar. Es gilt damit (als Daten) alles, was aufgeschrieben werden kann; *dagegen* steht das Kontinuierliche, das erst durch das mathematische Werkzeug der Differential- und Integralrechnung gemeistert wird. Leibniz' alphabetisches Denkexperiment benennt diese Differenz: Auch wenn ein früheres Zeitalter für einen Moment wiederkehrt, soweit es aufgeschrieben wurde und die Buchstaben dann hinreichend lange kombinatorisch permutiert werden, wird es sich doch nicht gänzlich und in allen Einzelheiten wiederholen: "Denn immer werden doch Unterschiede, wenn auch unmerkliche und in Büchern nicht hinreichend bezeichnbare, vorhanden sein. Da das Kontinuum in faktisch unendliche Teile zerlegbar ist, existiert zumal in jedem Bruchstück der Materie eine Welt unendlicher Geschöpfe. Freilich wenn die Körper aus Atomen beständen, dann würde alles genau in der gleichen Vereinigung der Atome sich wiederholen <...>. Aber eine solche Welt würde dann eine Maschine sein" - und somit als Archiv speicherbar; etwa das Internet *in toto*. Eine Maschine vermögen Geschöpfe von begrenzter Vollkommenheit - also der Mensch - restlos zu erkennen, "was aber in der wirklichen Welt nicht stattfindet" <ebd., 31>. Mit dem Human Genome Projekt allerdings, das

²³³ Ulrike Steierwald, *Wissen und System: zu Gottfried Wilhelm Leibniz' Theorie einer Universalbibliothek*, Köln (Greven) 1995, 65

²³⁴ Jorge Luis Borges, *Die Bibliothek von Babel. Erzählungen*, Stuttgart (Reclam) 1974, 51, zitiert nach: Steierwald 1995: 58

²³⁵ Leibniz in Ettliger 1921: 29

die biogenetischen Bestandteile, die den Menschen ausmachen, bis auf die kleinsten Moleküle durchrechnet und damit universal archiviert, ist diese kritische Grenze erreicht.

Auch Descartes verweist auf jene kleinsten "Teilchen", die von keinem menschlichen Sinne wahrnehmbar, aber dennoch existent sind <Teil IV, § 201>. Ihre Wirkung erschließt sich im Reich der Apparate: "Die Regeln der Mechanik sind dieselben wie die der Natur", schreibt Descartes in seiner *Abhandlung über die Methode* <V, 14>; analog dazu sucht eine weitere Figur im Dreigestirn dieser diskursarchäologischen Konstellation, Galileo Galilei, das "Buch der Natur" als zusammengesetzt aus geometrischen Grundfiguren zu entziffern und damit die Natur als einen gewaltigen Mechanismus auffassen, dessen Gesetze der Mathematik zu entnehmen sind.²³⁶ Galilei sah das jeweilige Objekt seiner Beobachtung strikt an seinem notwendigen Ort, "er hat es im Raum gesehen, in Zahl und Zeit: *pondere, mensura, numero* - er hat die Mechanik gegründet"²³⁷. Dabei es macht eine medienarchäologisch entscheidende Differenz, ob Mathematik arithmetisch oder geometrisch betrieben wird; die Anschaulichkeit selbst (*theoría*) steht damit auf dem Spiel. Leibniz' Begriff einer prästabilen binären Harmonie tritt das Erbe der antiken Vorsokratiker (Heraklit, Pythagoras) an; sein Begriff der Monaden ist als *terminus technicus* in den Texten des Archytas von Tarent (bei Philolaos) schon existent. War diese *monas* Leibniz bewußt oder unbewußt? Leitet sich Leibniz' Dyadik aus dem parmenideischen Begriffspaar von *peras / apeiron* ab? Ist dieser Gedanke ein Produkt mathematischen Kalküls oder eine Manifestation diskursiver Gewalt, alle solche Denkmodelle auf eine letztlich theologische Kosmologie zurückführen zu müssen? Die binäre Notation wird von Leibniz 1703 veröffentlicht, doch seine Dyadik erläutert er bereits in einer Schrift von 1679, in der sich andeutet, daß das Rechnen im dualen Zahlensystem von einer Maschine übernommen werden kann: "Eine Dose soll mit Löchern versehen sein, die geöffnet oder geschlossen werden können. Die offenen Löcher seien gleichbedeutend mit einer 1, die geschlossenen mit einer Null. Eine 1 werde durch das Fallen einer Kugel gekennzeichnet, die 0 durch das Nichtfallen. In mehreren Ebenen aufgebaut könnten mit dieser Maschine durch das Verschieben von Spalte zu Spalte Multiplikationen durchgeführt werden."²³⁸ Öffnung und Schließung - das Wesen der kybernetischen "Tür" (Lacan); im Klartext: Schaltung und Relais.

Leibniz schildert den Aufbau des binären System zunächst dem Herzog von Braunschweig-Wolfenbüttel. Herzog Rudolf August sieht in der Entwicklung der Zahlen aus 0 und 1 eine Analogie mit der biblischen Schöpfungsgeschichte, woraufhin Leibniz ihm Anfang 1697 eine entsprechend bezifferte Medaille entwirft. Doch in dieser von Leibniz beschworene Analogie zwischen Dyadik und schriftlicher Glaubenslehre

²³⁶ Galileo Galilei, *Il Saggiatore* (1623). Siehe Hans Blumenberg, *Die Lesbarkeit der Welt*, Frankfurt/M. 1981, 74; ferner Arthur Buchenau, Vorrede, zu: René Descartes, *Die Prinzipien der Philosophie*, übers. v. A. Buchenau, Leipzig (Meiner) 1922, iii

²³⁷ Michel Serres, Rom, aus d. Frz. übers. v. Walter Seitter, in: *Tumult. Zeitschrift für Verkehrswissenschaft* Bd. 5 (1983), 83-87 (87)

²³⁸ Zitiert nach: Hadwig Dorsch, *Der 1. Computer*, Museum für Verkehr und Technik Berlin, 10

grenzt das System an Zahlenmystik <Trogemann / Viehoff 2005: 226>, wie sie der Kabbala nähersteht als der Turing-Maschine. In seinem sogenannten Neujahrsbrief vom 12. Januar 1697 beschreibt Leibniz die Schöpfung Gottes aus dem Nichts, um der kühlen Differenz von Null und Eins eine metaphysische Begründung geben zu können - ein Hemmnis des Denkens, eine diskursive Rücksicht, von der die Notlage des Zweiten Weltkriegs die praktischen Inszenierer der ersten Computer in England und den USA entlastete.

Indizien sprechen dafür, daß Leibniz von Nachrichten aus Korea oder aus China inspiriert war; sein Briefwechsel mit dem dort tätigen Jesuiten Bouvais nennt den expliziten Vergleich seiner Dyadik mit dem koreanischen Zeichenpaar der durchgezogenen und gebrochenen Linien. Das I-Ging figuriert noch heute im südkoreanischen Staatswappen, die durchgezogene und durchbrochene Linien als Orakel. Entwickelt aber war Leibniz' Dyadik schon vorab - und er rechnet damit.

Leibniz' Dyadik (als Reduktion der Dekadik) zeigt den Weg für binäres Rechnen, das später die Grundlage der Technifizierung mathematischer Operationen wird. Die "Apotheose des Stellenwertsystems" (Peter Berz) war seine Antwort auf die Hardware-Probleme seiner eigenen Rechenmaschine. Leibniz erfindet die Staffelwalze, um damit die Herausforderung des mathematischen Übertrags zu lösen; feinmechanisch aber stellt sich nach wie vor das Problem der Unschärfe einer Kalkulation, die eben nicht im Raum der Ideen, Gedanken oder auf Papier, sondern in der physikalischen Welt der Materien verankert ist - der ganze Unterschied auch später zwischen dem Modell der Turing-Maschine und der real implementierten von-Neumann-Architektur des Computers. Leibniz' Skizze einer dyadisch operierenden Rechenmaschine ist überliefert; sie aber schlummert im latenten Raum der Archive. In Paderborner hat das Heinz-Nixdorf-Museum aufgrund von Leibniz' Zeichnung ein solches Modell tatsächlich gebaut - Medienarchäologie aktiv.

Tatsächlich florierte einmal ein "prähistorischer Taschenrechner" namens *Produx*, der genau zwischen der "Papiermaschine" Mathematik und der emphatischen Rechenmaschine stand, indem ein Stahlstift es erlaubte, auf der flachen Metallfläche Zahlenwerte mechanisch gegeneinander zu verschieben und damit instantan Rechenoperationen auszuführen.

Logische Maschinen (Leibniz, Condillac, Peirce)

Entwürfe von begriffsverarbeitenden, mithin also algebraischen und - im Unterschied zu Rechenmaschinen - nicht schlicht arithmetischen Maschinismen sind keine isolierte Früchte, gefallen aus dem ideengeschichtlichen Himmel, sondern Glieder in einer eher losen denn festen Kopplung logischer und technischer Entwicklungen beim Versuch, kognitive Operationen Maschinen zu übergeben. In das medienepistemologische Tisch Tuch ist - gleichsam aus dem Jacquard-Webstuhl heraus - der Drang zum Digitalen selbst eingewebt.

In Anlehnung an Lull plante Leibniz eine universale Sprache als eine, in der

Ideen und Aussagen algebraisch ausgesagt werden können. Sie soll auf Primzahlen basierten, da diese nicht weiter dekomponiert werden können; damit lassen sich alle Basiskonzepte ausdrücken. Grundvorstellung seiner algebraisch-arithmetischen Sprache ist, daß jede Aussage durch sie als Formel ausgedrückt werden kann. Diese Formeln können dann ihrerseits komputativ transformiert werden, so daß logische Vernunft auf arithmetische Operationen zurückgeführt und mithin mechanisch implementiert werden kann. Wenn alles Denken auf der Substitution von Charakteren beruht, die ebenso Wörter wie Symbole oder Bilder sein können, kann es kalkuliert werden. Allen Zweifeln gegenüber antwortet Leibniz mit seinem imperativen *calculemus*; mit Tinte, einer Feder und Papier lassen sich die Fragen beantworten. Hier deutet sich Turings "Papiermaschine" schon an.²³⁹ Wenn Begriffe einmal in charakteristische Zahlen überführt sind, entsteht ein neues *organon*, das Leibniz zufolge die Denkkraft ebenso erweitert wie es die optischen Gläser einst für die Augen waren - nur daß (so ebenso Leibniz) dieser Mechanismus den Mikroskopen und Teleskopen gegenüber in dem Maße überlegen ist wie die theoretische Vernunft dem optischen Sinn überhaupt.²⁴⁰ So entsteht ein neuer Typus von Medium. Medienwirksam aber wird dies erst, wenn es in der physikalischen Welt implementiert ist - der ganze Unterschied zwischen der Turing-Maschine und der von Neumann-Architektur des Computers (vom ENIAC zum EDVAC).

"Entgegen der gängigen Darstellung der Computergeschichte liegt eine tiefe Kluft zwischen Leibniz und den späteren Entwicklungen, die dann tatsächlich zum Computer führten. Die Wissensform des Barock und der Aufklärung war durchdrungen von der Allmacht der Ordnung: Die in den Zahlensystemen selbst zu findende Ordnung besorgte die Automatik, die Leibniz in seiner Maschine förmlich nachzubauen versuchte. Dagegen verkörpern programmierbare Maschinen bekanntlich eine kybernetisch-algorithmische Wissensform."²⁴¹

Ein Kalkül ist ein endliches System von Axiomen, die zusammen die Gesamtheit der Mathematik ergeben. Auch Condillac formuliert eine Sprache des Kalküls: "Si l'expérience prouvoit que l'homme ne peut penser qu'à l'aide des signes, il est manifeste que dans ce cas les idées innées aussi supposeraient le secours des signes. Or l'expérience nous prouve que nous ne pensons jamais qu'à l' aide des signes <...>. Et l' on n'objectera pas que le mathématicien peut penser une formule algébrique immédiatement, sans employer aucun mot, sans se dire à soir-même plus, moins, multiplié, divisé, égal; car il ne peut penser sa formule sans les

²³⁹ Alan M. Turing, On computable numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem, in: Proceedings of the London Mathematical Society (2) 42 (1937); dt. in: ders., Intelligence Service, hg. v. Bernhard Dotzler / Friedrich Kittler, Berlin (Brinkmann & Bose) 1978, 17-60

²⁴⁰ Alice R. Burks / Arthur W. Burks, The First Electronic Computer. The Atanasoff Story, Ann Arbor (University of Michigan Press) 1989, 329

²⁴¹ Bernhard Dotzler (im Gespräch mit Rudolf Maresch), Medienwissenschaft ist eine sichtbar machende Wissenschaft, in: *online-Zeitschrift Telepolis* (27. November 2005), <http://www.heise.de/tp/r4/artikel/21/21366/1.html>. Siehe ders., Papiermaschinen, xxx

signes +, -, = &c. Donc supposé qu' il y ait des idées innées, elles ne peuvent être présentes à l'esprit sans le secours des signes."²⁴²

Logik der Substitution: *Sentir* und *penser* korrelieren hier miteinander im "moyen d'un signe", also im Medium. "Donc penser doit signifier la présence médiante d'un objet, la présence non de l'objet même, mais d'un signe qui en tient lieu" <ebd., 12>.

Condillacs *Langue des calculs*, 1798 posthum veröffentlicht, basiert auf einer Theorie der Zeichen (*signes*). Denken heißt demnach *décomposition des phénomènes* und *composition des idées*; die dazu erforderliche Isolierung der Bestandteile ist nur mit Hilfe von Symbolen möglich: die Finger und Gebärden, die Lautsprache, die Ziffern, die Buchstaben und die Zeichen der Infinitesimalrechnung. Die Logik, als die allgemeine Grammatik aller dieser "Sprachen", bestimmt auch die Mathematik; diese Methode macht aus Denken ein Rechnen mit gegebenen Grössen. "Dabei lehnt sie jeden Gedanken einer Beziehung dieser Daten auf die metaphysische Realität ab <...>, und Wahrheit besteht nur in den innerhalb des Denkens durch die `Zeichen´ ausdrückbaren Gleichungen."²⁴³ Dem setzt Hermann Graßmann später seine *Ausdehnungslehre* entgegen: "Es ist also die intensive Größe gleichsam die flüssig gewordene Zahl, die extensive Größe die flüssig gewordene Kombination."²⁴⁴ Kommen diskrete Medien dem Stetigen auf die Spur, oder reproduzieren sie die Diskretheit des Stetigen selbst? "Das stetige Werden, in seine Momente zerlegt, erscheint als ein stetiges Werden mit Festhaltung des schon gewordenen" <Graßmann ebd., 28>. Anhand konkreter medientechnischer Artefakte kristallisiert sich diese Frage nach dem aktual oder potentiell Unendlichen. Leibniz beschreibt "die Wahrnehmung eines künstlichen Transparenten, wie ich es bei den Uhrmachern gesehen haben, das durch die rasche Umdrehung eines gezahnten Rades entsteht", wobei das menschliche Auge die Vorstellung der Zähne des Rades ebensowenig bewußt zu entwirren vermag, wie das menschliche Ohr das Meeresrauschen am Strand in seine einzelnen Wellenbrechungen zu zerlegen vermag und dennoch ein analytisches Organ für solche *petits perceptions* hat. Nicht nur der stroboskopische oder kinematographische Nachbild-Effekt, sondern auch die akustische Fourier-Analyse ist *avant la lettre* schon im Räderuhr-Modell von Leibniz angelegt. So verschwinden "die einzelnen Zähne für uns und (erscheint) statt ihrer ein scheinbar kontinuierliches Transparent, das sich aus der sukzessiven

²⁴² F. de Castillon, Philosophieprofessor an der Militärakademie in Berlin, "MÉMOIRE touchant l'influence des Signes sur la formation des Idées" (lu á l'Académie le 11 avril 1799), in: Mémoires de l'Académie Royale des sciences et Belles-Lettres, classe de philosophie spécul., 1799/1800, 3-28 (11)

²⁴³ Wilhelm Windelband, Lehrbuch der Geschichte der Philosophie, Tübingen (4. Aufl.) 1907, 400

²⁴⁴ Hermann Graßmann, Die lineare Ausdehnungslehre [1844], in: ders., Gesammelte Mathematische und Physikalische Werke, Leipzig (Teubner) 1894ff, Bd. I. 1, 1-319 (27). Dazu Marie-Luise Heuser, Mathematik und Zeit im 19. Jahrhundert, in: Die Wiederentdeckung der Zeit. Reflexionen, Analysen, Konzepte, hg. v. Antje Gimmler / Mike Sandbothe / Walther Ch. Zimmerli, Darmstadt (Wiss. Buchgesellsch.) 1997, 95-113

Erscheinung der Zähne und ihrer Zwischenräume zusammensetzt, wobei indes die Aufeinanderfolge so schnell ist, daß unsere Vorstellung an ihr nichts mehr unterscheiden kann. Man findet also wohl diese Zähne in dem distinkten Begriff von diesem Transparent, nicht aber in der verworrenen sinnlichen Auffassung, deren Natur es ist, verworren zu sein und zu bleiben."²⁴⁵

Charaktere operieren im Raum (der Typographie) und aufgrund der Koexistenz lokaler Zeichen, Ausdrücke operieren in der Zeit und mit der Sukzession von Signalen <Siegert ebd.> - ein Unterlaufen des Auflösungsvermögens der analysierenden Vorstellung.

Die relationale Semiotik von Charles S. Peirce bezieht sich ausdrücklich auf Lulls Kombinatorik und Leibniz' Plan, alle Gedanken auf Mathematik zu reduzieren. Peirce "realized that his own relational logic was a bridge between truth-function logic and mathematics" <Burks / Burks 1989: 346>. Peirce war ferner vertraut mit Charles Babbages Plänen eines "general-purpose programmable computer". Babbages Difference Engine von 1822 folgt 1833/34 der Entwurf einer Analytical Engine, die aber an der Feinmechanik scheitert.²⁴⁶ Peirce sucht Elektromagnetismus zur Lösung mathematischer Probleme zu nutzen; "one would then have an electrical analytical engine" <347>; Herman Hollerith realisiert zeitgleich den elektrisch programmierbaren Rechner als Tabulator auf Lochkartenbasis. Schon die Analytical Engine war speicherprogrammierbar und in der Lage, bedingte Verzweigungen zu rechnen. Weil Lochkarten im Rechenprozeß von der Maschine selbst gestanzt werden, kann sie selbständig auf fehlerhafte Programmierung reagieren. Solche Rückkopplung bedeutet die Emanzipation nicht-trivialer Maschinen vom Menschen, insofern sie ihren berechneten Output als Input zu verwenden vermögen und durch diesen Wiedereintritt (*re-entry*) von Zwischenergebnissen in den Prozeß selbst in den Zustand einer quasi-organischen *indeterminacy* (Spencer Brown) geraten.

Künstliche Intelligenz 1832: Karsakovs "Ideenmaschine"

Der medienarchäologische Fokus dient der exemplarischen Rekonstruktion von Umbrüchen der technologischen Epistemologie unter dezidierten Fragestellungen der Jetztzeit; von daher also Mediengeschichte als Medienarchäologie. Es gibt und es gab technologische Medien als reale Artefakte, die z. T. materiell (museal) als sie selbst überliefert sind - wie etwa jene Zahnräder in einem antiken Schiffswrack, gefunden vor der menschenleeren Insel Antikythera in der Ägäis, der die Ur-Form eines astronomischen Analogcomputers darstellt. Alphabetische Zeichen dienten hier die operativen Skalierung.

Bisweilen aber sind technische Medien, die es gab, ausschließlich in einer symbolisch kodierten Form überliefert: als alphabetischer Text (Bericht), oder in technischen Zeichnungen und damit operativ-diagrammatisch

²⁴⁵ Leibniz, zitiert in Siegert 2003: 183

²⁴⁶ Simon Schaffer, Babbage's Intelligence, in: *Critical Inquiry* 21 (1994), 204-227; über "maschinale Intelligenz" vgl. Karsakov 1832

rekonstruierbar. Archiv heißt Ort und Form der Speicherung solch nicht-materiellen, schriftsymbolischen Gedächtnisses. An dieser Stelle ein Sprung hinein mitten in dieses Archiv, *medias in res* - wobei das Wortspiel hier ganz besonders brisant ist. Die medienarchäologische Frage ist, wie sehr das Wissen eines technologischen Objekts aus seiner Eigenlogik resultiert, oder von Paratexten der Überlieferung abhängig ist. Es handelt sich um eine Broschüre aus dem Jahr 1832: *Aperçu d'un procédé nouveau d'investigation au moyen de machines à comparer les idées*, St. Petersburg 1832. Aufregend ist diese Schrift deshalb, weil sie - lange vor Holleriths (späteren IBM-)Maschinen und zeitgleich zu Charles Babbages mechanischen Rechnern im technischen Gefolge des programmierbaren Jacquard-Webstuhl ein Lochkartenverfahren entwirft, das Datenverarbeitung zum Zweck von *intelligence* einsetzt. Nicht von ungefähr war der Autor im statistischen Büro des russischen Innenministerium tätig.

Die unerbittlich alphabetische Logistik bibliographischer Suchtechniken und Kataloge der Fernleihe erlauben - zumal in Eigennamen - keine Fehler. Das Büchlein ließ sich erst finden, nachdem die korrekte Schreibweise des Autors Semen Karsakov identifiziert war. Das Alphabet ist bei Karsakov selbst thematisch, dessen entscheidende Befähigung er unterstreicht, Ideen und Begriffe der physikalischen Materie aufprägen zu können. Synoptische Tafeln mit alphabetischen Symbolen zur kombinatorischen Abkürzung und Allianz von Begriffen, wie sie schon von Raimundus Lullus an die Grenze der konzentrischen Mechanisierbarkeit getrieben worden waren, werden von Karsakov als Verbindung von Begriffstabellen und mechanischem Apparat vorgestellt, um derart den "Vergleich von Ideen" selbst automatisieren zu können. Er nennt solche logisch-technischen Artefakte *machines intellectuelles* und sagt ihr jene Zukunft voraus, die heute Alltag des Computers geworden ist.

Der medienarchäologische Blick widmet sich einem solchen Mechanismus nicht in dem Sinne, daß er immer schon in buchstäblich kontextualisierende Geschichte eingebettet ist, sondern legt vor allem den Mechanismen selbst frei. Medienarchäologie ist also nicht nur eine Methode, sondern fördert auch Dinge zutage. Das Seminar für Medienwissenschaft der Humboldt-Universität hat diese Maschine aufgrund der überlieferten technischen Zeichnung tatsächlich gebaut.²⁴⁷

"L'homme pense et ses actions sont machinales."²⁴⁸ Mit der Diskretisierung des Sprachflusses durch das Vokalalphabet ist die Grundlage einer Mechanisierbarkeit von Gedanken(fluß) gelegt. Sprache als artikulierte und phonetische Schrift "ne sonst que des opérations mécaniques de l'intelligence."

Ernst Cassirers Symboltheorie, hart in Hinblick auf Hardware gelesen, meint genau dies: Der Mensch lebt in sprachlichen Formen, in Kunstwerken, Symbolen, so "daß er nichts erfahren oder erblicken kann, außer durch Zwischenschaltung dieser künstlichen Medien" <Cassirer

²⁴⁷ Wladimir Velminski / W. E. (Hg.), Semen Karsakov. Ideenmaschine, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2006

²⁴⁸ Karsakov 1832: 1

1960: 39>. Der Begriff "Zwischenschaltung", mit seiner nachrichtentechnisch-kybernetischen Dimension, ist hier präziser, als es Cassirer vielleicht intendiert hat; für Sprache hat es Jacques Lacan kybernetisch auf den Punkt des Unbewußten gebracht. Das Dazwischen ist nicht schlicht aristotelische Physik, sondern ebenso eine in Logik gezwungene (also dramaturgierte) Materialität.

Medientheorie untersucht einsichtgebende Verfahren, wo sie operativ werden, analog zum Begriff der *imaging sciences*. Einsicht heißt kulturtechnisch zumeist Ab-Sicht vom technischen Medium, buchstäblich: um Buchstaben als Literatur lesen zu können, müssen die Augen a) an das Entziffern der symbolischen Zeichen herangeführt und b) von ihnen weggeführt werden, um jenseits davon Bedeutungen zu entdecken. Manfred Schneider nennt dies „das Ereignis der Kulturisation schlechthin: blind zu werden, um wissen zu können, die Daten der Sinne zu übersehen [...]“²⁴⁹.

Im erweiterten Sinn fokussiert Karsakov jene Operationen, für die bereits die altgriechische multiple Verwendung des Alphabets (als Notation für Schrift, Zahl und Ton) steht: "Les résultats des calculs mathématiques se découvrent par des chiffres, des mesures, qui expriment des idées comparables." Symbolische Operationen bestehen nicht nur in Schrift, sondern auch in Zahl. Karsakovs Text nennt das Geheimnis seiner eigenen Überlieferung an die Nachwelt: "C'est l'invention de l'alphabet qui nous a procuré le précieux moyen de donner de la stabilité à nos idées en les fixant sur la matière d'une manière durable et comparable" <Karsakov 1832: 2>.

Karsakov insistiert auf einer Hardware-orientierten Definition von Schriftakten (für alphabetische Zeichen, Ziffern und auch synoptische Farbtafeln in der Statistik seiner Zeit): "fixer les idées sur la matière". Mechanisierbar aber werden komparative Operationen von Datenmengen erst dann, wenn man die Schreibfläche selbst mechanisiert. Schriftverstehen ist zunächst ganz im Sinne McLuhans dem Okularzentrismus verschrieben: "L'écriture, de même que tous les procédés graphiques, ne parle à notre intelligence que par les yeux; elle échappe à l'action des agens mécaniques" <ebd., 2f>. Doch einmal schreib-mechanisiert, beginnen Buchstaben zu agieren, wenn die Lektüre (als Dekodierung) durch Mechanik selbst sie in Bewegung setzt: "Wenn wir jedoch im Gegenteil die gleichen Ideen durch Zeichen ausdrücken, die aus tatsächlich materiellen Körpern bestehen, versehen mit Länge, Breite und Tiefe, werden diese Zeichen nicht mehr nur mehreren unserer Sinne zugänglich sein, sondern viel konsequenter werden wir die Gelegenheit haben, die physikalischen Eigenschaften jedes Zeichens zu nutzen und sie dazu bringen, rein intellektuelle Fragen zu lösen."

Hier liegt der ganze Unterschied zwischen rein symbolischen und im Realen der Physik implementierten Maschinen. Karsakov schlägt eine reale

²⁴⁹ Manfred Schneider, Platons Höhle als abendländische Bibliothek, in: Merkur 428, September 1984, 698-704 (698), eine Rezension zu: Jürgen Manthey, Wenn Blicke zeugen könnten. Eine psychohistorische Studie über das Sehen in Literatur und Philosophie, München (Hanser) 1983

Elementarisierung von Problemen in diskrete maschinisierbare Schritte vor, "um isoliert" - also diskret und quasi algorithmisch - "alle Details einer komplexen Idee auszudrücken" und "durch mechanische Mittel diese materiellen Zeichen in Kontakt mit anderen analogen Zeichen zu bringen, die gleichermaßen die Details einer großen Zahl anderer komplexer Ideen darstellen". Durch den schieren "Widerstand und das individuelle Gewicht dieser materiellen Zeichen erlange ich die gesuchten intellektuellen Resultate." Um aber diesen Effekt zu erzielen, bedarf es eines vorgefertigten Tableaus, "ein für allemal" - eine Blaupause der Programmierung.

Karsakov benennt das zeitkritische Moment dieser Operation - das durch die von-Neumann-Architektur des Computers vertraute Problem der Sequentialität in der Datenabarbeitung; seine logische Maschine operiert allerdings nicht wirklich zeitkritisch, sondern nach den klassischen Gesetzen der Mechanik. "Unser Geist kann von alleine nur wenige Details im gleichen Moment erfassen; mit diesem Verfahren ist es möglich, mit einem Male tausende von Details zu umfassen" <3f>. Die menschliche Wahrnehmung kann aus demgleichen Grund im selben Moment "nur zwei Objekte umfassen, und wenn wir unsere Aufmerksamkeit auf eine größere Zahl richten, müssen wir auf sukzessive Vergleichen zurückgreifen"; sein Verfahren dagegen erlaubt die gleichzeitige Verarbeitung großer Detailmengen - die Antwort eines Ingenieurs auf Gotthold Ephraim Lessings *Laokoon*-Problem von 1766.

Das menschliche Gedächtnis ist zwar umfassend, aber nicht fehlerfrei und kann daher gelegentlich wichtige Details übersehen. "Das komplett materielle Gedächtnis meiner Maschinen dagegen kann sich nicht täuschen, dann es ist das unfehlbare Resultat physikalischer Eigenschaften der Materie". Menschliche Datenverarbeitung ist immer auch von subjektiver Vorauswahl bestimmt, welche die Ergebnisse der Forschung beeinflussen. "Wenn aber unsere Wahl das Produkt einer mechanischen Operation ist, von determinierten Bedingungen und in ihren Effekteninvariabel, kann klarerweise keine Parteilichkeit diese Wahl modifizieren" und wird daher identisch reproduzierbar sein - die Bedingung eines *technischen* Begriffs von Medialität, der als Strukturbegriff disparater Vermittlungspraktiken sonst unscharf bliebe.

Folgt nicht nur eine theoretische, sondern praktische Begründung der Vermutung, daß intelligente Vorgänge mechanisierbar sind - "artificial intelligence" *avant la lettre*. Karsakov gibt die konkrete Anleitung zum Bau von *machines à comparer les idées*: erst sprachlich als "Erklärung der Figuren, die Modell dieser Maschinen darstellen", und dann als Blaupause.

Eine Kette von Vorschriften (Algorithmus) kann "auch jemand ausführen <...>, der keinerlei Intelligenz besitzt - z. B. eine Maschine."²⁵⁰ Der Schritt vom Automaten zum Medium wird "faktisch" <ebd., 78>, wenn dieser auch Daten der Außenwelt verarbeiten kann: rekursiv, adaptiv, also mehr als nur die berechenbaren Zahlen. So besteht die Möglichkeit, Computern eine nicht berechenbare unendliche Symbolfolge einzugeben, den Kanal

²⁵⁰ Martin Warnke, Das Medium in Turings Maschine, in: ders. u. a. (Hg.), HyperKult, Frankfurt/M. xxx 1997, 69-82 (70)

des Mediums Turing-Maschine also mit nicht Berechenbarem zu bedienen. "Mit Zahlen ist nichts unmöglich. Modulation, Transformation, Synchronisation; Verzögerung, Speicherung, Umstaltung; Scrambling. Scanning, Mapping - "ein totaler Medienverbund auf Digitalbasis wird den Begriff Medium selber kassieren."²⁵¹

Analytische Maschinen (Charles Babbage)

Charles Babbages Analytical Engine basiert auf Dateneingabe und - (zwischen)speicherung durch Lochkarten und teilt damit eine wesentliche Eigenschaft mit dem Entwurf einer begriffsvergleichenden Maschine von 1832 durch den russischen Statistiker Semen Karsakov²⁵²: die binäre Logik des Einrastens oder Nicht-Einrastens mechanisierter Information. Doch die Prozessierung der Daten ist bei Babbage keine bloß kombinatorische, bleibt also nicht verfangen im mechanistischen Weltbild der Rechenmaschinen, sondern eine logische. Dazwischen liegen Welten.

Das technisch denkbare Dispositiv hatte der Jacquard-Webstuhl vorgegeben: Ketten werden hier durch Mustersteuerung gehoben; dies eskaliert zur erweiterten Version: Ganze Maschinenteile werden durch Steuerung geradezu modular gehoben, wie dann der Rechenmechanismus in Babbages Difference Engine. Doch welche Differenz verbirgt sich ihrerseits hinter den Begriffen Difference Engine *versus* Analytical Engine? Der ganze Unterschied zwischen *engine* und *machine*? Babbages Difference Engine beruht auf dem Verfahren der finiten Differenzen, das mathematische Funktionen schrittweise in Additionen (auf)löst. Zunächst gilt es dafür die Tafelspalten einzustellen (und per Hand auszurechnen); in weiteren Spalten folgt dann die Einstellung der Differenzen. Damit ist die Formel, die gerechnet werden soll, festgelegt; die durch Kurbel bewegten Zahnräder rechnen diese dann aus. In der tatsächlich gebauten Version werden die Differenzen der Spalten zueinander addiert. Die Difference Engine realisiert damit eine Rechenmethode, um auf mathematischen Tafeln Zahlenfolgen fehlerfrei (also unkorrupt durch menschenmögliche Rechen- und Druckfehler) anfertigen zu können. Auch heute noch findet sich in jedem IBM-Computerhandbuch die Warnung, Maschinen nicht in kritischen Bereichen einzusetzen, weil immer Speicherzellen defekt sein können und damit Bits verlorengehen, trotz aller Reparat-Bits. Das Betriebssystem merkt dies nicht unbedingt. "Was im Symbolischen versprochen ist, muß im Realen nicht unbedingt gehalten werden."²⁵³ Der Widerstand des Realen: Wo etwa findet Klang im Unterschied zur theoretischen Musik statt, oder das tatsächlich empfundene Bild im Unterschied zu reinen Funktionen von x- und y-Koordinaten. Der Begründer der modernen symbolischen Logik, George Boole, hat es in *An investigation of the laws of thought* 1854 einleitend so beschrieben: „Our views of the science of Logic must materially influence, perhaps mainly determine, our opinions upon the nature of the intellectual

²⁵¹ Friedrich Kittler, *Grammophon - Film - Typewriter*, Berlin (Brinkmann & Bose) 1986, 8

²⁵² Semen Karsakov, *Aperçu d'un procédé nouveau d'investigation au moyen de machines à comparer les idées*, St. Petersburg 1832

²⁵³ Bernhard Siegert, *elektronische Kommunikation* vom 11. Februar 2003

faculties."²⁵⁴ Und Konrad Zuse schreibt später höchstselbst: "Die Relaismaschine war gewissermaßen von vornherein materialisierte Logik."²⁵⁵

Die zeitgleich zu Karsakov in Sankt Petersburg von Babbage in London entwickelte *Difference Engine* blieb auch in ihrer Fortentwicklung zur frei programmierbaren Apparatur, zur *Analytical Engine*, von Babbage als Maschine bezeichnet. Hier hat die industrielle Epoche der Moderne noch nicht das Vokabular für die ihr nachfolgende Epoche der informationsverarbeitenden Rechner gefunden. Begriffe setzen auch Denkhorizonte, und die Maschine bleibt im semantischen Feld der Thermodynamik, der Materie und der Energie; so sollte eine Dampfmaschine den Rechner von Babbage antreiben. Babbage bezeichnet das Rechenwerk seiner *Analytical Engine* als "Mill"; tatsächlich angetrieben werden sollte sie durch Dampfkraft. So mechanistisch bleiben die Maschinen, bis daß der kybernetische Informationsbegriff sich prinzipiell, *en arché*, über die (nichtsdestrotz unvordenklichen) Beschränkungen von Materie und Energie hinwegschwingt.

Heute ist der Begriff *engine* in das Design von Computerspielen verschoben und meint dort operative Module komplexer Software, welche die *agency* der Games erst in Gang setzen. Software-*engines* sind inzwischen auch die medienarchäologische Ebene, auf der die Vorgeschichten des Computers *verhandelbar* werden - also nicht mehr nur diskursiv, sondern operativ ("mediale Historiographien" im aktiven Sinn). Bernhard Dotzler hat auf einer inzwischen selbst schon zum medienarchäologischen Objekt, weil auf aktueller Hardware schon weitgehend un-lesbaren Bonus-Diskette, einer Beilage zu dem von ihm gemeinsam mit Friedrich Kittler herausgegebenen Band mit Schriften von Alan Turing²⁵⁶, die *Difference Engine No. 1* von Charles Babbage simuliert, deren Prototyp 1822 fertiggestellt wurde: das erste Modell in der Geschichte der Rechenmaschinen, das auf die Hintereinanderausführung ganzer Serien von Rechnungen angelegt war. Sie mechanisiert ein mathematisches Prinzip, die Differenzenmethode. Mit ihr lassen sich mathematische Folgen (etwa die Folge der Quadratzahlen) berechnen, insofern ihre Differenzen konstant bleiben, und das meint damals den Ersatz der aufwendigsten, weil handrechenintensivsten und typographisch anspruchvollsten (weil fehlerintoleranten) Druckwerke seiner Zeit, etwa die logarithmischen Tafeln und Tabellen.

Die *Difference Engine* von 1822, wie sie schließlich auf der Weltausstellung 1862 zu sehen war, kehrt in Dotzlers Simulation als abstrakte Maschine wieder: als Bild aus Zahlen, eher Diagramm denn Abbild, und doch eine verblüffend einfache Mimesis an das Original-Gestänge. Nach Aufruf des Programms werden zuerst die Anfangswerte eingegeben (in MS-DOS), die Werte der Tabellenzeile, ab der man die Tabelle berechnen will. In der Simulation erscheint eine vereinfachte, im Wesentlichen aber mit der

²⁵⁴ New York (Dover) 1854, Kapitel I (Nature and Design of this Work), 1-23 (22)

²⁵⁵ Zitiert in Kaufmann 1974: 171

²⁵⁶ Alan M. Turing, Intelligence Service. Ausgewählte Schriften, hg. v. B. J. Dotzler / F. A. Kittler, Berlin (Brinkmann & Bose) 1987

Originalmaschine übereinstimmende Abbildung (also Zuordnung) der Maschine auf dem Bildschirm:

```

=====\\~~~~~\\
|d2 |d1 | E |
| 1 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | --- usw.
| 0 | 0 | 2 | --- Hunderter
| 0 | 3 | 2 | --- Zehner
| 2 | 1 | 5 | --- Einer
=====

```

Diese Situation etwa zeigt den Zustand, in dem die Maschine soeben 15 im Quadrat = 225 errechnet hat. Die drei Achsen entsprechen - ihrer Beschriftung gemäß - den drei Spalten der Tabelle. Die dargestellten Zahlenwerte sind dabei (mathematisch gesehen ansonsten von rechts nach links) von unten nach oben zu lesen. Die Einerstelle befindet sich also auf dem jeweils untersten 'Ziffernrad' (das auf dem Bildschirm nicht als Rad, sondern in Form einer Matrix abgebildet ist), die Zehnerziffer ein Rad darüber usw. "Nach jedem Druecken der Leertaste führt die Maschine nun die aufeinanderfolgenden Additionen aus", heißt es im Disketten-Programm von Dotzlers Simulation - die es anschließend auch tut. Womit ein solches Programm, im Unterschied zu gedruckten Büchern, tatsächlich mediendramatische Potenz hat.

Der medienepistemisch entscheidende Schritt aber ist um 1830 der von der Differenzmaschine zum speicherprogrammierbaren Universalrechner. L. F. Menabrea trennt in seinem von Ada Lovelace übersetzten und annotierten *Sketch of the Analytical Engine* (1843) den mechanisierbaren Bereich mathematischer Wissenschaft von demjenigen, "der in den Bereich des Verstehens fällt"²⁵⁷. Im französischen Original Menabreas heißt es noch, daß der Maschinismus als Räderwerk im Einzelnen zwar existiert, aber noch nicht zusammengesetzt ist²⁵⁸; die englische Übersetzung modifiziert, es sei noch nicht gelungen, die Einzelteile des Apparats "mit Hilfe der Zeichnungen und mechanischen Notationen" in ihrer Gesamtheit zusammenzufügen <Menabrea 1843: 690>. Kommentiert Adas Biographin: "Augenscheinlich hatte sich die Maschine in der Zeit zwischen der ersten und der zweiten Aussage entmaterialisiert"²⁵⁹; der medienepistemologische Sprung ist die ganze praktische Differenz zwischen einer mathematisierten Maschine und einer Mechanisierung der Mathematik als Sprung zur Technologik. Zur Papiermaschine wurde der Apparat durch die Option, sie durch kodierte Information auf Lochkarten zu

²⁵⁷ L. F. Menabrea / A. A. Lovelace, *Sketch of the Analytical Engine Invented by Charles Babbage, Esq.*, in: Taylor's Scientific Memoirs Bd. 3 (1843), 666-731; dt. in: Werner Künzel, *Charles Babbage. Differenz-Maschinen. Exkurse zur Kartographie der technischen Kultur im 19. Jahrhundert*, Berlin (Ed. Künzel) 1991, 115

²⁵⁸ L.-F. Menabrea, *Notations sur la Machine Analytique de M. Charles Babbage*, in: *Bibliothèque Universelle de Genève* Bd. 41 (1842), 376

²⁵⁹ Dorothy Stein, *Ada. Die Braut der Wissenschaft*, Berlin (Kulturverl. Kadmos) 1999, 112

steuern, mithin zu programmieren. Lady Lovelace wies bereits 1836 ausdrücklich darauf hin, daß Babbages Maschine nicht nur Zahlen, sondern prinzipiell alle möglichen, auch akustische und optische Symbole zu verarbeiten vermag und damit an der Grenze zum universalen Computer steht: "The engine can arrange and combine its numerical quantities exactly as if they were letters or any other general symbols."²⁶⁰ 1836 formuliert Babbage sein Konzept einer Maschine, "die potentiell in der Lage sein dürfte, algebraische Vorgänge auszuarbeiten <...> ohne jeglichen Bezug auf den eigentlich Wert der Variable"²⁶¹. Wenn steuernde Jacquard-Lochkarten im Rechenprozeß ihrerseits andere Lochkarten zu stanzen vermögen, sind Operationen und Daten selbst miteinander verrechenbar - der Schritt zur Speicherprogrammierung als Bedingung der wirklich universalen Maschine.

Zunächst aber ist schon die Difference Engine als Sprung von der Mechanik zur Kognition begriffen worden. Henry Colebrooke beschreibt den Kippunkt an Babbages Rechner pointiert: "In other cases, mechanical devices have substituted machines for simpler tools or for bodily labour <...>. But the intention to which I am adverting <...> substitutes mechanical performance for an intellectual process. <...> Mr BABBAGE'S invention puts an engine in place of the computer"²⁶² - eine pikante Inversion des Begriffs. Zentral für die Verschränkung von Manufaktur und "denkender", also computierender Rechenmaschinen der Begriff *intelligence*: "The word refers both to signals received from without and to the capacity to register and interpret these signals. In early nineteenth-century Britain the word *intelligence* simultaneously embodied the growing system of social surveillance and the emerging mechanisation of natural philosophies of mind."²⁶³

Und Babbage höchstselbst, 1838: "In substituting mechanism for the performance of operations hitherto executed by intellectual labour, <...> the analogy between these acts and the operations of the mind almost forced upon me the figurative employment of the same terms" <zitiert ebd., 207>. Auch Karsakov schreibt 1832 im Entwurf seiner Maschine von "opérations mécaniques de l'intelligence", nur daß im Französischen der moderne Nebensinn dieses Begriffs - nämlich militärische Aufklärung - fortfällt.

Babbages Maschine gehört zum industriellen, noch nicht zum post-industriellen Zeitalter der Information, denn sie sollte mit Dampf betrieben werden. Dem widmet sich ein ganzer Roman: *The Difference Engine* von niemand anderen als William Gibson (dem Autor des Cyberkultromans *Neuromancer*) und Bruce Sterling, dem Regisseur des

²⁶⁰ Siehe Doron Swade, *The Difference Engine. Charles Babbage and the Quest to Build the First Computer*, New York 2001, 170

²⁶¹ Charles Babbage, Notizbücher, Science Museum Library, London, Bd. 2 (Mikrofiche D3, 3/5)

²⁶² Henry Thomas Colebrooke, On Presenting the Gold Medal of the Astronomical Society to Charles Babbage, in: *Memoirs of the Astronomical Society I* (1825), 509f

²⁶³ Simon Schaffer, Babbage's Intelligence. Calculating Engines and the Factory System, in: *Critical Inquiry* 21 (Autumn 1994), 203-227 (204)

medienarchäologischen "dead media project".²⁶⁴

Dagegen hat Norbert Wiener die Einsicht gesetzt, die das 20. Jahrhundert von der Epoche der Industrie trennt: Information ungleich Materie und Energie, und in informationsverarbeitenden Maschinen läuft zwar selbstredend noch Energieverbrauch ab, der aber bleibt unterhalb der Schwelle, wo er auf die Prozesse eingreift (von der entropischen Überhitzung unserer Hochleistungsprozessoren einmal abgesehen, abgesehen auch von den ständig zu klimatisierenden Räumen, in denen der hochstörungsanfällige Röhrenrechner ENIAC einst lief).

Technologischen Medien unter hochtechnischen Bedingungen meint Maschine *plus* Logik. Babbage erfindet dementsprechend nicht nur einen materialen Mechanismus, sondern analog dazu ein Zeichensystem, um seine Maschine auf Papier stattfinden, und damit ihre Operativität tatsächlich nachvollziehen zu lassen: seine "Mechanische Notation"²⁶⁵. Hier *ist* diese Notation die Maschine, eine Papiermaschine im wahrsten Wortsinn, eine auf medienarchäologischer Ebene symbolische Maschine: "the symbolic level, on which the information is represented in terms of symbols that can be manipulated without taking into account their meaning."²⁶⁶

Soweit beschreibt es (wie schon beschrieben) auch Karsakov: "L'homme pense et ses actions sont machinales"; Sprache und Schrift "ne sont que des opérations mécaniques de l'intelligence" <Karsakov 1832: 1>. Doch was Karsakovs Maschine vom künftigen "general-purpose computer" unterscheidet, ist genau die Differenz, die zeitgleich Charles Babbages "Difference Engine" von der "Analytical Engine" unterscheidet: "The idea of a stored program, i. e. of a computer's activity being controlled by a program stored in its internal memory, along with the numerical quantities entering into the computation. At first great advantage was taken of the consequent ability of a program to read and modify itself during the course of a computation" <Randell 1975, Einleitung zu Kap. VIII>.

Es vollzieht sich also ein anderes Zeitverhalten; nonlineare Rückkopplung wird möglich *innerhalb* eines zeitkritischen Fensters, das (von Menschen) noch als Gegenwart empfunden wird (auch wenn die Rechenoperationen an und für sich weiterhin strikt linear ablaufen, ein Bit nach dem anderen, festgeschrieben in der von-Neumann-Architektur des Computers).

Der Mechanisierung von Mathematik als Abstraktion der Rechenmaschine dient ein Gedanke in Babbages Notizbüchern "of making an engine work out *algebraic* developments"; Algebra ersetzt abgezählte konkrete Mengen durch abstrakte Variablen. Zeitgleich heißt das damals erfolgreichste Modell einer Rechenmaschine (von Thomas in Frankreich) noch *Arithmomètre*, das heißt: sie rechnet mit nichts als Zahlen.

²⁶⁴ William Gibson / Bruce Sterling, *The Difference Engine*, London (Gollancz) 1990

²⁶⁵ Charles Babbage, *Pasagen aus einem Philosophenleben*, Berlin (Kadmos) 1997, Kapitel "Über die Mechanische Notation", 100

²⁶⁶ Siehe P. Gärdenfors, *Conceptual Spaces*, Cambridge, Mass. (MIT Press) 1999

"I mean without *any* reference to the *value* of the letters. My notion is that as the cards (Jacquards) of the Calc. engine direct a series of operations and then recommence with the first so it might perhaps be possible to cause the same cards to punch others equivalent to any given number of repetitions. But there hole [their holes?] might perhaps be small pieces of formulae previously made by the first cards." <Babbage zitiert ebd.>

Medienarchäologie vergißt nie, daß sich auch mathematische Operationen immer in Materialitäten abspielen, mithin also in Hardware oder reale Körper implementiert werden müssen, um wirkungsmächtig zu sein - gleich erklingende Musik im Unterschied zur Notation, oder das elektronische Bild im Unterschied zu reinen Funktionen von x- und y-Koordinaten.

Im Kontext des sonstigen Gebrauchs des Adverbs *material* bei Boole ist klar, daß diese logifizierten „intellectual faculties“ nur noch darauf warteten, maschinell implementiert zu werden - wie es kurz zuvor Semen Karsakov in St. Petersburg 1832 mit dem Design einer lochkartengesteuerten *Machine à calculer des idées* skizziert hatte. Damit tritt Medientheorie der Behauptung entgegen, Theorien hätten keine physische Realität. Auch das scheinbar Immaterielle der flüchtigen, zeitbasierten Musik war seit Erfindung des mechanischen Klaviers massenhaft und in jeder Form reproduzierbar (und damit genuin mediatisiert) geworden — gesteuert von einem Lochstreifen aus Papier, dem das Einspiel eines professionellen Pianisten eingestanzte war, wiedergegeben über eine pneumatisch gesteuerte Mechanik.

Klaviaturen der Logik

Bei der Mechanisierung von Denken steht die syntaktische Funktion der Zeichen über der semantischen. Genau darin sieht G. W. F. Hegel eine Provokation, da er doch das Denken auf den Begriff und nicht auf die Maschine bringen möchte. Während Babbage bereits an seiner nicht mehr nur arithmetischen, sondern geradezu speicherprogrammierbaren *Analytical Engine* experimentiert, und Karsakov seine begriffsvergleichende Maschine skizziert, schreibt Hegel in seiner *Logik*: "Weil das Rechnen ein so sehr äußerliches und somit mechanisches Geschäft ist, haben sich Maschinen verfertigen lassen, welche die arithmetischen Operation aufs vollmenste vollführen. Wenn man über die Natur des Rechnen nur diesen Umstand kennte, so läge darin die Entscheidung, was es mit dem Einfalle für eine Bewandtnis hatte, das Rechnen zum Hauptbildungsmittel des Geistes zu machen und ihn auf die Folter, sich zur Maschine zu vervollkommen, zu legen."²⁶⁷

Vermag manuelle wie mechanische Kalkulation alle Logik auf wahr / falsch-Entscheidungen zu reduzieren? Eine knappe Generation nach Hegels Tod veröffentlicht ein englischer Mathematiker und Physiker seinen Versuch,

²⁶⁷ G. W. F. Hegel, *Wissenschaft der Logik*, hg. Georg Lasson, Hamburg 1963, Bd. I, 212. Dazu Friedrich Kittler, *Die Nacht der Substanz*, Bern (Benteli) 1989, 29f

Logik originär mathematisch zu mechanisieren.²⁶⁸ Mit seinen Wahrheitstabellen und der Kombination von Eingangswerten legt George Boole die Grundlage für Claude Shannons spätere elektrotechnische Schaltungslogik, die nur zwei Zustände kennt und damit eindeutige Wahrheitswerte zu verkörpern vermag, gerade weil sie aussagenlogisch, nicht semantisch operiert.

William Stanley Jevons verfaßt nicht nur 1875 eine Schrift über *Money and the Mechanism of Exchanges*, über Gold-Deckung von Papiergeld, sondern entwirft auch die Klaviatur für ein "logisches Piano"²⁶⁹. Der Begriff Klavier (von lat. "clavis", Schlüssel) benennt sowohl das Tonsystem wie die Instrumente, auf denen Tonsysteme darstellbar sind, hier in der Tradition des antiken Begriffs *organon* (bei Aristoteles). Ursprünglichen waren auf den Tasten (*claves*) einmal Buchstaben aufgemalt.

Jevons' Aufsatz 1869/70 "On the mechanical performance of Logical Performance" zeigt in der technischen Zeichnung als Mensch-Maschine-Interface für die logischen Operationen die Tastatureingabe, später verfeinert zum gelochten Kartonstreifen als Informationsträger. An der mechanischen Abtastung für Logik schreibt die entwickelte Kompetenz historischer Musikautomaten mit.²⁷⁰

Die von 21 Tasten gesteuerte logische Maschine von Jevons ist eine syllogistische Maschine, "involving the logic of classes <...>. But it is simpler to view them as truth-table machines, calculating the values of truth functions."²⁷¹ Doch von der Booleschen Logik zu ihrer Implementierung als Computer ist es noch ein großer Schritt. Dazwischen steht der Lerncomputer *Logikus* der Firma Kosmos, an den Rüdiger Ganslandt in Kapitel VIII von "Das Hardwaremuseum" erinnerte.²⁷² Sein Argument: Gerade *weil* er Mathematik in der Schule nicht verstand, hat ihn die Deligierbarkeit des Rechnens als Akt der Formalisierung, der exteriorisierten Logik (nicht des Verstehens) an Maschinen fasziniert. Eine Schalter-Stellung des *Logicus* ergibt in Verbindung mit gesteckten Drahtleitungen flugs eine UND-Verbindung. Glühlampen leuchten auf, als sei es ein Morse-Code. Ganslandt aber setzt den Computer am Ende ganz anders ein: um "ein Programm aufzubauen, das nach Eingabe der Endungssilben lateinische Verbformen bestimmen konnte" <ebd.>. Wie

²⁶⁸ George Boole, *The Laws of Thought, on which are founded the mathematical theories of logic and probabilities* [1854], Nachdruck New York (Dover) 1958

²⁶⁹ W. Stanley Jevons, *On the Mechanical Performance of Logical Inference*, in: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, Bd. 160 (1870), 497-518. Zu Jevons siehe Trogemann u. a. (Hg.), *Computing in Russia*, 51f

²⁷⁰ Siehe Abbildung "The Logical Machine", vor dem Titelblatt von: W. Stanley Jevons, *The Principles of Science. A treatise on Logic and Scientific Method*, 3rd ed. London (Macmillan) 1879; ferner Burks / Burks 1989: 336 Abb. 20 u. 338 Abb. 22

²⁷¹ Alice R. Burks / Arthur W. Burks, *The First Electronic Computer. The Atanasoff Story*, Ann Arbor (University of Michigan Press) 1989, 337

²⁷² Rüdiger Ganslandt, *Der Spaghettiprozessor. Der Kosmos Logikus*, in: *Die Zeit* v. 10. November 1995

auch der Nachbau von Karsakovs Maschine von 1832 als Bar-Mixer diverser Zutaten es nachwies, handelt es sich um eine bedingt universal einsetzbare Maschine.

Im Anschluß daran der medienarchäologische Rückverweis auf Zuses Z1 von 1941: Ein Computer, der digital, aber nicht elektronisch operierte; auf der Basis klappernder Relais wurde die Zuse Z1 von Hand gekurbelt. Auch das wäre eine medienarchäologische Situation: die Konfrontation einer künftigen Welt mit unserer Epoche als einer, die zu programmieren verstand. Wenn die spezifischen Hardware-Bedingungen vergangen sein werden, kann das Programmieren von den Archäologen der Zukunft nur noch modellhaft nach-gedacht werden, buchstäblich auf Papier. Dieser Blick läßt sich jetzt schon einnehmen, mit medienarchäologischer Distanz. Wird dieser Blick damit selbst zur symbolischen Maschine, die imstande wäre, das Programmieren selbst zu simulieren, ohne es zu verstehen?

Noch k/ein Computer: Die Turing-Maschine

Um hier mit der lateinischen Wortbedeutung zu spielen: *Denkt* der Computer, wenn er rechnet, d. h. eine zielgerichtete Sequenz von Symbolen abarbeitet? "Aber wenn die Maschine nicht denkt, dann ist es klar, dass wir selbst auch nicht denken in dem Moment, in dem wir eine Operation ausführen. Wir folgen exakt denselben Mechanismen wie die Maschine", schreibt Jacques Lacan, der hier seinerseits exakt Turings Begriff der mathematisch-logischen Maschine folgt.²⁷³ Ein Mensch, ausgestattet mit Papier, Bleistift und Radiergumme sowie strikter Disziplin unterworfen, ist in der Tat eine Universalmaschine. Eine derartige Kombination eines Menschen mit geschriebenen Instruktionen wird 'Papiermaschine' genannt.²⁷⁴ Ernst Cassirer zufolge zeichnet sich menschliche Intuition durch Symbolgebrauch aus. Kopfrechnend werden wir selbst zur Funktion einer formalen Prozedur: eine symbolische Maschine, unerzählbar. Programmierung ist in der Turing-Maschine reduziert auf simple Regeln. War Turings links-rechts-Schreibschwäche eine physiologische Bedingung dafür, daß er die möglichen Bewegungen des Lese-/Schreibkopfs gleichrangig nach links und rechts konzipierte, und nicht wie in der vertrauten Schreibmaschine ein lineares Farbband von links nach rechts passieren ließ? Das Speicherband der Turing-Maschine markiert die Differenz zwischen aktual-unendlich und potentiell-unendlich. Turing denkt als Mathematiker, nicht als Ingenieur; von daher schreibt er leichtfertig vom "unendlichen" Band. Nur eingeschränkt läßt sich die Turing-Maschine daher als Tonband veranschaulichen wie im *Schüler-Duden Informatik*.

²⁷³ Jacques Lacan, Psychoanalyse und Kybernetik oder Von der Natur der Sprache, in: Seminar, Buch 2: Das Ich in der Theorie Freuds und in der Technik der Psychoanalyse, Weinheim / Berlin 1991, 373-390; Wiederabdruck in: Pias et al. (Hg.), Kursbuch Medienkultur, 4. Aufl. 2002, 405-420 (415)

²⁷⁴ Alan Turing, Intelligent Machinery. A Heretical Theory [1959]. Siehe ders., Computing Machinery and Intelligence, in: Mind 59 (1950); deutsche Übersetzung in: Bernhard Dotzler / Friedrich Kittler (Hg.), A. M. Turing. Intelligence Service. Schriften, Berlin 1987

Turings Text steht in einem diskursiven Feld, das auf alles Andere als den operativen Computer zielte. Er hat eine Antwortstruktur, also eine bestimmte Funktionalität gegenüber dem von David Hilbert gestellten *Entscheidungsproblem*. Berechenbar ist, was sich auf einen Algorithmus zurückführen läßt. Dies, nicht mehr und nicht weniger, ist mechanisierbar. Das Halte- und Entscheidungsproblem verunmöglicht den Wunsch nach einer Maschine, die umgekehrt fertige Programme zu beliebigen Sachverhalten auswirft.

Shannon weist später nach, daß jede Turing-Maschine durch ein Alphabet ersetzt werden kann, das nur mit zwei Zuständen arbeitet. Shannon denkt ingenieurmäßiger, hardwarebezogen, von der tatsächlich elektromechanisch realisierbaren Schaltlogik aus, daher binär. Turing ist nicht primär an Binarität interessiert. Vor allen Alphabeten aber liegt die Unterscheidung über Eintrag / Nicht-Eintrag.

Nicht einmal Bleistift und Papier: Die Turing-Maschine kann auch im Kopf gebaut und betrieben werden, bedarf aber auch dort einer imaginären Papier-Maschinerie als Speichermedium für Zwischendaten. Sie ist daher niemals wirklich abstrakt, aber tatsächlich in der Zeit: Es gibt einen Takt, der bestimmt, daß die Maschine in einem bestimmten Zustand ist. Ein Quarz im tatsächlichen Computer gibt den Takt für An / Aus-Operationen vor, meint aber nicht "Zeit" im ephantischen Sinne. Die Turing-Maschine bleibt (im Unterschied zur tatsächliche von-Neumann-Architektur des Computers) zeitunkritisch; das Diagramm von Manovich zeigt unter dem Titel "clock" nur den Zustand an.

Die Differenz der Turing-Maschine zu früheren Maschinen liegt darin, daß sie zu einer echten Rekursion fähig ist, vergleichbar dem Unterschied zwischen Babbages Difference Engine und seiner geplanten Analytical Engine. Tabellen auf Papier zeitigen keine Rekursion. Rückkoppelbare Operationen sind als reale zeitkritisch; auf Papier aber spielt Zeit keine entscheidende Rolle - die ganze Differenz einer tatsächlich gebauten Maschine gegenüber ihrer Blaupause. Erst als tatsächlich gebaute ist die Turing-Maschine ein *Think-Thing*: "mal sehen, was die Hardware <...> sagt."²⁷⁵

Medienarchäologie als Techno-Mathematik

Der Röntgenblick in der medizinischen Diagnostik²⁷⁶ ist eine Eskalation jenes technischen Sehens, das mit dem Mikroskop einerseits und Galileis Fernrohr andererseits begonnen hat, ungesehene Welten sichtbar zu machen. Ein Mikroskop, das nicht mehr auf optischen, sondern elektronischen Linsen beruht, vermag Beobachtungen bis zur halben Wellenlänge des Lichts selbst auf Molekülebene anzustellen. Die eigentliche Botschaft dieser in Bilder umgerechneten Einsichten lautet

²⁷⁵ Elektronische Kommunikation Manuel Bonik, 18. Juni 2004

²⁷⁶ Dazu Monika Dommann, „Das Röntgen-Sehen muss im Schweisse der Beobachtung gelernt werden“. Zur Semiotik von Schattenbildern, in: *Traverse* 3/1999, 114-129

digitaltechnische Mathematik. *Radiosity* ist ein algorithmisches Verfahren, diffuse Lichteffekte im virtuellen Raum zu simulieren; *ray-tracing* hingegen errechnet punktgenau die virtuellen Reflexionen von Lichtstrahlen auf wiederum gerechneten Oberflächen (Spiegel etwa).²⁷⁷ Analog dazu meint *ray-casting* die Simulation von Raumakustik, nicht nur für dynamische Computerspiele, sondern auch zur medienarchäologischen Auralisation vergangener Räume je nach Hörstandpunkt, durch Parametrisierung akustischer Raumhindernisse und orientiert an psycho-akustischen Verhaltensmerkmalen. In solchen Darstellungsverfahren werden die Punkte einer Kurve oder Fläche als Funktion einer oder mehrerer Variablen (der Parameter) durchlaufen.²⁷⁸

Dies hört auf, reine Simulation zu sein, wenn der Quantencomputer es mit der *physis* selbst rechnet, ein technisches Er/kennen der Natur - medientheoretische Einsicht in ihrer Vollendung.²⁷⁹

Mathematik macht dem Menschen Phänomene meßbar "und scheint eine besondere Begabung des menschlichen Geistes zu sein, um das, was ihm durch den Mangel seiner Sinne und die Kürze seines Lebens verloren geht, zu ersetzen", notiert Joseph Fourier.²⁸⁰ Gekoppelt an technische Apparaturen wird diese Mathematik selbst operativ und aus *theoría* Medientheorie nach eigenem Recht. Dahinter lauert eine Vermutung, die seitdem unentschieden zwischen Einsicht und Metaphysik pendelt: Ist *physis* mathematisch verfaßt, oder ist Mathematik nur das bestmögliche Modell ihrer Beschreibung bzw. Berechnung? Sobald Fourier einen eigentümlichen "Zusammenhang zwischen den Naturerscheinungen und der so abstracten Zahlentheorie" auffällt, da "Temperaturen der einzelnen Punkte im statinären Zustand genau so ein System wie eine Logarithmentafel" bilden, steht die mathematische Analyse "notwendig in greifbaren Beziehungen zu den Naturerscheinungen. Ihr Inhalt ist keineswegs durch die Intelligenz des Menschen geschaffen, sie bildet ein prä-existierendes Element des Universums" <ebd.> - die Spur von Pythagoras' *harmonía*, die Frage von Leibniz nach einer prästabilen Harmonie, das Reich der Quantenphysik, "rechnender Raum" (Konrad Zuse). Es waren logarithmische Zahlenfolgen im Geschichtsunterricht, die Heinz von Förster - seiner Erinnerung nach - zur Entwicklung seiner Quantentheorie des Gedächtnisses führte; logarithmisch ist auch die Eskalation technologischer Medien zur Jetztzeit.

Mit der Mechanisierung von Mathematik erhält die Möglichkeit

²⁷⁷ Siehe Friedrich Kittler, Computergraphik. Eine halbtechnische Einführung (Vortrag Basel, Juni 1998); Internet-Version: <http://www2.rz.hu-berlin.de/inside/aesthetics/los49/aktuell.htm>

²⁷⁸ [https://de.wikipedia.org/w/index.php?](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Parameterdarstellung&oldid=143372801)

[title=Parameterdarstellung&oldid=143372801](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Parameterdarstellung&oldid=143372801); Abruf 8. März 2016

²⁷⁹ Siehe Martin Aigner / Ehrhard Behrends (Hg.), Alles Mathematik. Von Pythagoras zum CD-Player, 2. erw. Aufl. Braunschweig / Viewbaden (Vieweg) 2002; darin: Heinz-Otto Peitgen u. a., Bildverarbeitung und Visualisierung für die Operationsplanung am Beispiel der Leberchirurgie, 31-44

²⁸⁰ Joseph de Fourier, Analytische Theorie der Wärme, übers. v. B. Weinstein, Berlin (Julius Springer) 1884, 9f

menschlichen Wissens eine technische Konkurrenz. Während nämlich der elektronische Computer ultraschnell *big data* algorithmisch berechnet, weiß er etwas, was die Auffassungsgabe von Menschen am Rande ihrer Kapazität nicht mehr nachzuvollziehen vermag - etwa die Schnelle Fourier-Transformation. Waren Rechenprozesse in Computern auf der Basis träger elektro-mechanischer Teile (Relais) noch mit bloßem Auge und solche auch der Basis der Elektronenröhre zumindest noch im (wenn audifiziert) hörbaren Taktbereich (bis ca. 20000 Hertz), läuft der Rechner spätestens mit dem Transistor und endgültig auf Mikrochipbasis den menschlichen Sinnen davon. Während ein hochleistungsfähiger Computer Eintausend Millionen Schritte pro Sekunde zu vollziehen vermag, würde es für einen menschlichen Rechner 32 Mannjahre bedürfen, diese Datenkette lesend nachzuvollziehen.²⁸¹

So vollzieht sich Wissen in der *black box*. Die digitale Zeichnung (etwa *Computer Aided Architecture*) ist "wissend" als Funktion ihrer technomathematischen Hervorbringung, i. U. zum analogen Graphen, dessen Wissen in der Mechanik seines Gewerks liegt - wie Vannevar Bushs *Differential Analyzer*. Und auch die Turing-Maschine "muß `wissen´, wann sie eine einmalige Kopie des zweiten Faktors vollständig durchgeführt hat"²⁸² - ein Wissen, das programmiert wurde.

Die Differenz zwischen einer abstrakten Turing-Maschine und der technisch realisierten von-Neumann-Architektur des Computers ist eine technische, ganz wie die implementierte Logik Booles erst als Schaltalgebra Shannons wirklich rechenwirksam wurde. Technomathematische Apparaturen sind zeitkritische Formen der Materialisierung von Theorie. Für die Turing-Maschine gilt, daß sie allein in reale physikalische Welt umgesetzt operativ werden kann - sei es ansatzweise neuronal, sei es mit Bleistift und Radiergummi auf Papier, oder eben mit Rücksicht auf ihre aktiven und passiven Bauteile im elektronischen Computer. Im theoretischen Vorgriff darauf entwickelte Charles Babbage eine symbolische Notation, die das Funktionieren seines Rechners diesseits seiner mechanischen Grenzen zu testen erlaubte. Welt heißt Zeit, und die strikt sequentielle Taktung der Datenverarbeitung im speicherprogrammierbaren Computer zollt dem technischen Stand jener Jahre Tribut - den Eigenarten der Elektronenröhre. Das Eine ist es, die Elektronenröhre als Kippschaltung symbolisch zu notieren; das Andere ist ihre Simulation als technisches Ding.

Die binäre Rechenmaschine erlangte erst nach der Entwicklung ihrer Theorie medienkulturellen Einfluß. "Weshalb diese Umkehrung der historischen Reihenfolge?"²⁸³ In der Tat: erst kam Turings theoretischer Entwurf von 1936 "On Computable Numbers" als mathematisches Traktat, dann der real gebaute Computer Colossus. „Was bot die Maschine, das die

²⁸¹ Die Konsequenzen für VR-Graphiken diskutiert Oliver Grau, *Virtual Art. From illusion to immersion*, Cambridge, Mass. / London (M. I. T. Press) 2003, 170

²⁸² Oswald Wiener / Manuel Bonik / Robert Hödicke, *Eine elementare Einführung in die Theorie der Turing-Maschine*, Wien / New York (Springer) 1998, 28

²⁸³ Douwe Draaisma, *Die Metaphernmaschine. Eine Geschichte des Gedächtnisses*, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1999, 165

Theorie nicht bieten konnte?“ <ebd.>. Die Antwort: eine Emanzipation der Werkzeuge. Der Computer als theoretischer ist eine symbolverarbeitende Maschine. In realer Physik verwirklicht, ist er hochverdichtete Elektronik.

Die altgriechische Antike nannte die technische Synthese von Physik und Logik ausdrücklich *mechaniké téchne*.²⁸⁴ Hier sind wir bei einem Begriff der Maschine angelangt, wie ihn G. W. F. Hegel in seinen *Jenaer Systementwürfen* ausdrücklich als die „abstrakte äußere Tätigkeit“ in Raum und Zeit definiert hat <zitiert ebd., 12>. „Some of the best ideas about the theory of machines are really inherently mathematical – or are about mathematics itself.“²⁸⁵ Sehr nahe daran denkt Hegel die Maschine: "Die Abstraktion des Produzirens macht das Arbeiten ferner immer mehr *mechanisch* und damit am Ende fähig, daß der Mensch davon wegtreten und an seine Stelle die *Maschine* eintreten lassen kann."²⁸⁶

Die techno-logische Einsichtigkeit des Mechanismus von Antikythera

Geisteswissenschaftliche Hermeneutik unterscheidet sich nach der Verstehens-Definition Diltheys von den Naturwissenschaften durch die fehlende Möglichkeit der experimentellen Verifizierung. Es gibt aber kultur- und medientechnische Verhältnisse, die den gleichursprüngliche Nachvollzug ermöglichen. Kann zeitverschoben etwas addiert werden? Das Prinzip des Rechenschiebers (als Analogrechner), gestreckt in die Zeit. Nachträgliche Lektüre ist eine zeitversetzte Rückkopplung. Im Unterschied zum kybernetischen oder elektronischen Feedback ist diese Rückkopplung gerade nicht bloß durch Zeitverzug, sondern ausgesetzte Zeit gekennzeichnet.

Kulturtechnische Symboloperationen wie Geometrie, Mathematik und malerische Perspektive sind nicht nur vormoderne Vorläufer genuiner Medientechnik, sondern kehren ausgerechnet als in Maschinen implementierte Symboloperationen namens Computerwelten wieder ein. Nehmen wir die kulturtechnische Funktion der Buchstaben als Beispiel. Buchstaben sind zwar im Laufe der Zeit auf höchst verschiedene Weisen fabriziert worden: "Solche Frage zu stellen, das ist die gewöhnliche Funktion der Historie."²⁸⁷ Buchstaben können damit religionwissenschaftlich oder ethnologisch in spezifische kultursymbolische Diskurse eingebettet werden; radikal medienarchäologisch auf das

²⁸⁴ Siehe Renate Wahsner, „An seinen Werkzeugen besitzt der Mensch die Macht über die äußere Natur ...“. Hegels Rezeption des *téchne*-Begriffs in seiner Logik, Preprint 131 des Max-Planck-Instituts für Wissenschaftsgeschichte, Berlin, 17

²⁸⁵ Marvin L. Minsky, *Computation. Finite and Infinite Machines*, Englewood Cliffs, N. J. (Prentice-Hall) 19xx, 3

²⁸⁶ Georg Wilhelm Friedrich Hegel, *Grundlinien der Philosophie des Rechts*, in: *Sämtliche Werke*, hg. v. Hermann Glockner, Bd. 7, Stuttgart - Bad Cannstatt 1964, § 198, 277f

²⁸⁷ Mitschrift der Vorlesung *Die Liebe und der Signifikant* von Jacques Lacan (1973), in: ders., *Encore. Das Seminar Buch XX*, hg. v. Norbert Haas, Hans-Joachim Metzger, Berlin (Quadriga) 1991, 43-55

Prinzipielle, das metahistorisch Wesentliche reduziert aber werden Buchstaben zunächst als informationstragende Signale entziffert.

So unterscheidet sich die (zumindest makro-)physikalische Zeit materieller archäologischer Artefakte in ihrer Irreversibilität von der symbolischen Zeitordnung als historiographische Operation im Namen von Geschichte.

Kommunikation *mit* (und *aus*) der Antike ist aus medienarchäologischer Sicht nicht auf Mensch-zu-Mensch-Verständigung reduziert. Aus nachrichtentechnischer Sicht vermögen auch antike Maschinen mit unserer Gegenwart zu kommunizieren - d. h. materielle Konfigurationen, nicht einem diffusen Verständnis von beständigem Medien-Werden unterliegen, sondern technologisch fest gekoppelt sein müssen ("metastabil"), um Ereignisse zeitigen zu können. Dazu bedarf es eines kybernetischen, transhumanistischen Begriffs der Kommunikation, "die nicht an eine Person, sondern an eine Maschine gerichtet" ist.²⁸⁸

Für eine gelungene Dechiffrierung eines nicht - oder nur marginal - schriftlichen Zeichensystems aus der Antike steht der sogenannten Mechanismus von Antikythera.

Der sogenannte Mechanismus von Antikythera, der offenbar der Vorausberechnung astronomischer Verhältnisse galt, wurde (vor-)schnell als antiker Computer bezeichnet. Wahr daran ist, daß er einen Analogcomputer darstellt. Der Fund ist in archäologischer Hinsicht etwas, das schon halb der Entropie verfallen war, als korrodierter Eisenklumpen. Es gelang, diese Masse wieder in einzelne Zahnräder zu unterscheiden. Erstaunen erregte der Fund, weil er aus der Zeit zu fallen schien: ein feinmechanisches Rechenggerät, wie es der Antike nicht zugetraut wurde und erst aus den Kunst- und Wunderkammern der Renaissance und des Barock vertraut war: "Der Fund des Mechanismus von Antikythera war insofern überraschend, als ein technisch so anspruchsvolles Gerät wie dieses und die in ihm enthaltene Technik und Herstellungsweise bisher aus Zeit der Antike nicht bekannt war."²⁸⁹

Dies war hochinformativ im Sinne einer Kommunikationstheorie, die nachrichtentechnisch definiert wird - also in Begriffen der mittleren Entropie von Wahrscheinlichkeiten. Der Mechanismus von Antikythera kommuniziert eine unerwartete Nachricht aus der Antike, für die bislang die Existenz komplexer Zahnrad-Apparaturen nicht denkbar schien, denn "die ursprünglich nur als philosophische Tätigkeit gedeutete griechische Wissenschaft hatte sich zwar auf die erfolgreich betriebenen Zweige Mathematik und Physik - hier vor allem die Astronomie - ausgedehnt", nicht jedoch in wirklich experimentellen und technischen Verfahren resultiert. Erst die Wiederentdeckung altgriechischen Wissens in der Renaissance resultiert - gelesen mit einer anderen Epistemologie - in Apparate und Verfahren, welche als frühe Neuzeit eine wirklich technomathematische Kultur begründen - etwa die der Rechenmaschinen.

²⁸⁸ Norbert Wiener, Mensch und Menschenmaschine. Kybernetik und Gesellschaft, 3. unv. Aufl. 1966 Frankfurt/M. u. Bonn (Athenäum), 106 f.

²⁸⁹ http://de.wikipedia.org/wiki/Mechanismus_von_Antikythera; Abruf 9. September 2014

Unversehens schien nach der Entdeckung des Mechanismus von Antikythera diese neuzeitliche Technologie in hellenistischen Werkzeugen zu wurzeln²⁹⁰ - aber nicht im historischen, sondern logischen Sinne als Gleichursprünglichkeit. Ein Anachronismus also - im gegenständlichen wie im geschichtstheoretischen Sinn. Denn es ist gerade die hier mechanisch und zugleich mit Symbolen markierte mathematische Logik einer zeiterrechnenden Maschine (gekoppelt an die Astronomie), welche zeitübergreifend wirkt.

Rasch wurde der Mechanismus gar als Computer *avant la lettre* gedeutet. Doch den Untersuchungen durch Derek de Solla Price zufolge²⁹¹ handelt es sich beim Mechanismus von Antikythera recht eigentlich um einen Analogcomputer beziehungsweise schlicht um eine "analog wirkende Rechenmaschine", also eine triviale, aber nicht programmierbare Maschine, denn es werden lediglich feste Beziehungen zwischen mehreren zeitlich periodisch veränderlichen Größen der Astronomie dargestellt. "Zu einem für einen Zeitpunkt vorgegebenen Wert der einen Größe zeigt der Mechanismus automatisch den Wert der anderen Größen für diesen Zeitpunkt an."

Technische Medien fungieren im Sinne von Medienarchäologie als "historischer Hilfswissenschaft" selbst als aktive Archäologen solcher Artefakte.

Der Mechanismus von Antikythera wurde 1972 im Archäologischen Nationalmuseum in Athen mit Röntgen- und Gammastrahlen untersucht, um die Zahnradgetriebe im Inneren erkennen und beurteilen zu können.²⁹²

Der Nachvollzug des Mechanismus gelang also nicht durch philologische Hermeneutik (es sei denn: der Dekodierung der auf den Rädern aufgetragenen Buchstabenwerte), sondern durch operative Modellierung: eine archäologische Methode, kein *re-enactment* im Sinne von Collingwood als mentale Operation des nachvollziehenden Menschen, sondern als Eigenlogik der apparativen Welt. Die Antike kommuniziert mit uns auch durch ihr verdinglichtes mathematisches Wissen; die mathematische Kommunikation aber ruft nach einer Archäologie der besonderen Art.

Der Heideggersche Hammer ist keine solche Technologie, nicht einmal eine Technik; dazu wird er erst als Bestandteil einer Maschine, wie in den Hammerwerken des späten Mittelalters, die prägend für den kinematischen Maschinenbegriff selbst wurden, indem die energetische Drehung des Wasserrades in diskrete Schlagbewegung verwandelt wird und damit die Hemmung in der Räderuhr selbst präfiguriert. Im Hammerklavier ist er Teil eines Medienverbunds, der Schwingungen ins Spiel bringt. Die Klaviatur, ihrerseits eine Mechanisierung des diskreten

²⁹⁰ Siehe Lucio Russo, *Die vergessene Revolution oder die Wiedergeburt antiken Wissens*. Springer, 2005, 156

²⁹¹ Derek de Solla Price: *Gears from the Greeks. The Antikythera Mechanism: A Calendar Computer from ca. 80 B. C.* Science History Publications, 1975

²⁹² Siehe de Solla Price, Fig. 33: "Sectional diagram of complete gearing system"

Vokalalphabets und ursprünglich entsprechend indiziert, ist ein mit Fingern betriebenes, also buchstäblich digitales Interface; vermittelt der Klavierhämmer, die Teil eines Übertragungsprozesses sind, werden mit angeschlagenen Saiten akustische Schwingungen ausgelöst - eine veritable digital/analog-Wandlung.

Wieder zählt die Mikroanalyse des medienarchäologischen Moments. J.P. Fricke untersuchte die Hammerberührungsdauer beim Klavier und beim Flügel - ein zeitkritischer Moment kleinster Wahrnehmung, der nun noch mit Hilfe hochtechnischer Meßmedien bewußt nachvollzogen werden kann: "Er zeigte mit Hilfe von Hochgeschwindigkeitskameraaufnahmen, daß der Hammer die Klaviersaite weder örtlich noch zeitlich punktuell anregt, vielmehr daß er die Saite teilweise bis zu mehreren Schwingungsperioden berührt. Diese lange Berührungsdauer ist eine Voraussetzung für die komplexe Interaktion zwischen Hammer und Saite, wobei die nächstliegende Art der Interaktion ist, daß die Klaviersaite nicht nur zu Schwingungen angeregt wird, sondern daß die Schwingungen direkt im Anschluß an die Schwingungsanregung durch das lange Haftenbleiben des Hammers an der Saite wenigstens partiell wieder abdämpft werden. Eine genauere Beschreibung der Interaktion zwischen Klavierhammer und Saite setzt jedoch die Analyse der möglichen Interaktionen zwischen Saitenanreger und Saite voraus"²⁹³ - der präzise medienarchäologische Moment des Übergangs von energetisch bewegter Materie zu Kodierung. Im Anschluß an solche Schwingungen, doch zugleich im Unterschied dazu (die nicht mehr mechanische Kraft-, sondern elektronisch kodierte Informationsübertragung).

Medienarchäologie der akustischen Kommunikation

Auch antike akustische Kommunikation, obgleich unwiederruflich verklungen, kann nachvollzogen werden selbst für Zeiten vor der Fixierung von Schall in der Phonographie.

Der Unterschied zwischen materiell überdauernder und symbolisch kodierter Überlieferung aus der Vergangenheit ist der zwischen Warentransport (und -lagerung) und Telegraphie. Im Sinne einer Nachrichtentheorie von alphabetisch kodierter Tradition ist "das elementare Schema der Kommunikation [...] nicht mehr `A übermittle etwas an B´, sondern `A modifiziert eine Konfiguration, die A, B, C, D usw. gemeinsam ist´"²⁹⁴ - Arbeit am und im Archiv als diskreter Raum der

²⁹³ Bram Gätjen, Was macht der Hammer des Hammerklaviers mit der Saite? Akustische Untersuchungen zum Verwandtschaftsgrad von Cembalo, Hammerklavier und modernem Klavier, in: Wolfgang Auhagen, Bram Gätjen, Klaus Wolfgang Niemöller (Hg.), Systematische Musikwissenschaft. Festschrift Jobst Peter Fricke zum 65. Geburtstag, Köln 2003; www.uni-koeln.de/phil-fak/muwi/fricke

²⁹⁴ Pierre Lévy, Die Metapher des Hypertextes [1990], zitiert hier nach dem Auszug in: Claus Pias / Joseph Vogl / Lorenz Engell (Hg.), Kursbuch Medienkultur, Stuttgart (DVA) 1999, 525-528 (528). Zur Kritik an der Übertragungsmetapher im Namen der Nachrichtentheorie siehe Niklas Luhmann, Soziale Systeme, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1984, 193-197

symbolischen Ordnung begriffen wird.

Kanalgerechte Kodierung ist das kulturtechnische Verfahren der Kommunikation; die zeitliche Distanz wird durch intelligente Kodierung unterlaufen.²⁹⁵ Übertragungskanäle sind *medium* im ausdrücklichen Sinne der Nachrichtentheorie der Kommunikation. "Ein Kanal transportiert Energie, ein Code übersetzt Information."²⁹⁶

Technologien der musikalischen Tradition meinen nicht primär die musikalische Philologie (Musiktheorie), sondern deren Materialität: "music-related material finds, such as excavated and otherwise conserved *sound artefacts* <...>"²⁹⁷. Gleich dem Mechanismus von Antikythera zählt auch hier zum einen das materiale Äquivalent: "experimentally testing ancient playing techniques. In the case of original sound artefacts (or their replicas), their acoustic function and the basic acoustic characteristics of a once performed music can also be reproduced and analysed" - ganz im Sinne von Retro-Computing. Doch "[a]dditionally, acoustic spaces, such as architectural structures <...> are the subject of music archaeological studies" <ebd.>.

Ist die Antike verklungen? "Doch alle diese erwähnten Klänge erreichen uns nicht mehr."²⁹⁸ Läßt sich antike Musik nicht rekonstruieren? "Alles, was wir heute noch sammeln könnten, wäre <...> zusammengesetzt aus Echos von einst und einzelnen Elementen der verklungenen Musik, aber ohne Form, ohne Gestalt, ähnlich der Scherben der sardischen Keramik, die das Meer beim versunkenen Kap Nora zermalmt und immer weiter siebt", heißt es in einer Geschichte der Flöte.²⁹⁹ Wird eine solch melancholische Formulierung in die Messung von Signal-Rauschen-Abstand übersetzt, läßt sich der archäologische Befund genauer fassen.

Archäoakustik an sich ist kein medienwissenschaftliches Forschungsfeld. Dazu wird es in dem Moment, wo hochtechnische Meßmedien selbst zu aktiven Archäologen solch sonisch impliziten Raumwissens werden. Raumakustisches Wissen (das vielmehr als Kulturtechnik gilt) wird in solchen Meßmedien elektronisch eingefaltet und explizit - eine

²⁹⁵ Dazu Roland Wenzelhuemer, "Less Than No Time". Zum Verhältnis von Telegrafie und Zeit, in: *Geschichte und Gesellschaft* 37 (2011), 592-613. Siehe auch Bernhard Siegert, *Relais. Geschicke der Literatur als Epoche der Post*, Berlin (Brinkmann & Bose) 1993, 289 f.

²⁹⁶ Bernhard Vief, *Die Inflation der Igel. Versuch über die Medien*, in: Derrick de Kerckhove / Martina Leeker / Kerstin Schmidt (Hg.), *McLuhan neu lesen. Kritische Analysen zu Medien und Kultur im 21. Jahrhundert*, Berlin (transcript) 2008, 213-232 (223)

²⁹⁷ Arndt Adje Both, *Music Archaeology: Some Methodological and Theoretical Considerations*, *abstract* zur Sommerschule des Berliner Antike-Kollegs *Musikarchäologie. Eine Einführung in das Studium antiker Musik*, 7./8. September 2014

²⁹⁸ Raymond Meylan, *Die Flöte. Grundzüge ihrer Entwicklung von der Urgeschichte bis zur Gegenwart*, a. d. Französischen v. Ilse Krämer / Christiane Nicolet, 4. erw. u. durchges. Aufl. 2000, Mainz (Schott Musik International) 2000, 9

²⁹⁹ Meylan 2000: 10

Archäoakustik zweiter Ordnung, nach dem Gesetz des Signalmediums.

Die Rechenmaschine

Der Computer ist keine schlichte prothetische Erweiterung menschlicher Sinnes- und Körperorgane mehr, sondern eine Geburt des metamathematischen Geistes. Diese neue medienepistemische Dimension von Kultur zu denken bedurfte des Trainings. Charakteristisch für die Übergangszeit dieses Denkens sind hybride Mensch-Maschine-Entwürfe wie jener mechanische Schachspieler, den Wolfgang von Kempelen 1769 präsentiert. "Nur scheinbar hatte ein Automat von der Ratio Besitz ergriffen, denn im Inneren der Apparatur verbarg sich ein Mensch."³⁰⁰ Das Agieren des Menschen in der Maschine wurde sowohl narrativ wie mathematisch reflektiert, "von der Romantik bis zu Walter Benjamin, von Alan Turing bis zum Wettkampf von Garri Kasparov gegen den Schachcomputer *Deep Blue*" <ebd.>. Am Anfang der Erzählung steht der Mensch, verborgen in der Black Box der Maschine, aber deren Fäden als Informationsverarbeitung der eingehenden mechanischen Signale ziehend (von Kempelen). Am mathematischen Ende aber steht die andere, die Innenseite dieses Möbius-Bandes: die Maschine, die sich im Menschen birgt, sobald er (im Kopf, auf Papier oder anders) rechnet (Turing).

Wo die Mathematisierung der Maschine (frühe Rechenmaschinen) mit der Mechanisierung der Mathematik konvergiert (George Booles *Forms of Thought* etwa), wird die Maschine theoretisch und die Theorie maschinal: Algorithmisierung. In welchem Maße ist diese Medialität der Theorie materialkritisch? Ist eine Maschine schon als Diagramm, als technische Zeichnung, als Formel in der Welt – oder liegt ihre Welthaftigkeit in der physikalischen Implementierung?

Schon die Fourier-Analyse der physikalischen Welt als (mathematisches wie quasi-akustisches) Summen von Einzelschwingungen ist zunächst eine theoretische Operation, bevor sie epistemologisch und medientechnisch praktisch wird. Fourier bekennt: "Ich hatte noch die Resultate der Theorie mit denen der Erfahrung zu vergleichen. Zu dem Behufe sind exacte und vielfach veränderte Versuche unternommen worden; die Ergebnisse entsprechen den rechnerisch abgeleiteten Resultation; sie geben also der Theorei auch auf diesem neuen Gebiete eine Autorität, die man ihr früher zu verweigern geneigt war."³⁰¹

Analog verhält es sich mit dem Medientechnikwerden des Elektromagnetismus: Eher zufällig als Effekt entdeckt (Oersted), wird er dann begrifflich gesetzt (Faradays "Feld"), mathematisch-theoretisch berechnet (Maxwell) und am Ende wiederum experimentell nachgewiesen

³⁰⁰ Aus dem Ankündigungstext zu: "Speaking without lips, thinking without brain ...". Schachautomat und Sprechmaschine des Wolfgang von Kempelen (1734-1804). Eine Ausstellung des Hermann von Helmholtz-Zentrums für Kulturtechnik im Foyer der Humboldt-Universität zu Berlin, Juli 2005

³⁰¹ Jean Baptiste Fourier, *Analytische Theorie der Wärme* [frz. Orig. 1822], Berlin 1884, 7

(Hertz). Der Computer aber ist "das einzige technische Medium, das es ohne seine Theorie gar nicht gäbe."³⁰² Hier unterscheiden sich Zuse und Turing: Während Zuse "als Ingenieur von der Konstruktion einer praktisch einsetzbaren Rechenmaschine ausging und die mathematische Logik als Werkzeug hierzu verwenden sollte, schlug Turing als Mathematiker den umgekehrten Weg ein. Bei seinen rein theoretischen Untersuchungen der mathematischen Logik kam er auf das Problem der 'Berechenbarkeit'."³⁰³ Damit zur stärksten Begründung des Computers als Modellbildung von Medientheorie in der aktuellen Epoche: "There is a curious contrast between this idea of a machine and the idea of a 'theory' [...] e. g., Newton's mechanics. This theory [...] is supposed to be a generalization about some aspect of the behavior of objects in the physical world. <...> For machines, the situation is inverted! The abstract idea of a machine, e. g., an adding machine, is a *specification* for how a physical object *ought* to work. <...> In contrast to the situation in physics, we criticize the *material* part of the system when the correspondence breaks down."³⁰⁴

Das Verhältnis von Theorie und Maschine aber ist, wenn es um logisches Denken und Formalisierung von Gedanken geht, ein reziprokes. Charles Babbage bringt dies auf den Punkt: "Indem man nämlich die Wahrheiten und Formeln der Analysis im Hinblick darauf ordnet und kombiniert, wie sie der mechanischen Kombinatorik der Maschine am leichtesten und schnellsten anzupassen sind, erscheinen die Verhältnisse und Wesenszüge vieler Gegenstände der jeweiligen Wissenschaft mit Notwendigkeit in einem neuen Licht <...>. Es ist aus allgemeinen Grundsätzen jedoch leicht einsehbar, daß durch den Entwurf neuer Aufschreibe- und Anwendungssysteme für mathematische Wahrheiten wohl auch neue Perspektiven eingeführt werden, die wiederum auf die mehr theoretische Seite des Gegenstandes zurückwirken."³⁰⁵

Theorie und Experiment konvergieren in algebraischen Operationen. Robert Hooke, Sekretär der Royal Society in London, beschreibt im Postskriptum der 1676 publizierten *Description of Helioskopes* seine Erfindung einer federregulierten Uhr zur Bestimmung der Längengrade auf See, als einen Akt technifizierter *mathesis*: "About seventeen years since, being very inquisitive about regulating the measure of Time, in order to find the Longitude, I did from an Art of Invention, or mechanical Algebra <...> find out and perfect this contrivance, both as the Theory and Experimental verification thereof" <zitiert nach Siegert 2003: 131>. Theorie und Maschine sind also gleichursprünglich in der mechanischen Algebra.

"Konnte Alan Turing seine Maschine noch als finiten diskreten Apparat auf und aus Papier entwerfen, in der Zeit bei der Kodierung ebensowenig eine

³⁰² Norbert Bolz / Friedrich Kittler / Georg Christoph Tholen (Hg.), *Computer als Medium*, München (Fink) 1974, Vorwort

³⁰³ Konrad Zuse, *Der Computer. Mein Lebenswerk*, Berlin 1984, 97

³⁰⁴ Minsky 19xx: 6 f.

³⁰⁵ Charles Babbage, *Scientific Memoirs, selected from the transactions of foreign academies of science and learned societies* Bd. III, London 1843, reprint New York 1966, 666-731 (722f); Überstezung: Sylvie Schimm / Peter Bexte

dezidierte Rolle spielt wie in der alphabetischen Schrift, erinnert jeder Computer an die Materialität mathematischer Implementierungen in dem Moment, wo seine Rechenprozesse zeitkritisch sind und damit Zeit selbst zum Widerstand wird. Am Beispiel der neuronalen Netze ist es nicht minder markant: „We run again into timing problems if pulses enter the net too rapidly.“³⁰⁶

Das genuine Reich der Theorie beschreibt Bernard le Bovier de Fontenelle in seiner *Vorrede über den Nutzen der Mathematik und der Naturwissenschaften* „Erstaunlich ist, wie viele Dinge uns vor Augen liegen, ohne daß wir sie sehen.“³⁰⁷ Hier stoßen wir auf den aristotelischen Begriff der Mathematik, die nämlich erst durch die Weise ihrer *Betrachtung* (*hé ... theoreî*) zustandekommt, nicht durch die Seinsart ihrer Gegenstände, die gar nicht selbständig vorhanden sind.³⁰⁸ Ein Kieselstein hat nicht die Eigenschaft der Zahl "1", sondern gewinnt diese Qualität erst im Akt der buchstäblichen Kalkülisierung. *Calculi* im ganzzahligen Bereich bleiben in der Materie anschaulich. Diophant von Alexandria aber macht um 250 n. Chr. Gleichungen rechenbar, deren Lösungsbereich nicht nur die Mengen der ganzen, sondern auch der rationalen (also als Brüche notierbarer) Zahlen sind. Oswald Spengler beschreibt ihn als denjenigen, der die antike Arithmetik aus ihrer Anschauungsgebundenheit befreit hat.³⁰⁹ Jegliche Zahlenmystik (noch bei Pythagoras) wurde damit zur bewußten Unanschaulichkeit der modernen Mathesis - *theoria* nicht mehr als Sehen, sondern als Abstraktion; sie wandert vom Visuellen zur Zahl. Immerhin vermochte Eudoxos $\sqrt{2}$, also eine irrationale Zahl, anhand der Diagonale des Einheitsquadrats anschaulich zu erkennen, ohne sie arithmetisch rechnen zu müssen. Irrationalzahlen aber werden von den Griechen nicht weiter verfolgt, denn ontologische Gründe setzten hier einen Denkhorizont, schreibt Max Bense auf der Suche nach einer Stilgeschichte der Mathematik, und ergänzt systemtheoretisch: "Stil ist immer ein Prinzip der Ausschließung" <Bense a. a. O., 121>. Edmund Husserls Phänomenologie erinnert beharrlich an die lebensweltlichen Gründe, also *archai* der Arithmetik - aber nicht medienarchäologisch, sondern kulturtechnisch gedacht: die Geometrie als im eigentlichen Sinne anschauliche Weise des Rechnens (Landvermessung etwa), was durch die analytische Geometrie (seit Descartes) vergessen wird.³¹⁰ Ein gewichtiger Teil der von antiker Evidenzästhetik und von den Idealen der Aufklärung geprägten Strategie der Anschaulichkeit ging mit der Anschauungskrise der Mathematik um 1900 und mit der Quantentheorie zugrunde. Oder mit

³⁰⁶ Minsky 19xx: 6 f.

³⁰⁷ In: Peter Fischer (Hg.), *Technikphilosophie. Von der Antike bis zur Gegenwart*, Leipzig (Reclam) 1996, 86-98 (87)

³⁰⁸ Oskar Becker, *Mathematische Existenz. Untersuchungen zur Logik und Ontologie mathematischer Phänomene* [*1927], Tübingen (Niemeyer) 2. Aufl. 1973, 247, Anm. 1

³⁰⁹ Dazu Max Bense, *Die Mathematik und die Wissenschaften* [1946], in: ders., *Ausgewählte Schriften*, Bd. 2, Stuttgart/Weimar (Metzler) 1998, 103-232 (120); ferner Dietmar Dath, *Es gibt noch ewige Wahrheiten. Zum Beweis der „Catalanschen Vermutung“: Wie wichtig sind die Zahlen 8 und 9?*, in: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* Nr. 152 v. 4. Juli 2002, 44

³¹⁰ Dazu Stephan Günzel, *Husserls phänomenologische Archäologie*, in: *Altekamp / Ebeling* (Hg.) 2004: xxx

Bertolt Brecht: "Eine Photographie der Kruppwerke oder der A.E.G. ergibt beinahe nichts über diese Institute. Die eigentliche Realität ist in die Funktionale gerutscht."³¹¹

Für die antiken Atomisten (Demokrit, Leukippos) besteht Welt aus kleinsten Partikeln, die jedoch an sich unsichtbar sind. An dieser Stelle beginnt die Medientheorie: die mit etwas rechnet, was den menschlichen Sinnen nicht mehr unmittelbar wahrnehmbar ist. Insofern sind Technologien, welche atomare und gar subatomare Strukturen meß- und damit wahrnehmbar machen, Instrumente der Theorie, theoretische Medien. Atome existierten zunächst nur auf mathematischer Ebene. Sie haben damit - wie musikalische Sphärenharmonien - eine theoretische Existenz. Die altgriechische alphabetnahe Notenschrift schreibt etwas auf, was nur in menschlicher Wahrnehmung existiert, denn physikalisch betrachtet spielen sich Töne in Schwingungen ab, übergangskonstant, ohne harmonische Stufungen. Indem diese aber wahrgenommen und aufgeschrieben werden, existiert Notation als theoretisches Medium von Wissen: Medienwissen. Musikalische Theorie weiß um ihre mediale Bedingtheit. Die Widmung an Toni Hauswirth in Guerino Mazzolas Buch zur *Geometrie der Töne* sagt es: "Die Existenz von Hard- und Software zur Theorie ist ihm zu verdanken."³¹² Bereits in der antiken Notenschrift ist Musik als Theorie aufgeschrieben. "Diese Schrift, die nicht Wörter schreibt, sondern Töne, ist in ihrem Zeichensystem ein Abbild des durchrationalisierten, theoretisch begriffenen musikalischen Materials und seiner Geschichte und insofern selbst theoretischer Art."³¹³ Theorie sei hier - mit Arnold Schönberg oder Ernst Mach - "als Konstruktion aufgefaßt, die nicht in der Natur der Musik begründet zu sein braucht, sondern lediglich eine Ordnung herstellt."³¹⁴ Auch für die Definition physikalischer Basiseinheiten gibt es in der Natur keinen Hinweis. Sie sind also vom Menschen" - oder besser: von Medien der Messung und der Notierung - "willkürlich gesetzt" <Lemmerich 1987: 84>.

Bei Pythagoras ist die Nähe von Geometrie und *theoría* markant; erst in dieser Kombination dient geometrische Vermessung nicht mehr schlicht Kulturtechniken, wie es etwa die agrarische Meisterung der Nilüberschwemmungen im Wortsinn sind.³¹⁵ Tatsächlich ist der Begriff der Sphärenharmonie, zu dem erst Platon das pythagoreische Gedankengebäude ausbaut, weniger Mystik denn ein Kalkül; hier koppelt sich der Begriff der *theoría* unmittelbar mit dem der Zahl, was in einer

³¹¹ Zitiert nach: Walter Benjamin, Kleine Geschichte der Photographie, in: ders., Gesammelte Schriften, hg. v. Rolf Tiedemann / Hermann Schweppenhäuser, Bd. II.1: Aufsätze, Essays, Vorträge, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2. Aufl. 1989, 368-385 (384)

³¹² Guerino Mazzola, Geometrie der Töne. Elemente der mathematischen Musiktheorie, Basel / Boston / Berlin (Birkhäuser) 1990

³¹³ Eggebrecht 1985: 52

³¹⁴ Carl Dahlhaus, Was heißt "Geschichte der Musiktheorie"?, in: Zamminer (Hg.) 1985: 8-39 (8)

³¹⁵ Edmund Husserl, Der Ursprung der Geometrie; dazu Friedrich Kittler, Heideggers Kehre, in: ders., Eine Kulturgeschichte der Kulturwissenschaft, München (Fink) 2000

Medientheorie des Computers gleich einem Möbius-Band zurückkehrt. Iamblichos - der hier wohl auf Aristoteles zurückgreift - überliefert diesen Kern der pythagoreischen Theorie: "In knapper Form verschlüsselt speicherte er so" - d. h. in Form der *Akusmata* - "eine unübersehbare weite und reiche Fülle geistiger Schau. So auch in dem Satz: „Die Zahl - es gleicht ihr alles“.³¹⁶ Und ferner heißt es in Iamblichos *Vita pythagorica*: "Was ist das Weiseste? Die Zahl (τί τὸ σοφώτατον; arithmós)." Erst dann folgt das, was den Dingen die Namen gibt <82>.

Semiotiker André Vladimir Heiz hat einmal expliziert, was das Attraktive am Labor der *mathesis* ist. Ein solches nämlich reduziert einen Gegenstand nicht auf reine Betrachtung, ohne sich am *Zustandekommen* der Beobachtung ununterbrochen zu beteiligen³¹⁷ - mithin ein dynamischer, operativer Begriff der Theorie, der zur Medientheorie in dem Moment wird, wo mathematische Dinge nicht länger als zeitlose platonische Ideen begriffen werden, „sondern als historische Aprioris, die operativ und medial hergestellt werden“ <Kittler 1994: 104> - die Materialität von Theorien. "Das Konzept des Konzeptes, die platonische *Idee* selbst, leitet sich von einer jüngeren Technik ab. Das Wort Archetyp stammt von *arché*, das erste, und *typos*, die Spur. In der Fachsprache des Handwerks entspräche *typos* der Punze, die zum Prägen von Münzen dient. <...> um beim Bild zu bleiben, eine einzige Punze kann Tausende von Münzen hervorbringen."³¹⁸ Pierre Lévy unterstreicht mit dieser medienarchäologischen Erinnerung und Erdung der scheinbaren Idealität platonischer Philosophie die Formung von Theorien durch die je prägenden technischen Medien einer Epoche: "Die intellektuellen Technologien haben sich mit der Intelligenz der Menschen <...> vermischt" <ebd., 526>.

Ebenso, wie Medien als epistemische Dinge der theoretischen Reflexion bedürfen, bedarf die Theorie objektorientiert des medialen *fundamentum in re*: Anders als der Rolle der Theorie in der reinen Mathematik geht es der Medientheorie um wirkungsmächtige Substanzen und Prozesse, deren Eigenschaften durch Beobachtung festgestellt werden können³¹⁹.

Novalis hat es in seinem *Allgemeine<n> Brouillon* einmal so formuliert: „Wenn der Vortrag der Mathem[atik] mathematisch, so muß ja wohl auch die Physik *physicalisch* vorgetragen werden können und so fort“ <Werke 1999: Bd. 2, 481, Nr. 53>. Medientheorie allein im sprachlich-alphabetischen Medium der Theorie vorzutragen beschränkt sie.

Zwischen Natur und Digitalität

³¹⁶ *Vita Pyth.* 162, zitiert nach: Bartels Leendert van der Waerden, *Die Pythagoreer*, Zürich / München (Artemis) 1979, 110

³¹⁷ André Vladimir Heiz, *Das ästhetische Labor. Für ein offensives Verständnis der kreativen Kompetenzen*, in: <Katalog Typographie>, 44

³¹⁸ Pierre Lévy, *Die Metapher des Hypertextes* [1990], in: Engell et al. (Hg.) 1999: 525-528 (525f)

³¹⁹ Vgl. den Standpunkt von Helen E. Longino, in: *Trajekte* <Zentrum für Literaturforschung, Berlin> Nr. 4, April 2002, 27-30 (27)

Michel Serres macht einen Unterschied zwischen Technik und Technologie, der zugleich die Differenz zwischen Kulturtechniken und Medientechnologien meint: 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.“³²⁰ In der Epoche elektronischer Kommunikationsnetze heißt das: „Die lokale Geometrie oder Topographie weicht einer Arithmetik oder Kryptographie der Zahlen“ <ebd., 199>.

Das Modell einer Spaltung der Natur in eine, die nur aus Wahrnehmungen besteht (anthropozentrisch), und eine, die mathematisch formalisierbar und empirisch falsifizierbar ist, stammt nicht von ungefähr von einem Philosophen, der zugleich Mathematiker war und maßgeblich für Gilles Deleuzes Leibniz-Interpretation ist: Alfred North Whitehead. Doch tatsächlich ist es die Mathematik im Verbund mit den technischen Medien, die etwas Drittes zwischen Natur und Kultur schiebt - buchstäblich ein *medium*.

Dabei liegt die ganze Differenz zwischen digitaler und analoger Welt, zwischen Computer und körperhafter, physikalischer Natur in der zwischen Rauschen (dem Reich der reellen Zahlen und der stetigen Prozesse) und Berechenbarkeit (in ganzen Zahlen) - eine Differenz, um die bereits Leibniz ´ Infinitesimalkalkül wußte, und aus deren Perspektive es Sinn macht, eine analytische Trennung zwischen audiovisuellen, also an physiologische Schnittstellen adressierten Medien und solchen von Schrift und Zahl zu vollziehen. Um eine an sich fluguntaugliche Maschine, den Stealth Bomber F-117, dennoch zum Einsatz zu bringen, bedarf es nicht nur eines Bordcomputers als des eigentlichen Piloten, der die aerodynamischen Asymmetrien ständig umrechnet, also korrigiert und gegensteuert, sondern auch einer Außenhaut, die zum Brechen der feindlichen Radarstrahlen drastisch facettiert ist: eine Form, die sich durch Applikation *physikalischer Algorithmen* ergab, in „Analogie zur diskontinuierlichen Formation natürlicher Kristallstrukturen, an die das Flugzeug auf geradezu unheimliche Weise erinnert.“³²¹

Die Natur ist keine Turingmaschine, allen Versuchen der Parallelrechnung zum Trotz, das Analoge digital zu simulieren <Kittler 1994: 103>. Hier liegen auch die Grenzen des notorischen Turing-Tests, der von seinem Denker wohlweislich auf das Reich der diskreten Symbolen, nämlich der Kommunikation per Text, limitiert wurde. Was außen vorbleibt, ist das, was euphemistisch „das Soziale“ in der Kommunikation heißt und nichts anderes als die Unberechenbarkeit der physikalischen Kinesis meint. Novalis schreibt es 1798 für den damaligen Begriff des kalkulierenden

³²⁰ Michel Serres, Der Mensch ohne Fähigkeiten. Die neuen Technologien und die Ökonomie des Vergessens, in: Transit 22 (Winter 2001/02), 193-206 (194f)

³²¹ Tom Hardy, Die unsichtbare Maschine. Gestaltung gegen alle Regeln, in: formdiskurs 1, Heft 1 (1995), 24-27 (26)

Raums: „die Bücherwelt ist in der That nur die Caricatur der wirklichen Welt. Beyde entspringen aus derselben Quelle - Jene aber erscheint in einem freyern, beweglicheren Medio“³²².

Gilt der Turing-Test auch umgekehrt in dem Sinne, daß ein Roboter unterscheiden könnte, ob er mit einem anderen Roboter oder einem Menschen „kommuniziert“? Medienkompetenz liegt gerade darin, die Grenze zwischen Roboter und Mensch ebenso wie deren Isomorphie zu durchschauen, im Namen von Kybernetik.

Foucaults mathematische Archäologie

Medienarchäologie verdankt ihren Begriff der *Archäologie des Wissens* Michel Foucault. Medientheorie liest die Texte von Foucault mit anderen Augen und entdeckt: Foucault hat - anders, als es sein öffentliches Bild als Begründer der Diskursanalyse darstellt - eher Mathematik denn - wie etwa Hegel in seiner antimathematischen Skepsis - Philosophie zur Begründung seiner Archäologie des Geistes gewählt.

So kommt eine Lesart der 1969 verfaßten *Archäologie des Wissens* ins Spiel, die entgegen anderslautender Deutungen nicht metaphorisch, sondern strikt mathematisch deutbar ist: Als Studium von Aussagen (*énoncés*). Aussagen wiederum konfrontieren uns mit einer enuntiativen Funktion, die Zeichen zu einem Objektfeld korreliert, in einem Raum, wo sie benutzt und repetiert werden. Martin Kusch offeriert eine markante Lesart der entsprechenden Argumentation Foucaults: „The natural way of rendering this passage intelligible is, obviously, to take the notion of a function at its mathematical face value.“³²³

Die sogenannten „diskursiven Formationen“ werden durch ein singuläres Set von Regeln zusammengehalten - mithin eine Aussagenlogik, wengleich noch nicht in operative Algorithmen umgesetzt. Foucaults Aussage-Modell steht einerseits dem Denkgebäude von Leibniz nahe, insofern es die Theorie möglicher und je aktualisierter Welten reformuliert. Sein wissensarchäologischer Begriff der Aussage erinnert andererseits an die mathematische Ästhetik der Bourbaki-Gruppe in Paris, jenem „Rechenzentrum der Avantgarde“³²⁴, das mit mengentheoretischen Begriffen operierte - also algebraisch, nicht arithmetisch mit Zahlen. Solcherart angeschrieben entschlüsselt sich Foucaults Text: "A Foucauldian statement is an ordered quintuple $\langle r_i, p_i, a_i, l_i, s_i \rangle$ and $\langle \dots \rangle$ the set of possible statements (\mathcal{E}) can be represented by a function ($f_{\mathcal{E}}$) as follows: $f_{\mathcal{E}}: R \times P \times A \times L \circ S$. Here R is the class of „referentials“, P is the class of

³²² Novalis, Werke 1999, Bd. II: „Vorarbeiten“, 367, Nr. 237

³²³ Martin Kusch, Discursive formations and possible worlds. A reconstruction of Foucault's archeology, in: Science Studies 1/1989, 17-25 (17, hier unter Bezug auf M. F., The Archaeology of Knowledge, New York 1972, 106). Siehe auch ders., Foucault's Strata and Fields. An Investigation into Archaeological and Genealogical Science Studies Dordrecht, Boston, London 1991

³²⁴ Siehe Dietmar Dath, Das Rechenzentrum der Avantgarde, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 89 v. 17. April 2002, 56

„subjective positions“, *A* is the class of „associated domains“, *L* is the class of spatiotemporal locations, and *S* is the class of strings of signs.“ <ebd., 18>

Hier schreibt sich rücklings längst die Turing-Maschine.³²⁵ Foucaults *Archäologie des Wissens* hat damit in deutlicher Wendung gegen Kant ein anderes System von Aprioris entworfen, welche das Feld organisieren, darin Reden als Ereignisse erzeugt und beherrscht werden. Jener Erkenntnisapparat, dessen Möglichkeiten und Grenzen das Innere und den Rand der Wahrheit markieren, ist allerdings - *mit* Foucault über Foucault hinaus - genuin medienepistemologisch viel präziser benennbar. Denn Mitspieler im Prozeß der Autorisierung dessen, was das Wahrheitsiegel zu erlangen vermag, sind heute reale, medienarchäologisch identifizierbare techno-logische Regeln zur Formation und Transformation von Aussagen.³²⁶

Technik gründet inzwischen in einem wesentlich logischen Dispositiv. Turing schreibt in seinem notorischen Aufsatz von 1937 ausdrücklich von einer „Theorie der Maschine“³²⁷ - eine Maschine, die nicht alles am Menschen, doch seinen denkend-vernünftigen Anteil zu rechnen vermag (da der Mensch im Moment des Denkens selbst ein Rechner ist). Hier wird das Medienarchäologische in einer Weise auf die *arché* verwiesen, die gerade nicht das Alter der Dinge meint. Platon läßt im *Kratylus* dazu sagen (436D), daß bei einer mathematischen Zeichnung vor allem „am Anfang jeder Arbeit viel Vernunft“ im Spiel sein muß.³²⁸ Der gedachte, nicht der materielle Anfang ist der Beginn jeder Handlung, schreibt Platon in Bezug auf die Praxis der Geometer. Folgt die *black box* : „Denn was einen Anfang hat, von dem man nichts weiß und mit ihm zusammengeflochten ein Ende und was dazwischen liegt (*metaxy*), von denen man auch nichts weiß, wie könnte wohl aus einem so geistreichen Mittel eine Übereinstimmung je zu einer Wissenschaft werden?“³²⁹

Gebote der Medienarchäologie: Medienumbrüche diskontinuierlich denken

Unter Medienwissenschaft wird spontan die Kunde eines Gegenstands verstanden, der im Diskurs der Gegenwart selbstverständlich erscheint: die Medien (gemeint: Massenmedien). Medienarchäologie aber zielt zwar auch auf die Entdeckung, Ausgrabung, Archivierung von Objekten - nämlich materielle Artefakte, in denen sich Kulturtechniken

³²⁵ Oswald Wiener / Manuel Bonik / Robert Hödicke, Eine elementare Einführung in die Theorie der Turing-Maschine, Wien / New York (Springer) 1998

³²⁶ Siehe Friedrich A. Kittler / Manfred Schneider / Sam Weber (Hg.), Diskursanalysen 2: Institution Universität, Opladen 1990, Editorial, 7

³²⁷ Alan Turing, On Computable Number, with an Application to the Entscheidungsproblem, in: Proceedings of the London Mathematical Society (2) 42 (1937); dt. in: ders., Intelligence Service, hg. v. Bernhard Dotzler / Friedrich Kittler, Berlin (Brinkmann & Bose) 1978, 17-60 (21)

³²⁸ Hugo Perls, Lexikon der platonischen Begriffe, Eintrag »Anfang«, Bern / München (Francke) 1973, Lemma „Anfang“, 27ff (27)

³²⁹ Staat 533BC, zitiert nach: Perls 1973: 29

vergegenständlicht haben; doch vor allem meint Medienarchäologie eine Form der Wahrnehmung, die verschärfte, d. h. genaue Wahrnehmung eines Segments kultureller Praktiken, die sich den bisherigen Perspektiven entzogen.

Medientheorie, von der technischen Seele geschrieben, meint Medienarchäologie. Historiker sind auf den Umgang und Analyse von Gedächtnis- und Speichertechnologien hin trainiert, vom klassischen Museum (als Museologe zeitweise) über die Bibliothek bis hin zum Archiv als techno-kulturellem Dispositiv, das aber eben (mit Michel Foucault) nicht nur als Speicher, sondern auch als das mediale Gesetz des Sag- und Wißbaren definiert ist. Mechanismen von Wissensproduktion, sind auf Prozesse der kulturtechnischen Datenverarbeitung verwiesen: Aufzeichnung und Darstellung, Wahrnehmung und Rückkopplung mit bestehendem Wissen. Die Erhebung von Daten geht mit von Apparaten und Konventionen bestimmten Ordnungsformen einher, die Regeln, klassifikatorischen Mustern und Kodierungen unterliegen. Hier kommt also jenes Objekt ins Spiel, das in anthropologischen oder soziologischen Analysen solcher Prozesse den blinden Fleck der ganzen Beschreibung bildet: Medienhandlung in ihrer Materialität und Faktizität. Wissen hängt von der materiellen Struktur der Medien ab, durch die seine Grundlagen als Information vermittelt, reproduziert und differenziert werden; eine Geschichte von Seh- und Meßinstrumenten gehört hier ebenso dazu wie die Thematisierung von Übertragungsprozessen in Nervenleitungen. Am Rande gerät dabei auch der kulturelle Übertragungsprozeß namens "Tradition" in den Blick - aber eben nicht primär in seinem semantischen Gehalt (das Ressort der Kulturwissenschaft), sondern als Verfahren, das medienarchäologisch kühl betrachtet wird. "Der Erfolg der Mathematik beruht auf der Trennung von Syntax und Semantik"³³⁰; Ähnliches gilt für Medienarchäologie - ein riskanter Spagat. Medien sind der Ort, wo sich Technologien und Semantik von Kultur treffen. Anders als etwa Literatur, wo die Semantik auf einer über 500 Jahre lang stabilen Trägertechnologie (Buch) erprobt wurde, wechseln nun diese Technologien selbst in immer schnelleren Generationen und zeitigen semantische Effekte: das Verhältnis von Technologie und kultureller Semantik (als Hierarchie, als Unterwerfung) implodiert. Kultur sei hier definiert als negentropische Operation, die mit hohem Energieaufwand unwahrscheinliche Ordnungen aufrechterhält oder baut. Dieses negentropische Katechon gilt aber nicht nur für die Inhalte, sondern auch die Hard- und Software selbst.

Medienarchäologie meint auch eine methodische Ästhetik: etwas, das als der „kalte Blick“ der Medientheorie bezeichnet werden kann - *theoría*, analog zum "kalten Ohr" für Techno-Musik. Einmal teilt Medienarchäologie hier etwas mit der Soziologie - allerdings nicht mit der Soziologie der Massenmedien, sondern mit dem, was Niklas Luhmann unter Soziologie versteht: die Generierung von Theorien, "die eine Distanz zu den Selbstverständlichkeiten des Alltags in Kauf nehmen, ja bewusst erzeugen,

³³⁰ Bettina Heintz, Die Intransparenz der Zeichen. Mathematik, Kunst und Kommunikation, in: Jörg Huber / Martin Heller (Hg.), Konturen des Unentschiedenen. Interventionen, Basel / Frankfurt a. M. (Stroemfeld) 1997, 109-128 (109)

um ein abstrakter gesichertes Konsistenzniveau zu erreichen."³³¹
Systemtheorie geht (gegen Medienanthropologie) soweit, technische Handlungskompetenz aus dem Bereich des Humanen vollständig auszulagern. Claude Shannon entwarf tatsächlich Programme, die in der Lage sind, selbständig optimierte Schaltungen zu entwerfen.³³²

Es gibt also Formen der Wahrnehmung, die nicht mehr menschlich sind, sondern *aisthesis medialis*: "Von Zeuxis über Brunelleschi bis Bach blieben Wahrnehmungen, die ein Anderer manipulierte, das Vorrecht von Künsten. [...] Bei technischen Medien dagegen fällt diese Hilfskonstruktion dahin. Den perspektivisch verkürzten Weltausschnitt, wie er auf einer Photographie erscheint, hat kein Künstler aus ästhetischer Freiheit entworfen; es war vielmehr (wie der Photographieerfinder Henry Fox Talbot einst so schön formulierte) ein Bleistift der Natur selber am Werk."³³³

Den kalten, medienarchäologisch aktiven Blick, die reine Registratur, beschreibt Walter Benjamin lange vor Jacques Lacan: "Was an der Daguerrotypie als das Unmenschliche, man könnte sagen Tödliche mußte empfunden werden, war das (übrigens anhaltende) Hereinblicken in den Apparat, da doch der Apparat das Bild des Menschen aufnimmt, ohne ihm dessen Blick zurückzugeben."³³⁴

Aber gilt das nicht schon für Malerei? Inzwischen hat die Metrologie mit Hilfe einer aufwendigen mathematischen Datenverarbeitung (dem sogenannten Wienerspektrum) ein Verfahren entwickelt, wie etwa ein objektiv meßbares Bildgüteparameter von Röntgenaufnahmen mit der subjektiven Beurteilung von Bildqualität durch Menschen (der Röntgenblick der Ärzte) abgeglichen werden kann <Lemmerich 1987: 135> - eine buchstäblich medien*theoretische* Vermittlung zwischen Beobachtung und Berechnung: *theoría* als medialer Raum dazwischen.

Kaum hatte Talbot in England das Negativ-Positiv-Verfahren der Photographie erfunden, schaltet sich der Physiko-Chemiker und Astronom John Herschel ein, der dem Speichermedium seinen gültigen Namen gibt: Aufschreibung von Licht, und zwar nicht nur, um Licht abzubilden, sondern Licht (als chemisches Agens) spektroskopisch zu messen. Im ästhetischen Verbund steht damit der buchstäblich medienarchäologische Blick von László Moholy Nagy, der 1927 beklagt: "Man vernachlässigte früher in der Fotografie vollkommen die Tatsache, daß die Lichtempfindlichkeit einer chemisch präparierten Fläche <...> eines der *Grundelemente* des fotografischen Verfahrens ist, und ordnete diese Fläche immer nur einer den perspektivischen Gesetzen gehorchenden Camera obscura ein, zum Festhalten (Reproduzieruren) einzelner Objekte."

Demgegenüber hätte ein genuin medienarchäologisches Bewußtsein für

³³¹ Niklas Luhmann, Die Gesellschaft der Gesellschaft, Frankfurt/M. (Surhkamp) 1997, 1133

³³² Claude E. Shannon, Eine Maschine, die beim Entwurf von Schaltkreisen behilflich ist, in: ders., An/Aus, Berlin (Brinkmanmn & Bose) 2000, 299-310

³³³ Friedrich Kittler, Phänomenologie versus Medienwissenschaft, URL xxx

³³⁴ Walter Benjamin, Über einige Motive bei Baudelaire, in: Gesammelte Schriften, Bd. I.2, 646

die Materialität der Einschreibfläche als Gesetz des Sichtbaren (*arché*) "dahingeführt, Existenzen, die mit unserem optischen Instrument, dem Auge, nicht wahrnehmbar oder aufnehmbar sind, mit Hilfe des fotografischen Apparates *sichtbar zu machen; d. h. der fotografische Apparat kann unser optisches Instrument, das Auge, vervollkommen bzw. ergänzen.*"³³⁵ Medien werden somit selbst zu aktiven Agenten der *Medientheorie*.

Medientheorie hat die Herausforderung der Quantenmechanik diesseits von Kulturtechnik zu denken und zu reflektieren. Nils Bohr verkündet auf dem Physikerkongress in Como 1927: „According to the quantum postulate, any observation will be impossible, and, above all, *the concepts of space and time lose their immediate sense.*“ Ein um ein Atom kreisendes Elektron existiert nach keinen Maßstäben eines neuzeitlich physikalisch denkbaren Seins, für welche gilt, daß nur existiert, was beobachtbar ist. Die Heisenbergsche Unschärfe-Relation beendet diese *Zuversicht*. Für Immanuel Kant stellen Raum und Zeit noch die Aprioris von Wahrnehmung selbst dar, und auch von Helmholtz´ physiologische Messmedien schließen sich dem an. Seitdem mit der Relativitätstheorie Raum und Zeit verschränkt gedacht werden, sind sie keine Prothesen, keine "extensions of men" im Sinne McLuhans mehr, sondern definieren dem Menschen seine Wahrnehmung neu.

Erst die konstruktive Aktivierung von gespeicherten Daten macht aus ihnen kulturelles Gedächtnis.³³⁶ Dazu aber bedarf es ihrer präzisen Adressierbarkeit Während Kultur mit Sinn, und Kulturwissenschaft mit Semantik befaßt ist, fokussiert Medienarchäologie den sinnlosen Rest. Der nicht-inhaltistische Zugriff trennt Fernsehwissenschaft von Medienarchäologie, faßbar am Beispiel der Welle von TV-Talkshows und Sendungen zur DDR-"Ostalgie" im Sommer 2003 (getriggert durch den Film *Good-bye Lenin*). Wäre nicht auf Magnetband das DDR-Fernsehen aufzeichnenbar und dieser Speicher nicht durch die Wende von 1989/90 an das Deutsche Rundfunkarchiv gefallen, würden solche alten Sendungen gar nicht sendbar sein. Den meisten Westdeutschen aber war die DDR vor 1989 überhaupt nur per TV vertraut. Insofern sind die Fernsehbilder heute eine authentische Erinnerung. Medienarchäologie schaut also auf die medientechnischen Bedingungen des aktuellen Ostalgie-Diskurses.

Eine philologisch inspirierten Medienwissenschaft versteht unter "Kommunikation" soziale *Teilhabe*, Partizipation: "Das Interesse der Mediennutzer, so die Basisannahme, richtet sich nicht auf das Zeilenschreiben des Kathodenstrahls beim Fernsehen, sondern auf die durch das Fernsehen erzeugten Bilder der Welt, auf die medial vermittelte Teilhabe an Ereignissen und auf die televisuell erzeugte Unterhaltung. Deshalb stehen Sendungen, Genres, Erzähl- und Darstellungsweisen,

³³⁵ László Moholy-Nagy, Malerei. Fotografie. Film, Leipzig 1927; reprodgraph. Nachdruck hg. v. Hans M. Wingler, Mainz/Berlin (Kupferberg) 1967, 26

³³⁶ Siehe Aleida Assmann u. Jan Assmann, Das Gestern im Heute. Medien und soziales Gedächtnis, in: Funkkolleg Medien und Kommunikation. Konstruktionen von Wirklichkeit, Studienbrief 5, Weinheim / Basel 1990, 41-82

Inhalte letztlich im Vordergrund medienwissenschaftlicher Analyse."³³⁷

Doch die Möglichkeit dieser Teilhabe ist primär eine technisch bedingte. Medienarchäologie ist eher für die Kathodenstrahlen denn für die Inhalte auf TV-Bildschirmen zuständig - dafür aber eben auch anschlussfähig für die kulturtechnische Erforschung heraldischer Wappen als geometrisches Feld, das Eintragungen formatiert.

Medienarchäologie ist - wie die archäologische Erforschung von *material culture* überhaupt - objektorientiert. An der New York University etwa wird im Studiengang *Interactive Telecommunication* "physical computing" gelehrt, und der Erkenntnispolitikwissenschaftler Walter Seitter veröffentlichte ein Buch *Die Physik der Medien* - unter ausdrücklichem Rekurs auf Aristoteles, der dieses Modell vorgedacht hat. Das klingt nach Hardware-Fetischismus; tatsächlich aber meint der Begriff der Objektorientierung heute auch einen Programmierstil (C++, JAVA).

Hier kommt Medientheorie sehr konkret ins Spiel. Der Computer wurde von Alan M. Turing 1936/37 als ein logisch-operationales Modell gedacht, das vor allem eine mathematisch-formalistische Berechnungsmethode darstellt. "Auch wenn diese auf einer mechanischen Apparatur basiert, ist sie nicht die eigentliche Maschine, sondern die auf einem (vorgestellten) Papierband verzeichneten Operationen."³³⁸ Doch auch das überabzählbar unendliche Band hat eine irreduzible Materialität, dem Infiniten zum Trotz.

Im Kern deligiert Turing an die nach ihm benannte Maschine jene Operationen, welche den mechanischen Anteil am menschlichen Denken (*computing*) ausmacht: logische und mathematische Operationen, die Schritt für Schritt - also streng algorithmisch - auf Papier ausführbar sind. Dies geht, weit über Mathematik und Computer hinaus, bis ins Ästhetische. Ein (nach Bruce Sterling) so genanntes "dead medium", nämlich das Reproduktionsklavier, steht dafür, welches Töne nicht nur automatisch abzuspielen, sondern auch gespielte Tastenanschläge auf gelochten Rollen oder Bändern aufzuzeichnen vermag. Dessen klangspeichernde Funktion, zur Perfektion getrieben im Flügel Marke Welte-Mignon von 1904, wurde zunächst vom Grammophon, dann von der Schallplatte übernommen (womit sich der Tonspeicher vom Musikinstrument vollständig löst³³⁹), doch dann unversehens vom Player Piano des Komponisten Conlon Nancarrow reaktiviert, "um neuartige kompositorische Ideen unabhängig vom Leistungsvermögen von Interpreten zu entwickeln und sie gleichzeitig so präzise wie gewünscht auszuführen"³⁴⁰. Hier wird nicht das individuelle Klavierspiel von Virtuosen

³³⁷ Knut Hickethier, Binnendifferenzierung oder Abspaltung. Zum Verhältnis von Medienwissenschaft und Germanistik. Das "Hamburger Modell" der Medienwissenschaft, in: Heinz-B. Heller u. a. (Hg.), *Über Bilder Sprechen. Positionen der Medienwissenschaft*, Marburg (Schüren) 2000, 35-56 (54)

³³⁸ F. E. Rakuschan, Junktim. Von der elektronischen Ursuppe zum Gehirnwassersziliumwelt-Mix, in: Nybble-Engine, hg. v. CLIMAX (Jahrmann / Moswitzer / Rakuschan), Wien (Climax) 2003, 28-35 (32)

³³⁹ Siegfried Wendel, *Das mechanische Musikkabinett*, Dortmund (Harenberg) 1983, 9

³⁴⁰ Moniko Fürst-Heidtmann, *Booklet zur Compact Disk Conlon Nancarrow*,

passiv gespeichert, sondern Klavierspiel aktiv und in medienarchäologisch kühler Distanz programmiert. Auf dem Titelblatt des Begleithefts zur entsprechenden CD sehen wir vom Locher ausgestanzte Papierschnipsel: "Seine Musik stanzt er selbst in mühsamer, alter Handwerksmanier in die Papierrollen. Loch für Loch, Note für Note" <ebd.>; so entstanden seine undatierten, aber nummerierten *Studies for Player Piano*. Nancarrow hat selbst nie wirklich Klavier spielen gelernt: die konsequente Übertragung der maschinisch-algorithmischen, mithin medienarchäologischen Ästhetik, gleich einer Einführung in die Ästhetik der Computer-Programmierung ohne operative Kenntnis des Programmierens selbst. Menschliche Klavierspielerinnenhände haben dann in einer Art *reverse media archaeology* diese Kompositionen vierhändig humanisiert: "Auch wenn es unmöglich (und sinnlos) ist, den Anschlag von Nancarrow's Instrumenten zu imitieren, haben wir versucht, das klare Stakkato-Spiel der Maschine annähernd zu erreichen. In den *Studies* <...> haben wir uns den wärmeren Klang und die längeren Resonanzen eines modernen Flügels zunutze gemacht. Außerdem haben wir uns fast unweigerlich von der Maschine entfernt, indem wir dynamische Phrasierungen, akzentuierte Modulationen und Nuancierungen der Balance eingebaut haben, die unserer Meinung nach zur Musik passen, jedoch bei einem selbstspielenden Klavier nicht möglich sind"³⁴¹ - etwa das Stück *Sonatina*, circa 1945 von Nancarrow geschrieben und um 1950 in Papierrolle gestanzt, "um es hören zu können" <ebd., 10f>. Dem Hörer einer Aufnahme dieses Stückes auf Compact Disc aber bleibt - wenn es von einem anderen, einem abstrakten (CD-) *Player* gespielt wird, dem das Piano eine digitale Information wie jede andere ist - kaum noch unterscheidbar, ob hier Mensch oder Maschine spielt. Schon der Bechstein-Welte-Mignon-Reproduktions-Flügel mit seine pneumatischen Vakuum-Spielapparat "setzt die in das Papier gelochte Information in Klaviermusik um, daß selbst Fachleute nicht feststellen konnten, ob der Pianist oder seine Notenrollen spielte" <Wendel 1983: 178>. Maurice Blanchot hat es in *Das Schweigen der Sirenen* am Beispiel des Homerischen Motivs aus der *Odysee* beschrieben: die Verunsicherung des Menschen in der der Mensch-Maschine-Kommunikation, wenn die synthetische Stimmung das Niveau humaner Artikulation erreicht. Bleibt eine subtile Differenz zwischen Leben und Tod, ablesbar darin, daß die Zerlegung eines akustischen Signals auf der Basilarmembran des menschlichen Ohrs am lebenden Objekt aktiv verstärkt wird (energieverbrauchend), während derselbe Mechanismus an toten Objekten nur eine flache Auslenkungsspitze ergibt <dazu Barkowsky 1996: 271>. Angesichts von Androiden war im 18. Jahrhundert immer noch die Differenz von Mensch und Maschine einsichtig, ja sogar die Voraussetzung für die Bewunderung des Künstlichen. Mit den Turing-Tests einer Medienkultur unter hochtechnischen Bedingungen und der Leistungsfähigkeit von Rechnerkomponenten, die humane Signalverarbeitung selbst auf der Sinnesebene zu simulieren vermögen, entfällt jedoch die kulturell vertraute und tröstliche Selbstverständlichkeit, das Reich des Technischen vom Reich des Menschlichen schon intuitiv unterscheiden zu können.

Nancarrow's Stücke selbst sonifizieren eine mathematische Ästhetik;

Studies and Solos, Wergo: WER 66702, 3

³⁴¹ Die Klavierspielerinnen Helena Bugallo / Amy Williams, zitiert ebd., 7

insofern steht der CD-Player in seinem digitalen Format dem mathematischen Wesen der Komposition nahe, entbirgt es im technologischen Vollzug. Die Kompositionsästhetik Nancarrow's ist eine direkte Funktion von Medientheorie als Mathematik, präziser: von Algebra als Modell von Sprache, Logik und Philosophie, damit auch von Ästhetik.

Eine der frühesten Monumente vokalphabetischer Schrift *sagt* es grammophon: "Wer nun von all den Tänzern am anmutigsten tanzt, der soll dies erhalten": Auf der Dipylon-Kanne Mitte des 8. Jahrhunderts v. Chr. in Athen sind Tanz und Schrift vereint: Der elegante Hexameter geht am Ende über in einen Kernbestandteil alphabetischer Schreibübung, die Serie LMN, aus der dann der lateinische Begriff *elementum* entspringt.

Die Lesart und Umschrift der Inschrift nach Autopsie von Barry B. Powell³⁴² ziert das Titelblatt der Publikation *Die Geburt des Vokalphabets aus dem Geist der Poesie. Schrift, Ton und Zahl im Medienverbund*; dort aber ist sie unterlegt mit dem linear skalierten Sonogramm derselben Inschrift, verlautet durch die Stimme Barry Powells höchstselbst - eine veritable Medienarchäologie des Vokalphabets.

Die medienepistemologische Konsequenz der alphabetischen Schriftpraxis ist und bleibt die Kombinatorik, von der letztlich auch Leibniz sich nicht löst (und damit auch das Abendland nicht von dieser medienarchäologischen Erblast erlöst). Leibniz' kombinatorischen Spiele zielten folglich beharrlich auf jenes universale "Buch, in dem alle Wahrheiten aufgeschrieben sind, die von den Menschen erfaßt werden können". In diesem Buch insistieren die Signifikanten buchstäblich, und so kommt es zum Kurzschluß von Leipzig, dem frühen Studienort, und dem Eigennamen von Leibniz: "So treu blieb Leibniz, der eigenen Analysis zum Trotz, seinen kombinatorischen Anfängen in Leipzig. Wäre nämlich die Logik erst einmal von algebraischer Eleganz, könnte sie sämtliche Wahrheiten zunächst erzeugen und sodann auch wieder abzählen. (Was die Frage aufwarf, ob nicht alle Geschichte nach einigen Jahrtausenden wiederkehren müsse.) <...> In dieser *characteristica universalis* wären Individuen so unverwechselbar wie Primzahlen, Widerlegungen so leicht wie Multiplikationen."³⁴³

Leibniz war ein Kopfarbeiter, dem es um Abschaffung der Kopfarbeit ging; die Turing-Maschine kommt mit einem Schreib/Lese-Kopf aus. Claude Shannon konzipierte tatsächlich eine Maschine zur Optimierung logischer Schaltungen und entmachtet damit die Denkarbeit des Ingenieurs. Martin Heidegger sah sich durch diese Lage, die Denken und Rechnen gleichsetzt, zu dem Satz provoziert: "Die Wissenschaft *denkt* nicht." Leibniz empfahl seine Universalcharakteristik mit den Worten: "Alle Forschungen, die von der Vernunft abhängen, würden über die Umformung solcher Zeichen und einen gewissen Kalkül laufen, was die Erfindung schöner Dinge ungemein

³⁴² Barry B. Powell, The Dipylon oinochoe and the spread of literacy in eighth-century Athens, in: Kadmos. Zeitschrift für vor- und frühgriechische Epigraphik, Bd. XXVII, Heft 1 (1988), 65-86 (Fig. 1)

³⁴³ Friedrich Kittler, Dem Schöpfer auf die Schliche. Auf der Suche nach einem universalen Zeichensystem: Gottfried Wilhelm Leibniz zum 350. Geburtstag, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 149 v. 29. Juni 1996, B4

vereinfachte. Man müßte sich nicht mehr wie heute den Kopf zerbrechen, wäre aber versichert, alles Machbare auch machen zu können. Und wenn jemand an dem, was ich vorgebracht haben würde, zweifelte, würde ich ihm sagen: 'Rechnen wir, mein Herr!'" Die aktuelle Medienkultur ist eine, die dies auf allen Ebenen der Informations- und Kommunikationstechnologie vollzieht: *calculemus*.

Genau hier, auf dieser berechnenden Ebene, liegt auch Nancarrows Sehnsucht, Musik für Klavier zu komponieren, auch ohne selbst Klavier spielen zu können - also die Loslösung der Kunst vom Hand-Werk, hin zu einer genuinen Medienkunst als Kunst des Programmierens. Nun dies dies allerdings die Ästhetik einer Mathematik, die vor allem mit der Welt des Symbolischen befaßt ist, zumal die formalistische Schule, die für Alan Turing prägend und eher daran interessiert war, "die Mathematik so zu behandeln als wäre sie ein Schachspiel, ohne nach einer Verbindung zur Welt zu fragen" <Hodges 1994: 491>. Turings Desinteresse an der Implementierung seiner Denkmachine (Theorie) in der physikalischen Welt ist sprichwörtlich; der Unterschied von Mann und Frau etwa interessiert ihn nur als Testfall für den sogenannten Turing-Test.³⁴⁴ Genau die Verbindung zur Welt realer Maschinen aber, also jene Implementierung von Mathematik, in der sie medienaktiv wird, unterscheidet reine Mathematik von Medientheorie.

Hierin liegt der Bezug technischer Medienanalyse zum Akustischen, wenn sie auf die transitive medienarchäologische Ebene herunter verlagert wird - von der ganzzahligen Analyse musikalischer Proportionen hin zum Zustandekommen akustischer Ereignisse auf der Ebene ihrer mathematisch berechenbaren Frequenzen; hier ist Hermann von Helmholtz' *Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik* (1863) der Musik näher gewesen als Nancarrow. Wenn unsere kognitive Wahrnehmung in einer Art unbewußter Arithmetik die Schwingungen von Instrumenten mitzählt, entsteht die Empfindung einer Ordnung namens Musik. Je sinnlicher technologische Medien auf uns wirken, desto strikter beruhen sie auf mathematischen Operationen.

Es war Vietas Kunstgriff, beliebige Zahlen durch lateinischen Buchstaben zu ersetzen, die überflüssig geworden waren, nachdem indisch-arabische Ziffern die Köpfe vom Ausrechnen erlöst hatten. Was fortan auf dem Papier stand, waren Zeichen, die sich nach formalen Regeln in andere überführen ließen - Leibniz' Kalkül. Die Modellierung (und damit auch Mechanisierbarkeit) von Denken als ein Verbinden und Ersetzen von Buchstaben ist ein Triumph des Alphabets.

Der ganze Unterschied zwischen klassischer Archäologie und Medienarchäologie liegt darin, daß monumentale Philologie nicht hermeneutisch, sondern strikt formal betrieben wird. David Hilbert legte dar, "wie man beim Addieren zweier Zahlen die Ziffern nicht unrichtig untereinander setzen darf, sondern vielmehr erst die Rechnungsregeln, d. h. die Axiome der Arithmetik, das richtige Operieren mit den Ziffern

³⁴⁴ Siehe Alan Turing, *Computing Machinery and Intelligence* (dt. in: ders., *Intelligence Service*, xxx); dazu Hodges 1994: 479 f.

bestimmen"³⁴⁵ - eine in der mathematischen Operation schon angelegte theoretische Maschine.

Solche Regeln gelten auf der symbolischen Operationsebene kulturtechnischer Notation überhaupt. Durch buchstäbliche Konfigurationen auf chronologischen Schreibflächen kommen ganze historische Epochen zustande, die es nie gab, oder solche, die es gab, fallen fort und erscheinen als unaufgelöste Lücke. So eindeutig ist die (lediglich) symbolische Zeitordnung namens Geschichte eine stochastische Funktion ihres Aufschreibesystems. Archäologen trafen in Karatepe auf in Stein gemeißelte Reliefs mit althethitischen Hieroglyphen. "Die Motive folgen einander willkürlich, ohne Sinnzusammenhang; die Schrift ist formlos, so sich gerade Platz bot, eingestreut."³⁴⁶ Hier entscheidet die Ökonomie des Speichermediums, die kostbare Schreibfläche selbst, über die Füllung der Fläche mit Symbolen, nicht der logische Stellenwert der Zeichenkette selbst.

Daten aber, im Unterschied zu reinen Symbolen auf Papier, werden erst dann zu physikalischen, zeitkritischen *Gegebenheiten*, sobald sie als Signale in der materiell gegebenen realen Welt implementiert sind. Medientheoretisch gedacht ist die Turing-Maschine eine, die nur in der Theorie existiert; die Abfolge ihrer internen Zustände bezieht sich nicht auf die kinetische Bewegung einer realen Apparatur, sondern auf je neue Zeichenkonfigurationen - eine quantenspringende Existenzform in diskreten Zuständen, Bewegung ohne Materie, und damit dem Begriff der Information, nicht mehr dem Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik verpflichtet, also der energetischen Bewegung hin zur Entropie. In Shannons Kommunikationstheorie wird das Problem des energetischen Wärmeverlusts (in Anlehnung an Boltzmanns H-Theorem) zum Rauschen umformuliert und damit nachrichtentechnisch kalkulierbar.

Diese Wendung deutet sich an, als im 19. Jahrhundert mit diskreten Meßgeräten Realität nicht repräsentiert, sondern analysiert wird. Protagonistin ist die antike Sonnenuhr, die analog mit Schatten voranschreitet, aber dann per analog/digital-Umwandlung diskret Zeit zählt; "digital", also mit Fingern und Zeigern gerechnet haben recht eigentlich schon die Römer. Sylvester 2005 wurde kurz vor Jahresende noch eine sogenannte "logische Schaltsekunde" eingefügt, welche die -winzige - Differenz zwischen der astronomischen Zeit und der hochpräzisen Zeit der Uhrmacher egalisiert (welche die exaktere ist). Eine neue Epoche (jenseits chronologischer Kulturtechniken) beginnt, wenn sich die medial selbstreferentialisierte Zeit als *time base* vollständig von der Gleichrichtung nach dem Sternenlauf löst.

Die Verwundbarkeit von Transatlantikkabeln beschleunigte einst den qualitativen Umschlag von Telegraphie in drahtlose Nachrichtenübertragung: "Weil Medien strategische Eskalationen sind" und nicht "Prothesen eines sogenannten Menschen, der seine Augen und

³⁴⁵ Gerhard Kropp, Geschichte der Mathematik. Probleme und Gestalten, Wiesbaden (Aula) 1994, 220

³⁴⁶ Legende zu Tafel XLII in Ceram, Enge Schlucht und Schwarzer Berg, xxx 1955

Ohren an Apparate der Speicherung oder Übertragung entäußert hätte", entspringt gerade aus der Verwundbarkeit eines gewesenen Leitmediums das nächste³⁴⁷, speziell auch in der Ökonomie der Zeit: Der Einsatz von Bild-, Ton- und Speichermedien resultierte in einem radikalen Wandel von Zeitverständnis, der nicht nur phänomenologisch, sondern auch medientheoretisch faßbar ist.

Kulturwissenschaft fragt mit Norbert Elias, in welchem Verhältnis "der physikalische Geschehensablauf eines Zeitbestimmers, also etwa der Uhrmechanismus, zu der sozialen Funktion des Geräts als Ankündiger von Zeit" steht.³⁴⁸ Demgegenüber sagt Medienarchäologie: Mit der Zählung geht Diskretisierung einher, mit dem Werkzeug der Infinitesimalrechnung (Leibniz) auf der Spur des Analogon. Gemeint ist hier das Digitale, zugespitzt im binären Code; der Computer ist daher modellbildend für das nicht mehr Er-, sondern vielmehr Zählbare.

Der Computer: modellbildend für Medienwissenschaft

„Medien“ wurden zum Gegenstand einer Wissenschaft nicht von ungefähr, sondern die Dinge selbst drängten danach. Ansatzweise zwar schon in Phonograph, Film, Radio und Fernsehen (McLuhans *Understanding Media* von 1964 wurde im Auftrag des US-Ministeriums für Erziehung geschrieben), doch durchschlagend erst mit dem Medium, das die Singularität analoger Medien, ihre spezifische Fügung, unterläuft: der Computer. „Modellbildend“ ist der Computer für Medientheorie, weil er selbst das erste Medium ist, das aus reiner Theorie geboren ward.

Eine Werbeanzeige der Berliner Designerin Evelin in der Stadtzeitung *zitty* definierte im Oktober 2003 Mode so, als sei sie ein Computer, nämlich als "die Schnittstelle von Material und Intelligenz". Mit dem Computer kommt Medienwissenschaft auf den Begriff, während die Epoche von Radio und Fernsehen lediglich den der Massenmedien und eine Publizistik hervorbrachte. Der Fernseher „rechnet“ nicht. Es ist der Computer, der eine Beobachterdifferenz zu allen anderen Medien setzt, indem er sie zu subsumieren vermag (und damit alle verkörpert). War Mediengeschichte bislang eine Geschichte einzelner Medien, kehren diese nun als logische Formate ausdifferenziert im medialen Kollektivsingular von Datenverarbeitung namens Computer wieder ein. "Ich bin alle Namen der Geschichte", schreibt Friedrich Nietzsche in seinem *Zarathustra*. Nun sagt das die universale Maschine.

„Virulent wurde die Frage nach dem epistemologischen Status der Medien mit der ubiquitären Verbreitung des Computers.“³⁴⁹ Modellierung, nicht Metaphorisierung von Medienprozessen in der Kultur ist das Programm von Medientheorie. Nicht die diskursiv manifeste, sondern die latent

³⁴⁷ Friedrich Kittler, Krieg im Schaltkreis, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 275 v. 25. November 2000, I

³⁴⁸ Norbert Elias, Über die Zeit. Arbeiten zur Wissenssoziologie II, Frankfurt/M. 1988, XXIff

³⁴⁹ Georg Christoph Tholen, Die Zäsur der Medien. Kulturphilosophische Konturen, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2002, Einbandtext

epistemische Dimension medialer Prozesse interessiert sie.

Die Kritische Theorie der Frankfurter Schule und im Anschluß daran die Cultural Studies haben immer wieder gefragt, ob Medien Meinung manipulieren (Brecht, Adorno, Anders, Enzensberger, Bourdieu, Fiske). Diese Frage war mit Adornos 100. Geburtstag im September 2003 gleichzeitig aktuell und antiquiert. Auf der zeitgleichen Ars Electronica in Linz unter der Themenstellung "Code. The language of our time?" herrschte in Theorie und Medienkunst durchgängig Einigkeit, daß wir eine Epoche durchleben, in der nicht mehr klassische AV-Massenmedien ein Publikum manipulieren, sondern die mächtigste Medienmaschine von jedem Nutzer höchstselbst manipuliert werden kann - durch Programmierung als aktueller Schriftkompetenz. Auch wenn das Verhältnis vieler zur Programmierung dem eines Archäologen entspricht, der auf eine unentzifferte Schrift trifft, ist es doch möglich, strukturell die Logik und Ästhetik der Programmierung anhand von rudimentären Kenntnissen in Hochsprachen aus der Steinzeit der Programmierung wie Turbo Pascal und Basic nachzuvollziehen.

Es gibt für Medientheorie eine Steinzeit - einmal im zeitlichen Sinne, einmal im wörtlichen (wenn mit Steinen *kalkuliert* wird, die Geburt der Schrift aus Zahlen-*tokens* in Mesopotamien). Medienarchäologie ist, wenn der Begründer der modernen Medienwissenschaft, Marshall McLuhan, bis auf das griechische Vokalalphabet als Ergründung der Technologien seiner Gegenwart zurückgreift - wenngleich seinerseits noch primär an den AV-Medien orientiert, weniger auch den Computer, also die Zahl, mit einbeziehend.

Natürlich manipulieren Medien: ebenso auf der Ebene nachrichtentechnischer Übertragungsprotokolle (IPs etwa) wie auf der Ebene sogenannter Inhalte (*message*), die tatsächlich eine Manipulation von Sinneswahrnehmung als Signalverarbeitung ist - eine physiologische ebenso wie psychotechnische *massage* (McLuhan). *Massen*medienforschung positioniert sich also zwischen den Positionen der kritischen Theorie und den Cultural Studies einerseits und der Medienarchäologie andererseits (die unter "Masseanschluß" die elektrotechnische Erdung der Apparate versteht); solche Analysen *technologisch* zu präzisieren ist Programm einer operativen Medientheorie.

An die Stelle der ideologischen und analog sinnestäuschenden Manipulation des Menschen ist mathematisches Werkzeug getreten, das in Kombination mit Apparaten mächtig wird. Mathematische Modelle machen berechenbar, was menschliche Wahrnehmung an Bildern für redundant oder irrelevant hält; so kann eine gezielte Datenreduktion genau dort stattfinden. In digitaler Bildverarbeitung wird dies konkret, wo an die Stelle des archäologischen und kulturwissenschaftlichen Begriffs des dinglichen Artefakts ein logischer Begriff desselben tritt. Artefakte von geringer digitaler räumlicher und farblicher Auflösung, die sich als Quantisierungstreppen schematisch zu erkennen geben, werden in nicht sichtbare Bereiche verschoben. Und für Akustik gilt das Sampling-Theorem, entwickelt von Shannon und Nyquist: Werden akustische Signale in einer Frequenz abgetastet, die doppelt so hoch wie die Hörgrenze menschlicher

Ohren liegt, nämlich bei aktuell 44.100 Hz (der Standard für Compact Discs), können sie (scheinbar) verlustfrei reproduziert werden - unerhört aus Perspektive des Menschen (nicht der Maschinen). Optisches und akustisches Rauschen wird damit durch die Nachbarschaft prägnanter Information maskiert, und Shannons mathematische Entropie zur Entropie in der Wahrnehmung als Funktion der Psychooptik.³⁵⁰ Im Idealfall ist Kompression also nicht direkt sichtbar, doch aus Gründen der Rechen- und Speicherökonomie in *streaming media* wird oft an der Grenze zum doch wieder Wahrnehmbaren kodiert; je weniger Bandbreite für die Übertragung solcher optischer oder akustischer Information zur Verfügung steht, desto mehr offenbart sie sich als Funktion einer Rechenleistung, also Berechnung, als Kalkül, als Modell. Hier zeigt sich der Rechner in seinem operativen Sein.

Der Paläontologe André Leroi-Gourhan prognostizierte seinerzeit (und hier ganz Zeitgenosse McLuhans) für die Epoche jenseits der Dominanz des Alphabets ausdrücklich "das Audiovisuelle".³⁵¹ Der Einstieg in Medienkultur aber läuft heute nicht mehr primär über Radio- und Fernsehen, also die Analyse sogenannter AV-Medien, sondern über den Computer als kognitives Werk; sein Appell ruft eine ihn begleitende Medienwissenschaft auf den Plan, die - bei allem Respekt - eine Differenz zu McLuhan bildet, der bei einer Prothesentheorie stehenblieb, derzufolge "alle Medien <..> Erweiterungen bestimmter menschlicher Anlagen" seien, psychisch oder physisch."³⁵² Dagegen steht die Behauptung, daß den Menschen Medien *bilden*; so wird der Mensch zur Botschaft des seiner Kommunikationstechnologien - die Kulturtechnik des Vokalalphabets einerseits und das Messen (des *kosmos*) andererseits.

Paradigmatisch dafür steht ein Schlüsselmoment des Computers als Rechenmaschine. Mathematik hält eine Aufgabe für bewältigt, deren Unlösbarkeit sie bewies <Du Bois-Reymond 1883: 15>. Dieser Satz war Ausgangspunkt des Computers, denn auch Alan Turing hat seinen Aufsatz *On computable numbers* 1936 unter der Prämisse geschrieben, aufzuweisen, was sich *nicht* von einem Rechner berechnen läßt. Von *computerable numbers* ist noch nicht die Rede, doch indirekt oder nebenbei wurde damit der Computer in seiner Positivität denkbar, als Maschine, welche Positivitäten zu verrechnen vermag: chemische, elektrische, mechanische, akustische, optische, elektromagnetische Teilchen und Wellen, also Welten. Mit dieser Maschine läßt sich alles generieren, transportieren und transformieren, was als Daten verhandelt werden kann. "Auf diese Weise läßt sich der Rechner als Medium nutzen."³⁵³ Vom Übertragungsakt, also vom vom Kanal her gedacht, ist der Computer ein Medium, dessen Kanal um die Dimension der Programmierbarkeit erweitert ist.

³⁵⁰ Eine These von Kilian Hirt, cand. Magister Artium im Fach Kulturwissenschaft, Humboldt-Universität zu Berlin (2005)

³⁵¹ Kapitelüberschrift in: André Leroi-Gourhan, Die Hand und das Wort. Die Evolution der Sprache, Technik und Kunst, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1980

³⁵² Marshall McLuhan / Quentin Fiore, Das Medium ist Massage, Frankfurt 1984 [AO 1967], 26

³⁵³ Ralf Schnell, Medienästhetik. Zu Geschichte und Theorie audiovisueller Wahrnehmungsformen, Stuttgart / Weimar (Metzler) 2000, 298

In Claude Shannons mathematischer Theorie der Kommunikation findet sich eine präzise, wenngleich triviale Definition von "Medium" im Kontext einer Konstellation, die selbst mehr darstellt als der schicht physikalische Medienbegriff. Er beschreibt die fünf Elemente eines Kommunikationssystems als Nachrichtenquelle, Sender, Kanal, Empfänger und Nachrichtensenke. Der (fast schon syllogistische) *medium term* ist die Mitte: "3. Der *Kanal* ist nur das Mittel (medium), das benutzt wird, um das Signal vom Sender zum Empfänger zu überbringen. Es können ein paar Drähte sein, ein Koaxialkabel, ein Frequenzband, ein Lichtstrahl, usw."³⁵⁴ Kanal aber ist nicht nur die Leitung im Raum, sondern auch die Zeit; Zeit als Kanal *alias* aufgespeicherter Überlieferung, archivische Kodierung von Nachrichten an die Nachwelt etwa, gerät damit am Rande mit in den Blick. Erst im Vollzug aber, im Prozeß der Signalübertragung, wird dieses physikalische Medium zu einem "Medium" im aktuellen Sinn.

In diesem Sinne ist der Computer ein - paradox formuliert - selbstreferentielles Medium, Kanal und autopoietisches Universum zugleich. Definiert man als Medium etwas, das zwischen einem Sender und Empfänger steht, also ein Übertragungskanal oder Speicher, so sind Computer nicht nur Medien, sondern auch Sender und Empfänger, die Nachrichten selbst innerhalb der Grenzen ihrer eingeschriebenen formalen Regelwerke selbst schreiben und lesen, generieren, filtern und interpretieren können.³⁵⁵

Dem Sender-Empfänger-Modell gegenüber steht der quantenmechanische Informationsbegriff: Er geht vielmehr von der unvorstellbaren Kommunikation zwischen verschränkten Teilchen aus. Was hier fortfällt, ist (für Medientheorie entscheidend) der zeiträumliche Kanal. Beim *beamten* wird nicht Materie, sondern ihre Information übertragen - verlustfrei, rauschlos. Quantenphysik hinterfragt den seltsamen Befund, daß die Messung (also der eigentlich medientechnische Akt) an einem der beiden verschränkten Teilchen sich auf das andere ohne Ausbreitungsgeschwindigkeit auswirkt; vielmehr ändert sich der quantenmechanische Zustand des zweiten Teilchens unverzüglich, wenn das erste gemessen wird. Doch läßt sich durch solche eine Messung keine tatsächliche Übertragungssicherheit erreichen: "Es ist vielmehr so, dass, wenn wir das erste Teilchen zum Beispiel fragen, ob sein Spin in einer bestimmten Richtung hinaus- oder hinunterzeigt, wir jede der beiden Antworten mit gleicher Wahrscheinlichkeit erhalten."³⁵⁶ Immer nur eine oder wenig mehr Seiten des Würfels können Menschenblicke tatsächlich vor Augen haben.³⁵⁷ Ein Computer, der nicht nur mit seinen aktuellen, sondern auch seinen potentiellen Zuständen zu rechnen vermag, sprengt die gegenwärtigen Leistungsgrenzen der Mikroprozessoren; aus quantenphysikalischer Sicht würde hier die Welt selbst sich rechnen.

³⁵⁴ Claude Shannon, Ein / Aus, Berlin (Brinkmann & Bose) 2xxx, 12

³⁵⁵ Florian Cramer, Exe.cut[up]able statements: Das Drängen des Codes an die Nutzeroberflächen, in: Stocker / Schöpf (Hg.) 2003: 104-109 (109)

³⁵⁶ Anton Zeilinger, Einsteins Schleier. Die neue Welt der Quantenphysik, München (Beck) 2003, 88 f.

³⁵⁷ Maurice Merleau-Ponty, Das Sichtbare und das Unsichtbare [FO 1959], München 1986, 259 f.

Seit 1900 gewähren die Apparaturen Erdmanns und Dodges Einsicht in die Weisen, wie sich der optische Wahrnehmungs-, insbesondere der Leseprozeß in unterschiedliche Zeiteinheiten auflösen. Die sogenannte *Krise der Anschauung* als vielfach diagnostizierteres Symptom der Zeit um 1900 läßt sich mit der experimentellen Erforschung des Sehens selber zusammenbringen.³⁵⁸

Antike *theoría* und die Krise der mathematischen Anschauung (Hilbert)

Theorie als "Anschauung" betrifft die beiden Aspekte des Medienbegriffs: die physikalische Materialität einerseits (Licht als "Dazwischen" im Sinne von Aristoteles), und die logische, also mathematisierbare Verfaßtheit technischer Medien andererseits. Die sogenannte *Anschauungskrise* in der Mathematik vor hundert Jahren betrifft auch die Medientheorie, insofern erst auf dem Umweg der radikalen Abstraktion von mathematischen Symbolwelten die Turing-Maschine gefunden wurde. Hilberts These ist, daß alles, was reine Theorie oder wissenschaftliche Logik ist, der Mathematik verfällt. Medientheorie aber erinnert an die Verunreinigung aller Theorie im Moment ihrer operativen Implementierung - das Umsetzen eines Algorithmus in das Programm einer weltlich realen Computerarchitektur.

Der Gipfel der abendländischen Betrachtung ist die *theoría*, und der Computer ist deren letzte Konsequenz: eine Konsequenz des algorithmischen, prozessualen, selbst den Irrtum noch regelhaft (Shannons Labyrinth) und logisch (Descartes' *Discours de la methode*) durchführenden Denkens, eingebrannt nun in Silicon und Hardware.³⁵⁹ Es geht um Methode, nicht um Verstehen. Wahrnehmungstechnisch heißt dies umzuschalten auf eine Lektüre, die Zeichen als Signale liest, ohne vorab schon Bedeutung zu suchen - der kalte Blick des Scanners. Bleibt das erstaunliche Umstand, daß auch der archäologische Blick der Medientheorie, um argumentieren zu können, um Verstehen wirbt.

Angenommen, ein Gedächtnis geht (im Menschen oder in Institutionen oder in Maschinen) schlagartig verloren. Bleibt die Möglichkeiten, Textbaustellen wie diese hier ohne Kenntnis des semantischen Kontextes weiter zu verketten, nach rein formalen Kriterien, als Syntax zweiter Ordnung, zugänglich für maschinelles Lesen? Frege hat die von ihm kreierte *Begriffsschrift* einmal so charakterisiert: "Wie der Name andeutet, sind ihre Urbestandteile nicht Laute oder Silben, sondern Schriftzeichen"³⁶⁰, ein Kalkül "ohne musikalische Zutat" <Bense ebd.>, also völlig losgelöst vom Vokalalphabet. Es war Leibniz, der in seiner kalkülisierenden Kombinatorik und "leibnizische<n> Reduktion des Geistes

³⁵⁸ Eine These von Philipp von Hilgers (Berlin)

³⁵⁹ "Die Geburt der Fiktion im Rahmen der griechischen Wissenschaft nach ihrer algorithmischen Seite". Gastvortrag von Gerald Wildgruber (Forschergruppe "Bild-Figur-Zahl" an der Universität Basel), am Seminar für Medienwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, 28. Januar 2004

³⁶⁰ Hier zitiert nach Bense 1998: Bd. 2, 253

auf die Form" <Bense ebd., 254> einen Universalrechner dachte. Doch lesen wir an seinem Gedanken nicht nur sorgfältig den Inhalt, sondern auch die sprachliche Wort, das Hybrid aus distanzierterem Latein und vertrauter Landessprache; die grammatische Form selbst ist die Botschaft seines kombinatorischen Denkens und damit ein medienarchäologisches Monument: "In Philosophia habe ich ein Mittel funden, dasjenige was Cartesius und andere per Algebram et Analysis in Arithmetica et Geometria gethan, in allen scientien zuwege zu bringen per Artem Combinatoriam, welche Lullius und P Kircher zwar excolirt, bey weitem in solche deren intima nicht gesehen. Dadurch alle Notiones compositae der ganzen welt in wenig simplices als deren Alphabet reduciert, und aus solches alphabets combination wiederumb alle dinge samt ihren theoremâtibus, und was nur von ihnen zu inventiren müglich, ordinata methodo, mit der zeit zu finden, ein weg gebahnet wird. Welche invention, dafern sie wils Gott zu werck gerichtet, als mater aller inventionen von mir vor das importanteste gehalten wird, ob sie gleich das ansehen noch zur zeit nicht haben mag."³⁶¹ Dieses Ansehen kommt mit dem Computer zustande, als operative *ars combinatoria*.

Der Erfinder Palamedes aus Euböa soll dem altgriechischen Mythos zufolge (wie Theuth in Ägypten laut Platon) nicht nur die Buchstaben des Alphabets, sondern eben auch die Zahlen entdeckt haben - eine fortschreitende Befreiung von kultureller Semantik und kultischen Konnotationen als Werk, an dem besonders die Koemergenz, die Allianz von Schrift und Mathematik epistemologisch prägend ist. "Aus Symbolen mit dehnbaren Implikationen wurden Zeichen, wirkliche Werkzeuge im Dienste eines Gedächtnisses, in das die Strenge des Rechnens Eingang fand."³⁶² Mit dem griechischen Vokalalphabet wurde fast von Beginn an nicht nur Poesie aufgeschrieben (Homes Epen), sondern auch Mathematik kalkuliert - die Grundlage für das Gedanken- als Rechenexperiment von Leibniz' Kalkül *Apokatastasis panton*. Novalis denkt die Denkmaschine weiter: "Am Ende ist die ganze Mathemat[ik] gar keine besondere Wissenschaft - sondern nur ein allgem[ein] wissenschaftliches Werckzeug <...>. Sie ist vielleicht nichts, als die <...> zu einem äußern Object und Organ, gemachte Seelenkraft des Verstandes - ein realisirter und objectivirter Verstand. Sollte dieses vielleicht mit mehreren und vielleicht allen Seelenkräften der Fall seyn - daß sie durch unsere Bemühungen, äußerliche Werckzeuge werden sollen? <...> Das System der Wissenschaften soll symbolischer Körper (Organsystem) unsers Innern werden - nicht in uns, aber außer uns."³⁶³ Mathematik *ist* also schon Maschine, wie sie Alan Turing zur "intelligent machinery" entwickeln wird.

Der Computer als "die selbstlose Maschine" (Gerald Wildgruber) ist die spezifische Ausprägung der abendländischen Erkenntnisform Theorie, wie sie notwendig in der Konvergenz von Idealität und Materialität resultiert. Aus medienwissenschaftlicher Sicht ist solch ein kulturtechnischer

³⁶¹ Leibniz, Gottfried Wilhelm: Die philosophischen Schriften. Hrsg. v. C. J. Gerhardt, Erster Band. Hildesheim 1965, 57f.

³⁶² Leroi-Gourhan, André: Hand und Wort. Die Evolution von Technik, Sprache und Kunst Frankfurt am Main ³1984, 253

³⁶³ Novalis (Friedrich v. Hardenberg): Das Allgemeine Brouillon, in: Schriften Bd. 3, Das philosophische Werk II, hrsg. v. Richard Samuel, 251f.

Mechanismus *operativ*, im Unterschied zum theaterwissenschaftlichen Begriff kultureller Performanz; "operativ" meint hier diskret-mathematisch *versus* kontinuierlich-körperlich.

Die Sehnsucht nach haptischer Realität ist ein Retro-Effekt der digitalen Kultur selbst. Die *transmediale.06* (Februar 2006) in Berlin gab sich entsprechend eine neue Definition; das Vorwort zum Programmheft konstatierte, "dass eine strenge Definition der 'Medienkunst' heute kaum noch möglich scheint. Wir haben uns deshalb entschlossen, den Untertitel des Festivals umzubennen: die transmediale heißt nicht mehr 'international media art festival', sondern 'festival for art and digital culture'" - signifikant für die Lage.

Die Installation *Roermond-Ecke-Schönhauser* von Markus Kison (Deutschland 2005), ausgestellt auf derselben *transmediale.06*, projiziert die von Webcams übertragenen Streams per Videobeamer über eine Spiegelkonstruktion auf farbneutrale Modelle der jeweiligen (öffentlichen) Orte; so wird die Virtualität digitaler Bildinformationen, der es am Widerstand des architektonisch Realen oft mangelt, auf den referenzierten geometrischen Volumen abgebildet, was ihnen Elemente der Autorität physikalischer Realität borgt - *live*-Modelle einer entfernten Welt, haptisch wiederfaßbar, jenseits der televisuellen Immaterialität. "Reality Addicts" hieß ein Schwerpunkt jener *Transmediale.06*, Ausdruck eines Begehrens nach haptischer Welthaftigkeit jenseits von Monitoren, Projektionen, *closed circuit*-Installationen und immersiver Klangkulissen. Doch nur im Paradoxen, in der Störung, im Witz bricht dieses Reale der Welt ins Bewußtsein ein.

Herbert Minkowsky sah keine Differenz zwischen Bedeutung und Zahlen (*Geometrie der Zahlen*, 1897), und David Hilberts Metamathematik stellt ein strikt formales Verfahren dar, in der nicht die Veranschaulichung durch geometrische Figuren im Vordergrund steht. Jenseits des optischen Paradigmas von *theoría* gelten algebraisch-syntaktische statt geometrisch-anschauliche Operationen. Ist der materielle Rest ein informationstheoretisch zu vernachlässigender? Lange Zeit ließ die marxistisch-leninistische Philosophie in ihrer strikten Dichotomie von Materie und Idee keine Zwischenzustände zu - und schon gar nicht den Satz von Norbert Wiener, daß Information weder Materie noch Energie sei. Nach Stalins Tod konnte die Kybernetik (etwa durch Georg Klaus) die Herausforderung von Information als Produktionsmittel durch den Verweis darauf lösen, daß jede Information eines materiellen Trägers bedarf, um empfangen, prozessiert, übertragen und gespeichert werden zu können - eine salomonische, um nicht zu sagen dialektische Lösung. In der Tat kommt eine Welle (ob Wärme, ob Schall, ob Licht, ob Elektromagnetismus) immer erst anhand von Materie in Erscheinung - als "physikalischer Vorgang, bei dem Energie übertragen, jedoch kein Stoff transportiert wird" <Göbel et al. 1972: 194>. Dieser Ausweg gilt, solange nicht in der Quantenphysik Welle und Teilchen als Modelle gleichursprünglich werden.

Genau hier aber interveniert die Einsicht der Elektrizitätslehre, faßbar am Dispositiv der Elektronenröhre (die harte Variante dessen, was die Apparatus-Theorie anhand der Kino-Anordnung beschrieben hat). An die

Stelle einer physikalischen Übertragungsmediums (feste Materie, Luft, Licht) rückt hier ein Nicht-Medium: das Vakuum. Durch Energiezufuhr wird die Kathode aufgeheit und es kommt zur Emissionen von Elektronen; diese werden unumkehrbar in einem elektrischen Feld beschleunigt und vom "Sprüh-" zum "Fangpol", der Anode, gezogen. Jede Telefunken-Röhre in einem antiquarischen *Volksempfänger* läßt sich so heute noch zum Glühen bringen (und schreibt damit eine medienarchäologische, nicht historische Zeitlichkeit).

An die Stelle einer anthropologisch sinneskanalgerechten Ordnung der Physik (Mechanik, Akustik, Wärmelehre, Optik, Elektrizitätslehre) tritt eine Physik der Teilchen, der Felder, der Wellen (zeitlich und räumlich periodische Änderungen physikalischer Größen), der Quanten - was sich nicht mehr ästhetisch unmittelbar wahrnehmen läßt, sondern aus mathematischen Analysen und Modellen resultiert.

Erhöht man die Anodenspannung (U) kontinuierlich, wächst die Anodenstromstärke (I), bis ein maximaler, ein Sättigungswert erreichen ist; im Röhrenradio ist dies als Emergenz des Tons (oder Knacken und Rauschen) hörbar.³⁶⁴ An dieser Kennlinie, ablesbar als Graph der Funktion $I = f(U)$, entscheiden sich Medienkulturen, denn hörbar und einsichtig vollzieht sich hier ein medienepistemologischer Sprung, den Bernhard Siegert anhand von Charles Fouriers Analysen der Wärme summiert hat: "Was da aus dem rein Kontinuierlichen, dem rein Analogem, herauswächst, ist das rein Diskontinuierliche, das Diskrete: eine Rechteckwelle. Das Diskrete ist der Grenzwert des Analogem" <Siegert 2003: 245> - eine Quantelung, der qualitative Umschlag des Stetigen ins Digitale, also Rechenbare. Wir fassen hier an einem medienepistemischen Ding "den Übergang zwischen dem analogen physikalischen Signifikat und dem diskreten willkürlichen Signifikanten" <Siegert 2003: 246>. In ihrer einen Eigenschaft empfängt und sendet die Röhre (als Audion im klassischen Radio - hier schon Gleichrichter und Verstärker in einem -, als Braunsche Leuchtröhre im Fernsehen); in ihrem anderen medienontologischen Status aber wird mit ihr gerechnet - so daß die Röhre als Agentur des Prozesses nicht mehr selbst sichtbar ist wie beim Fernsehen (der ganze Witz des Bildschirms), sondern auf einen unscheinbaren, ja inifiniten Rest schwindet - die Umschaltung zwischen Null und Eins. Was die altgriechische Philosophie, Ästhetik und Mathematik noch makrophysikalisch durchdachten (also "kosmisch"), verschiebt sich in der Neuzeit zunehmend auf die mikrophysikalische Ebene - wie die harmonische Unterteilung des Monochords (Pythagoras) auf die Schwingungszahlen der Saite (Mersenne). Form und Bewegung der schwingenden Saite sind als Summe einfacher Sinusschwingungen (Fourier-Reihe) auflösbar; die Mathematik der Wellengleichung (d´Alembert, Euler) macht dann die Ausbreitung elektromagnetischer und mechanischer Wellen überhaupt beschreibbar.³⁶⁵ In seinem Buch *Das Wunder der Wellen* erregte die Radoröhre den Autor in den 1930er Jahren noch zu geradezu philosophischem Staunen: "Das ist

³⁶⁴ Abbildung "I-U-Kennlinien einer Röhrendiode, aus: Rudolf Göbel u. a. (Autorenkollektiv), Physik in Übersichten, Berlin (Volk und Wissen) 1972, 144, Bild 144/5

³⁶⁵ Johannes Barkowsky, Das Fourier-Theorem in musikalischer Akustik und Tonpsychologie, Frankfurt / M. (Peter Lang) 1996, 69

das große Wunder: die unfaßbare Exaktheit, mit der die Verstärkerröhre das Bild einer Stimme vergrößert, jede feinste und kleinste Einzelheit überträgt"³⁶⁶ - das Reich der analogen Modulation. Diese Exaktheit aber wird digital-operativ tatsächlich von unfaßbar zu faßbar, nämlich berechenbar - selbst "das Gebiet der unfaßbaren Zahlen" <ebd.>. Entsprechend wurde die Amplituden- und Frequenzmodulation (AM / FM noch heute im Radio) durch die Pulse-Code-Modulation ersetzbar (PCM) und damit der bislang definierende Zug technischen Vollzugs, nämlich die Übertragung, durch Diskretisierung selbst *aufgehoben* wurde, die Signatur der digitalen Medienkultur. Diese Digitalisierung (*qua* Quantisierung der zu übertragenden Signale) umgeht die Grenze des Analogen, nämlich den Moment, wo nicht mehr das Sprach- oder Bildsignal, sondern nur noch das Rauschen des Kanals selbst hörbar ist: am Beispiel der Vakuumröhre die "Grenzen der Verstärkung", die tatsächlich unüberhörbar werden. Die Brownsche Wärmebewegung der einzelnen Elektrizitätsteilchen im Draht (also Kanal) führen zum sogenannten "Wärmekräch" <ebd., 93>, der nur bei 273 Grad Kälte, völlig verstumt - absoluter Nullpunkt, also Schweigen.

Zwischen Wechselstrom und binärem Rechnen ergibt sich eine unerwartete Allianz. Röhren kommen (bombenzündtechnisch zweckgebunden) im ENIAC-Rechner zum Einsatz, weil 10000 mal schneller als elektromechanische Relais. Eher beiläufig stellt sich dann als medienepistemologischer Sprung eine Option ein, die gar nicht angedacht war: sie auch als Schaltelement einzusetzen für binäre Logik. Damit wird sie von einer analogen Elektrotechnik zum techno-logischen Artefakt, Beginn der Gegenwart.

Mit dem elektronischen Schaltelement (dem Transistor als effektivem Nachfolger der Röhre) steht die Immaterialität der Booleschen Logik und des dyadischen Rechnens auf einer hauchdünnen Spur von Welt - so hauchdünn, daß sie nur noch wahrscheinlichkeitstheoretisch faßbar wird, wenn es um deren Elementarteilchen (oder eben -wellen) selbst geht. Mit dem Quantencomputer wird nicht mehr auf einem materiellen Träger gerechnet, sondern mit der Materie selbst, indem die Beobachtung, der Meßakt, als Heisenbergscher Operator eingesetzt wird - und erneut macht es Sinn, auf die medienarchäologisch andere Seite der sogenannten Medien, nämlich ihre Genese aus Meßmedien, hinzuweisen. "Folgerecht hat der spätere Heidegger selber schon bemängelt, daß die Hochtechnologie von heute als bloß analytische 'Vergegenständlichung der Natur' noch seinsgeschichtlich unterbestimmt oder zurückdatiert blieb, weil sie eben - weit über Descartes hinaus - 'Bestand' und das heißt systematische Synthese ist"³⁶⁷, ganz wie aus der elektrotechnischen Analyse von Klang als Frequenzgemisch ein klangerzeugender Synthecizer wurde, nicht wegzudenken aus der Popmusik. Meßmedien schlagen in Massenmedien um.

Ontologisch unentscheidbar aber bleibt die alte platonische Frage, die

³⁶⁶ Eduard Rhein, Wunder der Wellen. Rundfunk und Fernsehen dargestellt für jedermann, Berlin (Deutscher Verlag) 1935 (4. Auf. 1939), 87

³⁶⁷ Friedrich Kittler, Zwölfte Vorlesung (über Heideggers Kehre), in: ders., Eine Kulturgeschichte der Kulturwissenschaft, München (Fink) 2000, 229-246 (243)

auch die Frage von Leibniz bleibt: "gerade durch das Medium der Zahlen das Wesen der göttlichen Weltordnung intuitiv erfaßt zu haben". So erklärt Oswald Spengler im Eingangskapitel seines Werks *Untergang des Abendlandes* (1923), das unter dem Titel "Vom Sinn der Zahlen" steht, die Zahlen selbst zum Medium von Welterkenntnis - aber nicht zur Welt selbst.

Theoría ist für Hilbert nur das, was abstrakt, axiomatisch vorliegt. Hilbert strebt nach der Reinigung von allen Resten der Anschauung, um erst dann daraus ein "Bild" machen. Einsicht, gefiltert durch Mathematik, erkennt: Alles ist Zahl. Einmal gereinigt vom Zeichenbegriff, sind Zahlen mechanisierbar, sinn-entlehrt, reine Symbole; der algorithmische Kalkül ist damit deligierbar an Automaten. Metamathematik meint implizit Medientechnik. Hilbert schlägt vor, die zeichenförmige Medialität der Mathematik in eine sinnlose figurale Konstellation (also eher Diagramm denn "Bild") umzuwandeln. Sein Schüler Bernays verwendet tatsächlich statt des Zeichenbegriffs in der Mathematik die diagrammatische "Figur", denn diese suggeriert keinen Verweischarakter, wie es Semiotik immer schon unterstellt.

In kleinsten Partikeln konvergieren abstrakte Zahl und Körper. Sand am Meer steht für unendlich viele kleinste, atomare Teilchen (und das Meer selbst für das Rauschen). Medium und Form aber gehen hier, frei nach Fritz Heider (der Dinge und Medien physikalisch trennt) und Niklas Luhmann (der diese Differenz zur relativen Funktion einer Beobachtung macht), ineinander über. Gerechnet (buchstäblich "kalkuliert") wurde in der griechischen Antike mit *pséphoi*, kleinen Steinchen (die lateinischen Kieselsteine namens *calculi*). Die Versenkung der Zahl in die Dinge meint buchstäblich, in Sand zu schreiben und damit einer losen Kopplung von Materie Form, Information zu verleihen.

Die Systemtheorie definiert Massenmedien als die Selbstbeobachtung der Gesellschaft *par excellence*³⁶⁸; Beobachtung zweiter Ordnung geschieht permanent durch technische Medien. Aus der kühlen kybernetischen Sicht sind dies nicht nur menschliche Nachrichtenredakteure, sondern jene Kameras, die ihrerseits an einen geschlossenen technischen Kreis von *monitoring* angeschlossen sind, gelten als Beobachter. Das Berliner *Formatlabor* installierte eine Digitalkamera im Weimarer Workshop *Was ist ein Medium?* (Dezember 2005) selbst - als Bruch der vereinbarten akademischen Diskursregel im Sinne des Themas zum Zweck der zeitversetzten Teilnahme im Internet.³⁶⁹

Ranulph Glanville nimmt das Beispiel eines Experimentalsystems, das den Beobachter durch Ablesung verschiedener Zwischenwerte immer wieder zu Modifikationen der Anordnung bewegt; Glanville beschreibt konkret das wissenschaftliche Experiment in der Optik, mit dessen Hilfe man die Brennpunkte einer Linse findet. Der Wissenschaftler als Beobachter stellt auf dem Labortisch Linsen, Lichtquelle und Schirm zum "epistemischen Ding" (Rheinberger) zusammen. "Das Bild auf dem Schirm ist sehr

³⁶⁸ Siehe Wolfgang Hagen, *Gegenwartsvergessenheit: Lazarsfeld, Adorno, Innis, Luhmann*, Berlin (Merve) 2003

³⁶⁹ <http://www.formatlabor.net/Mediendiskurs>

unwahrscheinlich, wenn es im Brennpunkt einsetzt.³⁷⁰ Das Verhalten des Experiments beobachtet den Beobachter selbst: "Es ist kein Versuch der Anthropomorphisierung, wenn ich einem Apparat die lebensähnlichen oder animistischen Qualitäten zuschreibe, die ich auch dem Beobachter der Maschine zuschreibe."³⁷¹ So haben auch technologischen Medien ein theoretisches "Wissen" ihrer selbst; die getakte Uhr zumal, die dem Experiment das Datum als Bedingung für Daten zuweist. Darin liegt Welthaftigkeit: "Physikalische Größen beschreiben Eigenschaften von Gegenständen, Vorgängen oder Zuständen, für die ein Meßverfahren existiert"³⁷²; das Messen einer Größe bedeutet "Feststellen des Zahlenwertes, der angibt, wie oft die zugehörige Einheit in der zu messenden Größe enthalten ist"³⁷³. Nur dann ist ein Meßprotokoll möglich, ein *recording*, das im Rahmen der Quantenphysik für Welt(er)kenntnis selbst konstitutiv ist. Messung meint Medientheoria als Mathematisierung.

Mathematische Theorie wird anschaulich in der Geometrie. Deren medienarchäologischen Anfänge beschreibt Michel Serres anhand des altgriechischen Gnomon, des Schattenstabs. Landläufig bezeichnet er den Zeiger der antiken Sonnenuhr; Serres aber beschreibt ihn als medienepistemisches Ding: "Der Gnomon oder die Sonnenuhr dient weniger dazu, die Uhrzeit anzugeben, <...> als vielmehr dazu, ein geometrisches Modell des Universums zu konstruieren"³⁷⁴; Eratosthenes etwa vermag damit im ptolemäischen Ägypten die Erdkrümmung zu bestimmen, und Geometer verwenden es als Winkelmaß. Wörtlich bedeutet *gnomon* tatsächlich einen Beobachter: etwas Wahrnehmendes, etwas Bestimmendes, "bezeichnet dabei aber stets ein Objekt" (ebd.). Thomas L. Heath nennt es "a thing enabling something to be known, observed or verified" (zitiert ebd.). So ist dieses Artefakt ein Medium des Gewußtwerdens. Die Technizität dieses epistemischen Dings liegt in seiner Automatik: Es liefert Daten automatisch, "ohne bewegendes Subjekt: maschinelle Erkenntnis"³⁷⁵. Anders als ein auf das benutzende Subjekt bezogene Werkzeug oder Instrument ist der Gnomon ausdrücklich eine Maschine: "Der Gnomon verwirklicht eine der ersten automatischen Erkenntnisse der Geschichte, die erste Apparatur, die Materielles und Logisches, Hardware und Programme vereint" (ebd.) - womit Serres hier Gnomon und Computer nicht mehr trennt. Tatsächlich handelt es sich bei dem, was auf den ersten Blick wie ein Analogcomputer erscheint, um eine Präfiguration des endlichen Automaten, der Funktionen mit zeitlich variablen Abläufen prozessiert, als Kombination eines aktuellen Inputs mit dem Wissen des Ablaufs vorheriger Inputs, festgehalten in Tabellen.³⁷⁶

³⁷⁰ Glanville 1988: 203

³⁷¹ Ranulph Glanville, *Objekte*, Berlin (Merve) 1988, 204

³⁷² Göbel et al. 1972: 9

³⁷³ Göbel et al. 1972: 30

³⁷⁴ Michel Serres, *Gnomon. Die Anfänge der Geometrie in Griechenland*, in: ders. (Hg.), *Elemente einer Geschichte der Wissenschaften*, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1995, 109-176 (120)

³⁷⁵ Serres 1995: 122

³⁷⁶ Siehe Daniel Hillis, *Computerlogik. So einfach arbeiten Computer*, München (Goldmann) 2002, über Endliche Automaten, 44ff

"Hier das Gedächtnis, dort der Gnomon"³⁷⁷; beide Seiten korrelieren.

Medientheorie operiert nicht allein auf der objektlosen Ebene des Zustandekommens von Information, sondern ebenso auf der medienarchäologischen Ebene, d. h. sie fragt nach dem Verhältnis von technischem Artefakt (etwa das technische Bild oder der elektroakustische Ton) und Erkenntnis.

Psephoí, calculi - auch die Turing-Maschine bedarf der Einschreibefläche zur Zwischenspeicherung von Symbolen, um zu operieren. Nun ist Turings Bild vom endlosen Band, dem Symbole eingeschrieben und ausgelesen werden können wie aus einem Eisenbahnnetz, schon in G. W. F. Hegels Begriff von Gedächtnis im Unterschied zur Erinnerung angelegt, insofern es ausdrücklich *mechanisches* Gedächtnis ist: "Ich, welches dies abstrakte Sein ist, ist als Subjektivität zugleich die Macht der verschiedenen Namen, das leere Band, welches Reihen derselben in sich befestigt und in fester Ordnung behält."³⁷⁸ Reine Äußerlichkeit der Inskription, reine Syntax; insofern ist der Computer eine Gedächtnismaschine. Korrespondierend mit der "Krise der Anschauung" (Hans Hahn) in der Göttinger Schule der Mathematik Anfang des 20. Jahrhunderts, welche das Logisch-Formale strikt vom Inhaltlichen trennt, ist ihm das Gedächtnis der "Mechanismus der Intelligenz"³⁷⁹. Hier wird einerseits das Zeichen erinnert, in die Intelligenz aufgenommen - andererseits dieser eben dadurch die Form eines Äußerlichen, Mechanischen gegeben"³⁸⁰.

Anschauungskrisen zum Zweiten: Signalwelten

Die malerische Perspektive ist einerseits - ganz altgriechisch - von der Geometrie, doch mit der Neuzeit von der vollständigen Kalkülisierung des Sehfeldes her gedacht. Von operativer Bedeutung ist hier, "daß dabei die Verbindung von Schrift und Zahl zugrunde liegt und nicht die von Schrift und Bild, also Geometrie. So betrachtet, fällt Albertis Linearperspektive in den Bereich des Berechnens - kein `iconic turn´ fällt ab für die Renaissance."³⁸¹

Das bis Kant gültige Theorie-Paradigma der *Anschauung* wird in dem Moment, wo ihre Objekte nicht mehr primär visualisiert, sondern referenzlos innermathematisch errechnet werden, in Diagrammatik überführt - Hilberts Theorem einer mechanischen Mathematik, die Alan

³⁷⁷ Serres 1995: 122

³⁷⁸ Hermann Glockner, Hegel-Lexikon, A-Leibniz, 2. Aufl. Stuttgart (Frommann) 1957, 702, unter Bezug auf Bd. 10 der Jubiläums-Ausgabe von Hegels Werken, 356

³⁷⁹ Bd. 10: 236

³⁸⁰ Bd. 10: 352?

³⁸¹ Rose-Marie Gropp, in ihrem Bericht „Der Ursprung der Pixel im Biedermeier“, zu Friedrich Kittlers Vortrag *Das errechnete Bild* im Rahmen der Vorlesungsreihe *Das neue Bild der Welt*, Felix Burda-Gedächtnis-Vorlesung, München, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 161 v. 15. Juli 2002, 31

Turing dann an eine ideale Maschine delegiert.

Und so meint der aktuelle Begriff *engine* nicht mehr mechanische Hardware, sondern Software im Computerspielbereich: 3-D-*engines*, Texturgeneratoren, die *physical engine* zur Simulation (nicht Emulation) von Gravitationseffekten im rechnenden Raum selbst.

Als Computer realisiert, kehrt also die anschauungslose Welt der Kalküle als sekundäre Visualisierbarkeit computergraphisch und in Programmen wie Matlab wieder anschaulich ein (auch schaltungstechnisch also ein *re-entry*). Alle *imaging sciences* geben zu Sehen, was reiner *Datenraum* ist. Jedes operative Beispiel aus und mit *MatLab* (das ja gerade nicht etwa "MathLab" heißt, sondern sich auf Matrizenrechnung konzentriert) zeigt es als "Demos", "Graphics", "Vibrating Logo": Solche Operationen sind *time-dependent* und unterscheiden die mathematische Maschine von Mathematik auf Papier; eine dort lediglich aufgezeichnete Formel zeichnet nicht aus eigener Kraft schon ein Quadrat (erst im diagrammatischen Vollzug des Lesers).

Zu Claude Shannons nachrichtentechnischer Absicht von semantischen Aspekten der Kommunikation gesellt sich damit eine epistemologische Parallele: "In Hilberts formaler Axiomatik wird auf eine semantische Interpretation der Grundbegriffe verzichtet."³⁸² Medienarchäologische Theorie gründet damit ebenso in der Physik der Ingenieure wie der Modellierung von Mathematik. Die nicht-inhaltistische Medienwissenschaft ist keine flache Differenz gegenüber Massenmedienforschung, sondern gründet in Hilberts formalistischer Direktive: "Das inhaltliche Schließen wird durch ein äußeres Handeln nach Regeln ersetzt"³⁸³ - mediendramaturgische Logik.

Letztendlich heißt dies, auch den Akt des Lesens auf seine mechanische Komponente hin zu verschlanken - alphabetische, also elementare, sto(i)chastische Lektüre als wahrscheinlichkeitsbasierte Versammlung von Buchstaben statt Hermeneutik. "Verstehen heißt *Berechnen*"³⁸⁴ - "und nicht mehr Sehen", ergänzt Bettina Heintz <1995: 48>, was in unserem Zusammenhang dem medienarchäologischen Blick entspricht. Der nicht mehr anschauliche Blick korrespondiert mit dem kalten Blick in der Definition Ernst Jüngers, jenem "zweiten Bewußtsein", das ein Effekt des distanzierten Kameraobjektivs ist und damit einen neutralisierten Blick des Mensch-Subjekts auf sich selbst als Objekt erlaubt - die von Kant angedachte und von Foucault diagnostizierte empirisch-transzendente Doublette namens Mensch, genuin medienanthropologisch gewendet.³⁸⁵

³⁸² Heintz 1995: 65

³⁸³ David Hilbert, Über das Unendliche [1925], in: ders., Hilbertiana, Darmstadt 1964, 95

³⁸⁴ Walter von Dyck, Die Enzyklopädie der Mathematischen Wissenschaften, in: Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung, 17 (1908), 227

³⁸⁵ Ernst Jünger, Über den Schmerz (1934); dazu Anton Kaes, The Cold Gaze. Notes on Mobilization and Modernity, in: New German Critique No. 59, Spring / Summer 1993, 105-117

Einleitend heißt es in einer wissensarchäologischen Fundierung digitaler Bildverarbeitung unter der Überschrift "Aufnahmesysteme" (statt Aufschreibesysteme): "Der Mensch ist versucht, Bilder aus seiner individuellen Sicht zu bewerten, d. h., sein Auge als den absoluten Qualitätsmaßstab zu nehmen."³⁸⁶ Widerstehen wir dieser Versuchung mit medienarchäologischer Askese. Gewiß gibt es Luftbildauswertungsoperationen, die vom menschlichen Auge schneller oder gar erkennender als durch den maschinellen Blick geleistet werden, doch "die Tendenz der Photogrammetrie und Fernerkundung geht heute eindeutig dahin, die Bildauswertung soweit wie möglich dem Digitalrechner zu überlassen (*machine vision*)." Womit das Sehen nicht mehr Privileg neurobiologischer Organismen ist, sondern der Neuroinformatik anvertraut werden kann.

„Die freie Visualisierung, die von den Computern an die Stelle der Anschauung gesetzt ist, kann der Begriff `Bild´ kaum noch fassen.“³⁸⁷ Dazwischen steht Gustave Courbet mit seiner Einsicht: „Il n’y a pas de point de vue“; mit der Multiperspektivität (und gar *n*-dimensionalen Räumen) zerfällt auch die okularzentrische Theorie.³⁸⁸

Rechnen mit handgelegten Steinen, also das buchstäblich *Kalkulieren*, ist abzählbar; die Verfahren eskalieren zu realer Differenzierung (verschiedene Steingrößen für verschiedene Sammelmengen) und nach der indischen Praxis schließlich zur positionalen Differenzierung: *eine* Sorte von Zählsteinen auf Zähltafeln.³⁸⁹ Plötzlich wird aus der Materialität der abzählbaren Steine eine relative Anzeige, der Umschlag von Materie zu Logik.

Die Dichotomie von Materie und Mathematik läuft auf die Spannung des Medienbegriffs zwischen Analogem und Digitalen hinaus, als Verstehen der Eskalation einer Medienkultur der Gegenwart gegenüber der klassischen (Medien)Welt. Diese Spannung steht im Feld zwischen Nostalgie nach physikalisch faßbaren Medienprozessen und der Faszination, daß es gelungen ist, der Materie selbst Information aufzuzwingen. Das Digitale läßt sich medientheoretisch fassen: "Denn „das Digitale“ gibt es nicht, zumindest nicht in einem substantziellen Sinn. Es ist vielmehr ein *Medium*, als dessen *Form* so verschiedene Phänomene wie Töne oder Bilder <...> erscheinen können. <...> Was sich verbraucht, was verblaßt, verfällt und verstummt, ist nur die analoge Materialität des digitalen Mediums wie Tinten, Beton oder Klänge."³⁹⁰

³⁸⁶ H.-P. Bähr (Hg.), Digitale Bildverarbeitung, Karlsruhe 1991, Kapitel 1

³⁸⁷ Gropp, a. a. O.

³⁸⁸ Dazu der Beitrag von Michael Diers / Bärbel Hedinger, z. B. (Dampf-)Wolken. Von der Natur der Industrie in Bildern des Impressionismus nebst einer Allegorie, in: Hans Ottomeyer / Sabine Beneke (Hg.), Die zweite Schöpfung. Bilder der industriellen Welt vom 8. Jahrhundert bis in die Gegenwart, Ausstellungskatalog Berlin (Deutsches Historisches Museum) 2002

³⁸⁹ Manfred Sommer, Vom Sammeln. Ein philosophischer Versuch, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1999, 367ff

³⁹⁰ Claus Pias, Von Platten zu Plättchen, in: Zinsmeister (Hg.) 2002: 115-127 (125)

Dieses sich verbrauchende Materielle liefert einen Wiederanschluß, eine Reprise und Ergänzung zu "Flusser's noise" - die Kreide seiner Tafelschrift. Wenn jede Optik des Sinns ausgeschlossen wird, zählt allein die "Kontur des mathematischen Zeichens" (Hilbert). Unter Abzug der Sinn-Vermutung wird die mathematische Operation materiell - bis hin zu den Kreideresten auf der Tafel. Solche Reste erhört das medienarchäologische Ohr; Medientheorie hört "Flusser's noise" (Anthony Moore) aus den 35 Cassetten mit Tonbandmitschnitten der Bochumer Vorlesungen des Medienphilosophen Vilém Flusser (Sommersemester 1991) heraus. Vilém Flusser selbst hat es im Kontext des informationstechnischen Signal-Rausch-Verhältnisses thematisiert: "Wenn ich mit der Kreide einen Strich an eine Tafel zeichne, dann habe ich ein Phänomen vor mir, dessen Vorhandensein ich "objektiv" feststellen kann - ich kann es wiegen und messen. <...> Zum Beispiel kann ich sagen, eine der Ursachen dieses Strichs sei die Kreide. Ich kann also von diesem Strich auf die Kreide schließen, selbst wenn diese Kreide selbst nicht mehr vorhanden sein sollte. In diesem Sinn <...> ist er ein "Symptom" der Kreide. <...> Wechsle ich jedoch meinen Standpunkt zum Strich <...>, dann sehe ich plötzlich in ihm nicht Kreide, sondern einen Gedankenstrich oder ein Minuszeichen, je nach der Konvention, die aus dem Strich ein Symbol macht. Es wird mit einem Schlag gleichgültig, daß der Strich an der Tafel steht und von Kreide verursacht wurde. Er könnte ebensogut auf einem Blatt Papier stehen und von einem Bleistift verursacht sein und würde genauso eine Pause zwischen Worten oder eine arithmetische Operation / bedeuten. Um Symbol sein zu können <...> muß es sich natürlich um einen Strich handeln, und er daher irgendeine Ursache vom Typ "Kreide" oder "Bleistift" haben. Aber diese kausale Erklärung des Strichs hat mit seiner Bedeutung als Symbol nichts zu tun. Der Zusammenhang zwischen Symbol und seiner Bedeutung wird nicht durch eine Kausalkette, sondern durch eine Konvention geschaffen."³⁹¹

Wirklich nicht? Es besteht eine quantenmechanische Verbindung zwischen der Spur des Materialen und der symbolischen Bedeutung. Szilard u. a. (etwa Norbert Wiener) haben definiert, daß für die Informationsverarbeitung solche entropieanfälligen Reste nicht zählen, sobald sie operativ unter einen subkritischen Bereich fallen.

Und welches Status hat die akustische Spur des Kreidestrichs auf *tape* - an dem nicht hörbar ist, ob er einen Kreis oder Strich oder Buchstaben zeichnete?

Ein (Bei)Spiel der Interferenz von symbolischer und materialer Ebene: "Der Barcode, der auf Verpackungen gedruckt ist, besteht aus Papier und Tinte. Diese Materialität ist sein entropischer oder 'analoger' Teil, der vergilben und zerfallen mag" - wie Urkunden in Archiven. "Zugleich kann aber Information (nicht-entropisch, digital) an ihm beobachtet werden, die dann jedoch wiederum materiell (d. h. analog und entropiebehaftet) gehalten werden muss - bspw. in Speicherchips oder Röhren, deren Materialität

³⁹¹ Vilém Flusser, *Kommunikologie*, hg. v. Stefan Bollmann / Edith Flusser, Frankfurt/M. (Fischer) 1998, 250

ebenso hinfällig ist."³⁹²

Dieser Satz klingt nun in der Tat metaphysikverdächtig, als Fortschreibung der platonischen Ideen-Welt ins Reich des Digitalen, und erinnert nicht weniger an die Materialfeindlichkeit der Systemtheorie. Mit einem gewissen Recht beschreibt Pias die Loslösung des Digitalen vom Analogen gerade dadurch, daß Information (streng nach Shannon / Weaver) indifferent gegen ihre Form ist. sehr performativ, *im Medium reflektierend*, schreibt Pias weiter: „Information bleibt unberührt von der Materialität ihres Erscheinens erhalten, so wie dieser Text die gleiche Redundanz auf dem Bildschirm des Verfassers wie auf den Buchseiten in der Hand des Lesers hat“ <ebd., 120>. Demgegenüber hat Michel Foucault in seiner Debatte mit Jacques Derrida bekanntlich auf „dieses Papier, diese Hände“ verwiesen, also die buchstäbliche schreib-und körpertechnische Grenzen des Zweifels, des Traums und des Wahnsinns in Descartes *Meditationen*³⁹³; auch der medienarchäologische Akzent insistiert auf der kulturwissenschaftlich wohlvertrauten Vermutung, daß keine reine Medialität je ohne die Spur ihrer Verortung im Materialen je zu denken ist - d. h. wenn aus intelligibler Information tatsächlich Prozesse von Kommunikation werden sollen. Selbst wenn David Hilbert die ganze Mathematik auf „Tintenstriche auf Papier“ reduzierte, ist da immer noch die Schriftspur auf einem physikalisch realen Träger.

Auch in diesem Zusammenhang kommt *Medientheorie*, ins Spiel; Pias weiter: „Daß alle Information indifferent gegen die Materialität ihrer Verkörperung ist, heißt jedoch umgekehrt nur, daß alle ihre Instantiationen oder Fälle sich opak gegen einen Blick verhalten, der Information selbst zu sehen sucht“ <126>. Kann man ein Bit sehen? Sehen kann man etwa den Zustand eines Schalters, der wahlweise auf Ein oder Aus geschaltet ist. Insofern ist das Bit Materie geworden.

Schreibt sich hier kulturarchäologische die Rechtsfiktion der zwei Körper des Königs (eines politischen und eines physischen) fort, oder wird diese Rechtsfiktion der englischen Renaissance von neuen Kulturtechniken oder Mechaniken deplaziert? Daß Medientheorie sich hier nicht mit einer vorschnellen Dichotomisierung von Materie einerseits und Information andererseits zufriedengeben kann (welche einem vertrauten Diktum Norbert Wieners zufolge weder Energie noch Materie ist), scheint schon in einem Text von Roland Barthes über den Strukturalismus auf, der seinen Worten zufolge einen Raum zwischen Physik und Mathematik aufdeckt: „Zunächst offenbart er eine neue Kategorie des Objekts, die weder das Reale noch das Rationelle ist, sondern das *Funktionelle*.“³⁹⁴ Hier kommt

³⁹² Claus Pias, Elektronenhirn und verbotene Zone. Zur kybernetischen Ökonomie des Digitalen, in: Schröter / Böhnke (Hg.) 2004, 295-xxx (307, Anm. 33)

³⁹³ Michel Foucault, Mein Körper, dies Papier, dies Feuer, in: kultuRRevolution Nr. 27, August 1992, 31-41, und Nachwort d. deutschen Übers. Rüdiger Campe, 42-45 (bes. 44)

³⁹⁴ Roland Barthes, Die strukturalistische Tätigkeit [*1964], in: Kursbuch 5, Mai 1966, 190-196; hier zitiert nach dem Wiederabdruck in: Annett Zinsmeister (Hg.), Plattenbau oder Die Kunst, Utopie im Baukasten zu warten, Ausstellungskatalog Karl-Ernst-Osthaus-Museum Hagen 2002, 129-

nun eine spezifische Form des *theorein* ins Spiel, die in Sicht zu nehmen Objekt von Medientheorien ist. Der „strukturelle Mensch“, so Barthes, nimmt unablässig nicht so sehr feststehende, endgültige, „wahre“ Bedeutungen als vielmehr „den Schauer einer ungeheuren Maschine“ wahr - Objekte, insofern sie *gemacht* worden sind. Diese Theoretik zielt auf das, was Barthes das Intelligible nennt. Wenn es erlaubt ist, hier ein wenig mit den Worten zu spielen, wäre dieser Mantik eine medientheoretisch akzentuierte, insofern auch von der rein funktionalen Informatik unterschiedene *Informantik* abzuleiten.

Medientheorie wird zu *intelligence service*, wenn ihr Blick der Dekodierung optischer Telegraphiesysteme dient. Die Signalübertragung der Nachricht vom Untergang Troias geschah, Aischylos zufolge, im selben verbrennenden Medium: durch Feuersignale, „der Fackel Zeichenpost“ (*lampádos to symbolon* heißt es im *Agamemnon*-Teil der Trilogie). Die Gattin des griechischen Heerführers vor Troia, Klytaimnestra, hat die Einrichtung dieses Nachrichtensystems veranlaßt, um die Gattin schnellstmöglich über den Fall der feindlichen Stadt informieren zu können. Nach 10 Jahre kommt dieses Signal, dekodiert vom Wächter der finalen Relaisstation: „Ilios Burg / Erobert, wie des Brandes Botschaft (*phryktos angéllon*) klar erweist! / <...> Da dreimal sechs mir warf des Feierzeichens Licht.“³⁹⁵ Feuer ist hier Agent der Historie und ihrer Übermittlung (*res gestae / historia rerum gestarum*), im selben Medium. Klytaimnestra selbst beschreibt die Nachrichtenübertragung (deren Ursprung aber nicht transitiv das brennende Troia selbst ist, sondern eine künstliche Zündung). Aischylos weiß um die Materialität der Kommunikation, wenn er Zeichenprozeß und Signalverkehr trennt. „Die Fackelflamme ist das Signal, das Zeichen bringt (*semaínei*), mit denen die Wächter Weisung geben (*paréngēilan*)“³⁹⁶ - Signalmuster.

Zur Materialität der mathematisierten Medien

Im Namen einer nicht nur Hardware-melancholischen oder metaphorischen Medienarchäologie als spezifischer Subdisziplin von Medientheorie gilt es daran zu erinnern, daß sich auch mathematische Operationen immer in Materialitäten abspielen, mithin also in reale Materie implementiert werden müssen, um wirkungsmächtig zu sein - wo sonst etwa begänne Musik im Unterschied zur universalen Akustik, oder das Bild im Unterschied zu reinen Funktionen von x- und y-Koordinaten. Der Begründer der modernen symbolischen Logik, George Boole, hat es in *An investigation of the laws of thought* 1854 einleitend so beschrieben: „Our views of the science of Logic must materially influence, perhaps mainly determine, our opinions upon the nature of the intellectual faculties.“³⁹⁷

Im Begriff der physischen Realisierbarkeit liegt schon die Mechanisierung

135 (133)

³⁹⁵ Aischylos, *Agamemnon*, 29-33

³⁹⁶ Franz xxx: 55, unter Bezug auf: Volker Aschoff, *Geschichte der Nachrichtentechnik*, Bd. 1, xxx

³⁹⁷ New York (Dover) 1854, Kapitel I (Nature and Design of this Work), 1-23 (22)

als Spur angelegt. Oder anders - mit Novalis - formuliert: „Die Theorie der Theorie ist Eins mit der Theorie der Praxis. Sie wird nur umgekehrt“³⁹⁸ - und damit der Computer.

Entscheidend ist, daß für Boole - wie später für die Nachrichtentheorie Claude Shannons - nicht die Semantik, sondern die technische Verknüpfung der Symbole buchstäblich *zählt* und damit rechenbar wird. Damit sind zurück zu einem Begriff der Theorie, wie sie Novalis in seinen Fichte-Studien formulierte: „Nie wird eine Theorie bestimmen können, ob Tugend oder Laster preferabler ist - sie kann nur ordnen - Denkformen aufstellen“ <Novalis 1999: Bd. 2, 168, Nr. 496>.

Medientheorie schaut medienaffin, geradezu mediensympathisch auf ihre Objekte, d. h. vom Medium her, und dies mit dem kalten Blick von Shannons Kommunikationsbegriff: "Die semantischen Aspekte der Kommunikation stehen nicht im Zusammenhang mit den technischen Problemen."³⁹⁹ Analog dazu der Mathematiker George David Birkhoff, der unter dem Titel *Aesthetic Measure* 1933 ein statistisches Verfahren zur ästhetischen Beurteilung von Kunstwerken entlang der Parameter Ordnung und Verbrauch an Material definiert.⁴⁰⁰

Galileis Mathematisierung der Natur ging mit ihrer genuin medialen Theoretisierung einher. Das "Gründungsdokument aller Kulturwissenschaft" (Kittler), Giambattista Vicos *Scienza nuova*, war dagegen „in ausdrücklicher Kampfstellung gegen die neuzeitliche Naturwissenschaft“ geschrieben. *Die neue Wissenschaft über die gemeinschaftliche Natur der Völker* „trat gegen René Descartes und dessen Versuch an, die Prinzipien der modernen Mathematik und Naturwissenschaft zu philosophischen Prinzipien dessen, was überhaupt ist, zu erheben“ (Kittler). Vico insistiert gegenüber der kartesischen Deduktion auf induktiver Erkenntnis und kritisiert eine „Analysis, die, soweit es an ihr liegt, den Gegenstand der Mathematik aller Körperlichkeit entkleidet“.⁴⁰¹ Entkörperlichung meint mithin: Maschinen. „Hier bewegt sich Vico in der Renaissance-Tradition der Mechanik, der zufolge die geometrische Abbildung der Erscheinungen ihre mechanische Nachkonstruktion ermöglicht. Damit fällt der mechanischen Physik die Aufgabe zu, die Naturerscheinungen ihrem Herstellungsmodus nach zu beschreiben“ <Fellmann 1976: 185>. Und vor allem trennt Novalis in seinem *allgemeinen Brouillon* ausdrücklich „beschreibende und erzählende Physik“⁴⁰²: „Wenn man über die Feuerflamme nachzudenken anfängt, wie

³⁹⁸ Novalis, Werke, Tagebücher und Briefe Friedrich von Hardenbergs, hg. v. Hans-Joachim Mähl / Richard Samuel, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1999, Bd. II, Fichte-Studien, 55, Nr. 94

³⁹⁹ Claude E. Shannon, in: ders. / Warren Weaver, Mathematische Grundlagen der Informationstheorie (1949/1964), hier zitiert nach: Claus Pias et al. (Hg.), Kursbuch Medienkultur, Stuttgart 1999, 446

⁴⁰⁰ Siehe auch Claudia Giannetti, Ästhetik des Digitalen. Ein intermediärer Beitrag zu Wissenschaft, Medien- und Kunstsystemen, Wien / New York (Springer) 2004

⁴⁰¹ Zitiert nach: Ferdinand Fellmann, Das Vico-Axiom: Der Mensch macht die Geschichte, Freiburg / München (Alber) 1976, 175

⁴⁰² Siehe Klaus Scherpe, Beschreiben, nicht Erzählen! Beispiele zu einer

verfährt man da. Zergliedernd“ <Werke 1999 Bd. II, 477, Nr. 41>.

Vom Axiom aber her teilen Vico und Turing den gleichen Denkraum; formuliert Vico doch analog zu Turings Beschreibung des Computers als der Maschine, die namentlich als „Computer“ alles berechnen kann, was ganzzahlig rechenbar ist, den Raum des Historischen als den, der von Menschen gemacht, also nachvollziehbar ist: "Da doch <...> die historische Welt ganz gewiß von den Menschen gemacht worden ist und darum ihr Wesen in den Modifikationen unseres eigenen Geistes zu finden sein muß; denn es kann nirgends größere Gewißheit für die Geschichte geben als da, wo der, der die Dinge schafft, sie auch erzählt."⁴⁰³

Nur daß Turing an die Stelle der Form von Geschichts- und Kulturwissenschaften, nämlich die Erzählung, die Zählung selbst setzt.

Wenn nun die Physik sich ausdrücklich zu einer mathematischen gestaltet, dann heißt das: durch sie und für sie wird in einer betonten Weise etwas als das Schon-Bekannte im vorhinein ausgemacht, schreibt Martin Heidegger in „Die Zeit des Weltbildes“ 1938 <1950: 72>. Denn *tà mathémata* meint für die antiken Griechen „dasjenige, was der Mensch im betrachten des Seienden und im Umgang mit den Dingen im voraus kennt“ <ebd.>. Damit wird der Natur die Zahl (pythagoreisch) schon *unterstellt* - eine *petitio principii*, die nur für die Eigenheiten des untersuchten Systems gelten, die quantifizierbar sind. Von Goethe ist dazu ein Aphorismus überliefert: „Die Mathematiker sind eine Art Franzosen; redet man mit ihnen, so übersetzen sie es in ihre Sprache, und dann ist es alsobald ganz etwas Anderes.“⁴⁰⁴ Novalis hat in seinen Kant-Studien die uralte abendländische Opposition von Raum und Zeit, die Lessing in seinem Traktat *Laokoon* 1766 mediensemiotisch auf den Nenner von Malerei *versus* Poesie gebracht hat, also: die Differenz von simultanem Bild und diachroner Schrift mit der Zahl unterlaufen, im Namen der „mathematischen Anschauung“, also Theorie: „Die mathema[tischen] Ansch[auungen] sind die *sichtbaren* Regeln der Ordnung des *Mannichfaltigen* Raums, oder d[er] ausgedehnten Gegenstände, so wie auch der mannichfaltigen Momente - der *sucessiven* Gegenstände.“⁴⁰⁵ Auch Thrasybulos Georgiades betont in seinem Opus Magnum *Nennen und Erklingen*, daß die Raumwahrnehmung durch die Augen sprunghaft, also diskret erfolgt, abzählbar mithin und insofern eine Brücke zum Ton schlägt, der überhaupt erst durch Zählung in der Zeit zustandekommt. Die ganze Differenz und Präzisierung gegenüber dem diskontinuierlichen, in Succaden synthetisierenden Auge und dem „Zählorgan Ohr“ <Georgiades 1985: 42>, weil es - mit Leibniz - „ohne es zu wissen, zählt“ <zitiert ebd.: 69>, liegt hier in technischen Medien, wenn etwa die Photographie einen

ästhetischen Position. In: Zeitschrift für Germanistik N.F. 2 (1996), 368-383

⁴⁰³ Giambattista Vico, Die neue Wissenschaft über die gemeinschaftliche Natur der Völker, nach d. Ausg. v. 1744 übers. und eingel. von Erich Auerbach, 2. Aufl. Berlin / New York (de Gruyter) 2000, 159

⁴⁰⁴ Zitiert in: Dietmar Dath, Newton, Einstein, Wolfram? , über Stephen Wolframs Buch *A New Kind of Science*, in: Frankfurter Zeitung Nr. 110 v. 15. Mai 2002, 45

⁴⁰⁵ Novalis Werke 1999, Bd. II, „Hemsterhuis- und Kant-Studien“, 221, Nr. 15

Raum tatsächlich auf einen Schlag zu registrieren vermag <ebd.: 198>, im Unterschied zu Verfahren der akustischen Aufzeichnung in der Zeit. Tatsächlich rückt der 1977 verstorbene Musikphilosoph Georgiades die menschliche Wahrnehmung von Zeit der diskreten Taktung des Computers nahe, wenn er auf der Registrierung des gleichförmig Wiederkehrenden insistiert: „das je und je gezählte Jetzt: tik-tik-tik ..., jetzt-jetzt-jetzt“ <Georgiades 1985: 42>. Solange aber *theorein* dem Paradigma und den verinnerlichteten Metaphern des Sichtbaren, des Einsehbaren, der Anschauung verhaftet bleibt, entzieht sich ihm die Ästhetik der Zahl, die - mit Aristoteles - ja erst die Zeit *dia nou* definiert; Zeit ist damit das Substrat des Zählens <Georgiades 1985: 28 u. 31>. Theorie muß sich also auf eine Medialität einlassen, die sich (mit Descartes) von der Freude der Griechen am Visuellen, am Geometrischen <Georgiades 1985: 70> löst, um nicht blind zu sein für die mathematische Lagebestimmung der neuzeitlichen Medienkultur. Pythagoras geht von der Zahl als Gegebenheit in der Natur aus, während Descartes mit seiner nicht mehr auf optische Ausdehnungen, sondern auf den Punkt und Punktmengen als zu zählenden Elementen konzentrierte Geometrie von 1637 <Spengler: 99> die Zahl einem anderen Raum abringt. Oswald Spengler schreibt im furiosen Eingangskapitel „Vom Sinn der Zahlen“ im seinem Werk *Untergang des Abendlandes*, und der darin auf Nietzsche anspielt: „Der Wille zur Macht <...> liegt auch in dieser Energie der abendländischen Zahl gegenüber der Anschauung. Das ist `Dynamik´. In der apollinischen Mathematik dient der Geist dem Auge, in der faustischen überwindet er es“⁴⁰⁶ - eine Absage an die anschauliche, theatralische *theoria* der antiken Griechen, und ein neuzeitlicher Begriff von Medientheorie. Hier schreiben nicht Medien eine Epoche der Kulturgeschichte, sondern eine andere Theorie legt den Grund, Medien neu zu denken. Erst, wo Geometrie nicht mehr auf Sichtbarkeit reduziert ist, werden n-Dimensionale Räume denkbar <ebd., 110> - und damit virtuelle Räume im Sinne des rechnenden Raums, der im Computer seine Maschine findet.

Damit ist eine Archäologie der musikalischen Notation aufgerufen, also der Versuch, ein zeitbasiertes Phänomen im Raum visuell zu organisieren. Musikalische Schrift gibt ja Relationen, Intervalle wieder, keine absoluten Werte. An frühmittelalterlichen Neumen ist die Dauer noch als graphisches Auf und Ab ablesbar, als gestische Welle, und dieses *graphein* - so etwa die karolingische *Musica Enchiriadis* - kann Töne als Koordinaten in der Tat als Diagramm verorten auf einer y-Achse für Töne und einer x-Achse für Zeit.⁴⁰⁷

Im digitalen Bildraum schließlich meint Intervall nicht mehr den Raum zwischen den Bildern, sondern den Abstand zwischen numerisch adressierten Punkten, aus denen ein Bild selbst besteht. Das Intervall als Name des Abstands zwischen Tönen und Zahlen kommt in zeitbasierten Medien auf seine ursprüngliche Bedeutung als Zwischenraum und -zeit zurück.⁴⁰⁸

⁴⁰⁶ Oswald Spengler, *Untergang des Abendlandes*, Bd. I, xxx, 118

⁴⁰⁷ Georgiades 1985: 110 ff.

⁴⁰⁸ Programmatisch wird dies in der Schriftenreihe *Intervalle*, hg. vom Wissenschaftlichen Zentrum für Kulturforschung, Universität Kassel

Damit zurück zur komputierenden Technizität von Theorie. Zwar ist eine Regel nicht dasselbe wie das, was sie berechnet, aber die tatsächliche Berechnung ist dann doch die Realisierung der Regel (Stephen Wolfram). Als *arché* wird dieses Prinzip im Programmieren Befehl. Heidegger zufolge ist die Maschinenteknik jedoch keine bloße Anwendung dieser mathematischen Praxis, sondern vielmehr hat „diese erst die Verwendung der mathematischen Naturwissenschaft gefordert“ <ebd., 69>, ist also ihr medienmateriales Apriori. Das gilt auch für den Krug als Gefäß: „Der Krug ist nicht Gefäß, weil er hergestellt wurde, sondern der Krug mußte hergestellt werden, weil er dieses Gefäß ist.“⁴⁰⁹

Analog dazu ist für die Prähistorie des Digitalen zu fragen, ob es sich um eine zunehmende Mathematisierung der Maschinen (für das Zeitalter der Mechanik) oder um eine Mechanisierung der Mathematik (wäre die Epoche des Computers) handelt - mithin mediengeschichtliche *versus* medienarchäologische Retrospektiven. Im Begriff der Kybernetik scheint sich die Dichotomie zwischen mathematischen Konstrukten und technischen Konstruktionen aufzuheben, gelten hier doch - frei nach Alan M. Turing - vor allem die Funktionsanalogien.⁴¹⁰ So begründet Norbert Wiener unter Appell auf Leibniz, "daß der gleiche Impuls, der zur Entwicklung der mathematischen Logik geführt hat, gleichzeitig zur idealen oder tatsächlichen Mechanisierung der Prozesse des Denkens geführt hat."⁴¹¹ Und doch ist diese technisch-mathematische Differenz an einer medienarchäologisch präzise datierbaren Bruchstelle faßbar, auf die Bernhard Dotzler wiederholt aufmerksam macht⁴¹²: als Charles Babbage sich von seiner vor allem arithmetischen *Difference Engine* abwendet, hin zu seiner nie technisch realisierten *Analytical Engine*, die ebenen nicht von Logarithmen rechnet, sondern für beliebige Probleme programmierbar gedacht war. Zu den Zahlenwerten traten also die Rechenvorschriften, kurz: Algorithmen. Hier wird anamnetisch virulent, woran Vilém Flusser, der seinerseits als Medientheoretiker immer an der Schwelle zum praktischen Programmieren stehen blieb, erinnert hat: daß nämlich der Code der Schrift eben nicht nur alphabetisch, sondern von Anfang an alphanumerisch gedacht war und der Prozess des Schreibens nicht allein linear, sondern auch formal-kalkulatorisch ablief: personalisiert im Disput zwischen dem historisch denkenden Heraklit und dem formal-kalkulatorisch denkenden Parmenides.⁴¹³ Mit Schrift wird eben nicht allein ein historiographischer, sondern auch ein mathematischer Raum bedient.

Programmieren ist und bleibt ein Akt digitaler Autorschaft, also des Schreibens, allen Versuchen eines reinen *visual programming* zum Trotz. Allerdings wird die ur- und frühgeschichtliche Phase des maschinen- oder

⁴⁰⁹ Martin Heidegger, Das Ding, in: ders., Reden und Aufsätze, Pfullingen 1954, 163-181 (166)

⁴¹⁰ Alan M. Turing, Rechenmaschinen und Intelligenz, in: ders., Intelligence Service. Schriften, Berlin (Brinkmann & Bose) 1987, 156

⁴¹¹ Norbert Wiener, Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung in Lebewesen und Maschinen, Düsseldorf / Wien (Econ) 1963, 40

⁴¹² Bernhard Dotzler, Kant und Turing. Zur Archäologie des Denkens der Maschine, in: Philosophisches Jahrbuch 96 (1989), 115-131 (122f)

⁴¹³ Vilém Flusser, Die Revolution der Bilder. Der Flusser-Reader zu Kommunikation. Medien und Design, Mannheim 1995, 44 f.

betriebssystemnahen Programmierens aktuell überlagert von Programmieren auf der Interface-Oberfläche (Skriptsprachen), weil nicht mehr unmittelbar der mathematisch-kybernetische Raum des Computers, sondern Multimedia programmiert werden - ein Umbruch, dem die Medientheorie Rechnung tragen muß. *Multimedia authoring software* wie etwa Macromedia bildet die Plattform aktuellen Mediendesigns, ganz wie das *logeion* im altgriechischen Theater das flache Dach des Proskenions meint, auf dem die Schauspieler auftraten - Icons, heute. Eine Programmiersprache wie *Lingo* operiert nicht mehr auf der buchstäblich medienarchäologischen Ebene von Sprachen wie *C* oder gar *Assembler*, erinnert aber noch durch ihren Namen an die Nähe von Programmieren und Linguistik: „A language that is not the speaker's native language or a specialized set of terms requiring to be learned like a language (*informal*).“⁴¹⁴

Die Insistenz des Linguistischen macht Programmierern und gewissen Medientheorien allzu schnell vergessen, mit welchem historischen Index diese Praktiken versehen sind, nämlich eine finale Konfiguration aus Soft- und eben doch Hardware. Gutenbergs Erfindung des Buchdrucks und die moderne Algebra, beide zwar um 1450-1500 entstanden, mußten konvergieren: "Der Buchdruck konnte alles kopieren und abschreiben und die Algebra konnte alles berechnen, aber die beiden liefen nicht zusammen. <...>. Wenn man programmiert, dann tritt ein richtiger Integralismus auf. Man schreibt nicht nur, sondern das, was man schreibt, wird getan vom Programm. Das Versprechen des Buchdrucks und das Versprechen der modernen Mathematik endlich zusammengekommen, nach 500 Jahren Latenzzeit Europas, das ist eine unendliche Macht, wirklich eine Art von Integral, in das alle vorher getrennten einzelnen Technologien, Metallurgien, Halbleitertechniken und Elektrotechnik eingeht." Das aber wäre eine Geschichtsfigur, die nicht mehr Historiographie als *recording* ist, sondern selbst ein Kalkül. "Es gibt im Grunde nur ein paar weitsichtigen Physiker, die sagen, das Prinzip der Digitalisierung selber <...> hat <...> interne Leistungsgrenzen, <...> und die bestehen in dem schlichten Satz, dass die Natur selber kein Computer ist und dass deshalb bestimmte komplexe Phaenomene des Menschen, der Natur prinzipiell, ausserhalb der Berechenbarkeit des heute herrschenden Paradigmas liegen. Das ist eigentlich die einzige vernuenftige Hoffnung, die ich hegen kann, dass wir nicht am Ende der Weltgeschichte angelangt sind. Denn wenn die Digitalrechner keine internen Grenzen hätten, dann würden sie wirklich die Weltgeschichte zu Ende bringen, in all den Punkten."⁴¹⁵

Wird damit der Computer zum kulturtechnischen *telos* der Geschichte? Nicht Weltgeschehen, aber die Form ihrer narrativen Organisation als Weltgeschichte geht damit zu Ende. Ein solches Modell von Kulturgeschichte als mediales Integral läßt sich wahlweise mediengeschichtsteleologisch oder eben auch medienarchäologisch als offene Konfiguration beschreiben, d. h. mit der Option, auch den Computer

⁴¹⁴ www.encarta.com

⁴¹⁵ Die Informationsbombe. Paul Virilio und Friedrich A. Kittler im Gespräch. Ausgestrahlt im deutsch-französischen Kulturkanal ARTE, November 1995, hier zitiert nach: <http://artematrix.org/kittler/die.informationsbombe.htm>

in seiner aktuellen von-Neumann-Architektur nur als Durchgangsstadium für andere Lösungen (etwa als Kopplung von Berechnung und Physik) zu verstehen.

Daran schließt sich die Frage, wie und in welcher Form sich Medien überhaupt in ihrer Gewordenheit und in ihrem Werden anschreiben lassen. Sicher nicht klassisch technikgeschichtlich, deren Modell David Gugerli als Doppelhelix von Erfindern und ihren Maschinen beschreibt und deren Achse dann den technischen Fortschritt repräsentiert. „Da sich eine Doppelhelix aber nur schlecht in die narrative Struktur eines historischen Diskurses einfügen lässt, liegt der Griff zu genealogischen Tafeln auf der Hand: Erfinder, Maschinen und Ereignisse werden hier in soziotechnische Verwandtschaftsordnungen gestellt“ <Gugerli 1999: 134>.

Lässt sich (auch epistemische Operatoren namens technische Medien betreffend) „die ganze Geschichte eines `Dings´, eines Organs, eines Brauchs“, als „eine fortgesetzte Zeichen-Kette von immer neuen Interpretationen und Zurechtmachungen“ schreiben, „deren Ursachen selbst unter sich nicht im Zusammenhange zu sein brauchen, vielmehr unter Umständen sich bloss zufällig hinter einander folgen und ablösen“?⁴¹⁶ Dieses Programm Nietzsches zur Genealogie kann also nur *im Medium* des elementaren Vokalalphabets (oder der Schreib-Maschine) geschrieben werden. Denn was Nietzsche hier (be-)schreibt, *ist* die Schreibmaschine. So wäre auch keine Geschichte, sondern Archäologie oder Genealogie der Medien zu schreiben: als Wechsel diskreter Zeichenkonfigurationen, hier in Verbundenheit mit Michel Foucault. Ein einzigesmal kommt der Diskursanalytiker in seinen Schriften auf eine tatsächliche Maschine zu sprechen: "wenn zur Definition ansteht, was das letzte und elementare Datum seiner eigenen Datenverarbeitung ist". Das kleinste Monument einer Aussage (alternativ zum Dokument-Begriff) ist heute ein Bit. "Laut Foucault müssen Aussagen, diese kleinsten Einheiten der Archäologie, bekanntlich weder Sinn noch Sätze machen. Auch die Abschrift einer Schreibmaschinentastatur als solche reicht hin, um eine Aussage zu bilden. Schreibmaschinen oder Setzerkästen selber aber schließt die Archäologie ausdrücklich aus."⁴¹⁷

„Was jede Vorstellungskraft und jedes mögliche Denken überschreitet, ist einfach die alphabetische Serie (A, B, C, D), die jede dieser Kategorien mit allen anderen verbindet.“⁴¹⁸ Die Anordnung von Tastaturen ist ein Beispiel für non-diskursive Medienereignisse. Dies leitet über zu jener Technik, in der diese Anordnung (anders als die typographischen Setzkästen) operativ wird: die Schreibmaschine. Hier tritt im Verborgenen des Mechanismus das (schon bei Descartes figurierende) abstrakte Uhrwerk wieder ein, indem ein scheinbar räumliches Verhältnis durch diskrete Taktung technisch

⁴¹⁶ Friedrich Nietzsche, Zur Genealogie der Moral. Eine Streitschrift (1887). Zweite Abhandlung: „Schuld“, „schlechtes Gewissen“, Verwandtes 12, in: Sämtliche Werke. Kritische Studienausgabe in 15 Bänden, hg. v. Giorgio Colli / Mazzino Montinari, München / Berlin / New York 1980 Bd. 5, 313-316 (314)

⁴¹⁷ Friedrich Kittler, xxx, 145, unter Bezug auf: Michel Foucault, Archäologie des Wissens, Frankfurt / M. (Suhrkamp) 1973, 125

⁴¹⁸ Foucault 1990: 18

operativ wird - zwar noch nicht entwickelt zu jener internen Uhr, welche für die Synchronisation der Abläufe im Computer durch die eingebaute Quarzfrequenz sorgt, aber anders als jene Rotationspresse im Buchdrucks, welche dieselbe Zeichenmenge immergleich, nicht aber immer wieder neue Zeichenfolgen taktet.

Nichts hält diese unwahrscheinliche Gruppierung zusammen denn die fortlaufende Ordnung des Alphabets, eine vertrauten enzyklopädischen Taxinomie, in der die Begriffe nach dem (fast) arbiträren Prinzip ihrer Anfangsbuchstaben sortiert werden. Dieselben Element, aus dem die Worte bestehen, nämlich Buchstaben, dienen hier der asemantischen Funktion der schieren Sortierung. Findet die Archivierung von Texten im eigenen Medium statt, wird Alphanumerik als Basis universaler Datenverarbeitung denkbar. Die reine Buchstabenfolge, das Betriebssystem aller Enzyklopädien, sortiert hier Begriffe, die ihrerseits Buchstabenfolgen darstellen; so gegenseitig ist das Verhältnis von Medium und Form (Fritz Heider). Wo die Steuerung und die Inhalte der Daten sich aus dengleichen Elementen zusammensetzen (wie im Computer *memory*), eskaliert die Schrift zu einer rein äußerlichen - und gerade deshalb so effektiven - Alphalogistik; für das Insistieren der Buchstaben im Unbewußten redet die Psychoanalyse von *alphabétise* (Jacques Lacan). So löst sich der Buchstabe von seiner vokalphabetischen Bindung und wird zum symbolischen Operator - das Umschlagen von Buchstaben zu Maschinen. Mit der Schreibmaschinen- und Computertastatur schiebt sich dieser Zwischenraum operativ ein.

Nietzsche schreibt im 7. Paragraphen von *Die fröhliche Wissenschaft*: „Bisher hat alles Das, was dem Dasein Farbe gegeben hat, noch keine Geschichte.“ Nun wäre zu ergänzen: eine Historiographie jenen Medien, die bis dahin nur im Latenzzustand der Archäologie schlummerten, verborgen. Muß diese Erweckung im Namen und in Form von Geschichte geschehen, oder verfehlt diese Form notwendig ihr Objekt? Es hat wahrscheinlich einen eigenlogischen Grund, warum das, was dem Dasein Farbe oder Klang verleiht (nämlich die elektromagnetischen Wellen), keine Geschichte hat: weil Schwingungen nicht erzählbar sind, nur zählbar.

Mit Charles Babbages programmierbarer, wengleich noch mechanischer *Analytical Engine* beginnt die technologische Gegenwart nicht minder als - einer These Francis Bacons zufolge - mit Schießpulver, Buchdruck und Kompaß die Neuzeit begann. Daß sich mit diesem Moment eine ganz andere Kulturgeschichte koppelt - nämlich die des Webens, indem seit 1728 mit Falcon Webstühle steuerbar werden und damit ein Programmspeicher vorlag -, ist ein weiteres Argument für eine Medienarchäologie, die sich eben gerade nicht als Entwicklungsgeschichte schreibt, sondern als Kopplungen. Größer als der in Form von Erzählung literarisch suggerierte historische Zusammenhang ist jener positive Raum, „der ausgedehnter ist als das Spiel der Einflüsse, das sich von einem Autor zum anderen“ auswirkt, um hier einen Satz Foucaults ins Spiel zu bringen⁴¹⁹ - etwa die historische Asymmetrie von Arithmetik *versus* Algebra, also das Operieren mit Symbolen (etwa Buchstaben, „x“, Variablen) statt mit Zahlen. „In dieser“ - aber vielleicht auch nur in dieser

⁴¹⁹ Michel Foucault, Archäologie des Wissens, 183

klassisch historischen - „Perspektive ist der Computer die physikalische Realisierung einer `symbolischen Maschine´“⁴²⁰, die über Jahrhunderte vertraute Praxis geistiger Arbeit.

"Das Wesen eines mathematischen Begriffs bemißt sich nach den Möglichkeiten der Deformation, die es erlauben, die Anwendung dieses Begriffs zu erweitern."⁴²¹ In diesem Sinne ist der Computer ein „Medium“, das - mit Heider / Luhmann - algorithmisch-prozessual informiert wird und mithin Formen erschafft - als Vorherrschaft der relationalen über die referentielle Dimension, als nicht länger statisches „Archiv“.

Medienarchäologie meint Zugang zur technisch operativ gemachten Mathematik. Das algorithmisierte Datenfeld, theoretisch als das Computermodellierbare begriffen, läßt neue Fragen nach Technizität überhaupt erst aufkommen. Welche Art von Berechnungen sind der Natur respektive physikalischen Systemen angemessen? Buchstäbliches *messen* ist an das Zählen gekoppelt. Der Quanteninformatiker David Deutsch vermutet umgekehrt: „Wenn etwas prinzipiell berechenbar sei, so müsse es durch ein physikalisches System berechnet werden können.“⁴²² Dazu dürfen Computer aber nicht mehr allein den Gesetzen der klassischen Physik unterworfen werden, sondern öffnen sich der Quantenmechanik, wo die elementare Informationseinheit gleichzeitig verschiedene Zustände annehmen kann: die Werte 0 und 1 zugleich (als *Qbit*).

Quantenmechanik gibt selbst das Stichwort zur Herausforderung von *theoria*. Werner Heisenberg sprach sich gegen Versuche zur Verbildlichung der Quantentheorie aus; Erwin Schrödinger dagegen schreibt in den *Annalen der Physik* 79 (1926), daß er sich durch Heisenbergs „Methoden der transzendentalen Algebra und durch den Mangel an Anschaulichkeit“ von diesem Modell „abgestoßen“ fühlte (als sei er selbst ein quantiertes Teilchen).⁴²³ Tatsächlich ist die mathematische Matrizenrechnung ein Werkzeug, das durch seinen Formalismus den Welle-Teilchen-Dualismus hintergeht; "dieser tritt, wie Heisenberg oft bemerkt hat, erst in Erscheinung, wenn man zu einer anschaulichung Beschreibung übergeht"⁴²⁴. Das Bild der Welle in Schrödingers Quantenmechanik ist nur eine "symbolische Hypotypose" im Sinne Kants, eine unterlegte Anschauung, eine Unterstellung, die sich nur aus indirekten Wirkungen wie den Interferenzen, nicht aber der unmittelbaren Erfahrung erschließt <Bense ebd., 71>. Es gibt "keine Experimente, die die Welle unmittelbar

⁴²⁰ Sybille Krämer 1998: 86, Anm. 39

⁴²¹ Gaston Bachelard, *Le nouvel esprit scientifique*, Paris 1934, 24 (= ders., *Der neue wissenschaftliche Geist*, Fankfurt/M. 1988, 28f)

⁴²² Thomas Vasek, *Der multiple Physiker*, in: *Die Zeit* Nr. 22 v. 23. Mai 2002, 32

⁴²³ So zitiert und zeigt es anhand spezifischer Exponate die aktuelle, von Bruno Latour, Peter Weibel, Peter Galison und anderen kuratierte Ausstellung *Iconclash. Jenseits der Bilderkriege in Wissenschaft, Religion und Kunst* im Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe (ZKM) im Sommer 2002

⁴²⁴ Max Bense, *Quantenmechanik und Daseinsrelativität* [Diss. Bonn 1937, Druck Köln 1938], in: ders., *Ausgewählte Schriften*, Bd. 2, Stuttgart/Weimar (Metzler) 1998, 64

zeigen bzw. die Kontinuität schauen lassen", sondern bestenfalls nahelegen. Anschaulich ist vielmehr die Diskontinuität von Teilchen: "In den Quantenexperimenten (Elektronenstoß) zeigt sich <...> die Diskontinuität unmittelbar. Die Energiestufen werden an den Meßinstrumenten `abgelesen´" <ebd., 72>. Hier kommen technologische Medien als Meßmedien konkret ins Spiel, als Verdinglichungen der Beobachtung, eine Erdung der ontologischen Frage nach der Differenz von Kontinuierlich und Diskontinuierlich.

Eine Elektronenbeugungsröhre aber läßt funktionsähnlich zur Braunschen Röhre, gleich dem klassischen TV-Bildschirm, auf dem Leuchtschirm aus aufprallenden Elektronen ein Ringmuster entstehen und somit deren Wellennatur sichtbar macht (als Quantenobjekt, zwischen Wellen und Teilchen) - nicht bildmetaphorisch, sondern als rein photonisch-physikalischer Effekt, ein *imagineering* und ein Fernsehen medienarchäologischer Art.

Zahlen, Maschinen, Tafeln: Mediale Architekturen aus Mathematik und Geometrie

Jede Archäologie des Computers und seiner Programmierung oszilliert zwischen den Polen Mathematisierung der Maschinen und Mechanisierung der Mathematik, wobei Medienarchäologie vorschnellen Analogien⁴²⁵ den Hinweis auf die Differenzen gegenüberstellt, denn im Unterschied etwa zur universalen diskreten Maschine namens Computer vermag die *ars combinatoria* des Barockzeitalters - die mathematische Bedingung für das, was in der KI-Forschung später *Reflexion* ermöglicht <Günther 1963: 158> - nicht selbständig zu rechnen, schon gar nicht zwischenzuspeichern oder zu programmieren. Die Kopplung von Maschine und Mathematik gilt hier noch nicht im Sinne der Mathematisierung der Maschine, sondern erst als Maschinisierung der Mathematik. Leibniz entwickelte den Differential- und Integralkalkül als "eine algebraische Technologie" (Wikipedia); Max Bense denkt "mathematische Maschinen" als Denkmaschinen <zitiert in Günther 1963: 20>, und das heißt Automatisierung der Mathematik als strukturelle Programmierbarkeit von Computern im Unterschied zu schlichten Rechenmaschinen und zur Mathematisierung von Automaten.

"Eine mathematische Maschine ist eine in der theoretischen Informatik, mithin auch in der Medientheorie verwendete mathematische Abstraktion, also ein Modell einer idealen, mathematisch präzise definierten Maschine (das Unpräzise heißt demgegenüber die physikalische Welt). Einerseits ist diese Maschine so einfach gehalten, daß sie noch mathematischen Analyse- und Beweismethoden zugänglich ist, andererseits aber so komplex, daß sie wesentliche Eigenschaften besitzt, die auch für eine reale Maschine charakteristisch sind. Es handelt sich somit um ein medienepistemisches Ding."⁴²⁶

⁴²⁵ Siehe etwa Neil Rhodes / Jonathan Sawday (eds.), *The Renaissance computer: knowledge technology in the first age of print*, London / New York (Routledge) 2000, here: Introduction: Paperworlds. Imagining the Renaissance Computer, 1-17

⁴²⁶ Artikel Mathematische Maschine, in: Wikipedia. Die freie Enzyklopädie,

Friedrich Kittler unterscheidet streng Programmierbarkeit von Kalkülisierung und läßt sie erst für jene Zeit, gelten als Werkzeuge zu Maschinen und Technik zu Technologie wurde. Historisch ist dies die Epoche der Industrialisierung, in der anstelle von Einzelstückherstellung die standardisierte Massenproduktion trat - ein Modell, das der Letternguß von Gutenbergs Buchdruck eingespielt hatte. Wie Buchstaben zu Worten und Worte zu Sätzen lassen sich so ganze Systeme wahrhaft modular zusammenfügen, wie es Charles Babbage prompt für seine Analytical Engine vorgesehen hat.⁴²⁷ Möglichkeitsbedingung für Programmierung ist eine mathematische Denkart, doch erst seit der modularen Fertigung von Komponenten (praktiziert seit Gutenbergs Buchdruck) war eine zumindest in Grenzen programmierbare Hardware von Rechnern auch als in der Welt operierender Mechanismus nicht nur denkbar, sondern auch möglich. Die Informatik nennt an dieser Stelle den endlichen Automaten, etwa das Kombinationsschloß, das als Kombination aus einem gespeicherten Zustand und einer logischen Tabelle die jeweils zuletzt eingegebenen Zahlenfolgen zu "erinnern" vermag <Hillis 2002: 45> und damit auf seine aktual neuen Bedingungen reagiert, den zeitlichen Verlauf also mit einrechnet. Ein solches Schloß jedoch läßt sich dennoch nicht in eine Menge elementarer Komponenten zerlegen, die rekonfiguriert werden könnten, um ein beliebiges System nicht nur logisch zu emulieren, sondern physikalisch zu simulieren. Das Kombinationsschloß ist daher nicht strukturell, sondern lediglich effektiv programmierbar, da sich sein Zustand nur für eine begrenzte Klasse von Verhaltensweisen einstellen läßt. "Niemand käme folglich auf den Gedanken, Kombinationsschlössern oder Vier-Spezies-Maschinen" (wie der Rechenmaschine von Leibniz) "die Errechnung jener physikalisch sehr wohl begrenzten Klasse von Verhaltensweisen anzuvertrauen, die da Wetter heißt"⁴²⁸. Demgegenüber ist ein digitaler Computer, der zur Simulation eines Kombinationsschlusses benutzt wird, strukturell programmierbar, "weil dieses Verhalten durch Synthese aus einer kanonischen Menge elementarer Schaltgatter erreicht wird"⁴²⁹. Simulation meint hier eine algorithmische Vorgehensweise zur Analyse dynamischer Systeme im Unterschied zur Emulation, das funktionelle Nachbilden eines Systems durch ein anderes: "Das nachbildende System erhält die gleichen Daten, führt die gleichen Programme aus und erzielt die gleichen Ergebnisse wie das originale System."⁴³⁰ Bei der Simulation werden Experimente an einem Modell durchgeführt, um Erkenntnisse über das reale System zu gewinnen. An dieser Stelle ist es nun Aufgabe der Medientheorie, einerseits beide Modi historisch auszudifferenzieren und andererseits eine reduktionistische

Bearbeitungsstand: 18. Januar 2005, <http://de.wikipedia.org> (abgerufen 3. Februar 2006)

⁴²⁷ Anthony F. Hyman, Charles Babbage, 1791-1871. Philosoph, Mathematiker, Computerpionier, Stuttgart (xxx) 1987

⁴²⁸ Friedrich Kittler, Hardware, das unbekannte Wesen, in: Lab. Jahrbuch 1996/97 für Künste und Apparate, hg. Kunsthochschule für Medien Köln, Köln 1997 (Walther König), 348-363 (xxx)

⁴²⁹ Michael Conrad, The Prize of Programmability, in: Rolf Herken (Hg.), The Universal Turing Machine. A Half-Century Survey, Hamburg-Berlin (Springer) 1988, 289

⁴³⁰ <http://de.wikipedia.org/wiki/Emulator> (Zugriff Februar 2006)

Gegenüberstellung zu vermeiden. Genau hier liegt der Clou der *médiologie* von Régis Debray als Blickweise: auf die „Überschneidungen zwischen intellektuellem, materiellem und sozialem Leben“ zu achten, mithin „die treibende Kraft, den aus unseren großen Erzählungen ausgeschlossenen Dritten“ - also buchstäblich das syllogistische *medium* - "wiederzufinden, den, der Verbindungen allein dadurch schafft, daß er Software und Hardware zusammenbringt“ <Debray 1993 / 1999: 73>.

Auch Michel Foucaults Diskursanalyse postuliert, daß eine Aussage eine „materiale Existenz“ haben muß: eine Substanz, einen Träger, einen Ort, und ein Datum. Hier kommt die Duplizität von Programmierung und Hardware ins Spiel: „Foucault regards the statement as repeatable despite its `materiality´ or spatiotemporal boundedness. He characterizes the statement as `repeatable materiality´, a characterization that Foucault admits to be `paradoxical´“ <Kusch 1989: 19>. Dies gilt schon für die Natur des Punkts als aristotelischer *logos megeton* („meßbar“) in der abendländischen Tradition: eine mathematische Idealität, die aber auf einer materiellen Schicht, einer Schreibfläche, erst zur Evidenz kommt. Die erste Voraussetzung für das formale Lösen einer Rechenaufgabe sind Papier und Bleistift (oder der Sand für Euklid); erst dann können Gedanken - frei formuliert nach George Booles *Laws of Thought* - „materially influence our views“ <ca. S. 22>. „Es können auch Bildschirm und Tastatur eines Computers sein - jedenfalls bedarf es eines Mediums, welches erlaubt, eindeutig unterscheidbare, graphische Zeichen in einer bestimmte Ordnung zu fixieren.“⁴³¹ Erst vom Moment der (En-)Kodierung an handelt es sich um schaltungslogisch kanalfähige Operationen.

Die Turingmaschine hat mithin zwei Körper: eine logische und eine Papiermaschine. Auch Foucaults *Archäologie des Wissens* ist nicht schlicht von Aussagenlogik her gedacht, sondern auch von deren graphischer Repräsentation her <dazu Kusch 1989: 19>. Damit kommt die Materialität von Schrift ins Spiel. Schrift und Grapheme oder Graphen werden im vollem Sinne ein Medium in dem Moment, wenn sie mit Körpern, Papier oder Kreidetafeln einen Medienverbund bilden: "Die Kreidetafel ist im Mathematikunterricht und auch in anderen Fächern seit langer Zeit unübertroffen, da sie ein weit sichtbares, kontrastreiches Bild liefert. Ein weiterer wichtiger Vorteil gegenüber anderen Unterrichtsmedien ist, daß das Schreiben auf der Tafel ein angemessenes Unterrichtstempo vorgibt: Die Zuhörer haben genug Zeit, eine Entwicklung nachzuvollziehen und Fragen rechtzeitig zu stellen. E-Kreide bringt die bewährte Kreidetafel auf den aktuellen Stand der Technik.“⁴³²

An dieser Stelle werden Mathematik- und Informatikunterricht tatsächlich *zeitkritisch* in einer Weise, wie es Kulturwissenschaft nicht kennt, solange sie sich auf Zeit als Objekt in menschlicher Wahrnehmung, als Kulturgeschichte nämlich, beschränkt. Gängigerweise sind Kulturwissenschaften kaum auf die Problematik von Echtzeit angewiesen, und Theoretiker der Geisteswissenschaften machen deren Verzug gegenüber den zu analysierenden Prozessen geradezu zu deren Stärke.

⁴³¹ Sybille Krämer, *Symbolische Maschinen. Die Idee der Formalisierung in geschichtlichem Abriß*, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1988, 1

⁴³² www.e-kreide.de

Anders sieht es aus, wenn nicht mehr Menschen nur mit Menschen oder Maschinen, sondern Maschinen untereinander mathematisch kommunizieren (was dann kaum noch als Kulturtechnik zu beschreiben ist).

Neben der Benutzung als herkömmliche Tafel sind Bilder und interaktive Java-Programme während des Vortrags mit E-Kreide in das Tafelbild integrierbar, die *online* direkt aus dem World Wide Web geladen werden, etwa Formelauswertung und Funktionsplots - ein Kernelement der kybernetischen Rückkopplung, die Modifikation des Schlachtplans während der Schlacht selbst.

Damit kommt die rechenfähige Tafel auf eine Forderung zurück, die eine der frühesten Entwürfe für eine Berliner Universität durch Johann Jakob Engel in einer Denkschrift formulierte, welche die schon von Immanuel Kant in seiner Schrift über den *Streit der Fakultäten*,, aber auch von Johann Gottlieb Fichte bemerkte Reduzierung der akademischen Medien auf das Buch kritisierte und für einen Medienwechsel plädierte. Demnach sollte Wissenschaft nicht mehr nur auf Buchwissen beruhen, sondern ebenso auf ingenieurmäßigen und (im besten Sinne) polytechnischen Tätigkeiten gründen, also nicht nur auf Speicherung, sondern auch handfest medialer Übertragung des Wissens: "Es gibt Objekte des Unterrichts, die in Büchern können vorgetragen, aber nie aus bloßen Büchern gefaßt, nie durch bloße Worte gelehrt werden, die durchaus Anblick, Gegenwart, Darlegung wollen. Von dieser Art sind Handwerke, Künste, Fabriken. <...> Kupfer helfen hier wenig oder nichts, sie legen die Maschinen nicht auseinander, setzen sie nicht wieder zusammen, zeigen sie nicht in Bewegung, zeigen nicht die Handgriffe der Arbeiter usw."⁴³³

Archytas von Tarent hatte Bewegung in Maschinen übersetzt (die fliegende Taube); das theoretisch Kinematische aber wird erst mit Heron von Alexandria operativ gedacht: Bewegung als Folge von Punkten. Oswald Spengler läßt mit Heron und Diophant eine neue Mathematik beginnen, im Unterschied zum vorherigen Denken der Griechen, denen Geometrie als gegeben erscheint. Nicole Oresme wird geradezu zum Naturwissenschaftler, indem er einen "mechanisierten Zeitbegriff der Spätscholastik" entwickelt.⁴³⁴ In seinem *Traité de la sphère* von 1377 beschreibt er das Universum wie eine Räderuhr, die alle Kräfte durch die Hemmung ausbalanciert.

Arithmetische Mechanik reicht hin, um einfache Rechenregeln oder Algorithmen zu implementieren. Leibniz' Vier-Spezies-Maschine "setzte das indisch-arabische Stellenwertsystem der Ziffern bekanntlich in eine Hardware aus dekadischen Zahnrädern um, die das Geschäft der vier Grundrechenarten erstmals automatisierte. Aber was dabei an Ziffern und Überträgen von Zahlrad zu Zahnrad rieselte, war lediglich ein Kalkül und

⁴³³ Johann Jakob Engel. Denkschrift über Begründung einer großen Lehranstalt in Berlin (13. März 1802), in: Gelegentliche Gedanken über Universitäten in deutschem Sinne, hg. v. Ernst Müller, Leipzig 1990, 6-17 (6)

⁴³⁴ Arno Borst, *Computus. Zeit und Zahl in der Geschichte Europas*, Berlin (Wagenbach) 1990, 81

noch kein Programm, das aus eigener Kraft Kalküle hätte starten, kontrollieren und wieder beenden können."⁴³⁵

Maschinen *auseinanderzulegen* (J. J. Engel), also zu analysieren, vermag im Unterschied zu Kupferstichen und anderen technischen Zeichnungen allein das von Algorithmen betriebene Tableau (und sei es das mittelalterlichen Zahlenkampfspiel⁴³⁶ oder Babbages Entwicklung einer symbolischen Maschinennotation). Am Ende steht die Schaltung, die selbst neue Schaltungen zu generieren vermag⁴³⁷: Medienwissen als Verknüpfung von Kultur- und Ingenieurwissenschaft.

"Barocke Gedankenarchitektur befriedigt im reinen Entwurfsstadium ebensowenig wie ein unaufgeführtes Drama oder Musikstück"⁴³⁸ - oder eben ein Quellcode, der nicht als Software impenentiert im Computer zum Vollzug kommt.

Die spezifische Architekt-Ingenieur-Beziehung berührt die Praktikabilität aller Theorie.⁴³⁹ Auch Computerarchitektur stellt eine praktizierte Form implizierter Medientheorie dar, *hat* also medientheoretisches Wissen, das der Explikation von Seiten der akademischen Disziplin harrt.

Genau darauf zielt Kybernetik in der Variante Heinz von Foersterns: „daß der Gegenstand der menschlichen Erkenntnis klüger ist als diese Erkenntnis selbst, denn offensichtlich sind die wesentlichen Fragen, die der menschliche Geist stellt, vom Gegenstand bereits beantwortet. Wenn wir nach dem Leben fragen, leben wir bereits.“⁴⁴⁰ Medientheorie läuft dem impliziten technischen Wissen bereits hinterher - und sucht theoretisch explizit zu machen, was als Praxis längst wirkungsmächtig ist, einkybernetischer Regelkreis.

Sigfried Giedion hat konstatiert, „daß Architekt und Ingenieur nicht mehr in einer Person vereinigt sind.“⁴⁴¹ Während Architekten das Entwurfsdenken privilegieren, hat sich die Ingenieurskunst im militärischen Gefolge der Pariser École Polytechnique als spezifischer Medienverbund von Mathematik und Zeichnung ausdifferenziert.⁴⁴² „Im

⁴³⁵ Friedrich Kittler, Hardware, das unbekannte Wesen, in: Lab. Jahrbuch 1996/97 für Künste und Apparate, hg. Kunsthochschule für Medien Köln, Köln 1997 (Walther König), 348-363 (xxx)

⁴³⁶ Arno Borst, Das mittelalterliche Zahlenkampfspiel, Heidelberg (Winter) 1986, 21

⁴³⁷ Siehe Claude Shannon, xxx, in: An / Aus, xxx, Berlin (Brinkmann & Bose) xxx

⁴³⁸ Becker 1927 / 1974: 199

⁴³⁹ Siehe Peter Berg, Am Beispiel der Stabkirchen - Denken in Steifigkeit. Konstruktionsgeschichtliche Betrachtungen, in: Festschrift Wolfgang Uhlmann, Technische Hochschule Darmstadt (THD) 1988, 33-64 (48)

⁴⁴⁰ Dirk Baecker, Die Sonnendusche macht mich berühmt <zum Tod von Heinz von Foerster>, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 230 v. 4. Oktober 2002, 32

⁴⁴¹ Bauen in Frankreich (1928), zitiert nach: Pircher / Kamleithner 2002: 14

⁴⁴² Dazu Wolfgang Pircher / Christa Kamleithner, Der von Gott verlassene Baubetrieb, in: Zinsmeister (Hg.) 2002: 9-25 (12)

elastizitätstheoretischen Paradigma der klassischen Baustatik feierte die philosophisch durch Leibniz begründete Kontinuumshypothese ihren Triumph.⁴⁴³

Gemäß Turings These von 1936 läßt sich alles, was sich berechnen läßt („intelligible numbers“), durch einen Computer durchführen. Auch Archytas' mathematischen Überlegungen waren stets mit konkreten praktischen Anwendungen, Technologen also, verbunden.

In der Antike wurden diskrete Buchstaben, altgriechisch *stoicheîa*, tatsächlich mit der mathematischen Wahrscheinlichkeit verrechnet. Leukippos von Milet, Lehrer des Demokrit, bemerkte, daß Tragödie und Komödie mit demselben Buchstabenmaterial geschrieben werden (Diels-Kranz), mithin also das Drama eine Funktion buchstäblicher Kombinatorik ist. Lukrez übersetzt in *De rerum natura* (I, 823-829) die griechischen *stoicheîa* mit *elementa*. Tatsächlich haben die griechischen Atomisten die physikalische Welt als diegleiche Rekombination von Grundelementen entziffert; H. Wissmann hat dies die „Ontographie“ der Atomisten genannt. Bevor Natur zum „Buch“ werden konnte, das aus mathematischen Zeichen besteht (Galileo Galilei), mußte die Welt erst einmal aus Buchstaben bestehend begriffen, das Reich des Sichtbaren also lesbar werden.⁴⁴⁴

Von der *universitas litterarum* zur Alphanumerik: Kalkulieren mit Altphilologie

Um 1800 stellt sich die Universität - im Sinne ihres paradigmatischen Speicher- und Übertragungsmediums. In seinen Gedanken zur Gründung der späteren Humboldt-Universität beklagt Fichte, die Universität sei zu nicht mehr in der Lage, „als dem gedrucktem Buchwesen noch ein zweites redendes Buchwesen an die Seite zu setzen“⁴⁴⁵. Statt nur Texte durch Textkommentare zu verdoppeln (Foucaults Kritik der Hermeneutik), setzt Fichte auf Optimierung des Mediums: „In einem ausgeklügelten System von *Jahrbüchern des Fortschritts der wissenschaftlichen Kunst*, von Stoffbüchern (die das noch nicht transzendental geformte Wissen enthalten), Literatúrauswertungssystemen (*Jahrbüchern der Fortschritte des Buchwesens*) und Löschvorgängen will er, im Unterschied zum öffentlichen Buchmarkt und Publikum, den linearen Fortschritt in Buchform bringen.“⁴⁴⁶

So spät Medienwissenschaft als Studiengang an deutschen Universitäten eingeführt wurde, so unverzüglich war Medienwissen doch implizit zur Stelle, als alles begann 1810.⁴⁴⁷ Die Humboldt-Universität hat von Anfang

⁴⁴³ Karl-Eugen Kurrer, Zur Geschichtlichkeit von Bauwerken, in: Stahlbau 70 (2001), Heft 9, 159

⁴⁴⁴ Svenbro 1988: 194 f.

⁴⁴⁵ Johann Gottlieb Fichte, Deduzierter Plan einer zu Berlin zu errichtenden höhern Lehranstalt, die in gehöriger Verbindung mit einer Akademie der Wissenschaften stehe, in: Müller (Hg.) 1995: 76

⁴⁴⁶ Müller 1995: 144

⁴⁴⁷ Dazu Ernst Müller, Die Aufklärung in der Dialektik ihrer Institutionalisierung. Von Kants *Streit der Fakultäten* zur Humboldtschen

an ihre wissenstechnischen Bedingungen bewußt reflektiert; der Respekt vor diesem Gedächtnis gebietet eine Anamnese von Medientheorie *avant la lettre*, verbunden mit Namen wie G. W. F. Hegel oder Hermann von Helmholtz. Daß es der Universität gut anstehen würde, ihr paradigmatisches Medium gelegentlich zu wechseln, wurde laut gedacht. So gilt es, die Position der Universität in Zeiten elektronischer Medien neu zu bestimmen: als einen Ort der Reflexion und Archäologie von Wissen, wie es nicht schon in den Medien selbst (im Internet etwa) stattfindet. Das Hochhaus der Universität Leipzig war von DDR-Staatsarchitekt Hermann Henselmann noch als Buch-Metapher erbaut worden. Diesem Medium eines zu Ende gehenden Zeitalters standen mit der Wende von 1989/90 tatsächlich neue Medien gegenüber; die Architektur der Universität Leipzig - in jeder Hinsicht davon entfernt, in seiner Infrastruktur den *electronic turn* nachzuvollziehen - stand buchstäblich im Zeichen des Mediums ihrer Vermittlung, des Buches.⁴⁴⁸

Derselbe Hermann Henselmann hat zum Wettbewerb Stadtzentrum Berlin (Ost) 1959 mit dem Entwurf eines "Turms der Signale" brilliert - der spätere Fernsehturm am Alexanderplatz, in dessen Schatten nun an sonnigen Tagen ein Kernbegriff der signalorientierten Medientheorie steht. Denn Medien haben es mit Signalen mehr denn mit Zeichen zu schaffen; mit Funken mehr denn mit ihrer symbolischen Interpretation; mit Licht und Monitoren oder Terminals mehr denn mit der damit ausgestrahlten Botschaft, etwa Reklame (frei nach McLuhan). Der Katalog dieses medienarchäologischen Credo lässt sich fortsetzen: Medientheorie ist der Materialität eher denn der Semantik der Medien verbunden; der Menschenverlassenheit des Innern von Rechnern mehr denn den nutzerzugewandten Interfaces. Aber diese Positionierung immer komplementär zu denken und zu praktizieren ist hier Programm; auch Henselmans "Turm der Signale" mit rubinrotem, nachts leuchtendem Turmkopf war neben seiner technisch notwendigen Baufunktion immer auch schon als semantisch aufgeladene Ikone, als Dominante, als Signifikant der gesellschaftlichen Situation gedacht. Mit medientheoretischem Gespür "als Ausdruck der anbrechenden Informationsgesellschaft *und* als Bildzeichen für den die Erde umkreisenden roten Sputnik."⁴⁴⁹ So formuliert der Bauhistoriker Bruno Flierl Nachrichtentechnik als Metapher und Realität des modernen Städtebaus. Diese Spur in ihrem Oszillieren zwischen Realem und Imaginärem weiterzuverfolgen ist ein medientheoretisches Anliegen.

Universität, in: Wolfgang Klein / Waltraud Naumann-Beyer (Hrsg.), *Nach der Aufklärung? Beiträge zum Diskurs der Kulturwissenschaften*, Berlin (Akademie) 1995, 141-150 (bes. 142 ff.)

⁴⁴⁸ Dazu Ernst Müller, *Die Aufklärung in der Dialektik ihrer Institutionalisierung. Von Kants *Streit der Fakultäten* zur Humboldtschen Universität*, in: Wolfgang Klein / Waltraud Naumann-Beyer (Hg.), *Nach der Aufklärung? Beiträge zum Diskurs der Kulturwissenschaften*, Berlin (Akademie) 1995, 141-150

⁴⁴⁹ Bruno Flierl, *Hermann Henselmann - Bauen mit Bildern und Worten*, in: ders., *Gebaute DDR. Über Stadtplaner, Architekten und die Macht. Kritische Reflexionen 1990-1997*, Berlin (Verl. f. Bauwesen) 1998, 172-207 (180)

Novalis sah die akademische Lehre als Funktion des Zettelkastens: "Ein akademischer Lehrvortrag ist ein mündliches Buch[,] er muß alle Bestandth[eile] des Buches haben. <...> Vorlesungen sind statt der Bücher. Zugleich lehrt der Docent ipso facto die Kunst des Lesens und Benutzens - durch Repitition, Extraction, Scientifische Experimente mit dem Vorgetragenen, oder Anw[endungen] und Beyspielen."⁴⁵⁰

Schleiermacher geht in die andere Richtung und soweit, daß Professoren zu „Lesemaschinen“ verkommen seien - um diesem medialen Verhältnis die Vor/lesung entgegenzuhalten.⁴⁵¹ Der Kathedervortrag sei vor allem diskursiv verfaßt: die „Gabe der Mitteilung“, also Kommunikation - Schleiermacher als Theologe weiß es - ist das „Heiligtum der ganzen Universität“ <a. a. O., 196>.

Der Medientheorie steht es an, technische Medien nicht nur außerhalb, sondern als Begründung der Universität selbst neu zu durchdenken.

Der Theologe, so Immanuel Kant in *Der Streit der Fakultäten*, „schöpft <...> seine Lehren nicht aus der Vernunft, sondern aus der Bibel“ - der Metonymie für das Buch schlechthin.⁴⁵² Auch der Rechtsgelehrte beruft sich auf ein medienarchäologisch epochemachendes Dispositiv, den Codex. Für Fichte und Schleiermacher aber waren es offenbar nicht so sehr die technische Seite des Buchs, sondern seine „Verkehrsverhältnisse“ (mithin Diskurs im kulturtechnisch materialen Sinne), der explodierende Buchmarkt im letzten Drittel des 18. Jahrhunderts, der dieses Medium gegenüber der Universität ins Spiel brachte <Müller 1995: 142>. Dem wäre heute der als Datentransferprotokoll implementierte Hypertext (http) im und als Internet beiseitezustellen.

Als Alan Turing 1937 in Princeton weilte, ahnte er den kommenden Krieg mit Deutschland und konstruierte einen elektrischen Multiplizierer zur Verschlüsselung von Nachrichten. Der Physiker Malcolm McPhail erinnert sich: "Zu diesem Zweck benötigte er relaisbetriebene Schalter, die er selbst baute. Sie waren zu jener Zeit nicht im Handel erhältlich. Die physikalische Abteilung von Princeton hatte eine kleine, aber gut ausgestattete Werkstatt für ihre graduierten Studenten eingerichtet <...>. Und so fräste und wickelte er die Relais; und zu unserer Überraschung und Freude arbeitete die Rechenmaschine."⁴⁵³ Deshalb heißt Medienanalyse an der Werkbank im Signallabor auch Schaltungen löten zu lernen.

Der Moment für selbstbegründenden Reflexionen der Universität sind klassischerweise Rektoratsreden gewesen. Emil Du Bois-Reymond löst mit seiner Rektoratsrede unter dem Titel *Goethe und kein Ende* am 15. Oktober 1882 an der Berliner Universität ein epistemologisches Erdbeben aus, indem er auf Goethes Abneigung gegen das Experiment zu sprechen

⁴⁵⁰ Novalis, Schriften, hg. v. Paul Kluckhohn / Richard Samuel, Bd. 3. Stuttgart 1960, 367f

⁴⁵¹ Friedrich Schleiermacher, Gelegentliche Gedanken über Universitäten in deutschem Sinne, in: Müller 1995, 195

⁴⁵² In: Kants gesammelte Schriften, hg. v. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss., 1. Abt., Bd. 7, Berlin 1917, 23

⁴⁵³ Zitiert nach: Hodges 1994: 162

kommt, „gegen den physikalischen Versuch und dessen mathematische Behandlung“.⁴⁵⁴ Jede mechanische Beschreibung der Dinge war Goethe, dem Zeitgenossen von Charles Babbage, ebenso zuwider wie das Prinzip der „mechanischen Causalität“. Rudolf Virchow hat in seiner Rede vom 3. August 1893 dann als Rektor derselben Universität den „Übergang aus dem philosophischen in das naturwissenschaftliche Zeitalter“ diagnostiziert.⁴⁵⁵ Medienwissenschaft ist eine Disziplin, die beiden Fakultäten gleichnah verbunden ist. Sie steht für die "universitas litterarum", ohne diese auf geisteswissenschaftliche Texte reduziert zu sehen. Vielmehr sucht sie jene *universitas litterarum* aus der Perspektive des symbolverarbeitenden Universalmaschine zu deuten und zuallererst medienarchäologisch daran zu erinnern, daß es zu den kulturtechnischen Leistungen im archaischen Griechenland gehörte, seit dem 8. Jahrhundert v. Chr. zunächst in Milet, dann auch anderenorts Buchstaben des Vokalalbaets zugleich als Zahlzeichen zu nehmen. Damit wird das Reich der *litterae* um den Modus der Zahlen, der Berechenbarkeit, erweitert, und das Ressort der Geisteswissenschaften (Erzählung) um das der Computer (Zählung). Diese Basis in Mathematik und Kybernetik unterscheidet eine medienarchäologisch orientierte Theorie zugleich von den Medienanalysen der Cultural Studies; in der Tat meint Kybernetik hier nicht schlicht eine philosophische Metapher für Steuerungskunst in der Politik (wie von Platon definiert), sondern eine operative Seinsbedingung dessen, was unter Neuen Medien überhaupt verstanden wird.

Aristoteles setzt Münze und Wort gleich; beide sind *symbola*. „So ist es nicht das Metall eines Geldstückes, das seinen Wert bestimmt.“⁴⁵⁶ Doch wie Software ist es auf eine materielle Spur seiner Speicherung und Übertragung (als Symbol) verwiesen - die Spur des *metapherein*. Stellt heute elektrifizierte Kommunikationstechnik den Geldbegriff selbst in Frage?⁴⁵⁷ Im elektronischen Raum ist das digitale Geld mit dem *bit* identisch; was im Binärcode als Wert zählt, ist der Begriff, das Shannonsche Maß der Information: der Austausch, nicht die physikalische Übertragung des Geldes.⁴⁵⁸

Mit der Gründung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Berlin am 28. März 1887⁴⁵⁹ ist der Geist Hermann von Helmholtz' beschworen, seine technische Inspiration. Medien sind für ihn nicht Darstellungs-, sondern

⁴⁵⁴ Publiziert Leipzig 1883, 22

⁴⁵⁵ Rudolf Virchow, Die Gründung der Berliner Universität und der Übergang aus dem philosophischen in das naturwissenschaftliche Zeitalter, Berlin (Becker) 1893, 7

⁴⁵⁶ Ferdinand de Saussure, Grundfragen der allgemeinen Sprachwissenschaft, hg. v. Charles Bally / Albert Sechehaye, 2. Aufl. Berlin 1967, 141

⁴⁵⁷ Marshall McLuhan, Die magischen Kanäle, Düsseldorf / Wien 1968 (= Understanding Media, 1964),

⁴⁵⁸ Siehe Bernhard Vief, Digitales Geld, in: Florian Rötzer (Hg.), Digitaler Schein. Ästhetik der elektronischen Medien, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1991, 117- 146 (133)

⁴⁵⁹ Jost Lemmerich, Maß und Messen. Ausstellung aus Anlaß der Gründung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt am 28. März 1887, Braunschweig / Berlin (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) 1987

Meßtechniken. Die Erforschung von Schrift, Zahl und Ton im Medienverbund steht nicht nur im Schatten der Büste Homers, sondern auch von Helmholtz'. Die Wissenschaft vom Messen steht der Medienwissenschaft schon deshalb nahe, weil sie ihr eine Aufgabe gibt: die Rückkopplung von Technik und Epistemologie. "Obgleich Zählen und Messen die Grundlage der fruchbarsten, sichersten und genauesten wissenschaftlichen Methoden sind <...>, so ist über die erkenntnistheoretischen Grundlagen derselben doch verhältnismäßig wenig gearbeitet worden", schreibt von Helmholtz unter dem Titel *Zählen und Messen, erkenntnistheoretisch betrachtet*. In seiner Antrittsvorlesung als Professor am Physikalischen Institut der Universität Leiden forderte Heike Kamerlingh Onnes im 19. Jahrhundert, es solle als Motto über dem Eingang jedes physikalischen Labors stehen: "Door meten tot weten" - vom Messen zum Wissen.⁴⁶⁰ Doch erst in Kombination mit theoretischen Modellen werden Meßdaten zur Information. Insofern finden die Medientheorie und der medienarchäologische Blick ihr Motto mit Onnes, der als Erforscher des absoluten Nullpunkts von Energie (minus 273,16 Grad Celsius) den Nobelpreis erhielt.

Lange hat die philosophische Ästhetik die medienarchäologische Einsicht blockiert - bis zur technischen *aisthesis* statt Hermeneutik. Als zehn Jahre nach August Böckhs Tod 1877 seine *Encyclopädie und Methodologie der philologischen Wissenschaften* erschien, definierte er als Aufgabe der Philologie "das Erkennen des vom menschlichen Geist Producirten d. h. des Erkannten"; dies geht über die Literatur hinaus. Denn auch die musikalische Notation (im Element der Buchstaben) wurde von den Griechen "zur Niederschrift des Gedachten erfunden."⁴⁶¹ Dem steht nun eine Medienwissenschaft als Lehre vom maschinalem Erkennen beiseite. Das, was Eduard Hanslick in seiner Schrift *Vom Musikalisch-Schönen* 1854 einmal "Arbeiten des Geistes in geistfähigem Material" nannte, entspricht der Turing-Maschine im Verhältnis zum tatsächlich realisierten Rechner: das Verhältnis von *epistème* und *techné*. Mit den altgriechischen *grámmata* setzt die Frage ein: Bilden sie etwas ab, was in der (Programmier-)Sprache schon angelegt ist, oder bringen sie etwas genuin neu Vorstellbares erst hervor, in operativer *aletheia* medienarchäologisch schon angelegt? Bekanntlich zerfällt die altgriechische *poiesis* in zwei Varianten: *techné* (technisches Entbergen, Medienarchäologie) oder *physis* (die Selbsthervorbringung). *Grámmata* stehen auf Seiten der (Kultur-)Technik.

Kurz vor seiner Aufnahme an die neue Berliner Universität schreibt Boeckh an der Heidelberger Akademie 1808 einen Beitrag „Von dem Uebergang der Buchstaben in einander“. Er erinnert hier daran, daß die Gabe des griechischen Vokalalphabets menschliche Laute bis auf kleinste Einheiten (*stoicheia* / Elemente) herunterbrach und damit erst buchstäblich kalkulierbar machte - Bedingung für Linguistik überhaupt. Sein Aufsatz

⁴⁶⁰ Armin Hermann, Auf zum absoluten Nullpunkt! [über den Kälte-Forscher und Nobelpreisträger Heike Kamerlingh Onnes], in: Berliner Zeitung Nr. 213 v. 19. September 2003

⁴⁶¹ Hans Heinrich Eggebrecht, Musikalisches und musiktheoretisches Denken, in: Frieder Zaminer (Hg.), Geschichte der Musiktheorie, Darmstadt (Wiss. Buchges.) 1985, 40-58 (52)

endet mit einer fulminanten Warnung, aus der Medientheorie ableitet, daß sie nie ohne konkrete Medienarchäologie zu betreiben ist: "[...] daß man nicht, während man die anscheinende Trockenheit dieser Forschungen durch tief sinnige Begründung des innersten Zusammenhanges und speculativen Sinn beleben und befruchten will, im blinden Tasten fehlgreifend, Zusammenhang träumend, und um der Trockenheit zu entgehen, in die trockenste anschauungsloseste Leerheit und nüchternste gehaltloseste Formelschwärmerei verfallen möge"⁴⁶² - also weder platonischer Idealismus (die ihm selbst gelegentlich buchstabenmetaphysisch widerfährt) noch Theorie-Losigkeit („anschauungslos“). Fast aber gibt dieses Zitat zu lesen: „in blinde Tasten fehlgreifend“. Denn neben die Buchstäblichkeit tritt nun ihre Mechanisierung - das Dispositiv von Schreibmaschinen (Klavier, Keyboards, Tastaturen).

Boeckh stellt die Frage nach der Elementarisierung der Sprache, also nach dem Digitalen schlechthin. Der analytische Weg, der Sprache auf den Kern ihrer „Wurzelwörter“ reduziert (die ägyptischen Logogramme und Lexeme) sie "eine Wiederholung der Spracherfindung, eine Construction aus Elementen"; demgegenüber ist der - von Platon im Dialog *Kratylos* vorgeschlagene - synthetische Weg „der Lösung einer algebraischen Aufgabe zu vergleichen, in welcher aus einer zahllosen Menge gegebener Größen, nach Abzug gewisser störender Umstände" - der Signal-Rausch-Abstand - "ohngefähr 24 unbekannte Größen (die gewöhnlich auf 24 gerechneten Buchstaben) nach ihrem wahren Gehalt bestimmt werden sollen" <ebd., 212>.

Platon trennt Selbst- und Mitlauter, und Boeckh konkretisiert im Sinne dieser Unterscheidung, daß die Konsonanten "das eigentlich materielle, feste, für den Begriff bedeutsame der Sprache" darstellen, "wogegen die Vocale nur die Träger der Consonanten sind, gleichsam nur den Ton, die Höhe und Tiefe der Empfindung angeben, als das formelle, passive, weibliche Wesen" <ebd., 226f>. Vokale sind also „Medium“ im Sinne Fritz Heiders, die der Formgebung, der Informatisierung harren.

Daß Altgriechen mit ihrem Alphabet nicht nur Sprache, sondern auch Mathematik kalkultierten (*numerales notae*), behandelt Boeckh im lateinischen Vorwort zu seinen Vorlesungen an der Berliner Universität vom Wintersemester 1841: „De inscriptionis Atticae fragmento, quo notae numerales continentur, et de abaco Pythagorico“.⁴⁶³

„Litterae magnae sunt et distinctissimae“ <495>, und zwar in Kolumnen angeordnet. "Harum notarum una quaeque binis constat alphabeti elementis" <493>, „ex serie numerorum denario monorum sive digitorum“ <ebd.>. Wie supplementierten die Griechen den Mangel an arabischen Ziffern? „Quodsi, ubi deficiebat digitus, ciphrae loco apponebatur lineola verticalis“ <496>.

⁴⁶² In: August Boeckh's Gesammelte kleine Schriften 1858-1874, Bd. III, Leipzig (Teubner) 1866, 204-228 (228)

⁴⁶³ In: August Boeckh's Gesammelte Kleine Schriften, 4. Bd.: Opuscula Academica Berolinensia, Leipzig (Teubner) 18xx, 493-504

Um diese Inschrift beschreiben zu können, muß sich der Altphilologe auch in die Logik der Mathematik hineindenken. Diese kulturtechnische Kompetenz hat Altphilologie also um 1850: sowohl Bild als auch Schrift als auch Zahl zu beherrschen. Von daher kommt Boeckh auf den Begriff der Maschine, denn aus der Form der Inschrift leitet er die Existenz eines Abakus bei Pythagoras ab. „Nem ille abacus <...> non ut vulgo putant tabula multiplicationis est, qua nunc instituuntur pueri, <...> sed tabella per columnas, sive ut in Geometria Boethiana dicitur per paginulas“ <497>. Boeckh behandelt paroxystisch auch die Abwesenheit der indischen Null: „Ciphra non opus erat in abaci culculis“ <500, Anm. 10>. Doch schreiben die Griechen ein *oudén*; „apud Ptolemaeum ciphra in editis quidem libris comparet, ubi integer ordo sexagesimalis deficit <...>. Primus inter Graecos quantum hucusque constat Planudes in Psephophoria Indorum ciphra usus est ea qua Indi ac nos ratione“ <ebd.>.

Nun wird Pythagoras in einem antiken Portrait tatsächlich mit Turban gezeigt. Macht ihn seine indische Assoziation mit der Null vertraut? Doch „Sed num in isto Archyteo libro Indicae notae scriptae fuerint, admodum dubium videtur“ <503>; erst im Buch des Boethius wurden diese Ziffern nachträglich eingetragen. „Abacum quidem Graecis pridem notum fuisse affirmemus, sed Indicas numerorum notas sero onnotuisse Europaeis conseamus, quas probabile est ab Indis et Arabibus propagatas in Occidentem esse“ <503, Anm. 14>.

Aristoteles diskutiert die Frage, ob die Leere ein Nichts ist oder nicht. Aristoteles´ *Physik* Buch IV schreibt es in Opposition zu Leukippos, demzufolge das, was die Wesenheiten der Zahlen auseinanderhalte und gegeneinander unterscheide, nichts anderes als das Leere sei. Aristoteles dagegen sieht materialistisch die Dichte des Mediums an diesem Nichts - und erst so wird im Kanal das Rauschen manifest, das jeder Signalübertragung widerfährt. Das Medium zeigt sich in seiner Widerständigkeit; diese Widerstandskraft manifestiert sich darin, „daß ein Prozeß nicht instantan geschieht, sondern Zeit braucht“⁴⁶⁴. Zeit selbst zeigt sich als Medium, und die Translation in einem Leeren kann nur unter Negation der Zeit geschehen. Doch nichts wäre so verkehrt, Aristoteles´ Gebrauch des Worts für Nichts *tò medén* als `Null´ oder `0´ zu übersetzen. Es gibt sie nicht in der griechischen Mathematik <ebd., Kommentar, 561> - es sei denn als Abwesenheit ihrer selbst.

Medientheorie reflektiert nicht nur wie die meisten Geisteswissenschaften das Verhältnis von Theorie und Geschichte; nicht nur wie die Philologie das Verhältnis von Text und Bild, sondern auch die Zahl: Mathematik, Physik, Ingenieurwissenschaften, Nachrichtentheorie als gleichrangige Kulturtechniken. Rudolf Virchow beklagte 1893, daß seit Anfang seines Jahrhunderts die Philosophie über Natur und Physik gestülpt worden seien, anstatt auf dem Wege von Empirie und Induktion zu forschen.⁴⁶⁵ Genau dazwischen steht Medientheorie als Medienarchäologie in: präzise

⁴⁶⁴ Kommentar zu 102,7-11, in: Aristoteles, Physikvorlesung, übers. v. Hans Wagner, Berlin (Akademie) 1967, 560

⁴⁶⁵ Bernd-A. Rusinek, Magnifizienz hatte Sorgen [über historische Rektoratsreden], in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 279 v. 30. November 2002, 39

datenorientiert in Kenntnis der Apparaturen und Techniken einerseits, und gleichzeitig (ganz im Sinne von Kants Begriff einer philosophischen Archäologie) eine epistemologische Erforschung von Medien als Gesetz dessen, was kulturtechnisch überhaupt denk- und machbar ist. G. W. F. Hegel, der Philosophie als „Strenge des Begriffs“ verpflichtet, steht der Hardware nicht so fern, wie es seine Karikatur zeichnet. Am 25. November 1831, also kurz nach seinem Tod, druckt der *Schwäbische Merkur* in Stuttgart aus Hegels letzter Vorlesung am 11. November über (so geschrieben) *RechtsPhilosophie* das „ungefähre“ Zitat: "Die Freiheit des Menschen soll nicht allein Begriff seyn, welcher nur theoretisches Interesse hat, sondern sie soll auch das praktische Interesse verwirklichen, sie soll äußerlich in der Welt [sich] expliciren; Letzteres ist durch den ausgesprochenen Begriff bereits geschehen, aber die äußere Welt dem einmal anerkannten Begriffe der Freiheit überall angemessen zu machen, das ist die Aufgabe der neuesten Zeit."⁴⁶⁶ Hegel reicht der Programmierung, dem physik-, also weltwerdenden Logos, die Hand.

Die *arché* des Archivs: Zahl, Physik und Weltbezug

Gerade weil technologische Medienvorgänge "unsichtbar geworden" sind und Medienbegriffe diffus sind, ist Medienarchäologie die Reflexion des Verborgenen. Je mehr die Hardware hinter kommunikativen oder diskursiven oder dialogischen Oberflächen verschwindet, desto dringender bedarf es der kritischen Investigation der dahinter verborgenen Operationen - *open source* als medientheoretische Vorgabe, nicht nur für die freie Zugänglichkeit von Software politisch zu agieren, sondern auch epistemologisch diese Quellen zu öffnen, d. h. zu erschließen. Dennoch steht es nicht an, die Kultur der Oberflächen, der Interfaces und dessen, was Lev Manovich *cultural software* nennt, zu verachten. Vielmehr ist es Aufgabe der Medientheorie, die ganze Spannweite zwischen Analysen der Assemblierung von Maschinen und Hardware einerseits und ihren Interfaces auszulosten, und zwar in Hinblick darauf, wie das Eine auf das Andere durchschlägt.

Die Bild-Ton-Versionen der Welt "wären metaphorisch als theatrale Wirklichkeiten zu nehmen"⁴⁶⁷ - aber eben nur metaphorisch. Theaterwissenschaften "help us to see through the surface of today's `media culture´"⁴⁶⁸, indem sie deren theatralen Dramaturgien offenlegen - nicht aber deren Quellcode. Im Unterschied zum medienarchäologischen Blick lenken Interfaces räumlich ab von der Einsicht der technischen Operativitäten, die machtvoll am Werk der Repräsentation sind. Beschäftigt sich Theaterwissenschaft mit der Theatralität, also der Oberfläche (Interface, Monitor) der Medien, im Unterschied zur Medienarchäologie? Brenda Laurel aber ist nicht Theaterwissenschaftlerin, sondern Software-Designerin.

Lange Zeit schon ist es das Betriebsgeheimnis effektiver Macht, daß sie im

⁴⁶⁶ Zitiert nach: Marbacher Magazin Nr. 56 (1991), Sonderheft zur Hegel-Ausstellung, 92

⁴⁶⁷ Fiebach 1998: 94

⁴⁶⁸ Fiebach 2002: 34

Verborgenen operiert. Auch für technologische Medien gilt, daß ihr Betriebssystem jenseits der Interfaces operiert. Diese Ebene aber ist recht eigentlich nicht ein Archiv; das Argument zielt vielmehr darauf, den Blick weg von der Dichotomie Ausstellung / Archiv, offen / verborgen hin zu einer anderen Relation, nämlich der von Programm und Laufzeit, zu verschieben. Der Computer ist ein „Medium“, das – frei nach Heider/Luhmann - algorithmisch-prozessual informiert wird und mithin Formen erschafft. Konstatieren wir die Vorherrschaft der relationalen über die referentielle Dimension in der digitalen Medienkultur⁴⁶⁹ - „Archiv“ im operativen Sinn. Aber ist das noch plausibel "Archiv" zu nennen?

Die Emergenz von Bild, Schrift und Ton auf den Interfaces unserer Computer beruht auf der unvorgänglichen Notationsbasis des Binären und ist immer nur ein Laufzeiteffekt des kompilierten Programmcodes - also radikal zeitbasiert. Dieses *archive* (Foucault) bleibt radikal schriftbasiert unter Computerbedingungen: eine Frage von Literalität und Illiteralität, „einerseits hinsichtlich der Schnittstellen und andererseits hinsichtlich der Algorithmen und Programmcodes.“⁴⁷⁰ Maschinenteknik ist die Anwendung einer mathematischen Praxis, ihre Verweltlichung (und damit auch Verzeitlichung) in Hardware. Daraus resultiert das Plädoyer für ein nicht mehr intransitives, sondern transitives Verhältnis zum digitalen Archiv: *das Archiv schreiben* lautet die Losung für die kulturtechnische Fähigkeit, auf der Programmierenebene selbst zu operieren, transitiv zur Maschine (daher im Modus von Assembler). Nicht mehr also die paranoide Trennung von Ausstellung und Archiv als Machtfigur nachzeichnen; die rhetorische Figur der *dissimulatio artis* beruht auf der intransitiven Rede.

Die Aufzeichnung für sich (das Registrierte) ist zunächst ein schlichtes Monument. Zum prozessierbaren Dokument wird sie erst in dem Moment, wo Zuordnungsverhältnisse definiert werden - die *arché* des Archivs.⁴⁷¹ Die klassische Trennung von Datenkörper und Metadaten (Verzeichnung) implodiert im digitalen Raum, parallel zur Architektur der Hardware dieser Operation: der von-Neumann-Computer, der Daten und Programme in ein und demselben (Arbeits-)Speicher ablegt. Auf dieser Ebene sind Daten nicht länger schlicht das Gespeicherte, sondern ebenso das Betriebssystem; das Archiv selbst wird hier rekursiv operativ. Aus medienarchäologischer Perspektive ist das Betriebssystem das Gesetz des (Be-)Rechen-, also Sagbaren.

⁴⁶⁹ Samuel Weber, Interpretation und Institution, in: Friedrich Kittler / Manfred Schneider / ders. (Hg.), Diskursanalysen 2: Institution Universität, Opladen (Westdt. Verlag) 1990, 152-166 (155)

⁴⁷⁰ Claus Pias, in: ders. / Josef Vogl / Lorenz Engell (Hg.), Kursbuch Medienkultur. Die maßgeblichen Texte von Brecht bis Baudrillard, Stuttgart (dva) 1999, 80, unter Verweis auf: Friedrich Kittler, Die Evolution hinter unserem Rücken, in: Kultur und Technik im 21. Jahrhundert, hg. v. G. Kaiser, D. Matejovski u. J. Fedrowitz, Frankfurt/M. u. New York 1993, 221-223

⁴⁷¹ In diesem Sinne Erhard Ertel (Freie Universität Berlin) über das von ihm kuratierte Videoarchiv mit Theateraufzeichnungen, im Rahmen des Kolloquiums: 80 Jahre Theaterwissenschaft in Berlin, 7./8. November 2003, HU Berlin

Die technische Materialität der klassischen Archive sind jene Apparaturen der Datenspeicherung (Papier, Film, Computer), die als konkrete Träger der Signale ihren kulturellen Dekodierern zumeist konstitutiv verborgen bleiben: „Der Archivträger ist dem Blick des Betrachters konstitutiv entzogen“ <Groys 2000: 19>. Womit zugleich ein irreduzibles Element im Spiel und am Werk des Archivs als Gedächtnisort ist: daß nämlich die Zeichenträger des Archivs nicht mit zum archivischen Gedächtnis gezählt werden, sondern einer radikal gegenwärtigen Administration angehören und damit *l'archive* im Sinne von Foucault sind, von Groys treffend als submedialer Trägerraum definiert. Dieser Raum wird so zum Objekt einer paranoiden Vermutung, des Verdachts von Manipulation, Verschwörung und Intrige. Erst der paranoide Blick aber gibt - frei nach Jacques Lacan - etwas zu sehen. Hier Aufklärung zu schaffen ist nicht die Aufgabe einer essayistischen Ideologiekritik, und auch nicht einer unverbindlichen Kulturwissenschaft, sondern die Aufgabe einer Medienarchäologie, die Schaltpläne aufdeckt, d. h. zur Entzifferung gibt. Hinter der medialen Oberfläche stehen keine Geheimnisse, sondern schlichte Algorithmen und Maschinenbauteile - man muß sie nur zu lesen wissen. Durch Algorithmen wird nicht etwas aus dem Speicher emporgehoben und zur Ausstellung gebracht, sondern aus einem Programm generiert ("Bilder aus Daten") - ein generischer Archivbegriff, der auf den Befehl "run" harrt. Und so ist Programmierung nicht nur die Beherrschung der Maschine, sondern auch "ein Weg, die Logik des Computers zu erfahren" - eine Form operativer Medienanalyse, die sich erst im medialen Vollzug entbirgt. Mit medienepistemologischem Gespür wahrgenommen, verleiht das Verständnis algorithmischer Grundstrukturen "allgemeine Einsichten in die Prinzipien, Möglichkeiten und Grenzen der Mechanisierung des mechanisierten Weltbildes <...> quasi das Endergebnis einer rationalen Einstellung zur Welt und die programmierbare Universalmaschine ist ihre materielle Ausstülpung"⁴⁷².

Der Raum des digitalen Archivs läßt sich adressieren. "Nybble" ist die Bezeichnung für ein halbes Byte, also vier Bits - eine Tetrade im elementaren Sinn. Das *nybble-engine-tool* der Medienkünstler Margarete Jahrmann und Max Moswitzer macht die Handhabung eines digitalen Mediums auch auf der Interface-Ebene transitiv, indem man buchstäblich das Archiv (der Algorithmen) schreibt. Es handelt sich hier um das *re-engineering* der Game-Engine eines tatsächlichen Computerspiels; nur daß die Spieler anstelle einer Waffe ein Daten-Objekt tragen, das Kommandozeilen emittiert. Sie durchlaufen damit spielend den Datenwald, *quasi* durch das Innere des Rechens - eine Versinnlichung von Medienarchäologie. Die Präsentation dieser Engine⁴⁷³ verschränkt Maschinentheorie und Theoriemaschine, wenn neben die lesbaren Datenfetzen die hörbaren Wortfetzen des Kybernetikers Heinz von Foerster treten. Am Ende also die Selbstverlautbarung der Maschine als "rechnender Raum" (frei nach Konrad Zuse), und als Rückkehr zu Pythagoras, der die Welt selbst aus Zahlen gesetzt sah. Max Bense formulierte die *Programmierung des Schönen* (Baden-Baden 1960) und

⁴⁷² Georg Trogemann / Jochen Viehoff, CodeArt. Eine elementare Einführung in die Programmierung als künstlerische Praxis, Wien / New York (Springer) 2005, 1

⁴⁷³ DVD *Nybble Engine*, NEM 04

informationstheoretisch eine *kleine abstrakte ästhetik* (Stuttgart 1969). Ästhetik und Mathematik konvergieren in der medientheoretischen Einsicht, *theoría*.

Ein Wort an dieser Stelle zu den sogenannten Nutzer-Oberflächen. Hier findet ein Generationenwechsel statt, wie er etwa auf dem Medienkunstfestival *Ars Eletronica* September 2003 in Linz a. d. Donau manifest wurde: Die Oberfläche gilt einer genuin mit dem Rechner aufgewachsenen Generation nicht mehr als ein schlichtes Simlakrum, sondern wird selbst als programmierbare Einschreibefläche begriffen. In der Computerspielpraxis werden Bugs (etwa im Klassiker *Quake* mathematische Rundungsfehler) dazu nutzt, den Bewegungsspielraum durch den Spielraum selbst (die sogenannte "Physik") zu erhöhen. Der Medienprotestantismus der reinen Kodierung versöhnt sich mit der katholischen Inszenierung (frei nach Umberto Eco).

Gottfried Wilhelm Leibniz dehnte einst seine These, die Zusammensetzung der Welt aus der Zahl bis ins Kleinste berechnen zu können, durch seine "Rechtfertigung des Infinitesimalkalküls" aus.⁴⁷⁴ Nicht das Bewußtsein, sondern *pétits perceptions* haben damit medientheoretisches Wissen: "Jede Seele erkennt das Unendliche, erkennt alles, aber in verworrener Weise; so wie ich, wenn ich bei einem Spaziergange am Meeresufer das gewaltige Rauschen des Meeres höre, dabei doch auch die besonderen Geräusche einer jeden Woge höre, aus denen das Gesamtgeräusch sich zusammensetzt, ohne sie jedoch von einander unterscheiden zu können."⁴⁷⁵

So ist es möglich, daß im Rauschen der Wellen die Welt sich selbst rechnend kundtut. Bis zu welchem Grad fällt die physikalische Welt mit ihrer Kalkulierbarkeit zusammen? Diese Frage meint mehr als eine melancholische Nostalgie des Analogon. Physiker und Kryptographen forschen parallel insofern, als daß beide Botschaften aus Systemen auf einen gültigen Schlüssel hin untersuchen - (Natur-)Konstanten, Chiffrierkodes. "Während aber die Kryptografie sich sehr leicht auf diskreten Maschinen durchführen lässt, ist das mit der Physik nicht so einfach."⁴⁷⁶ Denn aus physikalischer Weltsicht ist die Church-Turing-These eine Unterstellung: Sie unterstellt dem Verhalten der Wirklichkeit unterstellt sie algorithmische Züge, wie es schon Parmenides modellierte. Doch "womöglich sind Wolken keine Computer, die jeden ihrer Regentropfen berechnen, und umgekehrt Computer keine Maschinen, die Wolken das Regnen abnehmen."⁴⁷⁷ Und so bescheidet sich auch Medientheorie immer nur auf einige der möglichen Welten.

⁴⁷⁴ G. W. Leibniz, Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie, hg. v. E. Cassirer, Bd. I, Leipzig (Dürr) 1904, Schriften zu Mathematik X, 102f

⁴⁷⁵ Leibniz 1904 Bd. II: Schriften zur Metaphysik III: Die Vernunftprinzipien der Natur und der Gnade, 423- (431)

⁴⁷⁶ Allan M. Turing, Intelligence Service. Schriften, hg. v. Bernhard Dotzler u. Friedrich Kittler, Berlin 1987, 98

⁴⁷⁷ Friedrich Kittler, Dem Schöpfer auf die Schliche. Auf der Suche nach einem universalen Zeichensystem: Gottfried Wilhelm Leibniz zum 350. Geburtstag, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 29. Juni 1996, Nr. 149, B4

Die reine Theorie der Berechenbarkeit sieht den Computer als zweigeteilte Maschine: "Programme sind gewissermaßen *reine* Maschinen, ohne den Ballast und die Unschärfen mechanischer oder physikalischer Bedingungen."⁴⁷⁸ Doch erst in tatsächliche Welten implementiert kommt diese Theorie zum (Voll)Zug. Technische Hardware gründet in der Welt der Physik, verbraucht also Energie und unterliegt den Gesetzen der Thermodynamik (Entropie als Alterung im Mikro- und Makrozeitbereich) - auch wenn nachweisbar dieser Energiehaushalt für informationsverarbeitende Systeme keine entscheidende Rolle mehr spielt (Szilard, Wiener). Der als Maschine begriffene Algorithmus unterliegt als implementiertes als Programm einerseits den materiellen Gesetzen der Realwelt; seine einzige medientheoretische Begrenzung aber ist das Denken <Torgemann / Viehoff ebd.>.

Gegen eine vorschnelle absolute Trennung von analoger und digitaler Welt insistiert die Frage, was das logische Denken nostalgisch oder notwendig an die Physik bindet. Teil der Präsentation der *Nybble Engine* ist neben der Installation von Bildschirm und Steuergeräten die Re-Materialisierung einer Datenmenge als 3D-Fräsung in elastische Materie⁴⁷⁹ - der aktuelle Ausdruck des Digitalen. Und die Turingmaschine ist Fleisch geworden.

Entgegen dem Diktum Norbert Wieners (und Leo Szilards über Entropieverminderung in der Maschine), daß Information weder Materie noch Energie sei, meldete das Fraunhofer-Institut, daß vor allem Fernseher, Telefone, Server, Netzanschlüsse fürs Internet und die Mobilfunksysteme den Energieverbrauch dramatisch ansteigen lassen. Bis 2010, so die damalige Voraussage, würden diese Geräte 45 Prozent mehr Strom konsumieren als um 2000.⁴⁸⁰ Zusätzliche Kraftwerke werden dafür benötigt - und damit die Wiedereinkehr der Thermodynamik als entscheidender Faktor in die Medienkultur. Der Bedarf steigt, weil im *embedded computing* alle möglichen Geräte als "Internet der Dinge" miteinander vernetzt werden. Zwar gibt es Stromverbrauch in diesem Netz, doch seinerseits wurde das Internet modellbildend nicht als Energielieferant für Endgeräte, sondern als Informationsübertragungsmedium.

Das Programm einer buchstäblich *elementaren* Medienwissenschaft (elementar auch im Sinne der *Stoicheia* des Euklid) analysiert den Zusammenhang von modularer Programmierung symbolischer Zeichen und der diskreten Materialitäten von Hardware (die Bedingung von Kommunikationsnetzen in Glasfaserleitungen etwa). Aus der immer strikteren Kopplung von Computer und Netz resultiert ein anderer medienarchäologischer Blick: die Beobachtung (*theoría*) dessen, wie aktuelle Medienpraxis den Computer selbst umkodiert. Während der Begriff des *grid computing* dieser topologischen Realität noch nahesteht, verführt das Konzept der "Cloud" zur Metaphysik. Die Anstrengung von Medienarchäologie ist es, der begrifflichen Metaphorisierung zu

⁴⁷⁸ Trogemann / Viehoff 2005: 84

⁴⁷⁹ Nybble-Engine, hg. v. CLIMAX (Jahrmann / Moswitzer / Rakuschan), Wien (CLIMAX) 2003

⁴⁸⁰ Meldung wvp, Internet frißt mehr Strom als erlaubt, in: Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung Nr. 9 D v. 2. März 2002, 1

widerstehen.