

["DIE INSISTENZ DER KYBERNETIK. Zwei Beiträge zur Aktualität kybernetischen Denkens"]

KYBERNETIK UNHISTORISCH DENKEN. Der An-Spruch einer heroischen Epoche von Medienwissen (Kybernetik I)

[Vorfassung des Eröffnungsvortrags zum Workshop *Aktualisierung kybernetischen Denkens*, Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Musikwissenschaft und Medienwissenschaft, 18./19. April 2018]

Untot: Das Nicht-Historisierbare an der Kybernetik

Die Kybernetik ist eine untote. Begriffe wie der "Cyborg" sind fast synonym zur Zustandsbeschreibung aktueller Mensch-Maschinen-Kopplungen geworden; vergessen aber ist zumeist die buchstäblich darin aufgehobene Kybernetik. Medienarchäologie geht ihrer Geltung auf den Grund.

"Müsste man ein zentrales Konzept, ein erstes Prinzip für Kybernetik nennen, so wäre es 'Zirkularität' ... Heute kann vielleicht 'Rekursivität' ersetzt werden", steht in Heinz von Foersters Buch *Wissen & Gewissen* geschrieben.¹ Dies spiegelt sich geradezu modellhaft in Konrad Zuses Entwurf der Montagestraße SRS 72 für eine Maschine, die sich selbst nachbauen kann. Ein solcher Selbstaufwurf betrifft aus epistemologischer Sicht nicht nur den Grundgedanken, sondern die Epoche der Kybernetik selbst. Dabei geht es nicht darum, aktuelle Paradigmen auf die Vergangenheit der Kybernetik rückzuprojizieren, "um sich die Kontinuität und Autorität einer Geschichte zu verschaffen"² - im Gegenteil. Denn nur eine ahistorische Analyse vermag Verbindungen technischer und technologischer Art über historische Oberflächenphänomene hinweg aufzuzeigen.

Kybernetik ist nicht aufgegangen in der Wissensgeschichte, sondern bleibt ihr gegenüber etwas Unhistorisierbares. Horst Völz stellte aus Anlaß des 90. Geburtstags von Georg Klaus die Frage: "Ist Kybernetik nur noch Nostalgie?"³ Die Medientheorie der Gegenwart steht zur klassischen Kybernetik keineswegs in einem bloß historischen Verhältnis. Dieser Bezug läßt sich vielmehr in anderen Tempi des techniknahen Wissens, die vielleicht nicht einmal mehr Geschichtsfiguren sind, formulieren - etwa in der Zeitfigur von Gleichursprünglichkeiten. Die Mediensysteme der Gegenwart stehen zum kybernetischen Denken in einem gleichursprünglichen Verhältnis.

Der Wiederaufruf der klassischen Kybernetik scheint auf den ersten Blick bereits eine Figur der *second-order-cybernetics.*, nämlich des wissenschaftsgeschichtlichen *Rückblicks*. Die Frage-Stellung einer "Aktualisierung kybernetischen Denkens" ist selbst autoexekutiv, denn sie impliziert den rekursiven Selbstaufwurf: eine klassische Zeitfigur der Steuer- und

1 *Wissen & Gewissen*, Frankfurt / M. 1993, 72 f.

2 Ein Ausdruck von Thomas Nüchel, unter Bezug auf Friedrich Kittler, *Spiele des Wahren und Falschen* [*1994], Wiederabdruck in: ders., *Short Cuts*, Frankfurt a. M. (Zweitausendeins) 2002, 31-40 (34 f.)

3 In: Klaus Fuchs-Kittowski / Siegfried Pietrowski (Hg.), *Kybernetik und Interdisziplinarität in den Wissenschaften*, Berlin (trafo) 2004

Regelungstechnik, technisch wie als Algorithmus. Gegenüber dem kartesischem Denken des trivialen Automaten führt Kybernetik eine Temporalstruktur ein, die Figur des "zirkulären" oder "kausalen" Feedback, nicht länger linear, vielmehr spiralförmig⁴ - korrierend mit dem aktuellen wissen- und medienarchäologischen *re-entry* der klassischen Kybernetik. Die Emergenz von "Rekursion" als Zeitbegriff (Kittlers et al.) ist ein Indiz für jenen nicht-historistischen Zeitbegriff; nicht von ungefähr ist er der Informatik entborgt, dort der Theorie des Algorithmus. Rekursion ist als mathematische Operation das logische Äquivalenz zum materiellen Feedback.

Die Rede ist nicht etwa von einer "Aktualität der Kybernetik" (denn diese meint diskursiv eine abgeschlossene, weil historisierte Epoche), auch nicht schlicht ein in Latenz schlummerndes Gedächtnis, sondern "des kybernetischen Denkens", das als solches mehr denn bloß eine metahistorische Darstellungsfrage i. S. Hayden Whites ist.

"Ist die Kybernetik als Diagrammatologie rekonstruierbar?" fragte Sybille Krämer 2005. Kybernetisches Denken ist *diagrammatisch* im Sinne von Peirces Begriff des *diagrammatic reasoning*: verkörpert in Schaltplänen ebenso wie in den Argumenten der Texte. *Cybernetic reasoning* ist gleichursprünglich wie ein wieder in Vollzug gesetzte integrierte Schaltung aus der Epoche erster Mikroprozessoren. Das kybernetische Denken als operative Diagrammatik, verkörpert als rückkopplungsfähige Schaltkreise und Sensoren zur Außenwelt, ist aktual im Sinne der Einsenkung in die gegenwärtige Welt. *Embedded computing* meint einerseits als konkrete Elektrophysik, als administrativer Imperativ die symbolischen Ordnung andererseits. Die "Überlagerung von Neuron und Schaltplan" zeigt das Cover des von Helmar Frank herausgegebenen Bands *Kybernetik. Brücke zwischen den Wissenschaften*.⁵ McCullochs Einsicht in die diskreten Operationsweisen von Neuronen, die zur diskursiv mithin wirkungsmächtigsten kybernetischen Metapher des Computers als "Elektronenhirn" führte, gründet in einem höchst unmetaphorischen Meßverfahren. "Neurophysiology received an impetus [...] in the 1920's, when Adrian [...] developed and exploited methods for recording the activity of single neurons and sensory receptors"⁶; unerwähnt bleibt hier die Verankerung im konkreten Ding: Keith Adrians Einsatz der Elektronenröhre zur physiologischen und neurologischen Messung. Kybernetik gründet zum Einen in einer Episteme, und zum anderen in konkreten technischen Dingen - etwa der Elektronenröhre (Triode) als Bedingung der Möglichkeit elektischer Signalverstärkung auf der Spur menschlicher Hirntätigkeit (als Eskalation des Vorlaufs von

⁴ Yuk Hui, Preface: The Time of Execution, in: Helen Pritchard / Eric Snodgrass / Magda Tyzlik-Carver (eds.), DATA browser 06: Executing Practices, New York, NY (Autonomedia) 2017, 23-31 (26), unter Bezug auf einen Text von Gilbert Simondon aus den frühen 1960er Jahren : Technical Mentality, in: Parrhesia 7 (2009), 17-27 (18)

⁵ 5. Auflage, Frankfurt am Main (Umschau) 1965. Dazu Vachliotis 2012, Legende zur Abb. S. 31. Siehe auch K. Schmidt-Brücken, Hirnzirkel. Kreisende Prozesse in Computer und Gehirn. Zur neurokybernetischen Vorgeschichte der Informatik. Bielefeld (transcript) 2012

⁶ Haldan Keffer Hartline, Visual Receptors and Retinal Interaction, in: Science, Bd. 164, 270- (270)

Nervenlaufzeitmessung durch kymographische Physiologie im 19. Jahrhundert, priment darunter Hermann von Helmholtz).

Im ubiquitären Mikrocontroller ist die von Foucault und Deleuze diskursanalytisch diagnostizierte Transformation von der Überwachungs- in die Kontrollgesellschaft praktisch vollzogen, nämlich zum selbststeuernden Alltag geworden. Tatsächlich aktualisiert sich das kybernetische Denken höchstselbst: unwillkürlich, auto-rekursiv. Denn was sonst sind die aktuelle Modelle von Profiling und Predictive Analytics im gegenwärtigen "Mining" von "big data" anderes als feedbackgetriebene Algorithmen.

Die Terminologie der klassischen Kybernetik unterlag zwischenzeitlich metonymischen Verschiebungen: "Multimedia, Telepräsenz, Virtualität lauten heute die Stichworte [...]. Wie ein Fossil aus einer anderen Zeit wirkt da ein Lexikon, das in knapp dreitausend Artikeln noch einmal die ganze Pracht der Kybernetik zu entfalten versucht. Aber man täusche sich nicht. Selbst 'cyberspace' kann man nachschlagen, um zu erfahren, wie unaufhaltsam sich die Menschheit auf ihrem Weg 'towards a cybernetic culture' fortbewegt."⁷

Kybernetische Diagrammatik findet heute überhaupt erst zu ihrer Vollendung. Was im Rahmen der kybernetischen Informationsästhetik von Abraham Moles und Max Benses generativer Ästhetik noch primär analytischer Gegenstand war, nämlich die Vorhersehbarkeit räumlicher Verteilungen (Malerei) und zeitlicher Serien (Musik) als nachrichtentheoretisches Kriterium der ästhetischen Ordnung (im Anschluß an Birkhoff), wird durch die algorithmischen Verfahren der Audio- und Videokompression als Dateiformat MP3 und MPEG tagtäglich praktiziert: die auf die menschliche Wahrnehmung bezogene Eliminierung maskierter Töne⁸, sowie die Heraus- oder Vorausrechnung von Redundanz in der Videobildkomprimierung.

Ein guter Teil der aktuellen Forschung zur klassischen Kybernetik ist nicht schlicht das *episodische* Indiz eines wissenschaftsgeschichtlichen Interesses⁹, sondern Symptom einer "continued relevance of cybernetics to our contemporary technological landscape and our thinking about technology."¹⁰ Kybernetik insistiert nicht als Episode (technisch ist sie weitgehend historisiert), sondern als *epoché*, als Fortwähung ihrer rekursiven Epistemologie und informationsästhetische Praxis. In diesem strengen Sinne ist sie nicht historisch, sondern "klassisch".

7 Rezension von: Charles François, International Encyclopedia of Systems and Cybernetics, München (K. G. Saur) 1997, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 18. Dezember 1997, Nr. 294, 10

8 Entwickelt 1982 von Fraunhofer Institut für integrierte Schaltungen in Erlangen, 1989 von der Motion Picture Expert Group weitergeführt. Zum psychoakustischen Modell siehe Sterne 2006

9 Etwa Claus Pias, Zeit der Kybernetik – Eine Einstimmung, in: ders. (Hg.), Cybernetics – Kybernetik. Die Macy-Konferenzen 1946-1953, Bd. 2: Essays und Dokumente, Zürich / Berlin (diaphanes) 2004, 9-42

10 Christopher Johnson, Analogue Apollo: Cybernetics and the Space Age, in: Paragraph 31:3 (2008) 304–326 (305)

"Für die wenigen, die sich noch in den Archiven umsehen, drängt sich die Ansicht auf, unser Leben sei die verworrene Antwort auf Fragen, von denen wir vergessen haben, wo sie gestellt wurden", heißt es bei Peter Sloterdijk.¹¹ Kybernetik gilt solange nicht als "historisiert", nicht kanonisch geschlossen, wie sie ein offenes Archiv bietet für reaktualisierende Anschlußstellen. Die Kunst in der Durchforstung eines Nachlasses wie des Institut für Kybernetik liegt darin, das Platonische *ekphainestaton* als "das, was durchscheint", zu identifizieren, und medienepistemologische Funken daraus zu schlagen, um es entweder technisch oder diskursiv wieder einzuspeisen. Der Rest mag gerne historisiert werden.

Der Plan, die Kybernetik unter dem Aspekt von Medienwissenschaft gleichzeitig archivisch aufzuarbeiten und zu reaktualisieren, korreliert mit der Diagnose Sybille Krämers von Kybernetik als "Programm, dessen Erfolg sich in seinem Verschwinden zeigt"¹². Was sich hier offenbart, *ist* "Medientheorie avant la lettre" (Krämer ebd.). Der Aufruf, der Historisierung von Kybernetik als Episteme zu widerstehen, ist dialektisch gedacht. Zuvorderst steht selbstredend eine radikale Historisierung der Kybernetik an, denn - wie auch alle Technologien selbst - bedarf es der Begründung ihrer Kontingenzen im Foucaultschen *archive* (die Kantschen Möglichkeitsbedingungen, also Aprioris) und aus dem Urkunden-Archiv. Doch diese Verwurzelung soll sich nicht in Wissenschaftsgeschichte erschöpfen; deren exakte Rekonstruktion hat vielmehr die Funktion, um demgegenüber umso genauer das herauszupräparieren, was fortwährt - das kybernetische Wissensgeld, ihre zeitinvariante Geltung quer zur diskursiv-relativen Varianz.

Ein Appell aus der heroischen Epoche der Kybernetik: die GrKG

Die Zeitschrift *Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft* (GrKG), dereinst herausgegeben von Max Bense, Helmar Frank, Gotthard Günther, Rul Gunzenhäuser, Abraham Moles und Elisabeth Walther, nun redigiert von Stefan Höltgen und Jan Claas van Treeck, würde heute Algorithmic Humanities und Life Science heißen.

Von daher ist es verfrüht, Kybernetik zur Wissenschaftshistorie zu erklären. Unter aktuellen Perspektiven von Computistik, Systemtheorie, Neuroinformatik und weiterer sogenannter "Lebenswissenschaften" erscheinen die Begriffe der Kybernetik in einem anderen epistemologischen Licht. Zentrale Anliegen der Kybernetik waren von jeher die Allianz von digitaler Signalverarbeitung und Neurobiologie, die Fokussierung auf zeitkritische Prozesse durch Mensch und Maschine hindurch. Gerade die aktuelle "post-digitale" Wiederentdeckung des Analogon ruft diesen Ansatz wieder auf.

Helmar Franks *Kybernetische Pädagogik* (2)1969, Bd. II hält ausdrücklich am Begriff der "geisteswissenschaftlich-verstehenden Disziplinen" gegenüber den

11 Peter Sloterdijk, Regeln für den Menschenpark. Ein Antwortschreiben zum Brief über den Humanismus – die Elmauer Rede, in der vom Autor autorisierten Version in: Die Zeit v. 16. September 1999

12 Sybille Krämer, Einführung zum Workshop *Travestien der Kybernetik. Die Macy-Konferenzen und ihr Einfluß*, Tesla Salon sowie Institut für Philosophie der Freien Universität Berlin, 25. Juni 2005

rein kalkülisierenden Wissenschaften fest. Aufgabe einer aktuellen Geisteswissenschaft ist es, die algorithmischen Prozeduren als verobjektivierte Manifestationen des Geistes selbst (Hegel) zu "verstehen" (Dilthey).

Die GrKG subsumiert ihre verschiedenen Gegenstandsbereiche - Informationspsychologie, Kognitionsforschung, Informationsästhetik, kybernetische Pädagogik, Sprachkybernetik, Wirtschafts- Sozial und Rechtskybernetik, Biokybernetik, Ingenieurskybernetik, Allgemein Kybernetik sowie Metakybernetik - unter dem Begriff *Humankybernetik*, wie er von Stefan Rieger aktualisiert wurde¹³, und definiert (auf dem Rückumschlag der Zeitschrift): "Die Humankybernetik (Anthropokybernetik) umfaßt alle jene Wissenschaftszweige, welche nach dem Vorbild der neuzeitliche Naturwissenschaft versuchen, Gegenstände, die bisher ausschließlich mit geisteswissenschaftlichen Methoden bearbeitet wurden, auf Modelle abzubilden und mathematisch zu analysieren."

Der Wiederabdruck von Theorie-Fundstücken aus der Frühzeit der Kybernetik, wie sie die wiederbelebten *grkg* derzeit auch im wohlverdienten Rückgriff auf ihre eigene Frühgeschichte unternehmen, sind kein wissengeschichtlicher Historismus, sondern Wissensarchäologie im Sinne Michel Foucaults: die fortdauernde *Gegenwart* des Archivs, die epistemologische Insistenz seiner Urkunden. Solches Recycling sucht die Historisierung der Kybernetik katechontisch aufzuschieben. Denn Kybernetik war seit den 1950er Jahren nicht nur eine "Mode"¹⁴, sondern eine Modellwissenschaft.

Die neurobiologischen Erben der Kybernetik

Längst ist der kybernetische Systembegriff zersplittert in Einzelwissenschaften: "Neuro science" etwa, aber auch die Medienwissenschaft höchstselbst.¹⁵ Dafür steht auch die Wiederkehr ihrer vertrauten Versuchsanordnungen in Form sogenannter "Labs" im Namen von Digital Humanities. Was ihnen fehlt, ist eine *epistmé*, ein forschungsleitendes umfassendes Paradigma. Warren S. McCullochs 'experimental epistemology' war eine neurophysiologische Erkenntnistheorie: "To make psychology into experimental epistemology is to attempt to understand the embodiment of mind. Here we are confronted by what seem to be three questions, although they may ultimately be only one. The three exist as categorically disparate desiderata. The first is at the logical level: We lack an adequate, appropriate calculus for triadic relations."¹⁶

13 Stefan Rieger, *Kybernetische Anthropologie*, Frankfurt/M. (Suhrkamp) xxx

14 Philipp Aumann, *Mode und Methode. Die Kybernetik in der Bundesrepublik Deutschland*, Göttingen 2009 (Wallstein)

15 Zum privilegierten Verhältnis der Medienwissenschaft zur Kybernetik siehe das Eingangskapitel "Warum Kybernetik für Medienwissenschaftler?" im Beitrag von Thomas Fischer, *Kybernetik*, in: Stefan Höltgen (Hg.), *Medientechnisches Wissen*, Bd. 2, xxx (deGruyter) 2018; ferner Ulrike Bergermann, *Leere Fächer. Gründungsdiskurse in Kybernetik und Medienwissenschaft*, Berlin / Münster 2016

16 Kapitel "What's in the brain that ink may character", in: McCulloch, *Embodiments of Mind*, Cambridge, Massachusetts (The M.I.T. Press) 1965, 389

Der Verlust einer umfassenden Epistemologie wird durch einen analytischen Gewinn an Präzision wettgemacht. Als Norbert Wiener 1948 Kybernetik als "Control and communication in the animal and machine" unternahm, meinte er die bewußte Absehung der konkreten Innereien der Black Box - um den Preis der Verkennung entscheidender Mensch-Maschine-Differenzen, etwa in der Programmierung. "When I give an order to a machine, the situation is not essentially different from that which arises when I give an order to a person. [...] the fact that the signal in its intermediate stages has gone through a machine rather than through a person is irrelevant and does not in any case greatly change my relation to the signal."¹⁷ Doch das zählt allein in anthropozentrischer Perspektive. Techniknahe Medientheorie fokussiert gerade jenes innertechnische "inbetween", dem sich der Medienbegriff selbst verdankt (das aristotelische *to metaxy*, ins Lateinische mit *medium* übersetzt), und sucht Erkenntnisfunken aus jenen Konstellationen zu schlagen, die sich gerade in diesem technologischen Dazwischen, zwischen Sender und Empfänger als Kanal unbemerkt, ereignen. "Naturally there are detailed differences in messages and in problems of control not only between a living organism and a machine, but within each narrower class of beings", konzediert Wiener (ebd.). Kybernetik sucht einerseits nach einer umfassenden verbalen und technischen Sprache für aus beiden Welten gekoppelte Systeme (etwa Mensch und gegnerische Rakete), differenziert andererseits jedoch "ideas and techniques to classify their particular manifestations under certain concepts" (Wiener ebd.) - womit eine Unschärferelation der kybernetischen Episteme benannt ist.

So ist auch das Verhältnis von Kybernetik und Medienwissenschaft vielmehr komplementär denn wissenschaftsgeschichtlich: Zwillinge im Geiste einerseits, andererseits verschiedene Blickpunkte. Die zunächst förderliche kybernetische Hypothese der funktionalen Äquivalenz (Isomorphie) von Signalverarbeitung in Maschinen und in Lebewesen wird hinderlich, sobald die "black box" tatsächlich geöffnet wird und zu sehen gibt, daß etwa die Verfahren der algorithmischen Bewegtbildkomprimierung ganz andere Pfade beschreiten als das, was Neuowissenschaften über "Bild"prozesse im Hirn eröffnen. Beide Bereiche werden ihrerseits dadurch verbunden, daß auch die neurowissenschaftlichen Einsichten inzwischen unvordenklich von Meßmedien abhängig sind und mit deren digitaler Signalverarbeitung stehen und fallen.

Die aktuelle Chronobiologie beschreibt die „innere Uhr“ von Lebewesen in Begriffen des negativen Feedback. Dahinter steckt die epistemologisch verführerische, kybernetische Analogie zwischen zeitkritischen Computerprozessen einerseits und neuronalen Vorgängen andererseits. Umso mehr beachtet zeitkritische Medienanalyse die Differenzen in der Taktung. Kybernetik suchte in ihren Ursprüngen genau das: technische und biologische Prozesse miteinander zu vergleichen. Wann wird dabei die Rückkopplung zur Metapher (S. Artmann)? Die Schnittmenge zwischen einem operativen und einem performativen System ist zugleich eine Trennung. Offenbar hat Helmar Frank mit seiner kybernetischen Pädagogik "nach genau solchen Schnittstellen (man könnte schon fast sagen: Synchronisationsmöglichkeiten) zwischen

¹⁷ Norbert Wiener, *The human use of human beings*, Doubleday 1964, zitiert hier nach: *Cybernetic-Serendipity. the computer and the arts*, ed. Jasia Reichardt, London / New York (Studio International special issue) 1968, 9

Technik und Organismus gesucht [...], um sie pädagogisch auszubeuten. [...] es scheinen ja mehr subtile prototechnische Prozesse im Organismus abzulaufen, als der bewußtseinsphilosophische Zugang [...] sich träumen läßt¹⁸.

Jacques Lacan hat am Beispiel der "kybernetischen Tür" (also der binären Schaltung) den Zusammenhang von Psychoanalyse und Kybernetik - und zugleich den Unterschied zu bisherigen Kulturtechniken des Öffnens und Schließens - dargelegt.¹⁹ Diese Diagnose bestimmt nach wie vor die Lage. Geschichte wird zur Vergangenheit erst in dem Moment, wo sie in der Gegenwart historisiert ist. Die Lektüre von Lacans Text soll weder in einer Depotenzierung zur Kulturtechnik aufgehen²⁰ noch in ihrer *Wissensgeschichte*²¹; deren Erzählung schüttet das epistemologische Kind mit dem Bade der Kontextualisierung aus.²² Die alternative Schreibweise heißt *Wissensarchäographie*.

Phänomenologische Neurowissenschaft bezieht ganz im Sinne der Kybernetik zweiter Ordnung das Beobachtersubjekt mit ein (Heinz von Foerster, Gregory Bateson), weg von Physik hin zu Biologie und Kognition (Maturana / Varela). Doch die Kernoperation kybernetischer Regelung, die positive Rückkopplung, ist bereits eine implizite Beobachtung, deren fortwährender Iteration als Schwingkreis das sogenannte Bewußtsein überhaupt erst entspringt. Wunds *Einführung in die Psychologie* von 1911 modelliert "Bewußtsein" ausdrücklich nach Maßgabe des Metronoms.

[Zeitfiguren kybernetischen Denkens]

Medientheorie steht der Sigmantik von Georg Klaus nahe. Der Signalbegriff bringt Zeit als kritischen Parameter von Übertragungsprozessen ins Spiel. Die frühe Kybernetik war sich der zeit-kritischen Dimension bewußt. "One important fact about the computing machine as well as the brain is that it operates in time"²³, und für McCulloch stand fest: "thinking takes switching time"; dazwischen das Unbewußte, das ZeitReal namens "time of non-reality" (Wiener).

18 Kommunikation Stefan Höltgen, Dezember 2017

¹⁹ Jacques Lacan, *Psychoanalyse und Kybernetik oder Von der Natur der Sprache*, in: ders., *Das Seminar II. Das Ich in der Theorie Freuds und in der Technik der Psychoanalyse*, Weinheim / Berlin (VCH) 1991, 373-390

²⁰ Brilliant argumentiert in Bernhard Siegert, *Türen. Zur Materialität des Symbolischen*, in: *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung*, Nr. 1/10 (2010), 151-170

²¹ Lydia H. Liu, *The Cybernetic Unconscious: Rethinking Lacan, Poe, and French Theory*, in: *Critical Inquiry* 36 (Winter 2010), 288-320

²² Lacan bezog sich auf Georges T. Guilbaud, *Leçons sur les éléments principaux de la théorie mathématique des jeux*, in: *Stratégies et Décisions économiques: Études théoriques et applications aux entreprises*, ed. Centre National de la Recherche Scientifique (Paris, 1954), 2.6 -2.10, 1-29; ferner auf John von Neumanns Spieltheorie, sowie Warren McCulloch und Walter Pitts, *A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity*, in: *Bulletin of Mathematical Biophysics* 5 / 1943

²³ Wiener 1948/50: 214

Die temporale Operation der Medienarchäologie ist der Anachronismus, d. h. die zumindest zeitweilige, "epochale" (im Sinne Husserls) Enthebung sowohl von materiellen Technologien wie ihrer symbolischen Argumentation aus der irreversiblen Verstrickung in den unauflösbaren historischen Kontext. Eine kybernetische Medienarchäologie wird von Signalen aus der Vergangenheit zeitlos, aktuell angesprochen - der epistemologische Affekt, Feedbackschleifen. Kern*momentum* der Kybernetik ist anstelle des bisherigen Primats der Mechanik das Denken in mathematischen Modellen in einem *a priori* dynamischen Feld. Zentral in Ross Ashbys *Einführung in die Kybernetik* figuriert die Rekursivität, das Vor- und Zurückgreifen einer definierten Operation begründet. Es kennzeichnet die zugleich technische wie logische Doppelnatur der Kybernetik, daß diese Zeitfigur nicht nur ingenieurstechnisches Prinzip wurde, sondern zugleich ein mathematischer Kalkül.²⁴ Der vormals vielmehr energetische und gegenständliche Maschinenbegriff wandelte sich damit zu einem "operativen, von einer bestimmten Funktion losgelösten Denkmodell oder auch einer symbolischen Maschine des Verhaltens"²⁵.

Es war das nicht-menschliche, sondern automatisierende Handeln des Fliehkraftreglers, dessen technische (James Watt) und epistemologische (Maxwell) Entdeckung eine Erschütterung des bisherigen physikalischen Weltbilds darstellte und die Kybernetik als nicht schlicht technikhistorische, sondern techno-paradigmatische *epoché* einleitete. Der akademische Diskurs hat darauf ebenso sensibel reagiert, wie es die elektrotechnischen Dinge non-diskursiv (die medienarchäologische Ebene) praktizieren.

"Cybernetic systems are systems with feedback (Wiener 1948). They are a special class of cause-and-effect (input-output) systems in which input is determined [...] by output. The portion of output that is returned to input is the feedback, and this may become the basis for feedback control"²⁶; also ist die Beobachtung zweiter Ordnung hierin bereits implizit verschaltet. "Very small feedbacks may exert very large effects" (ebd.); die technische Konsequenz daraus ist der analoge Operationsverstärker.

Solange das Medienzeitalter andauert, ist Kybernetik nicht vollständig historisierbar. Das kybernetische Kernmoment zeitkritischer Rückkopplung weist als Gegenwartsgedächtnis an, konkret in der von-Neumann-Architektur des Computers mit seinen temporären, während der Laufzeit des Programms zwischennotierten Datenmengen und dem integrierten Programmspeicher.²⁷ Der entscheidende Unterschied zwischen "trivialen" Maschinen (Automaten im Sinne von Foersters) und Computern ist der bedingte Sprung (IF/THEN-Befehle). Der *finite state machine* steht der speicherprogrammierbare Computer

24 Ross W. Ashby: *Einführung in die Kybernetik*, Frankfurt am Main 1974 (englische Originalausgabe: *Introduction to Cybernetics*, London 1956), S. 16

25 Georg Vrachliotis, *Geregelte Verhältnisse. Architektur und technisches Denken in der Epoche der Kybernetik*, Wien / New York (Springer) 2012, xxx

26 Bernard C. Patten and Eugene P. Odum, *The Cybernetic Nature of Ecosystems*, in: *The American Naturalist*, Vol. 118, No. 6 (Dec., 1981), pp. 886-895 (886)

27 Siehe John von Neumann, *Papers of John von Neumann on Computing and Computer Theory*, Cambridge / London / Los Angeles 1987, 19

gegenüber, die technisch das logische Erbe der kybernetischen Feedbackschleife darstellt.²⁸

Den zweiten, zeitverzogenen Anlauf der Kybernetik (unter welchen anderen Namen auch immer) macht nun möglich, was der klassischen Kybernetik mit ihren raumfüllenden Röhrencomputern nur ansatzweise vergönnt war: massive Prozessorleistung, kombiniert mit einer exorbitanten "big data"-Basis für Lernalgorithmen, die Serverfarmen des WWW. Von daher die medienmaterialistische Leitthese: Mit der aufgrund von Moore's Law exponentiell gesteigerten Kapazität Integrierter Schaltungen (sowohl das Prozessieren als auch das Speichern betreffend) werden einschlägige kybernetischen Modellierungen endlich als Echtzeit-Analysen und -synthesen rechenbar. Die (verdeckte) Rekurrenz kybernetischer Fragestellungen (alias Deep Learning) resultiert daraus, daß sich unter den aktuellen Bedingungen von *computational analysis* (DSP) nun die tatsächliche Realisierung kybernetischer Modelle als Simulationen möglich wird.

[Zeitkritische Medien und die "musikalische" Zeit der Kybernetik]

Norbert Wiener rief dazu auf, die verschiedenen Wissenschaften hinsichtlich ihrer jeweiligen Zeitkonzepte zu durchschauen. Dieser Fokus einer prozeßorientierten Ontologie enthebt die Kybernetik selbst der wissenshistorischen Entropie. "Kybernetik ist [...] eine mathematische oder Denk-Methode"²⁹, bleibt aber nicht bei der Notation symbolischer Operatoren stehen. Erst durch seine Zeitoperationen, "d. h. die operative Dynamik zeitlicher Zeichenprozesse"³⁰ hat der Computer Anteil an der Welt, denn er ist nicht reduzierbar auf eine symbolische Maschine, sondern er verarbeitet Signale, die eine irreduzibale temporale Indexikalität an und mit sich tragen. Steuerung und Regelung mögen die Inhalte der kybernetischen Analyse sein; ihre Botschaft sind zeitkritische Prozesse, wie sie mit Wiener zwar angedacht, aber erst in der Epoche von Hochleistungsprozessoren realzeitlich simulierbar wurden. *Computing* selbst aktualisiert die Kybernetik fortwährend.

Im Unterschied zur reinen Logik (und ihrem technischen Äquivalent, der Schaltung) handelt Kybernetik von einer *operativen* Diagrammatik; erst dadurch wird aus formaler Grammatik ein dynamisches (Nach-)Vollziehen. Signalverarbeitung als Informationsaustausch über Kanäle in technischen Medien und Lebewesen hat bevorzugt die Eigenschaft, sich erst in der Zeit (und allein in diesem Modus) zu vollziehen; Shintaro Miyazaki prägt dafür den Begriff des Algorhythmischen <*sic*>.³¹ Ein kybernetisch-musikalischer Organismus ist dann charakteristischen Zeitweisen unterworfen: "Verzögerung, zeitliche

²⁸ Dazu Geoffrey Winthrop-Young, *Silicon Sociology, or, Two Kings on Hegel's Throne? Kittler, Luhmann and the Posthuman Merger of German Media Theory*, in: *Yale Journal of Criticism* 13.2 (2000), 391-420

²⁹ Peter Vogel, *Musik und Kybernetik*, in: *Teilton*, Heft 2, Kassel (Bärenreiter) 1978, 6-67 (7)

³⁰ Carlé 2004: 346

³¹ Shintaro Miyazaki, *Das Algorhythmische. Microsound an der Schwelle zwischen Klang und Rhythmus*, in: Axel Volmar (Hg.), *Zeitkritische Medien*, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2009, 383 ff.

Aufsummierung, Integration und Differentiation sind die Verknüpfungsfunktionen zwischen Bewegungs- und Reaktionsparametern."³²

Unter "Zeitkritik" soll hier nicht etwa ein weltanschaulicher Diskurs verstanden werden, zu der auch die Blütezeit der Kybernetik einmal neigte, sondern gemeint sind im strikten Wortsinn damit jene Zusammenhänge, in denen mikrotemporale Momente entscheidend sind für das Gelingen des Gesamtablaufs eines Systems - sei es nun das elektronische Bild³³ oder Prozesse in industrieller Produktion und in Computern. Kybernetik untersucht nicht starre Strukturen, sondern Prozesse. Ein logisches Gatter kennt von sich aus noch keine zeitliche Änderung seines Zustandes; dazu bedarf es vielmehr der Hinzunahme von operativem Vollzug als Zeitgabe, als Ent- und Unterscheidung - "draw a distinction" (Spencer Brown). Erst der Einbezug dessen, was hier *das Zeitreal* genannt sei, macht ein Modell von Weltprozessen zu dem, was es anstrebt - und das meint Schwingungen ebenso wie Verzögerungen, kurzfristige Zwischenspeicher und die Simulation von Signalverarbeitung in Echtzeit.³⁴ Es geht hier um eine Zeitweise, die zwischen dem Symbolisch-Binären und dem Physikalisch-Realen oszilliert. Karl Ernst von Baer beschrieb Ende des 19. Jahrhunderts die Dehnungen in der Wahrnehmung von Gegenwart.³⁵ Helmar Frank hat diese Momente als "subjektive Zeitquanten" definiert³⁶ und ihnen einen exakten Informationswert zugewiesen; im "Vorwort der Schriftleitung" des Textes von Baers (*grkg*) betont Frank die bemerkenswerte Antizipation von meßtechnischer Kinematographie *avant la lettre*.

Daran anknüpfend ergibt sich ein privilegiertes Verhältnis von Analysen operativer Medien zu dem, was das Abendland seit Altgriechenland unter *mousiké techné* faßt: die Artikulation von orchestrierten Signalen in der Zeit, mithin Zeitreihen. Abraham Moles entwickelte seine Informationsästhetik vor allem anhand des Informationsflusses zeitbasierter Kunst (musikalische Werke, Theaterstücke, der Vortrag eines Gedichts).³⁷

Die charakteristische Zeitfigur der Kybernetik ist nicht die punktuelle Gegenwart, sondern ihr erweitertes Zeitfenster als Horizont, in dem sich menschliche (zumal melodische und kinematographische) Wahrnehmung ebenso ereignet wie ihre analogtechnische Dynamik (Resonanzkreise und

32 Vogel 1978: 51

33 Dazu der Beitrag von Christina Vagt, Zeitkritische Bilder. Bergson zwischen Chronofotografie und Fernsehen, in: Volmar (Hg.) 2009

34 Siehe David A. Mindell, *Between Humans and Machine. Feedback, Control, and Computing before Cybernetics*, Baltimore / London (Johns Hopkins University Press) 2004 [Erstausgabe 2002], 308

35 Karl Ernst von Baer, *Die Abhängigkeit unseres Weltbilds von der Länge unseres Moments* [*1864], Nachdruck als Beiheft zu Band 3 (1962) der *Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft*

36 Helmar Frank, *Informationspsychologie*, in: ders. (Hg.), *Kybernetik - Brücke zwischen den Wissenschaften*, 1970, 243-258 (245). Siehe auch Denis Gabor, *Acoustical Quanta and the Theory of Hearing*, in: *Nature* Nr. 4044, 159 (Mai 1947), 591-594

37 Siehe Abraham A. Moles, *Informationstheorie und ästhetische Wahrnehmung*, Köln (DuMont) 1971

Rückkopplungsschleifen) und algorithmische Berechnung (namens "Echtzeit"): das Futur II, die grammatische Form der vergangenen Zukunft: Etwas wird gewesen sein. Gemeint ist damit eine Figuration von Zeit als Vorhersage nächster Momente aus der mathematisch analysierten Kenntnis der unmittelbaren Jetztvergangenheit. *Linear prediction* und die heutigen Verfahren der *predictive analytics* leiten sich von den konkreten protokybernetischen Kalkülen zur Feuerleitung in der Flugabwehr seit zwei Weltkriegen ab - das Feld von Harmonischer Analyse und Markov-Ketten.

Mensch und / oder Maschine: Wiederholte Anläufe der KI

Kybernetik als gewaltige Episteme der 1950er, 60er und 70er Jahre hat Signalprozesse in Menschen und Maschinen als isomorph erst meß- und rechentechnisch analysiert, dann elektronisch synthetisiert. Dieser Ansatz ist nicht verebht, sondern wurde von Informatik, Robotik u. a. beerbt. Paradigmatisch dafür stehen die wiederholten Anläufe der Künstlicher Intelligenz.

Die "Operativität" (van Treeck) der Turingmaschine ist Mensch und Maschine zugleich: "A digital computer is, essentially, the same as a huge army of clerks, equipped with rule books, pencil and paper, all stupid and entirely without initiative, but able to follow exactly millions of precisely defined operations. There is nothing a computer can do which such an army of clerks could not do, if given time."³⁸

Die Wiederaufnahme einer Kernfrage algorithmischen Computings ist der Loebner Contest, der seit 1991 eine Fragestellung von 1950 verfolgt: Turings "Imitation Game", also den "most human" Computer zu programmieren. In der Mensch-Maschine-Kopplung, besonders über direkte An-Sprache³⁹, enthüllt die quasi vermenschlichte Maschine das "most human" als effektiv "post human".

"Wenn der Mensch nur dort ganz Mensch ist, wo er spielt, so wird auch er, wenn sein Mitspieler Automat ist, zum Unmenschen", heißt es in Friedrich Kittlers Typoskript "Flipper", circa 1970 Jahren geschrieben auf einer elektrischen Schreibmaschine.⁴⁰

Zwei grundverschiedene medienepistemologische Ansätze suchen entweder menschliche neuronale Verknüpfungen komputativ nachzubauen (McCulloch / Pitts), gleich dem Ansatz des *physical modelling* für die virtuelle Synthese instrumentaler Klangkörper, oder sie setzen auf symbolische Sprachverarbeitung (Weizenbaum, ELIZA). In der Medienarchäologie von

38 Christopher Alexander. A much asked question about computers and design, in: Architecture and the Computer. Proceedings of the First Boston Architectural Center Conference, Bibliothek des Dept. Architektur, MIT, (Boston, 5. Dezember 1964), 1964, 52; hier zitiert nach Vrachliotis 2012: 173

39 Siehe Licklider 1960; ferner G. Rigoli, Maschinelle Spracherkennung zur Verbesserung der Mensch Maschine Kommunikation, Berlin: Springer 1986)

40 Publiziert in ders., Baggersee, xxx

Sprachsynthese heißt das: von Kempelens Nachbau menschlicher Sprachorgane *versus* Fourieranalyse des Lautstroms selbst.⁴¹

Helmar Franks "Lehrmaschinen": kybernetische Pädagogik und das IfK

Archivgestützte wissenschaftsgeschichtliche Forschung unterliegt einem Risiko: die Kybernetik vorschnell *ad acta* zu legen. Wir wollen das Archiv daher im doppelten Sinne verstehen, einmal als die notwendige quellenkritische Erforschung, zum Anderen aber auch im Sinne von Foucaults *l'archive*. In einem solchen Archiv werden die Texte, Diagramme und Schaltpläne aus der heroischen Epoche der Kybernetik nicht historisch gelesen, sondern als *contemporary condition*, als die gegenwärtige Lage begründend. Dies zieht den Wechsel von der kommentierenden, kontextualisierenden historisierenden Schreibweise in eine appellative, erkenntnisfunkenschlagende Archivographie nach sich.

Die Herausforderung liegt darin, das Anliegen des einstigen Instituts für Kybernetik der ihr drohenden Anekdotisierung zu entziehen, d. h. ihren epocheninvarianten epistemologischen Kern freizulegen. Dieses Anliegen steht in einem Spannungsverhältnis zur Wissenschaftsgeschichte.

Der Unterschied zwischen klassischer und kybernetischer Pädagogik liegt darin, ob die Relation zwischen Lehren und Lernen als Steuerung oder Regelung stattfindet. "Eine Regelung setzt eine Zielvorgabe (Sollwert) und eine Rückmeldung über den erreichten Zustand voraus (Istwert)."⁴²

Pädagogik unterliegt im kybernetischen Sinne der Spieltheorie. Die Aktualisierung der gerne belächelten "kybernetischen Pädagogik", die nicht nur Lernmaschinen, sondern auch die Automatisierung der Lehre ("Lehrmaschinen") umfaßt (diverse Apparate im Nachlaß des Paderborner Instituts für Kybernetik geben zu dieser Frage den Anlaß) liegt im Wesen jener Automatentheorie, welche die nachrichtentechnische und informatische Grundlage der kybernetischen Pädagogik bildet. Laut Cram 1965 muß der Lehrautomat nicht nur Information anbieten, sondern auch eine Rückmeldung über die Richtigkeit der Antwort geben und dabei die individuelle Bearbeitung ermöglichen. Somit ist konsequenterweise bereits ein programmiertes Lehrbuch ein Lehrautomat⁴³, wie es dann in Form des Promentaboy als verzweigte Information zum Apparat fortentwickelt wurde. Leuchtkästen, in denen durch Herstellung der richtigen Steckverbindung ein Stromkreis geschlossen und eine Glühbirne zum Leuchten gebracht wird⁴⁴, bilden im Kern eine logische Maschine im Sinne von Peirce, ein operatives Diagramm.

Die Bedingung für adaptives "deep learning" von Seiten des Lehrautomaten war vorgesehen, unter analogtechnischer Ermöglichung: "Als einziges Gerät

41 Siehe John Johnston, *The Allure of Machinic Life. Cybernetics, Artificial Life, and the New AI*, Cambridge, Mass. / London (The MIT Press) 2008

42 Friedrich Zuther, *Die Aufhebung der Lehrautomatenentwicklung im Zuge der Entwicklung der Arbeitsplatzrechner*, Aachen (Shaker) 1996, 28

43 Zuther 1996: 38

44 Zuther 1996: 53

mit Beobachtungscharakter entstand das Rhetometer am Institut für Kybernetik (IfK) an der damaligen Pädagogischen Hochschule Berlin. Es ist ein Potentiometer (einstellbarer Widerstand), mit dem der Lerner den subjektiv empfundenen Schwierigkeitsgrad mitteilen konnte. Gesondert eingesetzt war ein Lehrer damit in der Lage, den von den Lernern durchschnittlich empfundenen Schwierigkeitsgrad auf einen Blick zu erfassen. Durch Aufzeichnung des Pegels auf Tonband während Ablaufs eines Lehrprogrammes hätte es dazu dienen sollen, vom Lerner als schwierig empfundene Stellen zu erkennen und in der Folge zu beseitigen."⁴⁵

"Der Robbimat 2 wurde ausgebaut, um nicht nur lineare Programme abarbeiten zu können. Er konnte nunmehr lineare, verzweigende, zirkuläre und sogar adaptive Lehrprogramme darbieten [...]."⁴⁶

Die Differenz zu aktuell avancierter Lehrsoftware ist die Begrenzung der Hardware: "Sowohl die Informationsspeicherung als auch die Generierung von Aufgaben zur Prüfung und die Prüfung selbst wurden vom erste in Deutschland für ein Lehrprogramm emgesetzte Umversalrechner ER 56 von SEL (Standard Elektrik Lorenz AG) mit einem Maschinenprogramm zur Realisierung eines Lehralgorithmus geleistet. "Der Speicherplatz war knapp und wurde lieber für Algorithmen benutzt."⁴⁷

Entscheidend für den turingmächtigen Begriff berechenbarer Pädagogik ist die Automatisierung der Lehrprogrammierung selbst: "Einen besonderen Stellenwert haben hier die Formaldidaktiken, da sie die Lehrprogrammerstellung durch Übertragung auf den Rechner objektivieren."⁴⁸ Coursewriter von IBM war 1961 eine spezielle Programmiersprache für Lehrprogramme auf Großrechnern. "Coursewriter gleicht einer Assemblersprache für Lehrprogramme: Verzweigungen erfolgen durch Sprünge zu Sprungmarken (Labeln), die Befehlsmnemonik erlaubt zwei Buchstaben als Merkhilfe und bietet Texte als Argumente."⁴⁹ In dieser zunächst rein informatischen Deskription ist eine epistemologische Aussage geborgen, die nach medienarchäologischer Explikation verlangt. Die Nähe von Didaktik und Maschinensprache entmenschlicht die Pädagogik selbst zugunsten des Kalküls.

Zuther zufolge ist es die "Einstellung", mit der man den Rechner betrachtet ("Modellierer von Wirklichkeit, Werkzeug oder Partner"), die über das "Bild" entscheidet, das man von ihm hat - das von Heidegger definierte Ge-stell, das mathematisierte Weltbild. Umgekehrt zählt ebenso die Einstellung, die der Rechner vom Nutzer hat. Das Bild des Lernenden wird hier vom Algorithmus, also (frei nach Turing) von der (diskreten) Maschine her entworfen, als Schema, als algebraische Diagrammatik. Zuther verweist auf Joseph Weizenbaums

45 Zuther 1996: 54

46 Zuther 1996: 59

47 Zuther 1996: 55

48 Zuther 1996: 90, unter Bezug auf: Helmar Frank, Ansätze zum algorithmischen Lehralgorithmieren". In: Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, hg. v. idem, Stuttgart / München (Ernst Klett / K. Oldenburg) 1966. Nachdruck in Meder / Schmid 1973, Bd.1

49 Zuther 1996: 77

Programm Eliza: "Wer den Anspruch dieses Programmes, einen Psychiater zu simulieren, ernst nahm, der fühlte sich auch vom Rechner verstanden."⁵⁰

Aus radikal kybernetischer Sicht sind Menschen wie Algorithmen *machine learners* (Adrian Mackenzie); insofern zählt Platons Ansatz einer Gleichursprünglichkeit logischen Denkens, "der ja gerade ausschließen will, den Lehrstoff zu vermitteln"⁵¹.

Im Kern des Lehrautomaten steht die Zustandsmaschine. Franks Pädagogik kalkuliert - im Sinne Turings - mit diskreten Zuständen, etwa der Medwedew-Automat als Spezialfall des Moore-Automaten (dessen Ausgabe aus dem Speicherzustand folgt). Das ausdrücklich in diesem Zusammenhang genannte aufgeschlagene Lehrbuch⁵² zeigt als endlicher Automat jeweils seinen aktuellen Zustand. Die Ausgabe ist eine direkte Funktion des Maschinenzustands, unabhängig vom Übergang in diesen Zustand. Wenn auf Seiten des Lernsystems Zeichen aus Alphabeten der Umwelt aufgenommen werden, muß der Lehrautomat rechtzeitig darauf zu reagieren vermögen, also dynamisch werden (340 f.). "Unter einem *Markoff-Lehralgorithmus* verstehen wir einen Lehralgorithmus [...], in welchem der nächste Lehrschritt stets eindeutig bestimmt ist durch seinen Vorgänger und durch die Adressatenreaktion auf diesen" (346). Lehre wird zum Algorithmus zur Turingmaschine: ein Verhalten in diskreten Zuständen und ihrer Übergangsregeln. Somit ist der Computer bereits inkorporiert.

Das in Bd. I vorgestellte Lehrgerät Promentaboy ist keine schlichte Umblättermaschine / Buch, sondern wandelt "die einzelnen Lehrschritte physikalisch von einer nicht oder nur ungünstig direkt wahrnehmbaren Speicherform in eine zweckmäßiger wahrnehmbare Form" (S. 20). Darin Band der Turingmaschine ist hier ein einlegbarer Papierstreifen, und das Vorgehen kinematographischer Natur: "Der bis [...] 200 Lehrschritte enthaltende Papierprogrammierstreifen wird eingelegt wie ein Film in einen Photoapparat" (21). Die kybernetische Pädagogik unterscheidet sich von der "programmierten Instruktion" des Behaviorismus, etwa B. F. Skinner (S. 183), durch "eine kalkülisierende Theorie des Lehralgorithmierens" (ebd.); sie operiert mit den "subjektiven Zeitquanten" (SZQ, 68) der Gegenwartsdauer. Sie schließt an die quantitative Ästhetik von Abraham Moles und Max Bense an (S. 184). "Das einzige kybernetische Werkzeug bildeten bei diesen Ansätzen die Informations- und codierungstheorie" (ebd.), insbesondere Shannon und Hartley, und Hermann Schmidts 1941 Definition einer Objektivierung geistiger Arbeit (185).

"Was interessiert ist der Algorithmus, nach welchem solches Lehren wirksam verläuft, sowie die Programmierung dieses Algorithmus für einen Lehrautomaten [...]."⁵³

⁵⁰ Zuther 1996 145, unter Bezug auf Joseph Weizenbaum, *Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft*. Frankfurt / Main (Suhrkamp) 1978

⁵¹ Zuther 1996: 28, unter Bezug auf Platons Dialog *Menon*

⁵² Bd. II von Helmar Franks *Kybernetische Grundlagen der Pädagogik*, 2. Aufl. 1969, 339

⁵³ Helmar Frank, *Kybernetische Pädagogik*, in: *Information und Kommunikation. Referate und Berichte der 23. Internationalen Hochschulwochen Alpbach 1967*, München / Wien (Oldenbourg) 1968, 111-120 (112); Wiederabdruck in: *Kybernetische Pädagogik Bd. 1 / 1973*, 477-486 (478)

Hier liegt die grundsätzliche, nachhaltig wachzuhaltende Radikalität im Ansatz der kybernetischen Pädagogik - durch die Friedrich Kittler Medienwissen(schaft) statt Phänomenologie begründet: "Seit Alan Turing 1936 seine Prinzipschaltung einer universalen diskreten Maschine angeschrieben hat, geht nicht bloß die Behauptung, sondern der maschinelle Beweis um, daß alles, was Wissenschaftler [...] in endlicher Zeit intellektuell leisten können, genausogut in Computern stattfindet."⁵⁴ Damit treiben Computer aber nur auf die Spitze, was Menschen überhaupt auszeichnet: die symbolische Ordnung.

Wie "szientistisch"⁵⁵ die konkreten Ausformulierungen der kybernetischen Pädagogik, also ihre "Inhalte" aussehen mögen, ihre medienepistemologische Botschaft heißt in aller Radikalität: symbolische Maschine, nicht fern von Jacques Lacans kybernetischer Deutung des Unbewußten. Was sich als Algorithmus formulieren läßt, kann in eine programmgesteuerte Maschine umgesetzt werden (Turing). Der Ansatz ist streng formalistisch und erlaubt - ebensowenig wie beim Programmieren - Spontaneität und Zufall, also Adaption.

Wiederbelebung der Kybernetik - eine Entmetaphorisierung des Mensch-Maschine-Dialogs

Norbert Wiener prägte den Begriff der "Kybernetik" als Lehre von Kommunikations- und Regelprozessen *in the animal and the machine* (Untertitel 1948). Entscheidend dabei ist, daß diese Prozesse gleichermaßen in Organismen wie in Maschinen ablaufen. Daraus leitet sich die gegenseitige Modellierbarkeit ab.⁵⁶

"Wo sich die Kybernetik bis zu ihrem Niedergang in der öffentlichen Wahrnehmung etabliert hatte, blieb sie auch weiterhin bestehen. Das sichtbarste Beispiel ist das MPI für biologische Kybernetik, das bis heute existiert. Auch an der TU München blieben nach dem Ende des Sonderforschungsbereichs eine Forschungsgruppe Kybernetik am Institut für Nachrichtentechnik und ein Studienplanmodell Kybernetik bestehen. [...] Einzelne Lehrstühle und Institute führen das kybernetische Wissen und die spezifische Art zu arbeiten bis heute fort, allerdings in den seltensten Fällen unter dem Namen 'Kybernetik'. Meist sind für das Arbeitsgebiet neue Titel geprägt worden, die aber einen vergleichbaren Inhalt beschreiben, der sich kontinuierlich aus der Kybernetik herausentwickelte"⁵⁷ - oder vielmehr diskontinuierlich im Sinne einer Rekursion. Als aktuelles Beispiel nennt Aumann

54 Vortragsskript "Phänomenologie versus Medienwissenschaft",

<http://hydra.humanities.uci.edu/kittler/istambul.html>, Abruf 22. Januar 2018

55 Ludwig A. Pongratz, Zur Kritik kybernetischer Methodologie in der Pädagogik. Ein paradigmatisches Kapitel szientistischer Verkürzung pädagogisch-anthropologischer Reflexion, Frankfurt / M. / Bern / Las Vegas (Peter Lang) 1978; darin Kapitel 3.2.4. "Die algorithmentheoretische Analyse von Lehr- und Lernprozessen bei H. Frank und L. Landa", 149-156, und die folgende Kritik. Kap. 3.3.2.1. "Exkurs zur Genese des Denkens 'sub specie machinae'", 161-165

56 Siehe etwa Drischel, H. (1967): Kybernetik und biologisch-medizinische Forschung. In: Forschungen und Fortschritte. Jg. 41, 65-72

57 Aumann 2015, 33

das Exzellenzcluster *Biologische Signalstudien 34 (bioss)* – von der Analyse zur *Synthese* in Freiburg. "Durch solche Institutionen ist das kybernetische Wissen implizit erhalten geblieben, die Kybernetik als Wissenschaft ist aber untergegangen" (Aumann ebd.).

Selbststeuerung und -reglung, *communication and control*, die automatisierte Rückkopplung als die kybernetische Kernoperation in Maschinen wie in Menschen, wurzeln in keiner abstrakten Theorie, sondern im konkreten Dingen wie dem Fliehkraftregler.

Die Episteme der Kybernetik erlaubte und erlaubt fortwährend wieder Fragestellungen, die in bisherigen technik- und kulturbezogenen Philosophien kaum denkbar waren - beispielsweise die Frage nach nicht-menschlicher Subjektivität. In dem Moment, wo das Mensch-Maschine-Verhältnis nicht als Gegenüber, sondern als systemische Kopplung verstanden wird⁵⁸, erlaubt dies den Eintritt des Maschinenbegriff in den Menschen selbst - wie es Alan Turing 1937 für den Menschen im Moment des algorithmischen Rechnens (und unter umgekehrten Vorzeichen in seiner epistemologischen Parabel zum "Imitation Game") definierte. Die Mensch-Maschine-Kommunikation ist kein emphatisches *Gegenüber* technologischer Apparate einerseits und des geistbegabten menschlichen Körpers andererseits mehr, sondern deren immer intensiver werdende Integration. Gegen das Apriori einer Inkommensurabilität von technischer Maschinen- und menschlicher Alltagssprache setzt Kybernetik auf einen übergreifenden Systembegriff.⁵⁹ Der ubiquitäre Selbstanschluß an mobiles Kommunikationsgerät wie das Smart Phone oder sogenannte Sprachassistenten ist eine Eskalation der grundsätzlichen Frage der Kybernetik nach dem Verhältnis von Mensch und Maschine.⁶⁰

Der notorische Aufsatz Lickliders zur "Human-machine symbiosis" erschien 1960 bezeichnenderweise in den IRE Transactions *On Human Factors in Electronics*⁶¹ - also im Rahmen einer *a priori* "nonhumanen", vielmehr technozentristischen Perspektive. Wie Licklider erkannte, ist es weniger die formalsprachliche Programmierung (Quellcode), sondern vor allem die natürlich-sprachliche Interaktion, welche die Mensch-Computer-Symbiose erzielt. Doch heißt dies nicht schlicht eine Subjektivierung der Technologie, sondern - in einer späten Bewahrheitung von Lacans Deutung - eine Offenlegung der Mechanik des menschlichen Subjekts durch die Mechanisierung der Sprache.⁶² Was im kybernetischen Denken Lacans

58 Siehe Henning Schmidgen, *Das Unbewusste der Maschine*, München (Fink) 1997

59 Dazu (kritisch) Martin Heidegger, *Technische Sprache und überlieferte Sprache*, in: xxx

60 Thematisiert etwa unter dem Titel "Elektronengehirne. Die Magie der Roboter", in: *Der Spiegel* Nr. 40/1956, 42-46, sowie "Maschinengehirn. Beängstigend menschlich", in: *Der Spiegel* Nr. 28/1950, 38-40

61 J. C. R. Licklider, *Man-Computer Symbiosis*, in: *IRE Transactions on Human Factors in Electronics*. HFE-1 (März 1960) No. 1, 4-10

62 Ein Zentralargument der Masterarbeit von Jens Peter Kückens, *Also sprach der Computer. Zur Bedeutung der Sprache für die Mechanisierung und Subjektivierung in der Mensch-Computer-Symbiose*, HU Berlin, Institut für Musikwissenschaft und Medienwissenschaft, Februar 2018

seinerzeit noch zahlreiche, zur damaligen Zeit kaum mögliche Rechenleistung und algorithmische Intelligenz voraussetzte, wird heute eingeholt; auf mächtigen Prozessoren basiertes Deep Learning vermag heute die scheinbar obsoletere kybernetische Frage zu reaktualisieren. Während in Smart Devices die Maschine (der Prozessor) zum scheinbaren Verschwinden kommt, sich also vollkommen dissimuliert (Googles Sprachassistent lässt sich nicht öffnen), entbergen sie umgekehrt das Maschinenhafte im Menschen selbst, radikaler denn je. Die sprachliche Symbiose zwischen Mensch und Computer wird buchstäblich techno-"logisch" als *lógos* des zeitkritisch implementierten rekursiven Algorithmus, also der Maschine.

DIE ALLIANZ VON INGENIEURSDENKEN UND PHILOSOPHIE. Die Beharrlichkeit techniknaher Epistemologie in deutschsprachigen Schulen der Kybernetik (Kybernetik II)

[Vorfassung eines Vortrags zur Tagung XXX an der Technischen Universität Berlin, Anfang Mai 2018]

"Regelkunde" statt "Kybernetik": die Berliner Schulen

Ein Schwerpunkt der hiesigen Forschung liegt nicht auf der weitreichend wissenschaftsgeschichtlich aufbereiteten anglo-amerikanischen Kybernetik, sondern ihrer "Berliner Schulen" (im Doppelsinn von Hermann Schmitts Protokybernetik an der Technischen Universität, und der aktuellen Technikphilosophie TU sowie der Medienwissenschaft an der Humboldt-Universität).

In Sprachen prallen auch Denkwelten aufeinander. Nicht nur als Norbert Wiens Begriffsprägung, sondern auch als (inzwischen) wissenschaftsgeschichtlicher Diskurs, der sich vornehmlich englischsprachigen Texten seinerseits in Englisch widmet, ist *cybernetics* durch und durch anglo-amerikanisch. In aktuellen Komposita mit *cyber-* ist ihr systemtheoretischer Grund schlichtweg vergessen. Gegenüber dieser Autopoiesis denkt Medienarchäologie auch in Begriffen deutschsprachiger Ingenieure: als Aktualisierungen der Regelkunde. Die "Vorbemerkung des Übersetzers" von Norbert Wiener, *Mensch und Menschmaschine. Kybernetik und Gesellschaft* begründet ausdrücklich die Differenz kybernetischer Kernbegriffe wie *feed back* und "Rückmeldung".⁶³ "Kybernetisches Denken" in der Sprache Hegels und Heideggers verlangt eine andere, nämlich verinnerlichte Formen der "Rückmeldung" als die Übersetzungsmaschine.

Kybernetik fungierte emphatisch als Theorie für Bildungstechnik, Automatisierung und politische Planung in den 1950er bis 1970er Jahren; sie liefert seitdem fortwährend technische, mathematische und epistemologische Grundlagen für die Kopplung (eher denn "Verschmelzung") von Mensch und Maschine.

Der Urtitel der Macy-Konferenzen von 1946-48 lautet zunächst noch suchend *Circular Causal, and Feedback Mechanism in Biological and Social Systems*;

⁶³ Frankfurt/M. u. Berlin: Metzner, 1952, 9 f.

später dann wird dieses Modell unter *Cybernetics* subsumiert.⁶⁴ "Social" fällt dann im Titel des Buches von Norbert Wiener 1948 selbstredend fort.

Analog zu Aumanns Soziologisierung der deutschsprachigen Kybernetik heißt es in Medinas Monographie zum Cybersynth-Experiment in Chile unter Allende: "This book tells the history of two interesting utopian visions, one political and one technological."⁶⁵ "Staatsmaschine programmieren" war ein Schlagwort von Berteaux im Protokoll 1963. Damit ist diese kybernetische Vision indes noch lange nicht bloße Gesellschaftswissenschaft.

Die mathematische Architektur der Kybernetik

Von Geistes- und Kulturwissenschaftlern gerne übersehen, hat die klassische Kybernetik (Wiener) ihren Ursprung nicht (allein) in der systemtheoretischen Biologie (von Uexküll), sondern vor allem in der mathematischen Analyse von Signalereignissen (Wiener).⁶⁶ Von daher ruft sie von Anfang an nach dem Computer. Hinzu aber kommt die Erdung solcher Mathematisierung in der wirklichen Welt, d. h. in der Zeit - und zwar nicht in einer symbolisch geordneten Zeit (Kulturgeschichte), sondern im Zeitfeld namens Gegenwart. Die "Echtzeit"-Analyse zeitkritischer Signalprozesse verlangte nach dem technologischen Umschalten von elektromechanischen zu elektronischen Rechnern. Max Bense zufolge war nicht die Erfindung der Atombombe, das entscheidende technische Ereignis seiner Epoche, "sondern die Konstruktion der großen mathematischen Maschinen, die man [...] gelegentlich auch Denkmachines genannt hat"⁶⁷.

Zur Aktualisierung kybernetischen Denkens gehört die insistierende Erinnerung an die wesentlich mathematische Grundierung kybernetischer Erkenntnis, für die Norbert Wiener in Person stand.⁶⁸ Demnach handelt es sich bei Kybernetik im Kern um einen Zweig der Mathematik, der sich mit Problemen der Kontrolle, der Rekursivität und der Information beschäftigt. Tatsächlich heißt radikale Kybernetik die Paarung von physikalischer Praxis mit mathematischer Analyse. Es wurde der paradigmatischen Kybernetik zum Verhängnis, daß gerade diese unerbittliche Kopplung in einem interdisziplinären Diskurs aufweichte, bis hin zur Ethnologie (Margaret Mead); dieser Diskurs verunklärte Kybernetik durch positives statt negatives, selbstkontrollierendes Feedback. Allein die *dichte* inter-disziplinäre Kopplung aus reiner Mathematik, Statistik, Elektrotechnik und Neurophysiologie widersteht der diskursiven Verführung.

64 *Cybernetics / Kybernetik. The Macy-Conferences 1946-1953*, Bd. 1: Transactions / Protokolle, hg. v. Claus Pias, Zürich / Berlin (diaphanes) 2003; Bd. II: Documents / Dokumente, ebd. 2004

65 E. Medina, *Cybernetic Revolutionaries. Technology and Politics in Allende's Chile*, Cambridge, Mass. (The M.I.T. Press) 2011 / Eden / London

66 Zum "mathematisch-anthropologischen Argument" in Norbert Wieners *Kybernetik - für die Medientheorie folgenreich* - siehe Stefan Rieger, *Kybernetische Anthropologie. Eine Geschichte der Virtualität*, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2003, 280

67 Hier zitiert nach Vachliotis 2012: 56

68 Norbert Wiener, *I am a Mathematician*, Cambridge, Mass. (MIT Press) 1964

[Klärungen des Signalbegriffs]

Signale sind physikalische Ereignisse in der Zeit: etwa das, was analytische Meßinstrumente anzeigen. Erst in menschlicher Deutung werden sie zu Trägern von Zeichen. Signale als Zeichenträger und Zeichen werden in der Nachrichttheorie zusammengefaßt. Für Signale gilt, daß sie in Automaten Prozesse auszulösen vermögen "wie der Druck auf den Knopf in einem Fahrstuhl. Deshalb kann man die Funktion kybernetischer Maschinen und biokybernetischer Systeme als 'bewußtseinsanalog' betrachten, [...] sie funktionieren, 'als ob' sie Zeichen aufnehmen, logisch verarbeiten und andere Zeichen äußern"⁶⁹. Wie Alan Turing in seinem Grundlagenaufsatz 1936 ausdrücklich bemerkt, ist sich die (später nach ihm benannte) algorithmische Maschine in jedem Moment ihres diskreten Zustands bewußt (*aware*); umgekehrt *ist* ein Mensch im Zustand der Maschine, wenn er im Kopf oder auf Papier rechnet.⁷⁰ Der Computer ist eben nicht nur eine symbolische, sondern eine symbolverarbeitende Maschine, also im Unterschied zur reinen logischen Maschine eine solche, welche Logik dramatisiert, logisch handelt.⁷¹ "Der Prozessor der Zeichenmaschine betreibt eine operative Semiotik."⁷² Ein Vordenker der Kybernetik an der Humboldt-Universität zu Berlin, Georg Klaus, betonte die "sigmatische" Verbindung zwischen sprachlichen Zeichen und materieller Wirklichkeit.⁷³ Das Wesen einer technischen Implementierung symbolischer Maschinen umfaßt damit auch "die Besonderheit des Materials, aus dem die Struktur besteht und an dem sich die Funktion vollzieht"⁷⁴.

Erst eine mithin algorithmische Semiotik, die in Hardware wurzelt, also der ganze Unterschied zwischen dem Computer als Theorie und seiner Realität als *computing* (Stefan Höltgen), vermag den abstrakten Symbolismus der Mathematik mit dem experimentellen Charakter der Naturwissenschaften zu beleben. "Die Praxis ist in letzter Instanz", nämlich als die Instanziierung von Anweisungen namens Programmen, "das Wahrheitskriterium für mathematische Abstraktionen"⁷⁵.

69 Frank 1970: 22

70 Alan Mathison Turing, On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem, in: Proceedings of the London Mathematical Society (2), 42(3), 1936, 230-265; 43(7), 1937, 544-546

71 Siehe Sybille Krämer, Kalküle als Repräsentation. Zur Genese des operativen Symbolismus in der Neuzeit, in: Hans-Jörg Rheinberger u. a. (Hg.), Räume des Wissens. Repräsentation, Codierung, Spur, Berlin (Akademie-Verl.) 1997, 111-122.

72 Frieder Nake / Susanne Grabowski, Ein Bild. Zwei Sichten. Betrachtung einer Zeichnung aus der Geschichte der Computerkunst, Vorlage zur Tagung *analog digital. Kunst und Wissenschaft zwischen Messen und Zählen (HyperKult 12)*, Rechenzentrum der Universität Lüneburg, 24.-26. Juli 2003

73 Siehe Georg Klaus, Spezielle Erkenntnistheorie. Prinzipien der Wissenschaftlichen Theoriebildung, Berlin (Deutscher Verl. d. Wissenschaften) 1966, 21

74 Georg Klaus, hier zitiert nach: Martin Carlé, Die Sigmantik von Georg Klaus - ein Teilgebiet der Semiotik? Zur Materialität materialistischer Zeichentheorien, in: Klaus Fuchs-Kittowski / Siegfried Pietrowski (Hg.), Kybernetik und Interdisziplinarität in den Wissenschaften. Georg Klaus zum 90. Geburtstag, Berlin (trafo) 2004, 333-352 (347)

Die Nähe der Kybernetik zur Mathematik (und ihr Rechenmedium Analogcomputer)

Informatik hieß in Berlin einmal Kybernetik. 1969 begründete Horst Völz an der ehemaligen Akademie der Wissenschaften der DDR das Institut für Kybernetik und Informationsprozesse.

Norbert Wiensers *Cybernetics* definierte 1948 *sein* gegenwärtiges Zeitalter als das der Informations- und Regelungstechnik. Heute vernebelt die Rede von "digitalen Medien" die ihnen zugrundeliegende Kybernetik. So wird im anglophonen Bereich "die Bezeichnung 'Computer Science' und als dessen Äquivalent in der deutschen Sprache seit 1968 vielfach der nüchternere Ausdruck 'Informatik' bevorzugt; ihm geht jedoch die Bezeichnung Kybernetik historisch voraus."⁷⁶

Die Wieder(ein)kehr der Kybernetik ist keine bloß mediengeschichtliche Figur. Ihre Nicht-Historizität sondern gründet im Kern im technischen Gefüge aus Elektronik und Mathematik, die prinzipiell (*en arché*) ein epochenübergreifendes Wissen darstellen, sofern man sich nicht bio- und historiographisch in ihren Er/Findungsmomenten verliert.

"Die informationstheoretische und mathematische Seite der Kybernetik wird ausgeblendet und anstatt als Kopplung von informationsverarbeiteten Menschen und Maschinen wird die Kybernetik als ein Resonanzen-Dasein in einem elektromagnetischen, Frequenzen und Schwingungen modulierenden Feedbackmechanismus entworfen. [...] Das gelingt nur, weil die *Camouflage der Kybernetik*, nämlich die Verdeckung der Wandlung von analogen Ereignissen in diskrete Daten, mitvollzogen wird."⁷⁷

Dieses technisch-logische Gefüge hat einen konkreten Schauplatz. Der Analogcomputer fungiert als der eigentliche Protagonist von Norbert Wiensers *Kybernetik*. Der Workshop *Think Analogue!* thematisierte seinerzeit die "Künftigkeiten" eines scheinbar obsoleten *dead medium*; dies betrifft nicht allein seine Wiedereinkehr in der Parallelität von Quantencomputing, sondern vor allem auch die nicht-algorithmischen Formen mathematischer Modellierung.

Die diagrammatische Aktualisierung kybernetischen Denkens als medienepistemologische Ambition bemüht sich um eine Renaissance der Wissenswelt des Analogcomputers, der in den meisten medienhistorischen Veröffentlichungen als ein technikgeschichtliches Zwischenspiel behandelt

75 Georg Klaus, Ein Beitrag zur Dialektik der Mathematik, in: Wissenschaftliche Zeitschrift der Friedrich-Schiller Universität Jena (mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe) Nr. 2 (1952), 75

76 Ludolf von Mackensen, Leibniz als Ahnherr der Kybernetik - ein bisher unbekannter Leibnizscher Vorschlag einer "Machina arithmeticae dyadicae", in: Akten des II. Internationalen Leibniz-Kongresses, Bd. 1 (Studia leibnitiana. Suppl. 13), Wiesbaden (Steiner) 1974, 255-268 (255)

77 Martina Leeker, Camouflagen des Computers. McLuhan und die Neo-Avantgarden der 1960er Jahre, in: de Kerckhove / Leeker / Schmidt (eds) 2008: 345-374 (357)

wird. Der 1964 herausgegebene Band *Kybernetische Maschinen* zeigt das Photo eines klassischen Analogcomputers auf dem Umschlagbild; darin wird das Analoge (als das "Nicht-Digitale") gleichberechtigt neben dem numerischen Rechner behandelt. Medienarchäologie setzt an dieser Gleichrangigkeit beider techno-mathematischen Zugangsweisen im Diskurs der Kybernetik an.

Zum Einen ist der ontologische Unterschied zwischen Mensch und Maschinen im quantifizierbaren Signalbegriff aufgehoben. "Daß wir den Menschen als informationsverarbeitendes System sehen, bedeutet für sich genommen noch keine Dehumanisierung, sondern kann im Gegenteil insofern zu seiner Humanität beitragen, als es ihm zu einem vertieften Verständnis eines spezifischen Aspekts seiner menschlichen Natur verhilft."⁷⁸ Diese radikale Identifizierung von *mathesis* und Maschine steht gerade *nicht* mehr in der Nachfolge von Descartes und Leibniz, sondern bildet deren medienontologische Eskalation. Keine externe semantische Referenz bestimmt mehr die Ordnung der Zeichen, sondern ihre schaltungslogische Infrastruktur.

Isomorph zu den Orientierungsleistungen des Schleimpilzes (die Ikone des "unconventional computing"⁷⁹) ist Marvin Minskys Entwurf eines Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator auf Elektronenröhrenbasis: ein neuronales Netz, um den schnellsten Weg durch ein Labyrinth zu finden.⁸⁰ Shannon setzte dem sein System Theseus auf Basis binärer Relaisschaltungen entgegen. Das Spannungsverhältnis zwischen dem Analog- und dem Digitalcomputer im Paradigma der Kybernetik bleibt unaufgelöst.

Kybernetik zweiter Ordnung - ein epistemologischer Sündenfall?

Mitschuldig an einer phänomenologischen Wende des eiskalten kybernetischen Maschinenblicks ist jene Reformulierung der kybernetischen Sichtweise, die vom Biological Computer Laboratory Heinz von Foersterns an der University of Illinois in Urbana ausging; zwischen 1956 und 1977 waren hier Ross W. Ashby, Gotthard Günther, Humberto Maturana und Gordon Pask zu Gast.

Eine weitere Verwässerung vollzieht sich als Rebiologisierung der Kybernetik (im Anschluß an von Uexküll) im aktuellen medienwissenschaftlichen Diskurs der "media ecology". Dem gegenüber steht der medienarchäologische Wiederaufruf der harten Kybernetik erster Ordnung. Für Niklas Luhman ist die (von Fritz Heider übernommene) Form/Medium-Differenz eine relative, beobachterabhängig; demgegenüber *gründet* Medienarchéologie geradezu in der nicht-relativen Nondiskursivität (Unverhandelbarkeit) von Hard- und Software.

An die Stelle der sinnlichen Beobachtung zweiter Ordnung ist (erneut) die mathematische Analyse getreten. Heino Falcke vom Radioastronomischen Institut ASTRON in Dwingeloo berichtete in seinem Vortrag "Mit

78 Weizenbaum 1978: 190

79 Dazu xxx Adamatzky, xxx

80 Marvin Minsky, A Neuronal-Analogue Calculator Based upon a Probability Model of Reinforcement, Harvard University Psychological Laboratories, Cambridge, Mass. 1952

Radioteleskopen an die Grenzen von Raum und Zeit" an der Humboldt-Universität zu Berlin am 12. Februar 2009 über das, was mathematisch beschreibbar, aber nicht mehr beobachtbar ist. Der Ereignishorizont trennt einen Teil des Raums ("Schwarzes Loch") respektive die Struktur des Urknalls von der Beobachtbarkeit. Technische Beobachter, wie etwa das dissipative Radioteleskop LOFAR (Low-Frequency-Array) mit Antennen über ganz Europa verteilt, suchen diese Grenzen zu approximieren. Diese Approximation selbst aber ist eine mathematische Operation.

"Kybernetische Pädagogik"

Bd. II von Helmar Franks *Kybernetische(r) Pädagogik* definiert als "Medium" die abstrakte mathematische Struktur einer Lehrmaschine *ohne* konkretes Programm (341). Dies korreliert mit Foucaults nondiskursivem Begriff von *l'archive*.

"Kybernetische Pädagogik" heißt nicht etwa die schlichte Didaktik kybernetischer Modelle im Unterricht, sondern im Sinne Helmar Franks der automatisierte Entwurf von Lehrmaschinen selbst.

Das Baussystem von Rudolf Doernach, Hans-Joachim Lenz und Eckhard Schulze-Fielitz für den Ideenwettbewerb Universität Bochum von 1963 ist abgebildet in Karl Gerstners Buch mit dem wirklich programmatischen Titel *Programme entwerfen. Statt Lösungen für Aufgaben Programme für Lösungen*,⁸¹; die Parole im Untertitel entspricht Helmar Franks Kalkül für die Konstruktion pädagogischer Lehrmaschinen.

Durch das schiere Navigieren im Kombinat der Ruhr-Universität Bochum wurden Studierende für Kybernetik sensibilisiert. "Der Name »Architecture Machine« stand wie ein Markenzeichen an der Außenseite des Computers" von Nicholas Negropontes Architecture Machine Group.⁸² Vachliotis nennt als Beispiel dafür, "wie die kybernetische Maschine in der Architektur transformiert wurde", das Team Quickborn, eine Planungsgruppe aus Designern und Organisationsberatern, die Ende der 1950er Jahre das Konzept der "Bürolandschaften" schuf.⁸³

Doch ermangelt es den Lehrmaschinen der "Programmierten Instruktion" an einem Kernprinzip der Kybernetik: sie sind ihrerseits nicht lernfähig. Das auf neuronalen Netzen und massiver Prozessorleistung, rekursiven Algorithmen und Interoperativität ("big data") beruhende Konzept des maschinellen Lernens⁸⁴ läßt die Maschine sich selbst entsprechend in ihren Parametern modifizieren,

81 Baden 2007 (Erstauflage: 1964), 31; Wiederabbildung in Vrachliotis 2xxx: 191

82 Vrachliotis 204: Abbildungslegende zu Nicholas Negroponte: *Soft Architecture Machines*, Cambridge 1975, S. 160

83 Vachliotis 2012: 37

84 Siehe Adrian Mackenzie, *Machine Learners*, xxx

"ohne Modifizierung der Algorithmen durch ein Individuum"⁸⁵. Damit stellt sich die Franksche PI vom Kopf auf die Füße.

In seinem Vortrag von 1962 "Überlieferte Sprache und technische Sprache" zitiert Heidegger ausdrücklich Norbert Wiener: "Lernen ist seinem Wesen nach eine Form der Rückkopplung, bei der das Verhaltensschema durch die vorangegangene Erfahrung abgewandelt wird."⁸⁶ Sprache ist keine ausschließlich dem Menschen vorbehaltene Eigenschaft, "sondern eine, die er bis zu einem gewissen Grad mit den von ihm entwickelten Maschinen teilt"⁸⁷ - ein anderer Begriff von "Mit-Teilung" *alias* Kommunikation, gleichursprünglich gegenüber der emphatischen Mensch-Maschine-Differenz. Von daher ist Franks Begriff der Lehrmaschine nur konsequent. Es gehört zu den epistemologischen Leistungen der Kybernetik, daß sie Mensch und Apparat nicht gegeneinander perspektivisch ausspielt, sondern isomorph an beiden die Signalprozesse untersucht.

Eine Notiz Heideggers in Bd. 76 seiner GA definiert die Kybernetik im Sinne Wieners als den Eintritt der Entscheidung in die Maschine selbst. Von daher sind die selbstlernende Pädagogik, die Automatisierung des Lehrens und die daraus resultierenden Lehrmaschinen Helmar Franks⁸⁸ ebenso eine logische Flankierung der speicherprogrammierten von-Neumann-Architektur des Digitalrechners wie das Paradigma von Deep Learning heute. Die gespeicherten Daten wirken hier zugleich als Revision des aktuellen Befehlssatzes. "Das Diachronische ist synchronisch operant [...]."⁸⁹

Real existierende Logik: Schaltungen

Bewußt hat die klassische Kybernetik die materielle Implementierung (das thermodynamische *momentum* der Boltzmann-Entropie) zugunsten des mathematisch idealen Informationsbegriffs vernachlässigt (Shannon-Entropie). "Gegenstand der Kybernetik sind nicht Materie und Energie (wie in den Naturwissenschaften und der Klassischen Technik", heißt es bei Helmar Frank in Anlehnung an Norbert Wiener⁹⁰; demgegenüber respektiert Medienarchäologie nicht nur die Logik (Kalkül), sondern auch die *techné*, also deren Verkörperung in / als Hardware (das Doppelwesen der Turingmaschine).

[Medienarchäologie gründet Medienbegriffe in ihren konkreten technischen Formen und logischen Artikulationen, um daraus induktiv epistemologischen Mehrwert zu gewinnen. Phänomene, Praktiken und Diskurse, die überhaupt erst

85 Eintrag "#MaschinellesLernen", in: Peter Weibel (Hg.), Broschüre Open Codes. Leben in digitalen Welten, zur gleichnamigen Ausstellung am Zentrum für Kunst und Medien, Karlsruhe (zkm) 2017, 21

86 St. Gallen (Erker) 1989, 26, unter Bezug auf: Norbert Wiener, Mensch und Menschmaschine, Frankfurt/M. 1952, 63

87 Wiener 1952: 78

88 Dazu Claus Pias, Eine kurze Geschichte der Unterrichtsmaschinen, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 282 vom 4. Dezember 2013, S. 5

89 Annette Bitsch, Diskrete Gespenster. Die Genealogie des Unbewussten aus der Medientheorie und Philosophie der Zeit, Bielefeld (transcript) 2009, 425 f.

90 Frank 1967/1973: 112/478

aus der Technikvergessenheit emergieren, mögen anderen Wissenschaften anheimgegeben sein.]

Wenngleich Information mit Shannon und Wiener weder an Materialität noch an Semantik gebunden ist, "tritt sie immer nur in Formen gebunden in Erscheinung. Es gibt keine Daten ohne Datenträger"⁹¹. Diesbezüglich dauert McCullochs kybernetischer Ansatz fort: "Es gibt logische Operationen, aber es gibt sie immer nur in verschiedenen Verkörperungen: aufgeschrieben auf Papier, implementiert in Computerchips, ausgeführt in Gehirnzellen. Und deshalb existiert jede Operation zugleich im Feld realer und idealer Seinsverhältnisse, ist zugleich transzendental und empirisch, ist zugleich zeitlos und brauchte ihre Zeit, hat zugleich eine formallogische und eine historische Existenz" (Pias ebd.) - mithin techno-logisch. Das Archiv der Kybernetik ist eine Epistemologie einerseits, andererseits ihre Apparate. Ihr konkretes Medium bleibt der Computer, bislang in seiner von-Neumann-Architektur über ein halbes Jahrhundert weitgehend invariant gegenüber allen anderen "Historien". Seine Konfiguration umklammert als *epoché* die aktuellen Digital Humanities mit der heroischen Epoche der klassischen Kybernetik.

"Epistemische Fragen [...] lassen sich, wenn man in den Begriffen der Kommunikation denkt, theoretisch mit Hilfe der kleinsten Signale beantworten, die in Rechenmaschinen Aussagen in Bewegung darstellen."⁹² Logik im kybernetischen Sinne ist eben nicht nur ein Aussagenkalkül, sondern auch die tatsächliche Schaltung. *Logik für Medienwissenschaftler* in der Version Stefan Höltgens heißt: "Digitale Medien zeichnet aus, dass sie über zeitkritische diskrete Operationen mit nur zwei Zuständen andere Apparate simulieren können. Dass hinter dieser Funktion die 2500 Jahre alte Theorie der Logik steht, die sich diesbezüglich in ihrer Qualität kaum verändert, sondern lediglich unterschiedliche Ausprägungen erfahren hat, koppelt selbst modernste Medien (wie Quantencomputer) an die Philosophie der griechischen Antike."⁹³ Der wissensgeschichtlichen Erzählfigur "von - zu" gegenüber steht die wissensarchäographische Akzentuierung der techno-epistemologischen Bruchstellen, so daß sich der Weg der Logik von einer Theorie des Denkens hin zu ihrer Implementierung in logische Schaltgatter in Digitalcomputern" (Höltgen) ihrerseits als Graph schreibt, als Topologie. Logik als Formalwissenschaft "funktioniert" (Höltgen) erst im Moment ihrer Maschinen(w)erdung. Für Medienwissenschaft zentral ist daher gerade nicht die aristotelische Syllogistik, sondern die symbolische Logik. Die kybernetische Logistik und ihre Kalküle stellen der antiken Logik gegenüber keine linear-historische Eskalation dar, sondern brechen damit; Helmar Frank thematisiert die "Kontroverse zwischen philosophisch-geisteswissenschaftlichen [...] und kybernetischen Disziplinen"⁹⁴. Diltheys "Geisteswissenschaften" bleiben mit Leibniz, Frege, Boole und Shannon unversöhnt; zwischen verbalsprachlicher

91 Claus Pias, Das digitale Bild gibt es nicht. Über das (Nicht-)Wissen der Bilder und die informatische Illusion, in: zeitenblicke 2 (2003) Nr. 1; <http://www.zeitenblicke.historicum.net/2003/01/pias>

92 xxx, zitiert hier nach Claus Pias, Die kybernetische Illusion, <https://www.uni-due.de/~bj0063/texte/illusion.pdf>, Abruf 14. August 2017; Druckversion in: C. Liebrand / I. Schneider (Hg.), Medien in Medien, Köln (DuMont) 2002, xxx-xxx

93 Ankündigungstext der Vorlesung Stefan Höltgen *Logik für Medienwissenschaftler*, HU Berlin, WS 2017/18

Logik und den Programmier- als Kalkülsprachen herrscht ein Widerstreit. "Die philosophische Logik sucht die Gesetze folgerichtigen Denkens zu *verstehen*. Die Schaltalgebra dagegen versucht die Anwendung dieser Gesetze zu / *objektivieren*, d. h. an Objekte, z. B. an elektronische Rechner, zu deligieren"⁹⁵; gemeint sind damit algorithmisch operative "Objekte", besser "Technologiefelder" (Höltgen). Logische Maschinen, Boole'sche Arithmetik, Schaltgatterkonstruktion, -optimierung und -analyse bilden die "Elemente einer kybernetischen Maschine".⁹⁶ Rekurrenz, nicht evolutionäre Marksteine ist die makrozeitlich zentrale Redewendung einer Medienarchäologie der Logik.

[Die Insistenz der Kybernetik: rückgekoppelte Systeme]

"Control and Communication in the Animal and the Machine" betrifft das Verhältnis von technologischen Schaltungen und der Vernetzung von Nervenzellen im menschlichen Hirn. Prägnant zielt die Überlagerung des Diagramms eines elektrotechnischen Gatters mit einer Nervenzelle (samt ihrer Synapsen) den Buchumschlag der Neubearbeitung (1970) des von Helmar Frank herausgegebenen Sammelbandes *Kybernetik - Brücke zwischen den Wissenschaften*. Diese Überlagerung von Diagramm und Skizze ist nur vordergründig die ikonische Suggestion einer Analogie beider Systeme; zugleich weist sie auf deren abgründige Differenz, an der die Unterscheidung von "analog" und "digital" selbst hängt.

Ein Apriori der klassischen Kybernetik ist der Analogrechner. Verschiedene Systeme sind "analog" in Hinsicht auf isomorphe mathematische Analyse. Doch der "Unterschied zwischen Maschinenzeit und menschlicher Zeit"⁹⁷ ist ein fortwährend es Thema der Kybernetik. Im Zeitfeld herrscht keine undifferenzierte Isomorphie.

John von Neumann ist zum Einen für seine Analogien zwischen dem speicherprogrammierbaren Digitalrechner EDVAC und dem menschlichen Hirn in Erinnerung.⁹⁸ Doch wer genau hinschaut, liest von Neumanns Insistenz auf der Kluft zwischen logischer Schaltung und neuronalem Netz. Die neuronalen Aktionspotentiale ("the nerve-pulse part of the system"⁹⁹) operieren digital, die exo- und endophysikalischen chemischen Abläufe in der Zelle analog: "Indeed, the chemical evidence now makes the idea that all signaling in the brain is by all-or-none nerve impulses untenable."¹⁰⁰ Das Dazwischen von zwei neuronalen

94 Siehe Helmar Frank, *Kybernetische Pädagogik*, in: Simon Moser (Hg.), *Information und Kommunikation* [1967], 111-120; Wiederabdruck in: *Kybernetische Pädagogik* Bd. 1 (1973), 477-486 (477)

95 Frank 1967/1973: 411 f./477 f.

96 Frank 112/478

97 Nam June Paik, Norbert Wiener und Marshall McLuhan, in: ders., *Niederschriften eines Kulturnomaden. Aphorismen, Briefe, Texte*, hg. v. Edith Decker, Köln (DuMont) 1992, 123-127 (125)

98 John von Neumann, *Die Rechenmaschine und das Gehirn*, 2. bericht. Aufl. München (Oldenbourg) 1965

99 John von Neumann, *The Computer and the Brain*, New Haven (Yale University Press) 1958, 68

100 H. H. Pattee, *Discrete and Continuous Processes in Computers and Brains*, in: *Physics and Mathematics of the Nervous System*, hg. M. Conrad et al., Berlin

Zuständen ist ein zeitliches (Refraktärzeit) und kommt dem nahe, was die frühe Kybernetik als den zeitlichen Abgrund, des Zeitreal binärer Operationen identifiziert. Gerade in Zeiten "digitaler Medien" analysiert die kybernetische Frage die Zeitlichkeit der binären Kernoperation. Julian Bigelow wies ausdrücklich darauf hin, daß alles Digitalrechnen "eine verbotene Zone des Dazwischen einschließt und eine Abmachung, niemals irgendeinen Wert dieser verbotenen Zone zuzuschreiben"; tatsächlich wird diese Zone behandelt, "als würden diese Übergänge einfach nicht existieren" (so der Psychologe John Stroud), und der Logiker und Mathematiker Walter Pitts rät, diese tatsächliche Kontinuität zu ignorieren.¹⁰¹ Norbert Wiener schließlich bringt diese Zeitlichkeit, die allem Rechnen eignet, für den Spezialfall binären Rechnens auf den Begriff einer "time of non-reality"¹⁰² - das diskrete Gespenst des Digitalen.

Die neuronale McCulloch-Pitts-Zelle simuliert zunächst die logischen Gatter AND, OR, NOT, doch erst wenn dieses Modell mit Rückkopplung versehen, mithin also zeitlich dynamisch wird, ist das System lernfähig. Rückkopplung ist das fortdauernde epistemische Thema der Kybernetik. "In der Informatik und Systemtheorie von heute ist es eine Binsenwahrheit, daß rückgekoppelte Systeme keine Trennung zwischen Beobachter und Beobachtetem erlauben. Aber Wiener hatte die Binsenwahrheit, und zwar am rückgekoppelten System aus Flak und Feindbomber, erst einmal entdecken müssen."¹⁰³ Dieser Erkenntnismoment ist deshalb archäologisch, weil der Anfang aktuelle fortweist.

Zur *Wissenstechnik* (Viktoria Tkaczyk) wird Kriegstechnologie genau dann, wenn der heiße Krieg in den kalten übergeht. Die den Diskurs der Kybernetik stiftenden zehn Macy-Konferenzen wurden seit 1946 einberufen. Aus Wieners mathematischen Formeln machten die Macy-Konferenzen Theorien, die für Lebewesen und Maschinen gleichermaßen gelten, weil sie das Leben nicht mehr als Arbeitsenergie oder Materie (Fleisch), sondern als Nachrichtenfluß anschreiben. Doch gerade weil die eigentliche Karriere der Kybernetik erst mit ihrer (mithin nun "metaphorischen") Übertragung von Nachrichtentechniken auf Lebewesen anhub, tendiert sie dazu, den forensischen Blick auf technologische Hardware zu verdunkeln. "Ihr Rückkopplungsprinzip, wenn es je technisch wurde, brachte keine Computerarchitekturen hervor, sondern intelligente Roboter und medizinische Prothesen."¹⁰⁴

Jacques Lacan, der die Analoge von digitalen Schaltern und Denkoperationen im Anschluß an Claude Shannon für die Psychoanalyse weiterentwickelt hat, konzipiert das Unbewußte als eine Prozedur des Realen in der Zeit, die gerade nicht neurobiologisch verifizierbar ist. Schon ihre Zeitweisen sind radikal

(Springer) 1974, 128-148 (144)

¹⁰¹ In: *Cybernetics - Kybernetik. Die Macy-Konferenzen 1946-1953*, hg. von Claus Pias, 2 Bde., Zürich / Berlin 2003-04, Bd. 1, 186 f. Siehe Claus Pias, *Time of Non-Reality. Miscellen zum Thema Zeit und Auflösung*, in: Volmar (Hg.) 2009: 267-282

¹⁰² In: Pias (Hg.) 2003: 158

¹⁰³ Friedrich Kittler, *Der zerstreute Mathematiker. Er hat das Rauschen auf seine Formel gebracht: Norbert Wiener und die Berechnung des Unvorhersehbaren*, in: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* vom 26. November 1994, Nr. 275, B4

¹⁰⁴ Kittler ebd.

verschieden: Das Hirn rechnet parallel; der von-Neumann-Computer dagegen strikt sequentiell.¹⁰⁵ Das Eine sind neuronale Netze; Huxleys Modell der Biokybernetik beruht auf der Simulation von Neuronen durch Widerstände und Kondensatoren (1952); das erste mathematische Modell von McCulloch / Pitts "A Logical Calculus Immanent in Nervous Activity" datiert von 1943. Praktisch relevant aber wurde dieses Modell erst vor dem Hintergrund der Arbeitsgeschwindigkeit der Elektronenröhre statt träger elektromechanischer Relais (etwa im ENIAC). Der Gedanke, Neuronenfunktionen und Elektronenrechner zu korrelieren, wurde von der spezifischen Eigenart und der Steilheit der Signalflanken der Flipflops aus Elektronenröhren im Computer suggeriert.

Zukunft wegrechnen

Im epistemologischen Kern des kybernetischen Denkens steht die Unterstellung der Regelbarkeit und der technologische Imperativ der Regelbarmachung von Prozessen, gefaßt in Zeitsignalen. Etwa die sogenannte Zukunft: "Der Mensch ist von Natur aus zukunftsblind. Diesem Faktum kann durch die Maschine abgeholfen werden. Die maschinelle Voraussage ist ja schon auf einem allerdings rein technischen und militärischen Gebiet operabel. Jeder Flakbatterie ist jetzt ein Apparat, der Predictor, angeschlossen, der die Aufgabe hat, die Position des feindlichen Flugzeuges vorweg zu kalkulieren, also die Daten hinsichtlich Höhe, Flugrichtung oder Geschwindigkeit so zu integrieren, daß das Geschoß oder die Flugabwehrrakete nach integrierter Eigengeschwindigkeit, Windgeschwindigkeit usw. im richtigen Zeitpunkt in die richtige Richtung abgeschossen wird. Nun liegt es nahe, solche Predictors auch auf andere Gebiete [...] anzuwenden, nur daß sie dann verständlicherweise viel komplizierter sein müssen."¹⁰⁶ Hinter dem, was wie eine diskursive Hypothese aussieht, steht sehr konkret der apparative Analogrechner.¹⁰⁷

In seiner Janusköpfigkeit ist der Mensch zugleich "vergangenheitsblind", sprich: vergeßlich. Dem hat er durch die Symbolische Ordnung (Archive) und Speicher (Gedächtnismedien) abgeholfen. Aber auch diese erwarten einen kybernetischen Zugang auf der Basis von Rückkopplung.

Die frühe Kybernetik nimmt die Rede vom "Post-Humanen" und vom "Anthropozän" vorweg, zugunsten einer Medienarchäographie (statt Kulturgeschichtsschreibung). "Meine Meinung geht darauf hinaus, daß der Mensch an dem, was ich »Apparat« nannte, nur noch in untergeordneter Stellung beteiligt ist; daß also die weitere Geschichte des Lebens auf Erden

¹⁰⁵ "But as long as we mean by 'parallel' only more simultaneous discrete operations, I do not think it is the basic problem": Pattee 1974, 146

¹⁰⁶ Pierre Bertaux, Maschine – Denkmaschine – Staatsmaschine. Entwicklungstendenzen der modernen Industriegesellschaft, 9. PROTOKOLL des 9. Bergedorfer Gesprächskreises (1963), Diskussionsleitung: Prof. Dr. Arnold Gehlen; <http://www.stiftung.koerber.de>. Siehe auch Axel Roch / Bernhard Siegert, xxx, in: Schade / Tholen (Hg.), Konfigurationen, xxx

¹⁰⁷ Zur Verschränkung von Kybernetik und Analogcomputer siehe David Mindell, Human / Machine, xxx

nicht mehr die Geschichte der Menschen, sondern die Geschichte der Apparate ist."¹⁰⁸

Medienökologie *avant la lettre*?

Sogenannte Medienökologie feiert derzeit Konjunktur. Dabei war es die kybernetische Ökologie vor und nach dem Zweiten Weltkrieg, die Feedbackschleifen zwischen Umwelt und Ressourcen aufdeckte. Ihre wissenschaftsgeschichtliche Einkapselung¹⁰⁹ aber erstickt das Anliegen, die nicht-diskursiven, vielmehr gleichursprünglich nach wie vor aussagekräftigen Operatoren (mathematische Analysen, Diagramme, Theoreme) präsent zu halten. Einer der Odum-Brüder verwendete in den 1950er und 1960er Jahren "simple electrical networks composed of batteries, wires, resistors and capacitors as models for ecological systems. These circuits were called passive analogs to differentiate them from operational analog computer circuits, which simulated systems in a different manner"¹¹⁰. Odum deklarierte das Programm eines Signallabors: "Students with a yen for the soldering iron can be utilized in combining physical and biological science to make a gadget, which mimics in some ways the flow of materials in the ecosystem."¹¹¹

"Media Ecology" *avant la lettre*: H. T. Odum entwarf eine symbolische Sprache, um mit elektronischen Bauteilen (etwa Kondensatoren für Speicherprozesse) ökologische und soziale Systeme zu simulieren und zu modellieren. "The language consists of a dozen basic modules, each having a mathematical definition."¹¹² Im Sinne der operativen Diagramme: "Thus the simulation procedure for the energy circuit follows in simple automatic manner from the energy circuit diagram; the thinking on the behavior and structure of the system is done in the diagramming" (210).

Odums elektrische Modelle gelten als frühe Praktiken der *systems ecology* (Shugart and O'Neill, 1979), gleich Phillip's wasserdruckbasierter Analogcomputer zur Simulation der Ökonomie. Jedoch verfehlt seine Umgehung der Mathematik den harten Kern der klassischen Kybernetik und ihrer Nachfolge namens Medienwissenschaft als transklassische Kybernetik:

108 Pierre Berteaux, zitiert hier nach dem Protokoll des 9. Bergedorfer Gesprächskreises (1963) zum Thema *Maschine - Denkmaschine - Staatsmaschine. Entwicklungstendenzen der modernen Industriegesellschaft*, 10; <http://www.stiftung.koerber.de>

109 Etwa Peter J. Taylor, Technocratic Optimism, H. T. Odum, and the Partial Transformation of Ecological Metaphor after World War II, in: *Journal of the History of Biology*, Vol. 21, No. 2 (Summer, 1988), 213-244

110 Patrick Kangas, The role of passive electrical analogs in H.T. Odum's systems thinking, in: *Ecological Modelling* 178 (2004) 101-106 (101)

111 H. T., Odum, Ten classroom sessions in ecology. *Am. Biol. Teacher* 22 (1960), 71-78 (77)

112 H. T. Odum, An energy circuit language for ecological and social systems: its physical basis, in: B. C. Patten (ed.), *Systems Analysis and Simulation in Ecology*, vol. II, New York, NY (Academic Press) 1972, 139-211 (141)

"Whereas operational analog methodology involves the writing of differential equations first, passive analog methodology bypasses the equations except to verify the similar behavior of the particular hardware pieces used. The energy network language and the electrical model are forms of mathematics in themselves, but forms that naturally resemble the normal ways of thinking in biology, ecology, and the social sciences."¹¹³

Kybernetik *alias* Digital Humanities

"Die Mathematisierung geisteswissenschaftlicher Disziplinen nimmt ständig zu. Vor allem die Entwicklung der Kybernetik hat diesen Prozeß enorm beschleunigt", heißt es gleich eingangs bei Kiemle 1967¹¹⁴ - geradezu Digital Humanities *avant la lettre*: Den tatsächlichen techno-logischen Maschinen ist also das mathematische Verhältnis zur Welt vorgelagert, das Heidegger ("Zeit des Weltbilds") mit Descartes ansetzt. Das Wesen des Technischen ist daher zunächst nichts "technisches", sondern der mathematische *logos* der Technologie.

Die Mathematik der Galois-Felder war dementsprechend die generative Grundlage für die Computerkunstinstallation *Instantaneous* von Vladimir Bonacic (bcd) aus der Serie seiner "dynamic objects", verkündet 1990 als kybernetische Kunst im *futurum exactum* als "A Transcendental Concept of Cybernetic Art in the 21st Century".¹¹⁵

Vollzieht sich die aktuelle Rückkehr der *epistémé* kybernetischen Denkens unter dem Begriffsmantel von Digital Humanities?¹¹⁶ Das eine ist die Wieder(ein)kehr kybernetischen Denkens als wissenschaftlicher Diskurs; das Andere ist ihre faktische Insistenz. Geoghegan fragt, "what kinds of historical and political structures return, unrecognized, in contemporary efforts to reform the discourse and methods of the human sciences through digital apparatuses"¹¹⁷. Digital Humanities sind ein Wiederaufruf der kybernetischen Informationsästhetik, nur daß Algorithmen an die Stelle des Systembegriffs getreten sind.

Was heißt Kybernetik für Medienwissenschaft heute?

113 H. T. Odum, *Environment, Power, and Society*, New York, NY (Wiley-Interscience) 1971, 261

114 Manfred Kiemle, *Ästhetische Probleme der Architektur unter dem Aspekt der Informationsästhetik*, Quickborn (Verlag Schnelle) 1967, 9

115 Vladimir Bonacic, *A Transcendental Concept of Cybernetic Art in the 21st Century* (Kolloquium *La Dimensione Scientifica dello Sviluppo Culturale*, 30. September bis 2. Oktober 1984), in: *Atti dei Convegni Lincei* 83 (Roma, Accademia Nazionale dei Lincei) 1990, 53-58

116 Siehe Alexander Galloway, *The Cybernetic Hypothesis*, in: *differences: A Journal of Feminist Cultural Studies*, Bd. 25, Heft 1, 107-131

117 Bernard Dionysius Geoghegan, *From Information Theory to French Theory: Jakobson, Lévi-Strauss, and the Cybernetic Apparatus*, in: *Critical Inquiry*, Vol. 38, No. 1 (Autumn 2011), pp. 96-126 (126)

Gewiß sind Technikphilosophien und Systemdenken wie die Kybernetik Funktionen einer jeweiligen technologischen Lage. Darin liegt ihr jeweiliges Feuer, ebenso ihre Grenzen. Linke denkt Ende des 19. Jahrhunderts Kulturtechnik vom Relais aus, wie Norbert Wiener die rückgekoppelte Schaltung vom Analogcomputer und der Artillerieberechnung des II. Weltkriegs aus. Die von Helmar Frank entwickelte kybernetische Pädagogik wird kurz vor der Milleniumswende von Zuthers Einzug von PC und Internet "aufgehoben".

"Die Wiederentdeckung [sc. der Kybernetik] hätte in vielen Fächern vor sich gehen können, waren doch fast alle zu irgendeinem Zeitpunkt in ihrer Geschichte mit kybernetischen Ansätzen konfrontiert und sie findet doch auf einem Feld statt, das damals noch nicht existierte, der 'Medienwissenschaft'."¹¹⁸ Medienarchäologische Wiederentdeckung zielt nicht auf etwas Verlorenes, sondern auf etwas nach wie vor Vorliegendes. Kybernetisches Denken ist schlichtweg in logischen Schaltungen implementiert. Techniknahe Medienwissenschaft weigert sich, die kybernetische Analyse von Signalereignissen in (nicht-)technischen Systemen schlicht nach Maßgabe des jeweiligen technischen Kontexts zu historisieren; sie verweist vielmehr auf ihre aktuelle Fortexistenz in elektrotechnischen, techno-mathematischen und systemtheoretischen Fragestellungen. Kybernetik als Theorie selbstregelnder Signalereignisse ist eine Grundlage für Medienwissenschaft, die nicht aufhört, sie fortzuschreiben.

Zwar droht - wie vormals der Kybernetik - eine ähnliche Historisierung diesmal der Medienwissenschaft selbst, diagnostiziert als vorübergehende Epoche techniknahen Computings der 1980er und 1990er Jahre. Doch in Friedrich Kittlers Nachlaß im Deutschen Literaturarchiv Marbach, insistieren deren Einsichten in Form von Typoskripten, Elektronik und Quellcode als dauernde techno-logische Monumente einer für German Media Theory prägenden Allianz der Sprache von Ingenieuren mit dem Denken der Philosophie.

118 Ulrike Bergemann, Von Schiffen und Schotten: Der Auftritt der Kybernetik in der Medienwissenschaft, in: MEDIENwissenschaft Rezensionen, Heft 1/2004, Marburg (Schüren), 28-40