

## Signalmusik étude I

# Zur musikalischen Konstruktion der Maschine

*Martin Carlé, Deutschland*

## Einleitung

«Musik und Maschine» in begrifflich programmatischer Gegenüberstellung des Seminars suggeriert ein dialektisches Verhältnis des phänomenal-subjektiven Gegenstandes Musik gegenüber einem objektiv-funktionalen der Maschine. Die Referenzräume dieser Begriffe eröffnen dann das diskursive Feld nach dem das Musikalische sich je im Verhältnis zum Maschinellen historisch und systematisch indizieren läßt. Dieses Programm liefe auf die *maschinelle Konstruktion der Musik* hinaus.

Tatsächlich hat der Einsatz von Maschinen nicht nur auf die Musik einen klanglich schier selbstevidenten Einfluß, sondern auch auf das Musikalische. Es scheint nicht übertrieben die institutionelle Konstruktion zuerst der Systematischen Musikwissenschaft, bald darauf der Ethnologischen bzw. der Vergleichenden Musikwissenschaft und etwas später auch der Popmusikforschung als direkte Folge ihres Einsatzes zu verstehen. Hatte das instrumentelle Apriori der Skalen und Klänge das Musikalische systematisch vor die Meß-Maschinen gestellt und von ihrer congenialen Historie befreit [1], so gaben die Klangaufzeichnungsapparate die Voraussetzung zur Verzeichnung des Ethnologischen [2] und schließlich ward das maschinelle Produzieren von Musik im doppelten Sinne - generisch [3] und distributiv [4] - der Ursprung von Popmusik.

Deshalb steht im begrifflichen Zentrum des so unglückseligen und fehlleitenden Rufes «populäre Musik» also selbst die Maschine als Bedingung ihrer Möglichkeit. Freilich ließe sich einwenden, daß mit einem so umfassenden Verständnis des Maschinenbegriffs von Instrumenten über Apparate bis hin zu Distributionsmedien wenig gewonnen ist und erst die Differenzierung des Maschinellen und seines je spezifischen Einsatzes den kulturellen Hintergrund abgibt auf dem das Musikalische seinerseits sein schönes 'zweckfreies' [5], differenzielles [6] oder gar reflektierendes [7] Spiel anhebt. Mit einem einfachen Perspektivenwechsel aber treten wir in einen weiteren 'Streit der Fakultäten' [8] oder ins «*Getümmel auf den Schlachtfeldern der musikalischen Alltagskultur*», wie es Peter Wicke zur «*diskursiven Konstruktion des Musikalischen*» [9] einmal formuliert hat.

Denn die interpretative Inklusion des Maschinellen verspielt gerade die Chance in der Maschine einen außerdialektischen Faktor auf dem Feld des Diskursiven zu erkennen und unterstellt sich damit dem anthropologischen Logos philosophischer Exklusion in der perpetuierten Wiederholung des Satzes vom ausgeschlossenen Dritten [10]: «*tertium non datur*». Damit soll die Entwicklung des Maschinellen jedoch keineswegs vernachlässigt werden - ganz im Gegenteil - gerade weil sie auf dem Feld des Diskursiven nicht verhandelbar ist, wie prinzipiell alle anderen Faktoren, bildet sie eine signifikante Ausnahme, die ihr den Status eines Agierenden, oder selbständig verarbeitenden Dritten sichert.

Zugegeben, hinter solcher Charakterisierung des Maschinellen als indisponiblen Agenten des diskursiv zu verhandelnden, verbirgt sich allgemeiner die mediale Vermittlung von Kommunikation als Handlung überhaupt. Diesen Stellenwert aber hat sich die Maschine selbst musikalisch erstritten und noch der «Rage» [11] gegen ihn wird mit ihr ausgetragen, was ihre operative Rolle aller Charakterzuschreibung zum trotz und in genauer Logik der Präsenzwerbung weiter funktional grundiert.

Der Inbegriff dieser maschinellen Medienmacht findet sich in der Information. Allerdings nicht in einer wie auch immer zu vereinbarenden kleinsten Verstehenseinheit von Kommunikation, sondern als kleinste verarbeitbare Einheit in strenger mathematischer Definition des technischen Datums. Deshalb nehmen die Geschichten, die von der Selbstermächtigung der Maschine handeln gemeinhin großen Abstand von musikalischen Klangphänomenen oder diskursiven von Musik erfüllten Schlachtfeldern und setzen erst dort wieder an, wo es um die eingangs erwähnte maschinelle Konstruktion des Klangs, der Musik oder eben des Musikalischen geht.

Mit den folgenden Ausführungen soll also einmal umgekehrt, nicht vom avantgardistischen Einbruch industrieller Kriegsmaschinen in das Feld der Musen berichtet werden [12], sondern versucht werden von der *musikalischen Konstruktion des Maschinellen* selbst zu erzählen, oder genauer und eingeschränkter noch, die Genese genuin musikalischer Information auf dem realen Schlachtfeld des zweiten Weltkriegs rekonstruiert werden.

Sowohl die traditionelle musikalische Ordnung des Krieges, als auch der Name jener 'Werbeagentur' «Signal Intelligence Agency», die dieses wenig heldenhafte Kriegsgeschäft in Auftrag gab, an dessen Ende aber die sehr wohl heldenhafte Definition der Information stand, terminieren in einer begrifflichen Agglutination: *Signalmusik*. Ohne auf den Reichtum des Begriffes, seiner Geschichte, oder auch Methode seiner Beforschung an dieser Stelle weiter eingehen zu können, steht Signalmusik als Programm hinter der nun weitaus konkreteren Perspektive auf die Referierung Norbert Wieners und der Kybernetik.

## Die musikalische Kodierung der Welt

Zunächst gilt es das Musikalische zu umreißen, von welchem aus sich über Maschinen überhaupt Aussagen treffen ließen. Die phänomenale Wahrnehmungswelt, wie sie die Menschenheit je nach Lebenslage einmal stimuliert, dann terrorisiert - in jedem Fall aber beseelt - hat zum diesseitigen Aufbruch aus dem sinnlichen Wahn zum Logos nur zwei sensorische Felder, die mit der nötigen Verarbeitungskapazität ausgestattet wurden [13]. Es sind die Fernsinne des Optischen und Akustischen. Ihnen eignet Reize in ihrer formalen Organisation selbst zu strukturierten Einheiten kombinieren zu können (und müssen). Die frühen Wissenschaften, die aus dieser phänomenalen Leistung des Körpers hervorgingen heißen Geometrie und Harmonie. Sie stehen am Anfang späterer Formenlehren von Philosophen und Künstlern, wie sie selbst noch die Abstraktion von logischen Abfolgen figürlicher Gestalten zu ihrer Mathesis voraussetzen.

Von der strukturellen Identität sensorischer Verarbeitung wußten die Alten freilich nichts, denn der Begriff der Information läßt sich mit Ideen weder erfassen noch beleben. Und so entwickelte sich die Kulturgeschichte des Optischen nachgerade in zunehmender Opposition zum Akustischen. Die ursprüngliche Ehre der Philosophen liegt deshalb in der Verdammnis des Phänomenalen zum Schein und in der Umdeutung des Himmels zur Maschine [14]. Die Entbergung gegen die Offenbarung zu setzen ist jener welteröffnende Ikonoklasmus [15] durch die Maschine, dem seither das Kriegsgeschrei aller Avantgarde nach(k)eiffert und doch - da es sich um den Limes der Welt handelt - nie wieder einholen wird können. Heidegger hat diese ontologische Hülle des Menschen als «Geschehnis der Wahrheit» benannt und die Kunst darin aufgegeben [16].

Doch noch bevor es zum handwerklichen Gehämmer des platonischen Demiurgen und zur Etablierung der Akademie als Handwerkskammer der Philosophen kam, soll ein realer Schmiedehammer eines körperlichen Handwerkers das Ohr des wahrhaftigen Geometers Pythagoras erreicht, und ihn veranlaßt haben zur mathematischen Kodifizierung des Gehörs selbst zu schreiten. Die phänomenale Disposition des Hörsinns [17] in Oktavidentifizierung und relativer Intervallmetrik wurde von den Alten experimentell am Monochord verifiziert und in die Sprache rückprojiziert. Mit Johannes Lohmann [18] und Friedrich Kittler [19] darf gesagt werden, daß es sich in enharmonischer Verwechslung des Alphabets mit Tönen um ein erstes den bloßen Ideen enthobenes Medienverbundssystem handelt, weil dessen Verschaltung ein mathematisches Kalkül und keine bloße Ästhetik mehr steuert. Die Mittelalten haben die metaphysische Sphärenharmonie der Himmelsmaschine noch wohl zu ehren gewußt und die Musik als einzige Kunst in das hohe Studium des Quadirvium neben Mathematik, Geometrie und Astronomie aufgenommen. Zwischen den Logoi musikalisch harmonischer Verhältnisse und dem Logos der rhetorischen Rede besteht also keine willkürliche, sondern eine maschinelle Differenz. Entscheidend ist dabei, daß die Himmelsmaschine nicht allein zur Preisung des doch wieder unhörbaren göttlichen Sphärenklangs eine Glaubenssache blieb, sondern erst über das musikalisch-pädagogische Ethos [20] und später an mimetischen Übungen zum «Gesang der Engel» [21] - also *signalmusikalisch* - in die Körper der Sterblichen zurückgeschrieben wurde. Dieser Prozeß implementiert in praktischer Rückkopplung mit dem Sozialen das musikalische als gesellschaftsfähiges Subjekt bis heute in gesteuerter Rückkopplung phänomenaler Illusionen seiner Selbsterfahrung.

Mit dieser sehr gerafften Geschichte ist über das Wesen von Musik und Maschine noch immer wenig gesagt, aber wenigstens das operative Feld gewonnen, von welchem das Signalmusikalische als indisponibles Medium in das diskursive Schlachtfeld seiner selbst und, was hier interessiert, in die Evolution weiterer Maschinen eingreift.

## Die Kraftmaschine

Norbert Wiener wird als Vater der Kybernetik [22] gehandelt, wohl weil er als Autor eines Maschinenbegriffs rezipiert wurde, der den diskursbeherrschenden der Dampfmaschine abgelöst hat. Letztere sollte bereits eine Reihe historischer Einschnitte markieren. Mit ihrem erheblichen Kapitalbedarf und ihrer übermenschlichen Kraft vermochte sie zwar Arbeits- und Produktionsbedingungen so radikal zu verändern, daß sie Schicksale wie Industriezeitalter und Marxismus hervorbrachte, das intrinsische Wesen des Maschinellen allerdings wollte am Mechanischen nicht recht hervortreten. Schließlich gab es lange vor der Dampfmaschine schon allerlei Kraftmaschinen.

Arbeit wird seit der Erfindung des energieverwendenden Ungetüms nach dem Erfinder der dampfenden Kraft-Wärme-Kopplung James Watt [23] und nicht mehr in Pferdestärken gemessen, doch am Menschen zeitigte sie ein neuartiges Leiden: das Leiden am Takt, wie es zuerst von Marx als Entfremdung charakterisiert wurde. Nicht, daß es den Ägyptern oder den Schwarzen unter den Peitschenhieben der Sklaventreiber besser ergangen wäre, doch der gleichmäßige Lauf des Schwungrades synchronisiert nicht mehr zu anthropologischen Schwingkreisen von Signalhörnern und Bluesgitarren, sondern zu einer unerbittlich konstanten Frequenz der Maschine. Es ist übrigens genau der Mechanismus, der auch dem Grammophon seinen unabdingbaren Gleichlauf bescherte, uns dieses Institut für Popmusik schenkte und endlich die Musiker auch am gleichen Leiden teilhaben ließ.

Verantwortlich für die Stabilität der Winkelgeschwindigkeit ist der Fliehkraftregler der Dampfmaschine. Der «[...] 'Governor'», so James Clerk Maxwell, «*ist ein Teil einer Maschine, mittels welcher die Geschwindigkeit der Maschine beinahe gleichmäßig gehalten wird, trotz Veränderungen in der Antriebskraft oder beim Widerstand.*» [24] Die lateinische Übersetzung 'gubernare' meint direkt die Steuermannskunst, welche im griechischen Original 'kybernetike' heißt, wonach sich ergo die Kybernetik endlich nannte.

Hydraulische und pneumatische Regelkreise in Verbindung mit Kraftmaschinen beschrieb Heron schon zuhauf. Die arbeitserleichternde Energie stammte zumeist von Wasser- oder Windmühlen und blieb darin weitgehend an die Gunst einer geeigneten Natur gebunden. Die älteste datiert vor Plato auf Ktesibios, den Lehrer Herons, zurück. Es handelt sich um eine Schwimmerregelung für eine Wasseruhr, also bereits um eine Zeitmaschine, jedoch ohne Taktkopplung. Platon selbst verstand unter 'kybernetike' die Staatslenkkunst [25], hergeleitet aus der Analogie Polis und Schiff. Gerade weil das Wesentliche von Uhren und Gesellschaften nicht die Kraft ist, kommen die antiken Beispiele der Kybernetik näher als die Dampfmaschine. Am 'Governor' jedoch machte man sich die Mächtigkeit rückgekoppelter Steuerung erst ernstlich bewußt und so blieb die Regelungstechnik bis ins 20. Jahrhundert ein Spezialgebiet des Kraftmaschinenbaus.

Was aber Norbert Wiener als nicht-Physiker und stolzreinen Mathematiker am Governor interessierte war selbstredend weder Kraft noch Energie sondern seine Mathematik. Anstrengungen zu einer mathematischen Regelungstheorie gab es wohl schon seit 1828, doch erst Maxwell diskutierte in seinem Paper «On Governors» 1868 die Lösungen einer linearen Differenzialgleichung 3. Ordnung für einen geschlossenen Regelkreis. Beeindruckt haben mag Wiener aber vor allem Maxwells Vorstoß zur Entwicklung allgemeiner algebraischer Stabilitätskriterien zu einem Gütemaß. Damit definierte die reine Mathematik höchstwahrscheinlich historisch erstmalig eine Wertigkeit aus sich selbst, ohne sich weiter an der schmutzigen Übereinstimmung mit der Materie oder an der schönen 'adäquatio' [26] von Künsten orientieren zu müssen.

In den 1870ern übernimmt die russische Mathematikschule die theoretische Regelungstechnik [27]. Vorreiter in Rückkopplungsfragen wird die Elektroindustrie. Sie entwickelt die ersten Servosysteme. 1873 schreibt der Franzose Marie-Joseph-Denis Farcot:

*«Der Servomotor steuert das Ruder entsprechend dem Befehl des Steuermanns mit solcher Geschwindigkeit, daß die vollständige Winkelbewegung so schnell wie gewünscht vollbracht wird [...]» [28]*

Wieder treffen wir auf die Steuermannskunst, von der Wiener sagt, daß « [...] die Steuermaschine eines Schiffes tatsächlich eine der ersten und am besten entwickelten Formen der Rückkopplungsmechanismen ist». «Das mechanische Relais» von Lincke ermöglicht 1879 den deutschen Anschluß an den internationalen Stand der Servotechnologie [29]. Lincke zieht schon erste Analogieschlüsse aus dem Vergleich von technischen und biologischen Systemen nicht mehr bloß mechanisch, wie noch LaMettrie [30] oder psychotechnisch, wie Fechner [31], sondern mathematisch wie Wiener! Bis zum 1. Weltkrieg geschah weiter nichts aufregendes, doch er forcierte die weitere Entwicklung:

*«Mit Hilfe der Regelungstechnik wurden Flugzeug-, Schiffs- und Geschützsteuerungen konstruiert, darunter die Feuerleiteinrichtungen.» [32]*

Was ist nun die Kybernetik, wenn doch die Servomotoren den Steuermann bereits seiner Kunst beraubten ?

## Die kybernetische Maschine

Die Kybernetik entsteht aus zwei Hauptgebieten: der Mathematik und der Physiologie, also den Lebenswissenschaften des 19. Jahrhunderts. Maßgeblich getragen und getauft durch Wiener und Rosenblueth im Sommer 1947. Die ersten Arbeiten und Treffen im Namen der Kybernetik als konsolidierte Wissenschaft entsprechen nicht mehr nur dem Wissenstransfer zwischen zwei Disziplinen, sondern zudem der Kooperation zwischen zwei Instituten und zwei Ländern: dem M.I.T. (USA) und dem Instituto Nacional de Cardiologia (Mexico). Sie heißen nicht zufällig 'Transactions'. Gestiftet von der Rockefeller Foundation, finden jeweils halbjährlich in den USA und Mexiko die so lange erträumten Forschungen in Eigenregie statt. So gleichen die ersten Kybernetik-Kongresse mit weitreichendem, interdisziplinär auschreitendem Charakter wahrhaftig den Kybernesien - den altgriechischen Festen zu Ehren zweier Lotsen, die das Schiff des Theseus sicher in den Hafen steuerten.

So erklärt sich auch, wie der Bestseller: «The human use of human beings - Cybernetics and Society» von Norbert Wiener in Mexiko geschrieben werden konnte, obwohl die Kybernetik doch ein amerikanisches Kind des zweiten Weltkriegs ist. Das Buch verkaufte sich so gut, daß es bereits 1952 in deutscher Übersetzung unter dem Titel «Mensch und Menschmaschine - Kybernetik und Gesellschaft» vorlag, vom ostdeutschen Publikum [33] aber als westliche Mode verlacht wurde, was ihm rückgekoppelt wiederum westlichen Hohn sicherte.

Die deutsche Übersetzung des Titels ist allerdings etwas irreführend, suggeriert sie doch mehr Cyborg und Cyberspace der 80er und 90er Jahre, statt wie der englische Titel das ursprüngliche Programm der ersten kybernetischen Generation zu treffen: Mimesis unter HighTech-Bedingungen = technische Exploration der höchsten Gaben der Natur, des körperlichen Begehrens, des subjektiven Willens, des ethischen Wunsches. Kurz, der Lebenskräfte selbst und nicht mehr der dampfende Atem bewegt-beseelter Körper.

Sicherlich ist die Philosophie der Kybernetik, die in der Erschrockenheit über sich selbst als Dämon des Krieges doch lieber eine verbesserte Ethik sein will, von Bedeutung - namentlich im Titel «die menschenwürdige Verwendung des Menschen» [34]. Sie liegt populärwissenschaftlich mit ihren einzelnen Anwendungsbeschreibungen, gesellschaftlichen Zusammenhängen und Warnungen vor Gefahren als Wieners zweite Veröffentlichung und als ernsthafte Gesellschaftstheorie [35] von Niklas Luhman vor. Doch was sie wahrscheinlich wirklich ist, finden wir nüchterner in der ein Jahr früher erschienenen Schrift: «CYBERNETICS or control and communication in the animal and the machine» 1948. Diesmal erst 1963, ein Jahr vor Wieners Tod, verdeutscht als «Kybernetik - Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine» gewidmet dem «langjährigen wissenschaftlichen Gefährten» Arturo Rosenblueth.

Für ebensolche wissenschaftlichen Gefährten schreibt Wiener dort im Klartext des modernen Helden und das heißt mit mathematischen Strategemen:

*«Auch hier [...], behandeln wir wieder Dinge, für die die Symbolik der Mathematik die angebrachte Sprache ist. Wir können sie nur durch lange Umschreibungen vermeiden, die dem Laien kaum verständlich sind und die von dem mit mathematischen Symbolen vertrauten Leser nur verstanden werden, wenn er sie dank seiner Fähigkeit in diese Symbolik zurückübersetzt.» [p. 149]*

'Auch hier' Mathematik zu treiben, also zu symbolischen Formeln überzulaufen, erscheint noch immer als Fahnenflucht sprachgetragener Wissenschaften. Sie verfehlt den gemeinen musikwissenschaftlichen Leser, obwohl sie doch in genauer Analogie des Philosophen ins schwarze des Seminarthemas treffen würde, denn sie ist in weiten Teilen die eingangs angedeutete Musikalische. Statt dessen bleiben wir auf ein armseliges fünfteil von CYBERNETICS angewiesen, dessen ausgiebiges Vorwort eine weitaus symbolfreie kleine Entstehungsgeschichte der Kybernetik erzählt. Sie zu durchleuchten erscheint mir ein angemessen kurzer und autorisierter Weg unseres Helden zu sein.

## Eine Entstehungsgeschichte der Kybernetik

Dr. Arturo Rosenblueth ist bis zu seinem Ruf nach Mexiko 1944 Physiologe an der Harvard Medical School. Dort leitet er die monatliche Diskussionsreihe über wissenschaftliche Methodik, an der sich auch Wiener über 10 Jahre beteiligte und die für ihn als die Wiege der Kybernetik gilt. Es handelt sich um eine völlig freiwillige, unbeworbene und konventionslose Veranstaltung bei der, wie Wiener betont, jede disziplinierende Würde der Anwesenden und Vortragenden suspendiert war. [36] In dieser Eliteschmiede zum Behaviourismus galt bereits «the human use of human beings»:

*«Der Sprecher mußte mit einer strengen Kritik rechnen, die wohlwollend aber hart war. Dies war eine vollkommene Katharsis für halbfertige Gedanken, ungenügende Selbstkritik, übertriebenes Selbstbewußtsein und Prahlerei.» [p. 25]*

Reger Austausch herrscht mit Leuten vom M.I.T. (Massachusetts Institute of Technologie) und Gäste aus den unterschiedlichsten Wissensgebieten wurden geladen. Interdisziplinarität und der Fokus auf wissenschaftliche Methodik sind also die ersten Kennzeichen und Stimuli kybernetischer Wissenschaft aus dem Geiste des Pragmatismus.

*«Es sind diese Grenzgebiete der Wissenschaft, die dem qualifizierten Forscher die reichsten Gelegenheiten bieten. Sie sind aber gleichzeitig die widerspenstigsten gegen die eingefahrenen Techniken der Breitenarbeit und Arbeitsteilung.» [p. 27]*

Deshalb orientiert sich Wiener am Universalgelehrten Leibniz und beklagt das zunehmende Spezialistentum in den Wissenschaften. Er schwärmt:

*«Seit Leibniz hat es vielleicht keinen Menschen mehr gegeben, der die volle Übersicht über die gesamte Tätigkeit seiner Zeit gehabt hat. Seit jener Zeit ist die Wissenschaft in zunehmendem Maß die Aufgabe von Spezialisten geworden; auf Gebieten, die die Tendenz zeigen, ständig näher zusammenzuwachsen.» [p. 26]*

*«Wir haben jahrelang von einem Institut von unabhängigen Wissenschaftlern geträumt, die gemeinsam in diesen Hinterwäldern der Wissenschaft arbeiten würden; nicht als Untergeordnete irgendeines hohen Exekutivbeamten, sondern vereint durch den Wunsch - ja durch die geistige Notwendigkeit -, das Teilgebiet als Ganzes zu verstehen und einander zu diesem Verstehen zu verhelfen.» [p. 28]*

Doch bevor die Wissensgebiete der Gruppe um Rosenblueth und Wiener zusammenwachsen und der Wunsch nach einem eigenen Institut in Erfüllung gehen können, werden sie durch Forschungsverträge mit dem 'National Defense Research Council Section D', der amerikanischen Kriegsbehörde für Kommunikationsforschung, zusammengeschweißt:

*«Der entscheidende Faktor für diesen neuen Schritt war der Krieg. Mir war seit geraumer Zeit bekannt, daß im Falle einer dringenden nationalen Anstrengung meine Funktion in dieser hauptsächlich durch zwei Dinge bestimmt werden würde: meinen engen Kontakt mit dem Programm der Rechenmaschinen, entwickelt von Dr. Vannevar Bush, und meine eigene gemeinsame Arbeit mit Dr. Yuk Wing Lee auf dem Gebiet der Synthese von elektrischen Netzwerken.»[p. 28]*

## Wiener und Harmonische Analyse

Die Kompetenz für seine Funktion in der Kriegsmaschine des zweiten Weltkriegs eignete sich Norbert Wiener an den Folgen des ersten an. Sie war der strategischen Bedeutung funktender Hochfrequenztechnologie geschuldet und darüber gekennzeichnet durch eine stürmische Entwicklung der Elektrotechnik. Wiener wird 1920 an das bereits 1861 in Boston gegründete und seit 1916 in Cambridge (Massachusetts) angesiedelte M.I.T. berufen, das erst in jener Zeit zwischen den Kriegen den Ruf einholte, der ihm heute vorausleuchtet. Die Elektroingenieure arbeiten zur Lösung ihrer so plagenden partiellen Differenzialgleichungen, wie schon die Servotechniker zur Konstruktion ihrer Motoren, mit dem weder bewiesenen noch sicheren und eher heuristischen Verfahren der Operatorenrechnung. Es ist die kombinatorische Methode mit der schon Babbage's «Differential Engine» den Leibniz'schen 'calculus', also die infinitesimale Überspringung einer Unendlichkeit zu mechanisieren suchte - aber ebenfalls an Mechanik scheiterte. Wiener löst das Problem fluktuierender Operatoren (fast) vollständig mit Hilfe der Harmonischen Analyse (The Operational Calculus, 1925).

Ihren Ursprung aber nahm sie in der synthetischen Verkündung der «prästabilierten Harmonie» der Welt 1695 [37], was nichts anderes als die streng mathematische Ableitung einer jetzt dynamisierten Sphärenharmonie unter dem Lobgesang scholastischer Engelszünglein war und die wohl schönste Komposition aller göttlicher Maschinen [ever!] [38] aufgestellt hat. Sie stammt in nahezu genealogischer Weise von Wieners Adoptiv-Vater der Kybernetik und von der im wahrsten Sinne des Begriffes sinnidentischen Behauptung Leibniz' ab, daß die Perzeption von Musik den Geist zu unbewußten Rechenübungen stimuliere [39]. Denn der Leibniz'sche Titel «Système nouveau de la nature et de la communication des substances, aussi bien que de l'union, qu'il y a entre l'âme et le corps» [40] könnte für den Cyberspace kaum trefflicher formuliert werden.

Spätestens ab 1731 hat sich ein weiterer großer Mathematiker der Ausformulierung des Harmonischen verschrieben [41]. Ihre systematische Analyse (und Dekonstruktion [42]) geht auf Leonhard Euler zurück, der genau deshalb auch ein erbitterter Gegner der erst kürzlich eingeführten Gleichmacherei wohltemperierter Stimmung war:

*«Viele Tonkünstler machen [die 12 Semitonia] auch in der That gleich, ob dietz gleich den Grundsätzen der Harmonie entgegen ist.» [43]*

Deshalb nehmen aus Liebe zur Musik und wahrer Harmonie die Meditationen Eulers über das Leibniz'sche System - entgegen der allgemeinen Lehrmeinung vor allem der Physiker [44] - in etwa den Stellenwert ein, den die Leibniz'schen «meditationes de cognitione, veritate et ideis» von 1684 zur Expurgation alles Platonischen und zur Rückbesinnung auf die pythagoräischen Fundamente des Dreiecks als auch der Harmonie eingenommen hatten. Mit anderen Worten: die Mathematik der trigonometrischen Reihen wurde im 18. Jahrhundert an schwingenden Saiten gewonnen und die prästabilisierte Harmonie geht an den fluktuierend-springenden Funktionen Eulers Untersuchungen zur mechanischen Tonerzeugung zu Grunde und zum Grunde (s.u.). Eine schon prophetische Analogie, denkt man an das zusehende Scheitern der Cyberspace-Ideologien angesichts der schieren Materialität ihrer Berechnungen.

Der fröstelnde [45] Mathematiker Fourier diente noch einmal der dampfmaschinellen Wärmekopplung und entwickelte an der Physik der Temperaturverteilung die Fouriertransformation. Diesmal steht eine durch die Unendlichkeit der Unendlichkeiten [46] selbst geschlossene mathematische Lösung vor ihrer diskontinuierlichen und kombinatorisch beschleunigten Implementierung: FFT als Basis einer jeden jetzt elektronischen Klangerzeugung.

Das Harmonische läßt auch Wiener nicht mehr los, bis er 1930 die Analyse erstens verallgemeinert (Generalized Harmonic Analysis) und 1934 zweitens erheblich, wenn auch diesmal noch nicht kombinatorisch resynthetisiert hat (Fourier transforms in the complex domain). Dies bringt ihm zunächst die höchste Auszeichnung der Amerikanischen Mathematischen Gesellschaft ein, den Bôcher-Preis. Wieners Erfolge mit der Harmonischen Analyse verführten ihn auch in die unterschiedlichsten Anwendungsgebiete: unter anderem zum Charakter des basalen Brown'schen Rauschens und in die Quantenphysik, vor allem aber zur strategisch wichtigen «*Synthese von elektrischen Netzwerken.*» Den letzten Anstoß zur Verpflichtung auf die «*dringende nationale Anstrengung*», der dem Ausstoß aus seiner harmonischen Hülle gleichkommen sollte, gewinnt Wiener wohl weniger aus dem bloßen Kontakt zu Bush, als vielmehr durch die mangelnde Zielgenauigkeit dessen Analogrechner - wie sie sich seinerseits als prinzipielle Verbundenheit des Analoggen an den harmonischen Sphairos der Alten [47] herausstellen sollte!

## Flugabwehr und Quantenmechanik

Vannevar Bush baut nicht nur Großrechenanlagen, sondern ist außerdem Kriegswissenschaftler und Berater der «Signal Intelligence Agency». Dort herrscht Steuernotstand, und so wird Wiener tatsächlich über Bush 1940 das erste mal für die Nationen Aufgabe verpflichtet.

*«Bei Kriegsbeginn bestand unsere größte Aufgabe darin, England vor dem vollständigen Zusammenbruch durch die überwältigenden Luftangriffe zu bewahren. Dementsprechend war eines der ersten Objekte unserer wissenschaftlichen Kriegsanstrengungen das Flakgeschütz, besonders in Verbindung mit der Flugzeugpeilung durch Radar oder ultrakurze Hertz'sche Wellen.» [MMS. 160]*

Was als Lösung partieller Differenzialgleichungen mit mehreren Unbekannten deklariert ist, und wo es Wiener mit der Andeutung auf die Fernsehtechnik bewenden läßt, handelt es sich um nichts weniger als Blinde sehend zu machen. Partielle Differenzialgleichungen eignen sich bestens zur zeilenweisen Abtastung des Radarechos und damit zur Konstruktion des Radarauges. Die erste autonom sehende Maschine ist 1944 eine Granate des Feuerleitungssystems SCR 584, die sich selbst zerstört, sobald sie etwas figürliches erblickt - oder philo-

sophischer, der erste wahrhaft negierende Prophet und durchaus für das technische Bild, was Malevichs Quadrat für das anthropologische [48] war! «SCR 584» avanciert zur materiellen Negation des nicht mehr nur cartesischen Subjekts und zum Prototyp aller (realer und virtueller [49]) intelligibler Bomben.

Ganz gemäß Virilio's Dromologie, ist es die Geschwindigkeit, die die Engländer in Bedrängnis bringt. Denn,

*«Schon vor dem Krieg war es klargeworden, daß die Geschwindigkeit des Flugzeugs alle klassischen Methoden der Feuerleitung überwunden hatte, und daß es nötig war, alle notwendigen Rechnungen in die Regelapparatur selbst einzubauen. [...] Die einfachste Methode ist, den gegenwärtigen Kurs des Flugzeuges geradlinig zu extrapolieren. Dafür spricht vieles.» [p. 30]*

Das ist der Stand von 1940. Was die Geschwindigkeit anbelangt, reagiert Wiener sofort und verfaßt ein vertrauliches Memorandum bzw. nutzt die Gelegenheit zum Wunschzettel für die Beschleunigung der Mathematik selbst (s.u.). Das dringlichste Problem liegt zunächst aber bei der Flugabwehr, also darin die Flakgeschütze wenigstens so schnell nachführen zu können, daß sie für die lineare Weiterführung der Flugkurve geeignet sind und nicht überschwingen. Das aber taten gerade Bush's Analogrechner, die zur Automatisierung dieses Prozesses eingesetzt werden sollten. Wieners harmonische Kenntnisse sollen auch hier Abhilfe schaffen, doch stoßen sie an eine eigentümliche Grenze: Schlechte Meßwerte und rauhe Kurven führen zu stabilen aber ungenauen Ergebnissen - 'analogere' Daten und glatte Eingangskurven aber zu einem instabilen und überschwingenden Ausgang.

Wiener erkennt sofort die Analogie zur Heisenberg'schen Unschärferelation aus der Quantenmechanik, welche besagt, daß es unmöglich ist für ein Teilchen gleichzeitig Ort und Impuls zu bestimmen, also auch seine Flugbahn unter Echtzeitbedingungen zu berechnen. Die Quantenmechanik führt in die Welt der Wahrscheinlichkeit und in die Stochastik. Es ist die eingangs erwähnte mathematische Heldentat Norbert Wieners angesichts absoluter Kombinatorik [50] - also völliger Funktionslosigkeit oder des analytischen Nichts einer datenleeren Zukunft - die Flinte nicht ins Korn geworfen zu haben und trotzdem an ein Spur aus der Zukunft - im Vertrauen auf Harmonie - festgehalten zu haben. Wiener gelingt es am Vorbild des bedeutenden Mengentheoretikers Georg Cantor, der ebenfalls mit trigonometrischen Reihen hantierte, Schwingungen und statistische Mengen, Musik und Logik - jenseits Hugo Riemanns - zusammenzudenken. Seine Mathematik offenbart uns eine allgemeine Theorie linearer Filter, gibt exakte Gütekriterien an und enthebt die Filteringenieure ihres Status, ein Kunst auszuüben.

**«The Extrapolation, Interpolation and Smoothing of Stationary Time Series with Engineering Applications», OSRD 870, Report to the Services 19, Research Project DIC-6037, M.I.T. 1942 [51]**

*«Die Theorie der optimalen Wiener'schen Filter war den Spezialisten, die sich mit der Entwicklung von Radarsystemen beschäftigten, derart kompliziert, daß sie den in einem gelben Einband gebundenen Bericht Wieners zur Theorie der optimalen Filter als 'gelbe Gefahr' bezeichneten.» [zitiert nach Zypkin 1972, p. 53]*

## Flugabwehr und Information

Die zweite Kriegsverpflichtung Wieners knüpft unmittelbar an Flugbahn und Geschwindigkeit an:

*«Bei gleichbleibender Lage wird ein Flugzeug möglichst geradeaus fliegen. Zu der Zeit jedoch, wo die erste Granate explodiert, ändert sich die Lage, und der Pilot wird möglicherweise Zickzack- oder Kunstflüge machen oder in irgendeiner anderen Weise Ausweichbewegungen vornehmen.» [p. 31]*



Das Probleme, der feindlichen Flugbahn fällt damit in eins mit der Reduktion der Kunst auf ihre Materialität [52]. Bahnänderungen des Flugzeugs sind Geschwindigkeitsänderung der Geschwindigkeit, also Beschleunigungen. Als solche sind sie eine physikalische Größe des Vehikels und die Grenze willkürlicher Formmodulationen oder Gestaltmorphismen von Subjekten. Um dennoch zu treffen reicht es aus aus der Vergangenheit zu lernen, die Charakteristik der Bahn zu bestimmen, und dann auf die Zukunft zu schließen. Die Freiheit des Piloten aus der Schar aller möglichen Flugbahnen eine bewußt oder unbewußt auszuwählen, ist nicht determiniert, aber endlich:

*Es steht «[...] nicht ganz im Belieben des Piloten, nach seinem Willen zu manövrieren. Einmal ist er in einem Flugzeug, das außerordentlich hohe Geschwindigkeit erreicht und eine zu plötzliche Abweichung von seinem Kurs wird eine Beschleunigung bewirken, die ihn bewußtlos macht und durch die das Flugzeug abstürzen könnte. Dazu kommt, daß er das Flugzeug nur durch Bewegen seiner Steuerruder steuern kann und daß die neue Strömung, die sich einstellt, eine kurze Zeit braucht, um zu wirken. [...] Weiterhin ist ein Flugzeugführer unter der Spannung der Gefechtsbedingungen kaum in der Stimmung, sich auf ein sehr kompliziertes und ungehemmtes Willensverhalten einlassen, und wird sehr wahrscheinlich die Aktionen ausführen, die er in der Ausbildung gelernt hat.» [p. 31]*

Je mehr Information über den Verlauf der Flugbahn vorliegt, desto wahrscheinlicher wird die Treffsicherheit. Und umgekehrt gilt: Je weniger Information eine Kurve liefert desto glatter ist ihr Verlauf. *Das Maß der Information ist also das Gütekriterium für die Treffsicherheit.* Mathematisch formuliert: der neg. Logarithmus des Quotienten aus Wahl und Wahlmöglichkeit.

*«Man wird sehen, daß ich zum zweiten Male zur Untersuchung eines mechanisch-elektrischen Systems verpflichtet worden war, welches für die Übernahme einer spezifisch menschlichen Funktion entwickelt wurde - einmal für die Ausführung einer komplizierten Rechnung und zum zweiten für das Vorhersagen einer Zukunft.»*

Die Beschleunigung der Kriegsmaschinen im Zweiten Weltkrieg überläßt ihnen also nicht bloß die Lösung komplizierter Rechenaufgaben, sondern bringt ihnen obendrein das lernen und orakeln bei [53]. Dabei ist zu beachten, daß die Maschinen sowohl den physischen, also auch den psychischen Humanfaktor einfach mit verrechnen, wie hier am Beispiel des Piloten und des Richtschützen deutlich wird:

*«Es ist wesentlich, ihre Charakteristiken zu kennen, um sie mathematisch in die Geräte einzubeziehen, die sie bedienen. Überdies ist ihr Ziel, das Flugzeug, auch menschlich gesteuert, und es ist wünschenswert, dessen Operationscharakteristiken zu kennen.» [p. 32]*

## Kybernetik und Informationstheorie

Im Gütekriterium für Rückkopplungen mit der Zukunft, das zugleich Maß der Information ist, schließt sich die Informationstheorie Wieners, entwickelt anhand der Harmonischen Analyse, mit der des sog. Informationsgehalts von Claude E. Shannons, gewonnen an diskreter Übertragungsoptimierung elektrischer Kanäle, kurz! Shannon repräsentiert den gesamten Zweig der amerikanischen Kryptologie und Nachrichtentechnik. Dieser hatte die Empfehlungen des oben erwähnten Memorandums Wieners an Bush zwischenzeitlich umgesetzt, wenn auch nicht auf dessen direkten Geheiß. Wiener forderte stenographisch:

1. Digitale Addier- und Multiplizierwerke  
(-> weg mit dem Analogrechner)
2. Röhren statt Relais  
(-> schnelleres schalten)

3. binäres statt dekadisches System  
(-> on - off, ist das Optimum aller Maschinenkommunikation und außerdem «die Philosophie der PCM» [54])
4. Maschinen müssen logisch programmierbar sein  
(autonome Verarbeitung -> menschliche Fehlerfaktoren ausschalten)
5. schnelles lesen, schreiben, löschen in temporären Kurzzeitspeichern  
(-> RAM, operatives Kurzzeitgedächtnis)

Die Quintessenz lautet auch hier: die Geschwindigkeit muß gesteigert, der Fehler minimiert, und die maschinelle Kommunikation optimiert werden. Der Mensch spielt aus strategischen Gründen auch bei der Übertragung von Information keine Rolle mehr, und ist an die beiden Enden einer maschineller Informationskopplung verwiesen.

Das gilt einmal mehr und exemplarisch für die Alltagskommunikation:

*«Die Übertragung von Information ist nur als eine Übertragung von Alternativen möglich. Wenn nur ein möglicher Zustand übertragen werden soll, dann kann er höchst wirksam und mit geringstem Aufwand durch das Senden von überhaupt keiner Nachricht übertragen werden.» [p. 37]*

*«Der Telegraf und das Telephon können ihre Funktion nur ausführen, wenn die Nachrichten, die sie übermitteln, sich fortlaufend ändern, und zwar so, daß diese nicht vollständig durch ihre Vergangenheit bestimmt sind, und beide können tatsächlich nur gebaut werden, wenn die Änderungen dieser Nachrichten sich in irgendeine statistische Regel fügen.» [p. 37]*

Die Einheit der Kommunikation heißt bit und entstammt einem Mittagstisch bei den Bell Telephone Laboratories. Es definiert das Quantum der Information ganz in der Konsequenz Wieners Forderungen(s.o.), als binary digit. In der bloßen Folge von Singularitäten verschwindet denn auch die evolutionär wesentliche Differenz all zu leicht aus den Geschichtsbüchern wie sie diese kleine Untersuchung vorantrieb - nämlich die Musikalische: Die Topologie der Wiener'schen Information ist die des Netzes, Shannons dagegen genuin Logistik.

## Kybernetik und Kosmos

Soweit eine Erzählung zur Enträtselung lernender Maschinen und Kommunikationsgesellschaft. Letztere ist schon vor ihrer Ausrufung maßgeblich Kommunikation von Mensch zu Mensch, von Mensch und Maschine und von Maschine zu Maschine. Daß die kybernetische Information ausgerechnet im Krieg erfunden werden mußte, liegt wohl auch daran, daß man im Krieg mit dem (a)nderen gerade nicht kommuniziert.

«Da» sind nun noch weitere Geheimnisse, denen die Kybernetik auf den Schlichen ist - das der Kontingenz und des Lebens - oder schlicht der Natur:

*«Der Begriff des Informationsgehalts berührt in natürlicher Weise einen klassischen Begriff in der statistischen Mechanik: den der Entropie. Gerade wie der Informationsgehalt eines Systems ein Maß des Grades der Ordnung ist, ist die Entropie eines Systems ein Maß des Grades der Unordnung; und das eine ist einfach das Negative des anderen.» [p. 38]*

Auch die Zeit selbst wird an Rückkopplungsprozesse gebunden, nicht mehr absolut, sondern gekrümmt oder zerhackt. Ihre Kurven werden biorhythmisch oder maschinell. Dennoch ist es derselbe «Tanz mit dem Tod», zwischen «Mungo und Cobra», «Torero und Stier», Kampfflugzeug und Flugabwehr. Denn

*«[...] in der Musik giebt es außer der Harmonie noch ein zweites, das der Ordnung fähig ist, und dieses ist der Takt, [...] und die Verhältnisse die daraus entstehen [...]» [Euler 8. Brief 6. Mai. 1760]*

Es ist dieses *Rätsel* der Musik, «um die Empfindung von *Vergnügen zu erregen*», die Euler über die Mathematisierung der klassischen pythagoräischen Musiktheorie über die 1730er Jahre zur harmonischen Analyse der Saitenschwingung 1749 und dann 1759 darüber-hinaus in die Mathematisierung materieller Schallfortpflanzung treibt. Auf diesem Weg härtete Euler seinen Frequenzbegriff, der die Harmonie selbst noch in Takt - also Impulse - oder wie er sich ausdrückte in «Stöße» überführte. Paradoxerweise ist die Musik mit Eulers reinstem pythagoräischen Geist im Rekurs auf den griechischen Amboß aus der Harmonie zurück in die Zeit gehämmert worden. [55] Vielleicht irrt ja auch die Überlieferung und Pythagoras hatte seine Harmonia mehr an der Bedingung aller Kybernetik gewonnen, indem er zuhörte wie die griechischen Schiffsplanken zuallererst in harmonische Umklammerung - wie die ethymologische Wurzel harmonia besagt - zu einem steuerbaren Schiffe zusammenge-nagelt oder gestoßen worden waren. Wie dem auch sei, seit Euler und Wiener gibt es prästabilisierte Harmonien nurmehr in kybernetischen Netzwerken, wie auch Information, die genuin musikalischer Natur ist!

## Kybernetik und wesendes Leben

Es wurde gesagt die Kybernetik habe ihre Wurzeln in der Physiologie. Unbenommen es gibt viele Anregungen und Analogien aus diesem Bereich. Vor dem Krieg beispielsweise, fragt Wiener Rosenblueth ob es ein pathologisches Phänomen der mißglückten Steuerung mit ungehemmten Überschwingungssymptomen gäbe. Rosenblueth nennt die Ataxie. Eine Form der Ataxie ist der sog. «Absichts-Tremor», er tritt nur auf, wenn der Patient eine willentlich gesteuerte Handlung ausführen möchte. Ob diese Verhaltensstörung selbst wieder auf eine organische Störung zurückzuführen ist, war ungewiß. Gewiß ist aber aus dem Vergleich der physiologischen und psychologischen Ataxie den behavioristischen Schluß ziehen zu können, daß offenbar auch der Wille ein rückgekoppeltes System sein muß. Dies geschieht allerdings schon mitten im Kriegsprojekt, als Julian H. Bigelow bereits Wieners Partner zur Glättung ebensolcher Überschwinger bei der Flugabwehrartillerie ist:

*«Mr. Bigelow und ich kamen zu dem Schluß, daß ein außerordentlich wichtiger Faktor im willensgesteuerten Handeln das ist, was die Regelungstechniker mit Rückkopplung bezeichnen.»*

Das Konzept bewußter und unbewußter Nachrichten in Lebewesen, nach dem die Seele ein Effekt von Rückkopplungen ist, wird 1943 mehr als Philosophie denn als Mathematik veröffentlicht. Diesen neuen systemischen wie auch anthropologischen Wissenshöchststand hat die «Artificial Intelligence (AI)» Forschung nach dem Krieg bis in die 80er Jahre und der Wiederbelebung von «Neuronalen Netzen» nicht wieder zu erreichen vermocht. Der Hauptgrund ist einmal mehr in der Eitelkeit zu suchen, die wieder und wieder Intelligenz mit Intelligenz bzw. Musik mit Signalmusik zu verwechseln droht.

*Rosenblueth, Wiener, Bigelow: «Behavior, Purpose and Teleology», Philosophy of Science, 10, 18-24, 1943*

*«Das zentrale Nervensystem erscheint nicht mehr als ein in sich geschlossenes Organ, das Eingaben von den Sinnesorganen erhält und an die Muskeln abführt. Im Gegenteil sind einige seiner charakteristischen Handlungen nur als Kreisprozesse erklärbar, die vom Nervensystem in die Muskeln übergehen und durch die Sinnesorgane ins Nervensystem zurückkehren, ob diese nun Propriozeptoren oder Organe spezieller Sinne sind. Dies schien uns ein neuer Markstein im Studium jenes Teils der Neurophysiologie zu sein, der nicht allein die Elementarprozesse der Nerven und Synapsen betrifft, sondern die Wirkung des Nervensystems als Ganzes betrachtet.»*

Trotz des behavioristischen Ansatzes erlaubt die kybernetische Sicht auf das Nervensystem als Ganzes, den stumpf materialistischen Instinkt mancher Irrenärzte zu überwinden und zu erkennen, daß «es keinen Weg [gibt], das Gehirn eines Schizophrenen [...] oder eines Paranoiden zu identifizieren». [p. 210]

«Diese Störungen nennen wir funktionell, und dieser Unterschied scheint im Gegensatz zum Dogma des modernen Materialismus zu stehen, daß jede funktionelle Störung irgendwelche physiologischen oder anatomischen Ursachen in den Betreffenden Geweben hat. Dieser Unterschied zwischen funktionellen und organischen Störungen wird durch die Betrachtung der Rechenmaschine gut beleuchtet.» [p. 210]

Damit scheint die maschinelle Utopie des Anti-Ödipus [56], die darin besteht selbst irr zu werden, zunächst ihren Sinn zu beziehen. Sie scheitert jedoch zwangsläufig an ihrer immer noch auf einen organischen Kulturkampf verpflichtenden Schauplatz um Territorium und Identität. Auf dem Theater der «feinen Unterschiede» [57] und der «différance» [58] aber hatte die (signal)musikalische Information schon immer eine Sonderrolle inne.

**«Information ist weder Energie noch Materie» [Norbert Wiener]**

---

## Endnoten

1. vgl. Helmholtz, H. v. *Lehre von den Tonempfindungen*, 1863 und die Folgen
2. vgl. Guido Adler, 1885; Alexander John Ellis, 1885; Otto Abraham und Erich M. von Hornbostel, *Phonographierte Indianermelodien aus Britisch-Columbia*, in Boas Anniversary Volume (New York: G. E. Stechert, 1906), pp. 447-74
3. vgl. Kittler F. *Gramophon, Film, Typewriter*, 1986
4. vgl. Adorno, Theodor W. *A Social Critique of Radio Music*, in: Kenyon Review VII/2 1945
5. vgl. Kant, I. *Kritik der Urteilskraft*, 1790
6. vgl. Guattari und Deleuze, *Mille Plateaux*, 1980
7. vgl. Dietrichsen, *Freiheit macht arm*, 1993 oder diverse HipHop Theorien wie Günter Jacob, *Agit-Pop: Schwarze Musik und weiße Hörer*, 1993
8. vgl. Kant, I. *Der Streit der Fakultäten*, 1798
9. Wicke, P. *Let the sun shine in your heart*, <http://www2.hu-berlin.de/fpm/texte/wicke4.htm>; zuerst in *Die Musikforschung* 50, 1979(4) 421-433
10. Aristoteles, *Metaphysik* 1011b13ff
11. vgl. etwa 'Rage against the Machine'
12. vgl. etwa Danuser, H., *Wer hören will, muß fühlen. Anti-Kunst oder die Kunst des Skandals*, 1999
13. vgl. Wallin, Nils L. *Biomusicology*, 1991
14. vgl. Nicklaus, H.-G. *Die Maschine des Himmels*, 1993
15. vgl. Parmenides über die «*Meinung der Sterblichen*» und gegen allen Abbildungswahn platonischen Höhlendenkens
16. Heidegger, M. *Der Ursprung des Kunstwerks*, 1936
17. vgl. Rudolf Haase und seinen institutionellen Wahn zur harmonikalen Grundlagenforschung an der «*Universität für Musik & Darstellende Kunst*», Wien
18. Lohmann, J. *Die Geburt der Tragödie aus dem Geiste der Musik*, 1980
19. Kittler, F. *Vom Griechenland*, 2001

20. Georgiades, T. *Musik und Rhythmus bei den Griechen*, 1958
21. Hammerstein, R. *Die Musik der Engel*, 1990
22. Ilgauds, H. J. *Norbert Wiener*, 1980
23. baute 11 Jahre Dampfmaschinen und Governors von 1789 bis 1800
24. Maxwell, 1890 p. 105
25. vgl. Platon *Politeia*
26. von Ptolemaios über Baumgarten bis Adorno
27. 1873 Pafnuti Lvovic Cebysev und 1876/77 Ivan Alekseevic Wisnegradski
28. zitiert nach Röhrentropp p. 40 in Ilgauds, 1980
29. Lincke, F. *Das mechanische Relais, Mechanismen zur Ausführung indicirter Bewegungen*, 1880
30. LaMettrie, Julian Offray de *l'Homme Machine*, 1747
31. Fechner, Gustav Theodor *Elemente der Psychophysik*, 1860
32. Ilgauds, 1980 S. 63 + «Diese Entwicklung verlief in Deutschland und in den USA annähernd parallel.»
33. Zyplin, J.S. *Grundlagen der Theorie lernender Systeme*, Berlin, 1972
34. überschriftsmäßige Antwort auf der 2. Seite der Einleitung mit dem Titel: «Was ist Kybernetik ?» in Wiener 1949/66, *Mensch und Menschmaschine*.
35. Luhmann, N. *Die Kunst der Gesellschaft. Neuausg.* Frankfurt 1997
36. Kybernetik S. 35 + «penetrating mode of exposition» + griechische Tragödie in Epilogue, *Vita Mathematica* 5, Masani 1990, S. 366
37. Leibniz, G. W. *Système nouveau de la nature et de la communication des substances, aussi bien que de l'union, qu'il y a entre l'âme et le corps*, 1695
38. und von Hans-Georg Nicklaus über Derrida'sche Differenzen leider übersehen wurde.
39. Schopenhauer *Welt als Wille und Vorstellung*, Werke Bd. I, p.358  
Leman, M., *Music and Schema Theory*, 1995, p. 5
40. Neues System der Natur und der Verbindung der Substanzen sowie der Vereinigung zwischen Seele und Körper
41. Euler, L. *Tentamen novae theoriae musicae*, 1739 (berits 1731 fertiggestellt)
42. wieder in scharfer Differenz zu Derrida (s. Nicklaus 1993)
43. Siebter Brief an «Princess d'Allemagne» [sic] Fredericke Charlotte Ludovica Luise nach St. Petersburg vom 3. Mai 1760, in Briefe an eine deutsche Prinzessin, 1986  
Euler hatte Gelegenheit eine noch lebendige Musiktradition in reiner Stimmung zu seiner «angenehmen Bedfriedigung» hören zu können. Die Gelegenheit statt dessen Euler im Original lesen zu dürfen, verdanke ich zu meiner 'vollen Begeisterung' Friedrich Kittler
44. vgl. Andreas Speiser in Briefe an eine deutsche Prinzessin, S. XL
45. Wenn Kittlers Vorlesungen zur 'Mathematik und Musik' bald erscheinen werden, ist die verfrorene Kurzbiographie Fouriers sicherlich eine der köstlichsten
46. vgl. Cantor, Georg *Über unendliche, lineare Punktmannigfaltigkeiten : Arbeiten zur Mengenlehre aus d. Jahren 1872 - 1884*. Hrsg. u. kommentiert von G. Asser, 1984
47. (((Man müßte tatsächlich weiter behaupten, daß selbst Ernst Mach noch vollkommen im Zauber des Permenides und nicht bloß seine Geschoßphotographien dort stillgestellt wurden. Dieser Umstand reicht sogar noch weiter und hat schließlich den ganzen deutschen Generalstab vor der entzaubernden Verwendung Zuses Plankalküls verwahrt. Weil - ja weil der schwule teutsche Schwulenmörder einen nur vordergründigen, wengleich gründlichen Kulturkampf gegen Juden

- führte, der im Innersten deutscher Brüste aber der Blutsampf gegen das Symbolische selbst war. (vgl. dazu noch Thomas Mann 1918)))
48. vgl. den Humanisten, der selbst im 21. Jh Bilder nur anthropologisch Denken kann: Hans Belting, *Bild-Anthropologie. Entwürfe für eine Bildwissenschaft*, 2001
  49. bis zu Hollywoods Verfilmung der bisher einzigen humorvollen und wahrhaftig philosophischer Bombe in Carpenter, *Dark Star*, 1974
  50. denn nur diese absolute Gesichts- bzw. Namenlosigkeit wäre eine «Ontologie des Feindes» und ganz und gar nicht die bloße Propaganda zur Untervermenschlichung des Gegners. Vgl. Galison P. *The Ontology of the Enemy: Norbert Wiener and the Cybernetic Vision*, 1994  
Seit Norbert Wiener hat die Ontologie selbst eine Farbe: sie ist gelb! (s.u. nächstes Zitat)
  51. mit Dank an M.I.T.-Spy Axel Roch
  52. vgl. hierzu die treffsicheren Ausführungen Bernhard Siegerts und Axel Rochs während der «dokumenta X»: *Maschinen, die Maschinen verfolgen, in Konfigurationen*, 1999
  53. vgl. auch den Urtext aller neuronaler Netze: Rosenblueth, Wiener, Bigelow: *Behavior, Purpose and Teleology*, *Philosophy of Science*, 10, 18-24 (1943) im Verhältnis zum griechischen Orakel in Delphi und [<http://delphi.com>].
  54. Shannon, C. E. *Die Philosophie der PCM*, in Shannon aus ein, 2000
  55. Was sich bis aber leider bis hin zu neuesten Veröffentlichungen zum musikalischen Topos ausgerechnet bei mathematisch fetischisierten Musikwissenschaftlern noch nicht herumgesprochen zu haben scheint.
  56. Deleuze und Guattari *Anit-Ödipus. Kapitalismus und Schizophrenie I*, 1977
  57. Bourdieu, P. *Die feinen Unterschiede*, 1987
  58. Derrida, J. *Die Schrift und die Differenz*, 1989
- 

## Literatur

Aristoteles, *Metaphysik*

Belting, Hans *Bild-Anthropologie. Entwürfe für eine Bildwissenschaft*, 2001

Bourdieu, P., *Die feinen Unterschiede*, 1987

Galison P. *The Ontology of the Enemy: Norbert Wiener and the Cybernetic Vision*, 1994

Cantor, Georg *Über unendliche, lineare Punktmannigfaltigkeiten : Arbeiten zur Mengenlehre aus d. Jahren 1872 - 1884*. Hrsg. u. kommentiert von G. Asser, 1984

Danuser, H., *Wer hören will, muß fühlen. Anti-Kunst oder die Kunst des Skandals*, 1999

Deleuze und Guattari *Anit-Ödipus. Kapitalismus und Schizophrenie I*, 1977

Deleuze und Guattari *Mille Plateaux*, 1980

Dietrichsen, D. *Freiheit macht arm*, 1993

Derrida, J., *Die Schrift und die Differenz*, 1989

Euler, L. *Tentamen novae theoriae musicae*, 1739

Euler, L. *Briefe an eine deutsche Prinzessin*, 1986

Fechner, Gustav Theodor *Elemente der Psychophysik*, 1860

Georgiades, T. *Musik und Rhythmus bei den Griechen*

- Hammerstein, R., *Die Musik der Engel*, 1990
- Heidegger, M. *Der Ursprung des Kunstwerks*, 1936
- Helmholtz, H. v. *Lehre von den Tonempfindungen*, 1863
- Ilgau, H. J. *Norbert Wiener*, 1980
- Jacob, G. *Agit-Pop: Schwarze Musik und weiße Hörer*, 1993
- Kant, I. *Kritik der Urteilskraft*, 1790
- Kant, I., *Der Streit der Fakultäten*, 1798
- Kittler F. *Gramophon, Film, Typewriter*, 1986
- Kittler, F. *Vom Griechenland*, 2001
- LaMettrie, Julian Offray de *l'Homme Machine*, 1747
- Lincke, F. *Das mechanische Relais, Mechanismen zur Ausführung indicirter Bewegungen*, 1880
- Leibniz, G. W. *Système nouveau de la nature et de la communication des substances, aussi bien que de l'union, qu'il y a entre l'âme et le corps*, 1695
- Leman, M., *Music and Schema Theory*, 1995, p. 5
- Lohmann, J. *Die Geburt der Tragödie aus dem Geiste der Musik*, 1980
- Luhmann, N. *Die Kunst der Gesellschaft. Neuausg.* Frankfurt 1997
- Masani *Norbert Wiener*, 1990
- Maxwell, James Clerk *On Governors*, 1868
- Nicklaus, H.-G. *Die Maschine des Himmels*, 1993
- OSRD 870, Report to the Services 19, Research Project DIC-6037. «The Extrapolation, Interpolation and Smoothing of Stationary Time Series with Engineering Applications», M.I.T. 1942
- Parmenides *Lehrgedicht*
- Platon *Politeia*
- Rosenblueth, Wiener, Bigelow: *Behavior, Purpose and Teleology*, Philosophy of Science, 10, pp. 18-24, 1943
- Shannon, C. E., *Die Philosophie der PCM*, in Shannon aus ein, 2000
- Siebert, B. und Roch A. *Maschinen, die Maschinen verfolgen*, in Konfigurationen, 1999
- Wallin, Nils L *Biomusicology*, 1991
- Wicke, P., *Let the sun shine in your heart*, <http://www2.hu-berlin.de/fpm/texte/wicke4.htm>; zuerst in Die Musikforschung 50, 1979(4) 421-433
- Wiener, N. *CYBERNETICS or control and communication in the animal and the maschine*, 1948
- Wiener, N *Mensch und Menschmaschine*, 1949/66
- Zyplin, J.S. *Grundlagen der Theorie lernender Systeme*, Berlin 1972