

# ZEIT DER KYBERNETIK – EINE EINSTIMMUNG

CLAUS PIAS

»Studiert die Kybernetik!« Mit diesem Appell hob 1977 eine Einführung in die Kybernetik für junge Leser an.<sup>1</sup> Es sollte einer der letzten emphatischen Aufrufe bleiben, denn Mitte der 70er Jahre war, nach gut 25 Jahren, die erste Begeisterungswelle der Kybernetik zum Erliegen gekommen. Was immer die unterschiedlichen Gründe gewesen sein mögen (politische Mißliebigkeit oder ausbleibende Institutionalisierung, Selbstüberschätzung oder schlichte Ausdifferenzierung): Die Zeit, in der Kybernetik noch mit »K« geschrieben wurde, war zu Ende gegangen.<sup>2</sup> Mit »C« geschrieben kehrte sie in den 80er und frühen 90er Jahren in der allfälligen Rede von Cyborgs und Cyberpunk, Cyberspace oder Cyberculture zurück – nicht zuletzt in der Populärkultur, deren Sache sie teilweise schon immer war. Heute erscheint der Cyber-Hype jener Zeit wie ein modisches Kleidungsstück von gestern, und die Schamschwelle, es zu tragen, liegt allemal niedrig. Im Kontrast zu den Wiedergängern (oder der Farce) des »Cyber« gewinnt jedoch zugleich die frühe Zeit der Kybernetik wieder an Glanz und Größe. Nach 50 Jahren wird nicht nur die Radikalität einer epistemischen Erschütterung in ihren historischen Bedingungen prägnanter, sondern ist auch jene Schwelle erreicht, an der sich üblicherweise der Sprung vom »kommunikativen« ins »kollektive« Gedächtnis ereignet. Kein Wunder also, daß die Erinnerung der Kybernetik derzeit Konjunktur hat. Es ist an der Zeit, ihre Archive zu rekonstruieren und ihre Geschichte(n) zu schreiben, und man wird sich fragen müssen, wie sie zu schreiben sein könnten.

★

Gleichwohl die historischen Stränge der Kybernetik unterschiedlich tief in die Geschichte zurückreichen,<sup>3</sup> sind die hier vorliegenden »Macy-Konferenzen« ihr modernes Gründungsdokument. Zwischen 1946 und 1948 noch unter dem umständlichen Titel *Circular Causal, and Feedback Mechanisms in Biological and Social Systems* abgehalten, heißen sie ab 1949 nur noch programmatisch *Cybernetics*. Gefördert von der eher auf medizinische Fragestellungen ausgerichteten *Josiah Macy, Jr. Foundation*, betreut von Frank Fremont-Smith (der nicht umsonst den Spitznamen »Mr. Interdisciplinary Conference« trug) und wissenschaftlich beraten und moderiert von Warren S. McCulloch verlängerten sie die während des Zweiten Weltkriegs gesetzten Standards interdisziplinärer Forschergruppen in die beginnende Epoche des Kalten Krieges. So sehr man am Erfolg dieses Dialogs im Detail zweifeln mag, dessen Möglichkeiten und Grenzen – etwa in der Frage der Gruppenkommunikation, im Verhältnis zwischen europäischen und amerikanischen Wissenschaftstraditionen oder anhand der *To Whom It May Concern*-Messages<sup>4</sup> – auf den Konferenzen selbst immer wieder problematisiert werden, so

1 Viktor Pekelis, *Kleine Enzyklopädie von der großen Kybernetik*, Berlin (Ost) 1977, S. 10 (russische Erstausgabe 1973).

2 Die folgenden Ausführungen beziehen sich – dem Erscheinungsort dieser Ausgabe angemessen – stark auf die deutschsprachige Rezeption. Vgl. zur Periodisierung auch N. Katherine Hayles, *How We Became Posthuman. Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics*, Chicago/London 1999, S. 15ff. und S. 50–83. W.A. Rosenblith berichtete dem erstaunten Auditorium des »Brennpunkt Kybernetik« an der TU Berlin schon 1965, daß sich in den USA niemand mehr »Cybernetician« nennen möge, seit zu Viele auf den »cybernetic bandwagon« aufgesprungen seien (vgl. Hans Lenk, *Philosophie im technologischen Zeitalter*, Stuttgart 1971, S. 72).

3 Vgl. den Beitrag von Joseph Vogl in diesem Band.

4 Vgl. den Beitrag von Erhard Schüttpelz in diesem Band.

deutlich wird man zugleich einen systematischen Willen und eine unablässige Anstrengung konstatieren müssen, Getrenntes zusammenzudenken und übergreifende Ordnungen zu entwerfen,<sup>5</sup> deren Anspruch nicht minder als epochal zu nennen ist und deren Ergebnis allemal suggestiv ausfällt. Gregory Bateson wird (mit der ihm eigenen Doppelbödigkeit) später schreiben: »Ich glaube, die Kybernetik ist der größte Bissen aus der Frucht vom Baum der Erkenntnis, den die Menschheit in den letzten zweitausend Jahren zu sich genommen hat.«<sup>6</sup> Und damit sollte er nicht alleine stehen.

Diese Integrationsleistung wollte sorgfältig geplant und streng organisiert sein. Schon bei der ersten Konferenz 1946 stand genau fest, was nach einer gemeinsamen Theorie verlangte: die Prinzipien der aktuellen Computergeneration, die jüngsten Entwicklungen der Neurophysiologie und ein vages »menschenschaftliches« Feld von Psychiatrie, Anthropologie und Soziologie.<sup>7</sup> Daraus entsprang mehr oder minder die Tagesordnung, die auf Verdopplungen beruhte und sich wechselseitig »exemplification« erhoffte: von Neumann sprach über Digitalrechner – Lorente de Nó lieferte die biologische Analogie; Wiener sprach über zielsuchende Maschinen – Rosenblueth lieferte die biologische Analogie; Bateson sprach über den Theoriebedarf der »social sciences« – Northrop zog Vergleiche zur Physik. Und zuletzt wurden gesammelte »Probleme in Psychologie und Psychiatrie« mit mathematischer Spieltheorie überblendet.<sup>8</sup> »The agenda speak for themselves.«<sup>9</sup>

Wenn Steve Heims' verdienstvolles Buch die Macy-Konferenzen unter dem Titel *Constructing a Social Science for Postwar America* zusammenfaßt, trifft dies also nur zum Teil.<sup>10</sup> Gewiß gab es von Anbeginn an ein Interesse an der Kybernetik als Modell für soziale, ökonomische oder politische Steuerungs- oder Interventionsweisen, d.h. für *machines à gouverner*,<sup>11</sup> die den veränderten Anforderungen des Regierens nach 1945 gerecht zu werden in Aussicht stellten.<sup>12</sup> Dennoch scheinen die Interessen in den Macy-Jahren entsprechend der Agenda verteilt. Indem beispielsweise die kybernetischen Theorien nicht mehr technisch-materielle Strukturen, sondern logische und mathematische Operationen zum *tertium comparationis* zwischen Gehirn und Computer machten, gewannen sie eine Flexibilität, an die Neurologen und Ingenieure gleichermaßen anschließen konnten. So bezieht sich die überwiegende Anzahl der Publikationen dieser Zeit auf medizinische und computertechnische Fragestellungen.<sup>13</sup> Folgt man den Rezensionen, so wurden die Macy-Konferenzen sogar hauptsächlich im medizinischen Bereich wahrgenommen, was bei einem so einschlägigen Sponsor auch wenig verwundert.<sup>14</sup> Und dort herrscht einige Irritation: Die meisten Rezensenten ziehen sich auf ein schlichtes »stimulating« zurück. Öfters ist zu hören, daß eine Zusammenfassung unmöglich sei, was dann bevorzugt durch eine Aufzählung der ein-

5 Marshall McLuhan, gewohnt aphoristisch: »the electric age of cybernetics is unifying and integrating« (ders., »Cybernation and Culture«, in: *The Social Impact of Cybernetics*, Hg. C.R. Dechert, New York 1966, S. 95-108, hier S. 98). Hans Lenk sprach von den »Experten für das Allgemeine«.

6 Gregory Bateson, *Ökologie des Geistes*, Frankfurt/M. 1985, S. 612.

7 Frank Fremont-Smith an Warren McCulloch, 8. Februar 1946 (Dokument 1).

8 Agenda zur 1. Konferenz, März 1946 (Dokument 2).

9 Warren McCulloch an Gregory Bateson und Margaret Mead, 11. Februar 1946 (Dokument 3).

10 Steve J. Heims, *The Cybernetics Group 1946-1953. Constructing a Social Science for Postwar America*, Cambridge/Mass. 1991.

11 Ein Ausdruck des Dominikanermönchs Pater Dubarle anlässlich der Besprechung von Norbert Wieners *Mensch und Menschmaschine*, 1948.

12 Die wohl schwerlich genau rekonstruierbare, aber immerhin nachweisliche (und einleuchtende) Aufmerksamkeit der CIA ist hier nur ein bezeichnendes Detail.

13 Vgl. die Bibliographie am Ende dieses Bandes.

14 Vgl. die Dokumente 31-41 sowie Josiah Macy, Jr. *Foundation 1930-1950. A Review of Activities*, New York 1955.

zelen Beiträge ausgeglichen wird. »It is impossible to review the content of such work«, heißt es, aber man fühle sich trotzdem irgendwie »auf der Höhe der Zeit« und des »current thinking« – auch wenn kein Rezensent wohl so recht versteht, wo eigentlich der Großanspruch der Kybernetik liegt. Charakteristisch sei allenfalls eine »looseness of reasoning« und ein »lack of precision in thinking«. Eine einheitliche Gestalt der Kybernetik war anscheinend (noch) nicht auszumachen.

Scharf wird sie erst in den Unterlagen McCullochs, der die Elemente der *Cybernetics* präzise wie am Reißbrett zusammenfügt. Genau werden die Repräsentationsverhältnisse der Wissenschaften ausgezählt: drei Mathematiker plus drei Physiologen plus drei Psychiater plus drei Soziologen plus drei Psychologen...<sup>15</sup> Empfehlungen werden nur berücksichtigt, wenn die Paritäten gewahrt bleiben, und auch sonst ist die Einladungspolitik rigide: Die Konferenzen bleiben geschlossen, und Anfragen von Interessenten werden abgewiesen.<sup>16</sup> Falls doch jemand zugelassen werden sollte, wurden Memoranden angefertigt, deren Präzision auch für eine Einstellung in den Staatsdienst ausgereicht hätte. Zugleich jedoch ging es darum, »große Namen« für dieses erlesene Projekt zu gewinnen, deren Absagen ein ganz eigenes Licht auf die Gründung der Kybernetik werfen. Bertrand Russell beispielsweise konzediert ein »exceedingly interesting«, um sich sogleich wegen fortgeschrittener Müdigkeit von einer »Vergnügungsfahrt« nach Amerika zu absentieren.<sup>17</sup> Albert Einstein entzieht sich der Teilnahme mit einer Ironie, die den Anspruch einer Großtheorie charmant unterläuft: sicher handle es sich bei der Kybernetik um einen neuen Zweig der »angewandten Mathematik«, aus dem sich ein wichtiges »Werkzeug« für »Spezialisten« entwickle, doch sei sein Wissen sei nur oberflächlich.<sup>18</sup> Alan Turing zuletzt, den die Angelegenheit interessieren sollte, entschuldigt sich mit Reisefaulheit, Semesteranfang und zuletzt (etwas deutlicher) mit einer wahrscheinlich ausbleibenden Erlaubnis.<sup>19</sup> Man darf wohl – auch dies wird auf den Konferenzen immer wieder thematisiert – Fragen der Geheimhaltung vermuten.

Was dann hinter den verschlossenen Türen des herrschaftlichen Beekman Hotels in der New Yorker Park Avenue geschah, beschreibt die seltsame Textgattung und Überlieferung der Macy-Konferenzen: »We fight in our shirt sleeves, and we do not even publish the proceedings until every man has had a chance to go over what he has said and delete the more objectionable phrases.«<sup>20</sup> Um die Blöße nicht nach außen zu tragen, bedarf es also einer Einkleidung, wenn und sobald die Sache öffentlich werden soll. Und schon in diesem Sinne sind die Macy-Konferenzen eine Erfindung und enorme poetische Leistung. Stolz zugeben wollte dies jedoch nur ihr Editor Heinz von Foerster, dessen Entwurf zu einem Vorwort für den Band der 8. Konferenz sich glücklicherweise erhalten hat.<sup>21</sup> Es entbehrt nicht einer gewissen Ironie, daß er ihn von Hans-Lukas Teuber (und Margaret Mead) mit der Frage zurückerhielt, ob er sein »Kind« nach der Überarbeitung noch wiedererkenne – obwohl doch kein Wort neben dem anderen geblieben war.<sup>22</sup> Was damit gelöscht wurde, war sowohl eine Beobachtung der medientechnischen Bedingungen der Macy-Konferenzen, als auch eine kybernetische Beschreibung der Beschreibung der Kybernetik, also – wenn man so weit gehen möchte – Ansätze zu einer Kybernetik zweiter Ordnung.

15 Vgl. Dokument 20.

16 Vgl. z.B. Dokument 47.

17 Bertrand Russell an Warren S. McCulloch, 4. Februar 1953 (Dokument 59).

18 Albert Einstein an Warren S. McCulloch, 2. April 1953 (Dokument 56).

19 Alan Turing an Warren S. McCulloch ohne Datum (1953) (Dokument 63).

20 Warren S. McCulloch an J.A. Winter, 13. Januar 1953 (Dokument 47).

21 Dokument 28.

22 Hans-Lukas Teuber an Heinz von Foerster, 1. Februar 1952 (Dokument 29).

So wurden die ersten Macy-Konferenzen noch stenographisch aufgezeichnet, und Foerster erinnert daran, wie aus diesen Kürzeln erst die poetische Wirklichkeit eines flüssigen und authentisch wirkenden Dialogs hergestellt werden mußte. Die Editoren müssen »arrangieren, glätten, klären und verdichten«, und eine bestimmte Atmosphäre in der Schrift (re)konstruieren. »[F]irst names should be maintained as well as some jokes and acidities as long as they serve the purpose of those delightful enzymes whose presence facilitate otherwise inert reactions.« Spontaneität und Lebendigkeit waren nicht ohne narratologische Anstrengung zu haben. Die Lage gewann eine neue Qualität, als John Stroud nach dem ersten Band die Herausgeber drängte, Tonbandgeräte einzusetzen und dazu notfalls auch seine eigenen mitzubringen.<sup>23</sup> Bei diesem Umstieg von (symbolischer) Schrift auf (realen) Sound sollte sich die Kybernetik gewissermaßen ihrer selbst (und das heißt ihrer Differenz) bewußt werden. Plötzlich wird nämlich auffällig, was an ihr mitschreibt: »the tone of the voice, the gesture, the smiles, the attention directed by the turn of the head towards one person or another«. Es ist eine ganz neue Aufmerksamkeit, die die Wissenschaft (die »harte« zumal) auf sich selbst richtet. Denn gegen alle Herrschaft von Zahlen, Forschungsergebnissen und Argumenten wird plötzlich die »Rauheit« und Melodie der Stimme des Wissenschaftlers bemerkt und bedeutsam, und wird relevant, wenn er beim Reden anschaut, welche Körperhaltung er annimmt usw. Schon deshalb scheint es offensichtlich nötig, die Konferenzen bis in die Sitzordnungen hinein zu dokumentieren.<sup>24</sup> Was sich hier andeutet ist ein kybernetisches Interesse an der Kybernetik selbst, ein Interesse an »schwachen« Strömen, die stärkere steuern. Die epistemologischen Bewegungen der Kybernetiker werden von Details regiert, von (Augen-)Blicken, Tonfällen und Gesten. Später wird Paul Watzlawick, selbst Macy-Leser und auch sonst in bester kybernetischer Tradition, daraus seine Axiome zur Partnerschaftstherapie ableiten. Daß beispielsweise jede Kommunikation einen Inhalts- und einen Beziehungsaspekt hat und die Beziehung immer den Inhalt steuert. Und daß jede Kommunikation einen digitalen Aspekt (mit vielseitiger logischer Syntax aber unzulänglicher Semantik für Beziehungen) und einen analogen Aspekt (mit semantischem Potential für Beziehungen aber keiner logischen Syntax) hat.<sup>25</sup> Und es wird zu lernen sein, daß »inhaltliche« oder »digitale« Gespräche bei Partnerschaftsproblemen leider gar nicht weiterhelfen.

Man mag daraus Konsequenzen bezüglich der seltsamen Interdisziplinarität der Macy-Konferenzen ziehen, die in gewisser Weise ein Beziehungsgespräch sind. Heinz von Foerster schrieb (und auch dies wurde gestrichen), daß sich selbst nach sechs Jahren kein Jargon und keine »in-group-language« entwickelt hätten. Die gemeinsame Sprache liege statt dessen woanders: nicht auf »verbalem« Level, sondern »in a sort of ethos within which tones of voice serve as a common currency of communications«. Wie sieht aber dann eine Interdisziplinarität aus, die weniger ein Verstehen als eine Beziehung ist? Noch einmal Heinz von Foerster: Es gehe, so schreibt dieser, bei den Macy-Konferenzen nicht darum, daß man sich (über die Disziplingrenzen hinweg) besser verstehen solle; auch nicht um ein Materialcorpus, das man auf verschiedene Weise analysiere; zuletzt auch nicht um ein Problem, das man mit vereinten Kräften löse. Statt dessen handle es sich um »an experiment with a set of conceptual models which seem to be useful right across the board and which themselves provide a medium of communication also – when shared«. Man versteht sich, auch wenn man sich nicht versteht, durch das Teilen von Modellen, und das Teilen trägt eine Stimmung

23 John W. Stroud an Heinz von Foerster, 2. September 1949 (Dokument 24).

24 Dokument 23.

25 Paul Watzlawick/Janet H Beavin/Don D. Jackson, *Menschliche Kommunikation. Formen, Störungen, Paradoxien*, Bern 1969.

– eine Aufbruchstimmung oder die Stimmung einer Erwartung –, deren inhaltliche Konkreta je eigene sind und bleiben.

★

Dieses ›Set von Modellen‹ hat drei Hauptbestandteile, die allesamt auf amerikanische Arbeiten<sup>26</sup> der frühen 40er Jahre datieren: erstens den logischen Kalkül der Nervenaktivität von Pitts/McCulloch, zweitens die Informationstheorie Shannons und drittens die Verhaltenslehre von Wiener/Bigelow/Rosenblueth. Es sind, mit anderen Worten, eine universale Theorie digitaler Maschinen, eine stochastische Theorie des Symbolischen und eine nicht-deterministische und trotzdem teleologische Theorie der Rückkopplung, die es im Rahmen der Macy-Konferenzen zu einer Theorie zu überblenden gilt, die dann für Lebewesen ebenso wie für Maschinen, für ökonomische ebenso wie für psychische Prozesse, für soziologische ebenso wie für ästhetische Phänomene zu gelten beanspruchen kann.

Warren McCullochs und Walter Pitts' gerade einmal 20 Seiten langer Aufsatz »A Logical Calculus Immanent in the Ideas of Nervous Activity«<sup>27</sup> von 1943 beginnt mit dem denkbar ambitioniertesten Anspruch, nämlich eine Theorie zu schreiben, die (so McCulloch einmal) »so umfassend ist, daß die Geschöpfe Gottes und der Menschen sie gleichermaßen belegen«. In einer Mischnotation aus Carnap, Russell und eigenen Zeichen entwerfen die Autoren darin eine Art logischen Kalkül der Immanenz: Neuronale Interaktion wird transkribiert in Aussagefunktionen, und umgekehrt können dann Aussagefunktionen in neuronale Interaktion transkribiert werden.<sup>28</sup> Und das hieß *erstens*, daß es zum Verständnis eines beliebigen Stücks Nervengewebes ausreicht, es als Verkörperung Boole'scher Algebra zu begreifen. Die materielle Realität glibberiger Gehirnmasse ist allenfalls eine schlampige Instantiation der wahren Ideen einer reinen und schönen Schaltlogik auf die (platonischen) ›Instrumente der Zeit‹. Dieses Konzept einer verkörperten Mathematik implizierte *zweitens*, daß es für logische Notationen gleichgültig ist, worauf sie gespielt werden – ob auf Synapsen oder auf Röhren, ob von Schaltern oder von Tintenstrichen. Deshalb konnten McCullochs und Pitts' Begriffe zugleich neurophysiologische, philosophische und computertechnische Begriffe sein: Begriffe, die arbeiten und funktionieren, die zugleich theoretische wie praktische Entitäten begründen, die neuronale Strukturen modellieren und zugleich Artefakte konstruieren – so wie John von Neumann, den Aufsatz in der Hand, Digitalcomputer konstruierte.<sup>29</sup> Dies bedeutete *drittens*, daß wenn alle neuronalen Funktionen als Verkörperung eines logischen Kalküls aufgeschrieben werden können, man wohl zugeben muß, daß alles, was gewußt werden kann, in einem und durch ein logisches Kalkül gewußt werden kann. Erkenntnistheorie geht in Physiologie auf, das synthetische Apriori wird zur Schaltung und ist damit keine rein menschliche Angelegenheit mehr. Oder mit anderen Worten: Zu jedem denkbaren Gedanken läßt sich ein Netz konstruieren, das ihn schaltet und damit denkt, wodurch sich der ›Geist‹ plötzlich auf dem Arbeitstisch des Ingenieurs wiederfindet.<sup>30</sup> »Mind no longer goes more ghostly than a ghost«, wie

26 Vgl. zum Verhältnis zur europäischen Wissenschaftstradition den Beitrag von Henning Schmidgen in diesem Band.

27 In diesem Band, S. 313–325.

28 Vgl. den Beitrag von Lily Kay in diesem Band.

29 Vgl. den Beitrag von Wolfgang Hagen in diesem Band.

30 Die Konsequenzen werden eine frühe ›Austreibung des Geistes aus den Geisteswissenschaften‹ sein, wie etwa bei Helmar Frank: »Man kann vermuten, daß am Ende unseres Jahrhunderts [...] die bis dahin ›modern‹ gewordene ›Geisteswissenschaft‹ dadurch gekennzeichnet sein wird, daß sie nicht mehr vom ›Geist‹ und seinen Derivaten spricht, [sondern] ihn vielmehr in Komponenten zerlegt und damit zu einer Systematik von Informationen und informationellen Prozessen ›entspiritualisiert‹ haben wird« (ders., *Kybernetik und Philosophie. Materialien und Grundriß zu einer Philosophie der Kybernetik*, Berlin 1966, S. 103).

McCulloch schrieb. In dieser dekonstruktiven Wendung soll der Mensch zum besonderen Fall der Informationsmaschine und die Informationsmaschine zum Oberbegriff aller ›Kommunikation‹. Das menschliche Selbst erscheint ›computationally constituted‹ (McCulloch), denn dieses Selbst verleiht nicht nur seinen Erfahrungen Sinn durch (bewußte) Symbolmanipulation, sondern es macht auch alle Erfahrung erst durch (unbewußte) Symbolmanipulation möglich. Lacan beispielsweise wird hier mit seinem Maschinenmodell der Psyche anschließen können.<sup>31</sup>

Diese neue, kognitivistische ›Menschenfassung‹ in logischen Schaltungen besitzt nicht nur die Eleganz eines mikro- wie makroskopisch funktionierenden Modells universaler Symbolmanipulation, sondern läßt sich (gerade deshalb) paßgenau an Claude Shannons Informationstheorie anschließen, die ebenfalls im Digitalen gründet.<sup>32</sup> Denn *erstens* operiert diese mit binären Operationen zur Bestimmung des Informationsgehalts, ebenso wie McCullochs abstrakte Synapsen nur ›Alles-oder-Nichts‹-Zustände kennen. *Zweitens* begreift sie Information als eine dritte Kategorie jenseits von Stoff und Energie – als etwas also, das unabhängig von der Materialität seiner Instanzen verlustfrei übertragbar ist, ebenso wie McCullochs Schaltungen verlustfrei in Fleisch oder Metall oder Silizium implementierbar sind. Und *drittens* operiert sie mit jenen statistischen Ereigniswahrscheinlichkeiten, die McCulloch neurologisch für die Erkenntnismöglichkeit von Universalien im aristotelischen Sinne verantwortlich macht.

Zuletzt wiederum lassen sich logischer Kalkül und Informationstheorie mit jenen Feedback-Konzepten verzahnen, die Norbert Wiener, Julian Bigelow und Arturo Rosenblueth zur gleichen Zeit in »Behavior, Purpose and Teleology« entwickelten.<sup>33</sup> Denn *erstens* beruhen das Verfolgen verschiedenster ›Ziele‹ und die ›nichtdeterministische Teleologie‹ auf Differenzen, deren (Un-)Wahrscheinlichkeit sich als Informationsbetrag zählen läßt, und *zweitens* dürfen diese Abweichungen nicht kontinuierlich, sondern müssen im Takt diskreter Zeitintervalle gedämpft und gemessen werden, so wie alles Denken (s)eine Schaltzeit braucht. *Drittens* und zuletzt benötigen digital fundierte ›Lebewesen und Maschinen‹ das Feedback-Konzept, um selbst produktiv zu werden. Gedächtnis und Phantomschmerz, Stottern und Neurosen, Schizophrenie und Depression, Lachen und reine Verstandesbegriffe (um nur einige Themen der frühen Kybernetik zu nennen) sind in aufgeklappten Black Boxes als Schaltungen mit Kreisen zu beobachten, in denen unentwegt die eigenen Signale prozessiert werden und in denen das Netz selbst ein neues oder zusätzliches Wissen erzeugt, das keiner weiteren Inputs von außen bedarf, sondern nur seine eigenen Outputs zurückbiegt.

Die gemeinsame Voraussetzung dieser drei grundlegenden Konzepte der Kybernetik – Schaltalgebra, Informationstheorie und Feedback – ist die Digitalität. Nur wenn Menschen und Maschinen gleichermaßen auf digitaler Basis arbeiten, wenn das Wissen vom Menschen und das Wissen von Computern kompatibel gemacht werden können, ist auch die kybernetische Epistemologie selbst arbeitsfähig. Kein Wunder also, daß alle zehn Macy-Konferenzen immer wieder um die Bedeutung und Bestimmung der Begriffe ›analog‹ und ›digital‹, um ihre konzeptuelle Reichweite und ihre empirische ›Wahrheit‹ kreisen, die eben fundamental für das strategische Dispositiv der Kybernetik, deswegen aber noch lange nicht selbstverständlich ist. Vom ersten bis zum letzten Gespräch wirbeln die regelmäßig wiederkehrenden Unterhandlungen um ›analog‹ und ›digital‹ jedes Mal neue Begriffspaare an die Oberfläche: Entropie versus

31 Vgl. den Beitrag von Annette Bitsch in diesem Band und Mai Wegener, *Neuronen und Neurosen. Zum psychischen Apparat bei Freud und Lacan*, München 2004.

32 Claude E. Shannon, »A mathematical theory of communication«, in: *Bell System Technical Journal*, 27(1948), S. 379–424, 623–657.

33 In diesem Band, S. 327–332.



Information, kontinuierlich versus diskontinuierlich, linear versus nichtlinear, Ereignis versus Wiederholung, Wahrscheinlichkeit versus Unwahrscheinlichkeit, Reales versus Symbolisches, Natur versus Artefakt, usw.<sup>34</sup> Wenn sich zuletzt die Verteidiger der ingenieurstechnischen Effektivität des Digitalen<sup>35</sup> gegen jene durchsetzten, die gute Gründe für analoge oder hybride Modelle vorbringen, dann stand dabei zugleich die diskursive Effektivität der Kybernetik auf dem Spiel, die notfalls auch einmal durch ein Redeverbot gewährleistet werden mußte.<sup>36</sup> So wird die »Summary« der letzten Tagung wieder dort anschließen, wo der erste Vortrag der ersten Tagung begann: »We considered Turing's universal machine as a ›model‹ for brains, employing Pitts' and McCulloch's calculus for activity in nervous nets.«<sup>37</sup>

★

Dies alles läuft nicht nur auf eine weitere anthropologische Kränkung, sondern auf eine anthropologische und philosophische Herausforderung ersten Ranges hinaus, die – im Zuge des Ausschwärmens kybernetischer Episteme – zumindest das folgende Jahrzehnt zu beschäftigen wissen wird. Martin Heidegger beispielsweise wird das Ende der Philosophie konstatieren und auf Rudolf Augsteins Nachfrage die Kybernetik als ihre Nachfolgerin benennen.<sup>38</sup> Gotthard Günther wird angesichts der Irritationen zwischen Natürlichem und Künstlichem eine zwei- oder mehrwertige Ontologie in Verbindung mit einer mindestens dreiwertigen Logik als ›Finale‹ der Hegelschen Reflexionsmetaphysik fordern.<sup>39</sup> Für Arnold Gehlen wird sich in der Kybernetik eine Objektivierung des Geistes abzeichnen, die gleichbedeutend mit der Vollendung der Technik und der letzten technischen Stufe der Menschheitsgeschichte erscheint.<sup>40</sup> Für Max Bense sollte sich eine versöhnende »Sphäre des technischen Seins« abzeichnen, die »umfassender ist als die Sphäre dessen, was man Natur oder Geist nennt [...] *Der Mensch als technische Existenz*: das scheint mir eine der großen Aufgaben einer philosophischen Anthropologie von morgen zu sein.«<sup>41</sup> Und Pierre Bertaux wird voraussagen: »Die Menschen, die in diesen Apparaten integriert sind, müssen zwangsläufig zu anderen Menschen werden. Sie passen nicht mehr zu dem bisherigen Begriff ›Mensch‹. Die Mutation der Menschheit ist eine zwangsläufige Begleiterscheinung des Auftretens der Apparate. [...] Es ist der Übergang zu einer neuen, vierten Form der Organisation der Materie – nach dem Mineral-, Pflanzen- und Tierreich: ein Reich, in dem der Mensch zwar im Übergang eine entscheidende Rolle spielt, in dem er aber vielleicht nur partizipiert an einem Phänomen, dessen Tragweite über ihn hinausgeht.«<sup>42</sup> Die Liste solcher Beispiele von Endspielen und/oder Einheitsperspektiven wäre sicherlich erheblich zu verlängern.

34 Vgl. Claus Pias, »Elektronenhirn und verbotene Zone. Zur kybernetischen Ökonomie des Digitalen«, in: *Analog/Digital – Opposition oder Kontinuum?*, Hg. J. Schröter/A. Böhnke, Bielefeld 2004, S. 295–310.

35 Vor allem von Neumann, dessen Position lautete: »I shall consider the living organisms as if they were purely digital automata« (ders., »The General and Logical Theory of Automata«, in: *Cerebral Mechanisms in Behavior. The Hixon Symposium*, Hg. L.A. Jeffress, New York 1951, S. 10).

36 Es sollte ein Einzelfall bleiben, daß McCulloch eine Diskussion mit den Worten »No, not now« abbrach (in dieser Ausgabe Bd. I, S. 193).

37 In dieser Ausgabe Bd. I, S. 723.

38 »Nur ein Gott kann uns retten.« Martin Heidegger im Interview mit Rudolf Augstein, in: *Der Spiegel*, 23(1966), S. 209 (Repr. in *Der Spiegel*, 46(2002), S. 136f.). Vgl. den Beitrag von Erich Hörl in diesem Band.

39 Gotthard Günther, *Das Bewußtsein der Maschinen. Eine Metaphysik der Kybernetik*, Baden-Baden 1963. Vgl. den Beitrag von Herbert Hrachovec in diesem Band.

40 Arnold Gehlen, *Die Seele im technischen Zeitalter*, Hamburg 1957, S. 14–22.

41 Bense, Max: »Kybernetik oder die Metatechnik einer Maschine« [1951], in: *Ausgewählte Schriften*, Bd. 2: *Philosophie der Mathematik, Naturwissenschaft und Technik*, Stuttgart 1998, S. 429–446.

42 *Maschine – Denkmachine – Staatsmaschine. Entwicklungstendenzen der modernen Industriegesellschaft*, Protokoll des 9. Bergedorfer Gesprächskreis, 25. Februar 1963 (Typoskript).

Michel Foucaults berühmtes Bild, in dem der Mensch »verschwindet wie am Meeresufer ein Gesicht im Sand«,<sup>43</sup> hat jedenfalls eine kybernetische Vorgeschichte, und das heißt einen wissenschaftshistorischen Grund und ein technikgeschichtliches Datum. Indem, so Foucaults Diagnose, mit Kants »Analytik der Endlichkeit« die Frage nach dem absoluten Wissen beendet und zugleich die Frage »Was ist der Mensch?« eröffnet wurde, hatte das kritische Projekt die Auflösung einer *Illusion* unternommen, die nicht vertrieben werden kann. Mit dem Begriff der Illusion hatte Kant die Funktionsweise jenes »transzendentalen Scheins« bezeichnet, der, anders als etwa der »logische Schein«, unvermeidlich und »natürlich« sei und der die Vernunft selbst arbeitsfähig halte.<sup>44</sup> Die Auflösung der »transzendentalen Illusion« war somit nur um den Preis einer »anthropologischen Illusion« zu haben, unter deren Bedingungen die Humanwissenschaften fortan operieren sollten.<sup>45</sup> Um die Philosophie nun aus ihrem »anthropologischen Schlaf« zu wecken, bedürfte es – so Foucault – einer »Entwurzelung der Anthropologie«, eines »Wiederfinden[s] einer gereinigten Ontologie« oder »eines radikalen Denken des Seins«. <sup>46</sup> Bedingung für die Wiederkehr eines solchen Anfangs der Philosophie ist jedenfalls das Ende des Menschen, und das hieße, nicht mehr vom Menschen aus zur Wahrheit gelangen zu wollen und nicht mehr von seiner Herrschaft oder Befreiung zu sprechen, dafür aber »Gegenwissenschaften« zu betreiben, die die Humanwissenschaften in Frage stellen, hieße Positivitäten in den Blick zu nehmen, hieße zu formalisieren statt zu anthropologisieren, zu demystifizieren statt zu mythologisieren und hieße zuletzt zu denken, ohne dabei sogleich zu denken, daß es der Mensch ist, der denkt.<sup>47</sup>

Es ist unschwer zu bemerken, daß die Kybernetik genau dort ihren Ausgang nimmt – nur eben zwei Jahrzehnte früher. Und sie setzt die Wecker einer Gegenwissenschaft nicht aus einem radikalen Denken der Philosophie, sondern aus einem radikalen Denken der Technik heraus in Betrieb. McCullochs Entwurf neuronaler Netze jenseits der Unterscheidung von Menschen, Maschinen und Zeichen, Wieners gemeinsamer Raum der »Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine« oder Shannons statistisch generiertes Sprechen der Sprache selbst sind nur die prominentesten Beispiele von Formalisierung, Demystifizierung oder eben von Szenarien, in denen man nicht mehr gezwungen ist, »den Menschen« zu denken.<sup>48</sup> Die Kybernetik ist jedoch zugleich keine Rückkehr der klassischen *episteme*, sondern beansprucht das Großformat eine weiteren Epochenschwelle, die die Ordnung des Wissens so umfassend verändert und das Archiv derart tiefgreifend restrukturiert, daß wiederum ein ganzes Ensemble von Aussagen im gleichen Formationssystem erscheinen kann und daß verschiedenste Diskurse systematisch Gegenstände bilden können, von denen sie dann reden. Mit anderen Worten: Wo zuvor das Leben, die Sprache oder die Arbeit ihre Einheit im Menschen fanden, treffen sie sich nun, über seine Grenzen hinweg, in Regelkreisen von Information, Schaltalgebra und Feedback. Und man mag sich, Foucault folgend, fragen, wie und wo das neue »kritische« Projekt einer Auflösung der anthropologischen Illusion mit der Freisetzung einer kybernetischen Illusion

43 Michel Foucault, *Die Ordnung der Dinge. Eine Archäologie der Humanwissenschaften* [1966], Frankfurt/M. 1971, S. 462.

44 Immanuel Kant, *Kritik der reinen Vernunft*, Hg. R. Schmidt, Hamburg <sup>3</sup>1990, S. 334–338.

45 Michel Foucault, *Thèse complémentaire pour le doctorat ès lettres: Introduction à l'anthropologie de Kant*, Université de Paris (Faculté des Lettres et des Sciences Humaines) 1961 (Fundort: Universitätsbibliothek der Sorbonne). Zur anthropologischen Illusion: S. 124ff.

46 Foucault, *Die Ordnung der Dinge*, a.a.O., S. 411.

47 Ebd., S. 412, 461.

48 Vgl. Stefan Rieger, *Kybernetische Anthropologie. Eine Geschichte der Virtualität*, Frankfurt/M. 2003.



erkauft wird. Zumindest drei Vermutungen liegen nahe und bilden den Hintergrund der folgenden Ausführungen:

*Erstens* beharrt das Konzept der Information darauf, daß es sich bei ihr um eine dritte Größe handelt, die weder Materie noch Energie ist und die damit die Dichotomien von Form und Inhalt, von Vorgängen und Folgen, von Subjekt und Prädikat unterläuft. Sie ist konkret und zugleich abstrakt, physisch und zugleich logisch, sie existiert im Feld realer und zugleich idealer Seinsverhältnisse. *Tertium datur*. Dies verweist auf die Eigentümlichkeit des Wissens der Kybernetik, das sie an einer ganz anderen Stelle im Raum der Wissenschaften situiert als die »Wolke«<sup>49</sup> der Humanwissenschaften. Sie ist eine Theorie, die zugleich auch arbeitet, die theoretische und praktische Entitäten begründet, die in Menschen und Tieren, in Gehirngeweben und Digitalcomputern, in Flugabwehrgeschützen und Fernsehsendern, zeitlos logisch und zugleich in Instrumenten der Zeit funktioniert.<sup>50</sup> Vielleicht mag man deshalb von einer neuen »empirisch-transzendente Dublette«<sup>51</sup> sprechen (also etwas, in dem man von dem Kenntnis nimmt, was zugleich jede Erkenntnis erst möglich macht), die diejenige des Menschen ablöst, darum aber keinesfalls weniger problematisch ist.

*Zweitens* ist die Fundierung der Kybernetik auf Schaltalgebra, Information und Feedback, der nach McCulloch fortan »all understanding of our world«<sup>52</sup> zugrunde liegen sollte, wahrscheinlich genauso paradox wie die universale Erzeugung des Menschen an allen Stellen, an denen es einen Un-Grund des Wissens zu füllen galt. Man müßte also fragen: Wenn der Mensch dazu diente, disparaten Geschichten Einheit zu verleihen, welche Geschichten sind es dann, bei denen der anthropologisch konstruierte Mensch nicht mehr weiterhilft? Und wie gestaltet sich das Verhältnis zwischen »der« Kybernetik und den je singulären kybernetischen Ensembles, das nicht weniger ungerecht ist als das zwischen »dem« Menschen und jedem einzelnen menschlichen Lebewesen?

*Drittens* bestand die anthropologische Illusion darin, den Macht-Wissen-Komplex der Erzeugung »des Menschen« selbst zu übersehen und in einer Form der Selbstnaturalisierung zu überdecken, daß dieser ein Erzeugnis von Machttechnologien ist. Es wäre zu untersuchen, ob und wann es bei der Kybernetik einen ähnlichen theoretischen Shift gibt. Denn trotz allen Vereinigungswillens bleiben die Macy-Konferenzen einigermaßen beweglich und handeln eher von Fragen als von Gewißheiten. Und trotz aller »angewandten« Arbeit der Beteiligten scheinen sie ein Moment zu sein, in dem es nicht um einzelne Theorien und einzelne Apparate, sondern um Epistemologien ging, innerhalb derer diese erst erscheinen mochten. Diesen Versuch, Wissensordnungen zu entwerfen, innerhalb derer heterogene und differente Elemente versuchsweise arrangiert werden und in denen die Grenzen zwischen Mensch und Natur, Mensch und Apparat, Subjekt und Objekt, psyche und techne probenhalber aufgehoben werden, hat McCulloch eine »experimentellen Epistemologie« genannt. Man müßte wohl fragen, ob, wann und wo ein solches Denken des Dazwischen zugunsten einer trivialisierenden oder naturalisierenden Gewißheit universaler Erklärungsmuster verblaßt und wie sich Experiment und Instrument ablösen,<sup>53</sup> um darin ebenfalls den Zusammenhang von Macht und Wissen übersehen zu machen.

★

49 Foucault, *Die Ordnung der Dinge*, a.a.O., S. 416.

50 Vgl. z.B. Louis Couffignals Bestimmung der Kybernetik als »Kunst, die Wirksamkeit der Aktion zu gewährleisten« (ders., *La Cybernetique*, Paris 1963).

51 Foucault, *Die Ordnung der Dinge*, a.a.O., S. 384.

52 In dieser Ausgabe Bd. I, S. 719.

53 Vgl. z.B. zum Ausscheiden der Informatik aus den »luftigen Träumen« der Kybernetik den Beitrag von Wolfgang Coy in diesem Band.



Abb. 1-6: Kybernetische Publikationen unterschiedlicher Disziplinen und Stillagen



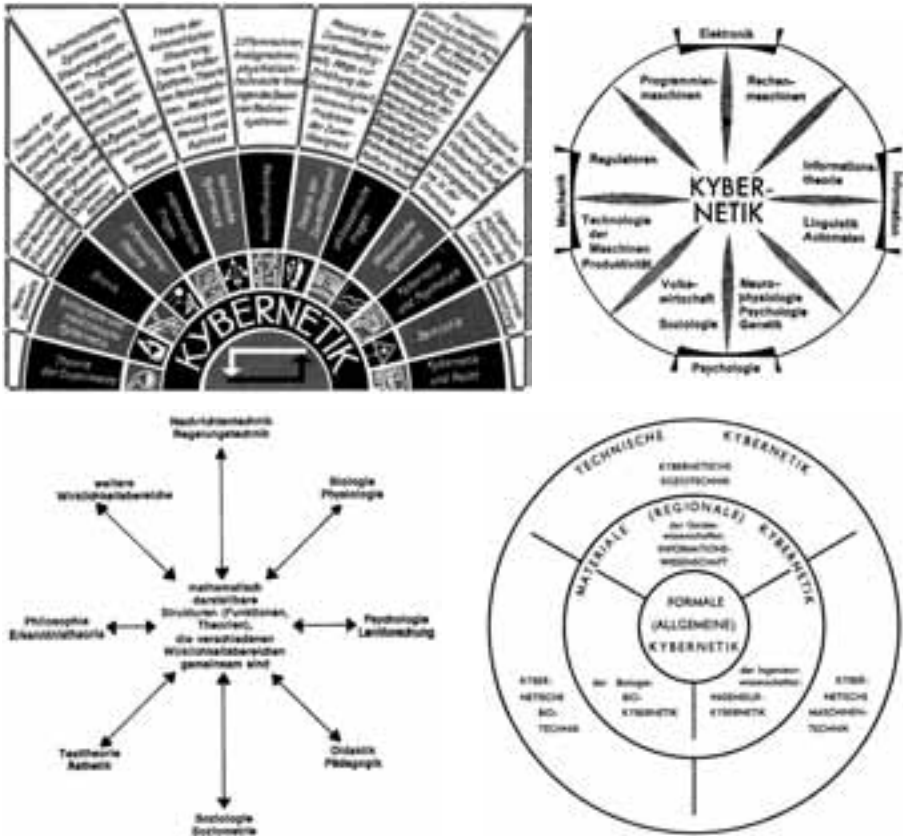


Abb. 7-10: Systematische Darstellungen der Kybernetik als neues Zentrum im Raum der Wissenschaften aus den 60er und frühen 70er Jahren

Betrachtet man nun die zahllosen Publikationen, die nach den Macy-Konferenzen (und mit leichter Verzögerung) auch im deutschsprachigen Raum erscheinen,<sup>54</sup> so fällt zunächst vor allem auf, daß kaum ein Wissensgebiet und kaum eine Disziplin unberührt bleiben. (Abb. 1-6) Dazu gehören nicht nur Militärwesen und Theologie, die angestammte Domänen kybernetischen Wissens sind, nicht nur Grenzbereiche wie Wellness und Pendelkunde, Homöopathie und Selbsterfahrung,<sup>55</sup> sondern ein vollständiges Spektrum von Kunst und Literatur, Biologie und Soziologie, Ökonomie und Politik, Management und Maschinenbau, Psychiatrie und Ökologie, Sport oder Philosophie. Auffällig ist dabei, daß sich die überwiegende Zahl der Veröffentlichungen in einer »mittleren« Lage bewegt. Neben sehr präzisen, technischen Anwendungen, die (wenn überhaupt) erst in ihren Folgen diskutiert werden (das prominenteste Beispiel ist hier sicherlich die Automatisierung), neben einer Science Fiction, die nun bevor-

54 Vgl. zur den Besonderheiten der ostdeutschen Rezeption den Beitrag von Jérôme Segal in diesem Band.

55 Nicht zuletzt hat *Scientology* kybernetische Anfänge: Claude Shannon persönlich hatte nach der sechsten Macy-Konferenz seinen »Freund« Ron Hubbard an Warren McCulloch empfohlen, und zwar nicht nur als Science Fiction-Autor, sondern als therapeutischen Hypnotiseur mit psychotechnischen Interessen und einer Karriere, die ähnlich »varied« sei wie die McCullochs selbst (Claude E. Shannon an Warren S. McCulloch, 23. August 1949).

zugt kybernetische (statt thermodynamische) Maschinen im Experimentierfeld der Literatur verhandelt und zuletzt auch neben populären Vorstellungen von Denkmachines, Robotern und Elektronengehirnen in Zeitungen und Zeitschriften, die aus der Kybernetik eine alltägliche Science Fiction machen, situiert sie sich als ein Allgemeines, das auch allgemein verständlich sein will. Diese Verständlichkeit galt von Beginn an zugleich als eine moralische Verpflichtung: Kybernetik, so Wiener 1947, trete ein in »die Welt von Belsen und Hiroshima«, und nur intensive Öffentlichkeitsarbeit lasse hoffen, daß sie nicht »in die Hände der verantwortungslosesten und käuflichsten unserer Techniker« gerate.<sup>56</sup>

In der Kybernetik treffen sich dabei Differenzierungserfahrung und Kohärenzverlust mit Einheitsträumen und Ganzheitsversprechen. »Vor unseren Augen zeichnet sich eine neue Welt ab«, begrüßte Abraham Moles 1959 die kybernetische »Revolution« in seiner Einleitung zur zehnbändigen *Enzyklopädie des technischen Jahrhunderts*, die den programmatischen Obertitel *Epoche Atom und Automation* trug.<sup>57</sup> Es ist das Versprechen eines neuen Wissensregimes, das das Reich der ausfransenden, erodierenden oder auseinanderdriftenden Wissensgebiete wieder einen soll. So konnte Wolfgang Wieser 1963, zum 15. Jahrestag des Erscheinens von Norbert Wiensers *Cybernetics* schreiben: »Kybernetik ist zu mehr als einem wissenschaftlichen oder technologischen Begriff geworden: Sie ist eine Idee, ein Programm, ein Schlagwort – einer jener Kondensationspunkte im intellektuellen Raum, an dem sich der gestaltlose Nebel des Einzelwissens und Spekulation hoffnungsvoll niederschlägt.«<sup>58</sup> Man mag – auch angesichts des damals zu beklagenden Verlusts traditioneller utopischer Formen – von einer epistemologischen Utopie sprechen, in der eine neue »Mitte«, ein neues Zentrum des Wissens und der Wissenschaften entsteht, das ununterbrochen auch mit den entferntesten Provinzen in Verkehr steht.<sup>59</sup> Die notorischen Diagramme, in denen die Kybernetik als Mittelpunkt eines Kreises der Disziplinen dargestellt wird (Abb. 7-10), sprechen hier oft eine deutlichere Sprache als die Texte, in denen das Wort »Universalwissenschaft« selten fällt,<sup>60</sup> obwohl doch die Kybernetik auffällige Züge einer solchen trug und deren Ansprüche nie recht leugnen konnte.

★

Wie verhält sich aber »die« Kybernetik zu den vielen kybernetischen Sachverhalten? Noch einmal Abraham Moles: »Die Kybernetik kann nicht so sehr eine Wissenschaft der Maschinen [...] sein. Sie ist vielmehr und vor allem die *Wissenschaft der Organismen* und ihrer Wirkungen auf die Umwelt. Damit ist a priori nichts über die innere Natur der jeweiligen Organismen gesagt. Sie können aus dem biologischen, mechanischen oder soziologischen Bereich stammen. Mit voller Absicht läßt die Kybernetik die Frage offen, ob der untersuchte Mechanismus aus »lebenden Zellen« besteht, aus einer

56 Norbert Wiener, *Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine*, Düsseldorf/Wien 1992, S. 61f.

57 Abraham A. Moles, »Die Kybernetik, eine Revolution in der Stille«, in: *Epoche Atom und Automation. Enzyklopädie des technischen Zeitalters*, Genf 1959, Band VII, S. 7; vgl. ebenda, S. 8, eine Illustration, in der die Komplexität der »Moderne« (dargestellt als Netzwerk) einer menschlichen Figur (»Können«) wortwörtlich über den Kopf wächst.

58 Wolfgang Wieser, »Fünfzehn Jahre Kybernetik«, in: *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 12. November 1963. Stefan Rieger nennt das die »Gattung der Denk- und Programmschriften«, in denen die Überwindung der »Two Cultures« gefordert oder behauptet wird (a.a.O., S. 9).

59 Claus Pias, »Unruhe und Steuerung. Zum utopischen Potential der Kybernetik«, in: *Die Unruhe der Kultur. Potentiale des Utopischen*, Hg. Jörn Rüsen, Weilerswist 2004, S. 301-326. Vgl. z.B. Heinz Zemanek, »Auffassungen der Kybernetik«, in: *Information und Kommunikation*, Hg. S. Moser/S.J. Schmidt, München/Wien 1968, S. 24; Friedrich L. Bauer, *Kybernetik, Medizin, Verhaltensforschung*, München 1969.

60 Z.B. Karl Steinbuch, *Automat und Mensch*, Berlin <sup>2</sup>1963, S. 340.

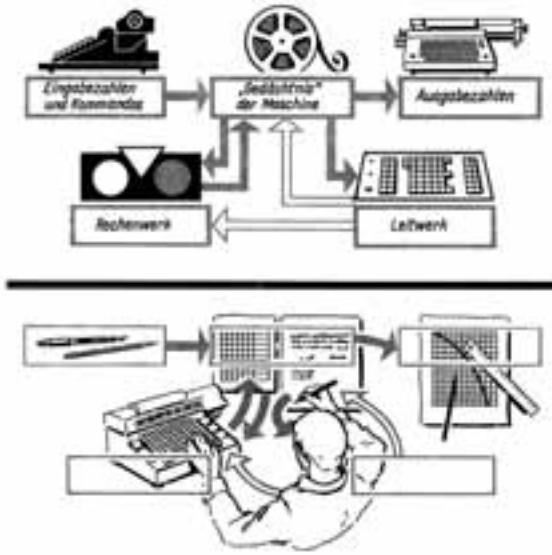


Abb. 11-13: Kybernetische Argumentation durch visuelle Analogie

»Äußerlich sind die Prinzipien des Rechenprozesses beim Menschen und in der Maschine ähnlich.« (1977)

»Links: Einer der japanischen Flieger, die sich mit der Bombenlast ihres Kampfflugzeuges auf das befohlene Ziel stürzen, um dieses im Tode genau und wirkungsvoll zu treffen.«



Rechts: Der erste automatische Regler war der von James Watt konstruierte Fliehkraftregler...« (1970)



»In their country home near Bristol, these parents have two children: one is electronic. Vivian Dovey and Grey Walter have two offspring: Timothy, a human baby and Elsie, a tortoise, of coils and electronic valves. Timothy is very friendly with his mechanized sister.« (1956)

Gesamtheit chemischer Reaktionen, aus einer Gruppe kollektiv handelnder Individuen, aus Verzahnungen oder Relais. Sie ist auf die Analogie solcher Organismen gerichtet, nicht auf ihre Unterschiede, deren Untersuchung den jeweiligen Fachrichtungen überlassen bleibt. [...] Dieses Prinzip erlaubt, sie als *Wissenschaft der Modelle* zu definieren. Das 19. Jahrhundert bemühte sich, die Welt so zu beschreiben, wie sie tatsächlich ist. [...] Die Wissenschaft des 20. Jahrhunderts wird vor allem die Wissenschaft der Modelle sein. [...] Die Kybernetik kann die Frage [was etwas *ist*] von dem Tag an beantworten, an welchem sie ein *Modell* bauen kann.«<sup>61</sup> Kybernetik definiert sich hier als Wissenschaft mit Weitsicht und erkenntnistheoretischer Zurückhaltung: Sie überläßt die Details den Spezialisten und kann durch diese produktive Unschärfe erst die überraschend gemeinsamen Formationen ausmachen; sie überspringt die Differenz von Seins- und Erkenntnis-kategorien und läßt die Frage des Wirklichen beim Konstruierbaren bewenden.<sup>62</sup>

Am deutlichsten läßt sich auch dies an den Bildern der Kybernetik ablesen. Wohl kaum eine Wissenschaft hat so massiv zur Vermehrung der Diagramme in der Welt beigetragen, und wohl kaum eine hat sich so sehr auf das Argumentieren in visuellen Analogien verlassen. Manchmal sind diese sehr konkret, wie etwa im Falle von Büroarbeiter<sup>63</sup> und »Papiermaschine« (Abb. 13): Dort wo zuvor der Mensch saß, befindet sich nun das »Leitwerk«, und die etwas konfusen Bewegungen sind aufgeräumt-rechtwinkligen Beziehungen gewichen. Zugleich findet ein Wechsel zur nächsten Hardware-Generation statt: Aus dem Stift ist eine Tastatur geworden, aus dem mechanischen Tischrechner ein digitales »Rechenwerk«, aus dem Buch in Magnetband und aus dem Lineal ein Drucker. Kybernetik, so darf man mit Cornelius Borck vermuten, »bezog ihre historische Dynamik gerade daraus, daß sie *nicht* auf bestimmte technische Konstrukte [...] fixiert war. Erst so gewann sie die Flexibilität, jede technische Neuerung zu integrieren bzw. von neu thematisierten Hirnleistungen [...] aus nach technischen Äquivalenten zu fragen.«<sup>64</sup> Manchmal geraten die Analogien eher suggestiv, wie im Falle des Kamikaze-Fliegers und des Watt'schen Fliehkraftreglers (Abb. 12), die zwar in einer kybernetischen »Ontologie des Feindes« zusammenfinden,<sup>65</sup> an denen aber zunächst nur die Ähnlichkeit der stilisierten Sonnenstrahlen und der rotierenden Metallgestänge imponiert. Und manchmal verstecken sich die Analogien auch in einem einzigen, sorgfältig komponierten Bild wie dem berühmten Familienfoto des Macy-Teilnehmers William Grey Walter.<sup>66</sup> In schöner Überkreuzung der Geschlechter erscheint zur linken die Mutter mit dem biologisch-kybernetischen Geschöpf Timothy und zur rechten den Vater mit dem elektromechanisch-kybernetischen Geschöpf Elsie. Da ist es fast schon zu viel des Guten, daß der Kleine wie sonst nur Adam die Hand nach der Maschine ausstreckt, die sich allerdings umgekehrt nicht ihm zuwendet, sondern einer dezent abgelegten Taschenlampe. Es ist eine Inszenierung, die von

61 Moles, a.a.O., S. 8.

62 Von hier aus datiert sich auch Max Benses Diktum, daß nur programmierbare Welten »konstruierbar und damit human bewohnbar« seien. Frieder Nake ergänzte das einmal um »asphaltierbar«.

63 Schon 1956 hatte R.A. Fairthorne die Büro-tätigkeit informationstheoretisch durchgerechnet; vgl. »Some clerical operations and languages«, in: *Information Theory. Papers Read at a Symposium on Information Theory Held at the Royal Institution*, Hg. E.C. Cherry, London 1956, S. 111-120.

64 Cornelius Borck, *Das elektrische Gehirn. Geschichte und Wissenskultur der Elektroenzephalographie*, Berlin (unveröff. Habil.) 2003, Kapitel 4.

65 Peter Gallison, »Die Ontologie des Feindes: Norbert Wiener und die Vision der Kybernetik«, in: *Ansichten der Wissenschaftsgeschichte*, Hg. M. Hagner, Frankfurt/M. 2001, S. 433-485.

66 Vgl. Andrew Pickering, »The tortoise against modernity: Grey Walter, the brain, engineering, and entertainments«, in: *Experimental Culture: Configurations Between Science, Art, and Technology 1830-1950*, Berlin 2002 (MPI für Wissenschaftsgeschichte, Preprint 213).



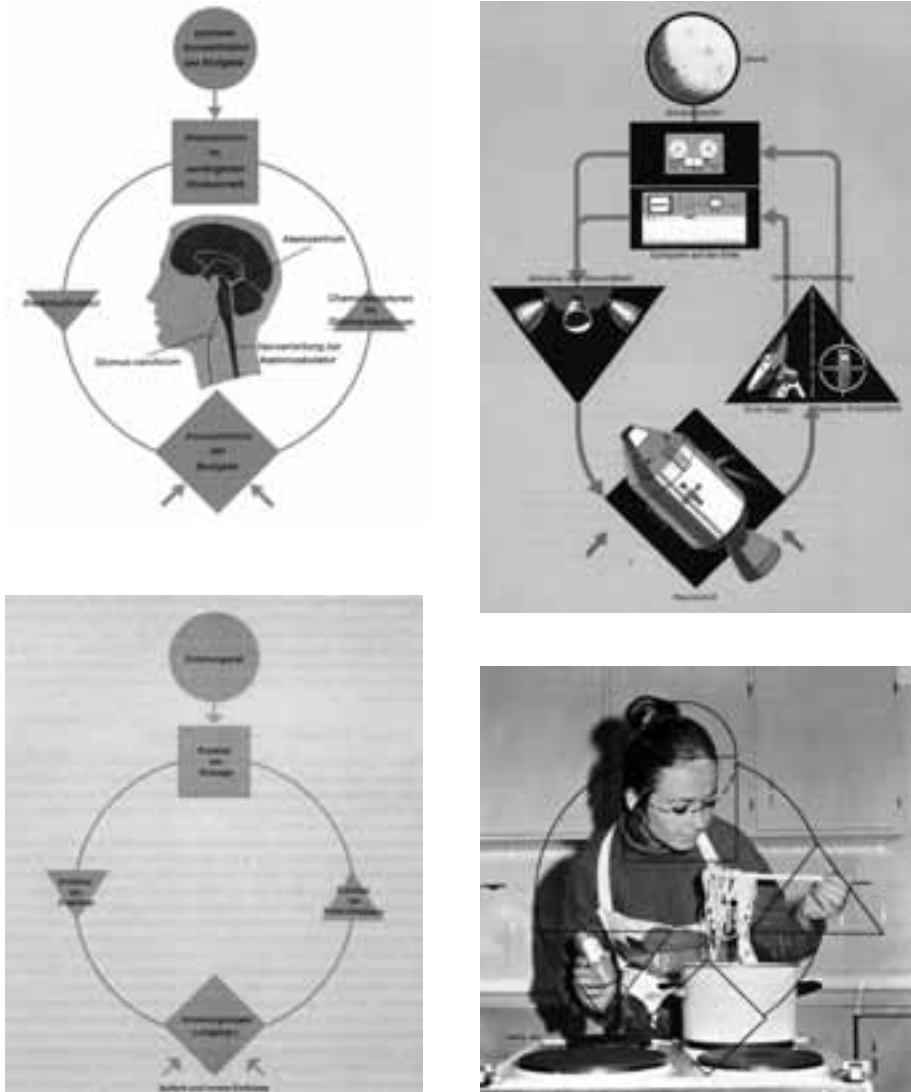


Abb. 14-17: Diagrammatische Evidenzen kybernetischer Regelkreise – Atmung, Mondflug, Erziehung und Kochen (1970)

den steuerungs- bzw. informationstheoretisch begründeten Hoffnungen der Kybernetiker auf so etwas wie die Emergenz unscharfer Ontologien an der Schwelle zwischen Organischem und Nicht-Organischem spricht, und die Walter, Wiener und andere mit der Konstruktion selbstbewegender Automaten, deren Aktivität als ›intelligentes‹ Verhalten beschreibbar war, forcierten.

Wesentlich beteiligt an der Herstellung von Analogien sind die (Fluß-)Diagramme, derer sich die Kybernetik unablässig bedient. Denn ein ›Modell bauen‹ heißt ja noch nicht, es materiell zu implementieren, sondern nur eine hypothetische (oder heuristische) ›Maschine‹ herzustellen, deren Eigenheit es (Deleuze/Guattari folgend) ist, heterogene Elemente durch Rekursion und Kommunikation dazu zu bringen, Maschine

zu sein.<sup>67</sup> Das Grundmodell einer solchen Maschine, an dem noch die verschiedensten Phänomene kybernetisch »geerdet« werden können, ist der Regelkreis. Innerhalb der visuellen Argumentationen der Kybernetik läßt sich sein Diagramm wie eine Transparentfolie über alle möglichen Bilder legen. Beispielsweise über die menschliche Atmung (Abb. 14): Oben ist das Ziel zu erkennen, also die »optimale Konzentration der Blutgase«, und darunter der Kreislauf mit einem »Regler« namens Atemzentrum, einem »Stellglied« namens Atemmuskulatur, einem Sollwert-Register namens »Blutgaskonzentration« und einem Meßfühler namens »Chemorezeptor«. Auf die gleiche Weise funktioniert aber auch – modellhaft zumindest – der Mondflug (Abb. 15) und die Kindererziehung (Abb. 16): »Um den Zögling mit Sicherheit zum Ziel zu steuern, muß der Erzieher immer wieder den erreichten Zustand feststellen, Erziehungsstrategien entwickeln und entsprechende Erziehungsmaßnahmen einleiten.«<sup>68</sup> Und selbst der heimische Herd bleibt nicht unberührt: »Kochen heißt Regeln: Immer wieder muß der Ist-Wert geprüft, mit dem vorgestellten Soll-Wert verglichen und die richtige Steuerung vorgenommen werden. Ist die Köchin nicht selbst Kapitän, befolgt sie als Regler ein »Rezept.«<sup>69</sup>

Die Grundlagen solcher Abstraktions- oder Vergessenskraft bezüglich konkreter Umstände und materieller Komplikationen sind keiner »fälschen« oder vereinfachenden Popularisierung geschuldet, sondern datieren schon auf die Anfänge der Kybernetik. In Wiener/Rosenblueth/Bigelows Stufenfolge des Verhaltens ist die vorletzte Klasse (d.h. aktiv, zweckgerichtet, rückgekoppelt und vorhersagend) genau jene, die eine allgemeine Verhaltensanalyse erlaubt, die für Maschinen und lebende Organismen gilt – und zwar »regardless of the complexity of the behavior«.<sup>70</sup> Genau diese Vernachlässigung ist der Motor der Produktivität eines Modells, das wiederum die Applikation immergleicher Modelle zuläßt. Um Wieners eigene Beispiele zu bemühen: Es gebe zwar keine Maschine, die ein Wörterbuch Sanskrit-Mandarin schreibt (man erinnere sich an Ronald Searles spätere Anti-KI-Parabel vom »chinesischen Zimmer«), aber es gebe auch keine lebenden Organismen, die sich auf Rädern fortbewegen. Mit anderen Worten: Der Blick auf den materialen Eigensinn von Organismen und Artefakten mag zwar einigermaßen irritierend sein, aber eine behavioristische Analyse fängt das alles wieder ein und endet – so Wiener – »largely uniform«.<sup>71</sup> Und das heißt, daß in der Ähnlichkeit von Maschinen und Organismen zugleich eine radikale Unähnlichkeit steckt (so wie man Räder und nicht Beine an einer Eisenbahn benutzt), daß diese Unähnlichkeit aber zugleich völlig belanglos ist, wenn und solange man sich auf Verhaltensäquivalente oder Modelle beschränkt.

Was zählt sind – gänzlich unromantisch – das Erreichen von Zielen und nicht die unvorhersehbaren Wege. *Ontology of the Enemy*. Das schließt gar nicht aus, daß die Protagonisten der Kybernetik selbst historisch andauernd mit Wegen, d.h. eben auch mit Materialitäten und Implementierungen, zu tun hatten (Shannon in der Nachrichtentechnik und seinen Spielzeugen, Wiener an Prothesen und Feuerleitssystemen, McCulloch an seziierten Fröschen und elektrisierten Gehirnen), aber es verrät doch einiges über die kybernetische Theoriegenese und ihre späteren Probleme. Denn auch McCulloch argumentierte mit seinen Notationen einer Schaltlogik, deren Aufführung auf Gehirnmasse, Röhren oder Papier gleichermaßen möglich, aber auch gleichermaßen indifferent gegenüber medialen Materialitäten war, bewußt fernab derselben. *Es schaltet* hieß dort: *es denkt* – und alle Materialität war eine Art platonischer Reibung

67 Gilles Deleuze/Félix Guattari: *Anti-Ödipus. Kapitalismus und Schizophrenie* 1, Frankfurt/M. 1974, S. 498.

68 Felix von Cube, *Techniken des Lebendigen. Sinn und Zukunft der Kybernetik*, Stuttgart 1970, S. 82.

69 Cube, a.a.O., S. 37.

70 In diesem Band, S. 330.

71 In diesem Band, S. 331.

oder Friktion an den Instantiationen, Formen oder *embodiments* dieses Kalküls. Bei Wiener heißt es nun im gleichen Jahr: Jeder Wille findet sein Ziel, und alle Materialität der physischen Wege fällt erst einmal heraus. Und ähnliches gilt zuletzt auch für den dritten Baustein der Kybernetik, nämlich Shannons Informationstheorie: Deren Grunddefinition lautet schließlich, daß Information erhalten bleibt, gleichgültig auf welcher Materialität ihre Differenzen und Wahrscheinlichkeiten implementiert werden.

So wurde es – sicher nicht ganz frei von einträglichen Provokationschancen – möglich, daß unter den Prämissen von Schaltalgebra, Feedback und Information gänzlich neue Tableaus der Ähnlichkeit entstehen:

	Atmung	Mondflug	Erziehung	Kochen
Ziel	Konzentration der Blutgase	Mond	Erziehungsziel	leckere Spaghetti
Regler	Atemzentrum	Rechnerverbund	Erzieher als Stratege	Köchin
Stellglied	Atemmuskulatur	Antriebsdüsen	Erzieher als Praktiker	Gewürzmischung
Sollwert	Gaskonzentration	Rakete	Zöglinge	Kochtopf
Meßfühler	Chemorezeptor	Meßinstrumente	Erziehungssituation	Mund

Nur weil die Materialität innerhalb einer Modell- oder »Strukturwissenschaft«<sup>72</sup> nicht zählt, kann die neue Ähnlichkeit der Kybernetik und ihrer Modelle ausgreifen und Curricula und Spaghetti, Kochtöpfe und Raketen, Chemorezeptoren und Kreiselkompass in der gleichen Objektklasse erscheinen lassen. In der diagrammatischen Modellierung von Regelkreisen, die scheinbar unbegrenzt über Sachverhalte gelegt werden kann, zeichnet sich damit eine neue Ordnung der Dinge ab, die zugleich Erklärbarkeit postuliert und sogar auf eine wissenschaftliche Universalsprache ausblicken und (wieder einmal) hoffen läßt.<sup>73</sup>

★

Das Denkbild von Timothy und Elsie, die (beobachtet vom Kybernetiker Walter) miteinander »spielen« ist jedoch noch in anderer Hinsicht aufschlußreich, denn nicht allein im zielsuchenden Verhalten, sondern vor allem in dessen digitaler Fundierung waren sich Menschen und Maschinen zum Verwechseln ähnlich geworden. Mit der Kybernetik vollzog sich der Wechsel von Behaviorismus zu Kognitionswissenschaft,<sup>74</sup> was nur bedeutete, daß ihre »Menschenfassung« wieder gleichauf mit der aktuellen Hardware-Generation war. Aus den »arbeitenden« Gestängen der Analogrechner wurden die »entscheidenden« Schaltungen der Digitalrechner. »Der programmierte Computer und der menschliche Problemlöser sind beide Spezies, die zur Gattung »informationsverarbeitende Systeme« gehören«, wird Herbert A. Simon später schreiben.<sup>75</sup> Sie begegnen sich also auf Augenhöhe, und sobald sie miteinander spielen, entstehen Cyborgs. Was damit – zumindest nach Überzeugung der Kybernetiker – fiel, war eine Verständnismöglichkeit der Technik als Extension des Menschen. Joseph C.R. Licklider, Ingenieur und Verhaltensforscher, Macy-Teilnehmer und ARPAnet-Vordenker, sollte dieses Kapitel der Technikphilosophie entschlossen dekonstruieren. Angesichts des Computers, zu

72 Georg Bayr, *Kybernetik und homöopathische Medizin*, Heidelberg 1966, S. 10.

73 So z.B. Heinz Zemanek, »Formal Aspects of Cybernetics«, Manuskript zum XIV. Internationalen Kongreß für Philosophie, Wien 1968.

74 Deshalb fanden wahrscheinlich treue Behavioristen wie B.F. Skinner, der im Krieg ja ebenfalls kybernetische (aber eben analoge) »target seeking devices« konstruiert hatte, keinen Eingang in die Kybernetiker-Runde (vgl. dazu: Claus Pias, *ComputerSpielWelten*, Berlin/Zürich 2002, S. 61–68).

75 Allen Newell/Herbert A. Simon, *Human Problem Solving*, Englewood 1972, S. 870 (Übers. C.P.).

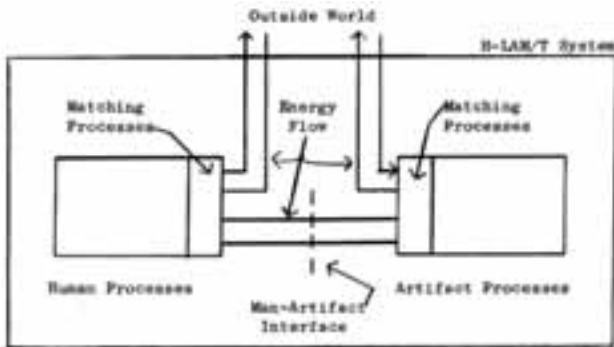


Abb. 18: Douglas Engelbarts Bestimmung des Interface im H-LAM/T-System

dessen Verständnis er gleich mehrere PhD-Studiengänge ins Leben rief,<sup>76</sup> gerieten plötzlich beobachtende »humanly extended machines« ins Blickfeld, und die narzißtische Hierarchie kollabierte.<sup>77</sup> Stattdessen stehen sich – so Licklider – zwei prinzipiell ähnliche Organismen mit unterschiedlichen Fertigkeiten gegenüber, deren »symbiotisches« Zusammenspiel es in der Hoffnung auf eine profitable Emergenz zu organisieren galt. Seine Konsequenz war eine »time-and-motion-analysis of the mental work«,<sup>78</sup> d.h. ein von der Arbeit in die Kognition, vom energetischen in den informativen Imperativ gewendetes *Scientific Management*.<sup>79</sup> Nach einer Aufzählung der Unterschiede kommt Licklider zu dem Schluß: »Computing machines can do readily, well, and rapidly many things that are difficult or impossible for man, and men can do readily and well, though not rapidly, many things that are difficult or impossible for computers. That suggests that a symbiotic cooperation, if successful integrating the positive characteristics of men and computers, would be of great value.«<sup>80</sup> Der Wert der Symbiose erweist sich, so die Beispiele, in Wissenschaft und Krieg, d.h. in komplexen und zeitkritischen Situationen, die weder durch »predetermined programs« noch durch menschliches Denken *allein* zu lösen sind, das zu 85% aus externer Datenverwaltung bestehe. Die Konsequenz lautet: »Men will fill in the gaps, either in the problem solution or in the computer program, when the computer has no mode or routine that is applicable in a particular circumstance«<sup>81</sup> – was sich auch als eine ins ingenieurtechnische gewendete Formulierung des Foerster'schen »metaphysischen Postulats« lesen läßt: »Nur die Fragen, die prinzipiell unentscheidbar sind, können wir entscheiden.«

So abstrakt die Kybernetik also in ihren Diagramm ist, so dringlich stellt sie zugleich konkretes Interface-Design zur Aufgabe. Douglas Engelbart, einer der Pioniere auf diesem Gebiet, wird dafür (zwei Jahre nach Licklider) den Ausdruck der »augmentierten Intelligenz« prägen,<sup>82</sup> und die Frage (bis hin zur Entwicklung der Maus) ganz handfest nehmen. Sein Diagramm des Mensch-Maschine-Kollektivs ist als H-LAM/T-System bezeichnet und enthält die Elemente »human« und »artifact«.<sup>83</sup> Artefakte sind dabei physische Objekte, die zur Manipulation von Symbolen entworfen wurden, d.h. es geht um jene Materialität, die symbiotische Kommunikation

76 Unter seinem Einfluß entstand eine eigenständige *Computer Science* am MIT, in Berkeley, an der Carnegie Mellon University und in Stanford.

77 Joseph C.R. Licklider, »Man-Computer Symbiosis«, in: *IRE Transactions on Human Factors*, HFE-1(19660), S. 4-11 (zitiert nach der Fassung des *digital Systems Research Center* unter <http://memex.org/licklider.pdf>).

78 Ebd., S. 4ff.

79 Dazu auch schon Norbert Wiener (»Men, machines, and the world about«, in: *Medicine and Science*, Hg. I. Galderston, New York 1954, S. 13-28) mit Bezug auf Frank und Lilian Gilbreth.

80 Licklider, a.a.O., S. 6.

81 Ebd., S. 7.

immer begleitet und ermöglicht: »The human and the artifacts are the only physical components of the H-LAM/T system. [...] There are thus two separate domains of activity [...]: that represented by the human, in which all explicit-human processes occur; and that represented by the artifacts, in which all explicit-artifact processes occur. [...] Exchange across this ›interface‹ occurs, when an explicit-human process is coupled to an explicit-artifact process.«<sup>84</sup> Das gilt zwar auch für die Schreibmaschine, die Engelbart sofort als Beispiel für augmentierte Intelligenz anführt, aber doch in ganz anderem Maße für den Computer. Sein Beispiel ist in diesem Fall (und wohl nicht zufällig) der Architektorentwurf, bei dem der Rechner während des Entwurfs beim Zeichnen hilft, die Statik nachrechnet, die Kosten prüft usw. *Men will fill in the gaps.*

Kaum ein Jahr später reichte Ivan Sutherland seine berühmte Dissertation über *Sketchpad. A Man-Machine Graphical Communication System* bei einem anderen Macy-Teilnehmer, nämlich Claude Shannon, ein.<sup>85</sup> Diese hat weniger mit interaktiver Kunst zu tun, als deren Ahnherr sie immer wieder apostrophiert wird,<sup>86</sup> als vielmehr mit kybernetischen Vorstellungen einer arbeitswissenschaftlich optimierten Symbiose oder Augmentierung. »Ein großes Interesse daran«, so Sutherland, »kommt aus Gebieten der Speicherentwicklung und Mikro-Schaltkreisen, wo riesige Mengen von Elementen generiert werden müssen.« Und das heißt näherhin: »Sketchpad kann der Eingabe bei zahlreichen Programmen zur Netzwerks- und Schaltungs-Simulation dienen. Der zusätzliche Aufwand, den es erfordert, einen Schaltplan von Anfang an mit Sketchpad zu entwerfen, wird u.U. wettgemacht, wenn die Eigenschaften der Schaltung als Simulation der gezeichneten Schaltung verfügbar werden.«<sup>87</sup> Sutherlands Coup liegt also nicht in der Verwendung des (aus Frühwarnsystemen) bekannten Lightpen, sondern darin, Schaltungen nicht mehr bloß zu zeichnen, sondern diese Zeichnungen selbst schalten zu lassen. Anders als alle Schaltpläne, die sich der Augmentierung durch Tusche und Lineal verdanken, sind die hier entworfenen schon als virtuelle Schaltungen lauffähig. Entwurf und Simulation sollen unter der symbiotischen Bedingung zusammenfallen, daß das Schreibzeug nicht nur mitarbeitet, sondern auf bestimmten Gebieten selbst, schneller und voraus denkt.<sup>88</sup>

Ohne sich als ›Kybernetiker‹ zu bezeichnen, bedienen sich doch alle drei, Licklider, Engelbart und Sutherland, unentwegt kybernetischer Begriffe, und umgekehrt sollten sowohl die Theorien der Symbiose und Augmentierung als auch die konkrete Arbeit mit Lightpen und Bildschirm zu beliebten Motiven der kybernetischen Literatur werden. Stafford Beer verglich 1959 beispielsweise die zu Ende gehende ›Epoche der Energie‹ und ihrer Kraftverstärker mit der beginnenden ›Epoche der Information‹ und ihrer »Intelligenzverstärker«: Wenn das Computerzeitalter ebenso erfolgreich werden

82 Douglas Engelbart, *Augmenting Human Intellect*, Stanford Research Institute Project 3578 for Air Force Office of Scientific Research, Summary Report AFOSR-3223, 1962. Vgl. ders., »A conceptual framework for the augmentation of a man's intellect«, in: *Vistas in Information Handling*, Hg. P.W. Howerton/D.C. Weeks, Washington 1963, Bd. 1, S. 1-29; ders./William K. English, »A research center for augmenting human intellect«, in: *AFIPS Proceedings of the Fall Joint Computer Conference*, 33(1968), S. 395-410.

83 Engelbart 1962, Abb. 8.1; dabei steht H-LAM/T für »Human using Language, Artifacts Methodology, in which he is Trained«.

84 Ebd.

85 Ivan Sutherland, *Sketchpad. A Man-Machine Graphical Communication System*, Cambridge/Mass. (Diss. MIT) 1963.

86 Sie enthält nur einen bescheidenen Appendix mit dem Titel »artistic drawing«.

87 Sutherland, a.a.O., S. 23 (Übers. C.P.).

88 Zur Periodisierung dieses Zusammenspiels vgl. Jörg Pflüger, »Konversation, Manipulation, Delegation«, in: *Geschichten der Informatik*, Hg. H.-D. Hellige, Berlin/Heidelberg/New York 2004, S. 367-408.



Abb. 19-21: kybernetische Vorstellungen der Mensch-Maschine-Symbiose

oben links Ivan Sutherland an einer Torsionsstudie (1963)

unten links Architektin beim Entwurf (1971)

rechts Schüler am »Lehrcomputer« (1970)

sollte wie das Industriezeitalter, das die Kraft eines einzelnen Arbeiters von 0,1 auf 1000 PS erhöhte, dann stünden uns – so seine vollmundige Prognose – Maschinen mit einem IQ von 1 Million bevor.<sup>89</sup> Joseph Licklider bezeichnete 1967 die computer-gestützte Simulation als das wichtigste Ereignis seit der Erfindung des Schreibens, was umso mehr erinnert werden sollte, als die Artificial Intelligence beinahe als »cognitive simulation« firmiert hätte.<sup>90</sup> Und auch die Bilder von Lightpens und Bildschirmarbeitern sollten fortan in kaum einer kybernetischen Publikation fehlen: Sei es, daß sie eine schöne neue Arbeitswelt versprachen, die gerade durch oder gegen die gleichzeitige bedrohliche Automatisierung »entscheidbarer« und damit mechanisierbarer Tätigkeiten entstand; sei es, daß sie gesteigerte Kreativität und neue Erlebniswelten in Aussicht stellten;<sup>91</sup> oder sei es, daß sie (im Sinne von Elsie und Timothy) neue Formen des symbiotischen und individualisierten Lernens proklamierten. (Abb. 19-21)

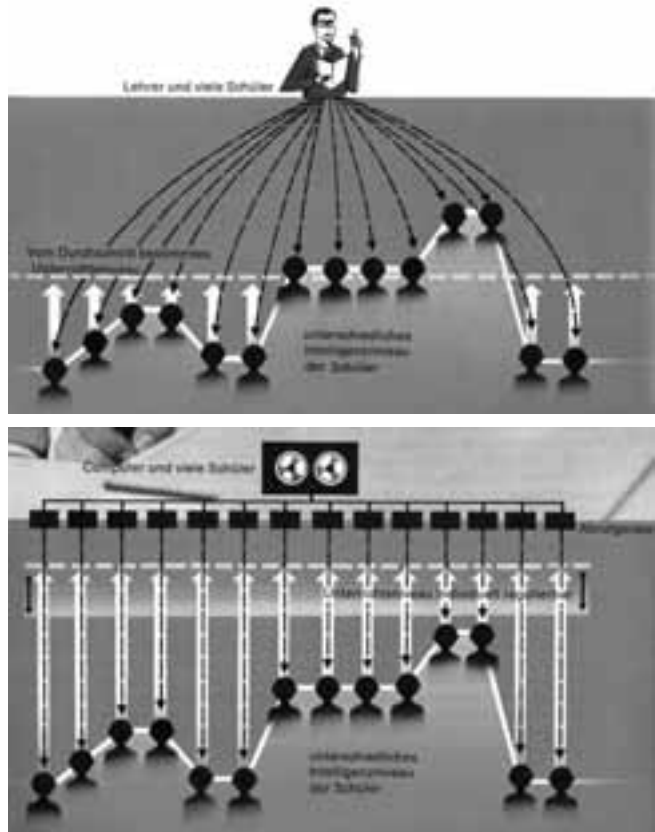
89 Stafford Beer, *Kybernetik und Management*, Frankfurt/M. 1962, S. 158.

90 J.C.R. Licklider, »Interactive dynamic modeling«, in: *Prospects for Simulation and Simulators of Dynamic Systems*, Hg. George Shapiro/Milton Rogers, New York/London 1967, S. 281-289; J. McCarthy/M.L. Minsky/N. Rochester/C.E. Shannon, *A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*, 31.8.1955.

91 Ein frühes Zeugnis dafür ist gibt (neben den ersten Computerspielen wie *Spacewar* von 1961) Roy Ascott, »The construction of change«, in: *Cambridge Opinion*, 41(1964), S. 37-42, der den Künstlern eine Beschäftigung mit Kybernetik anempfiehlt. Dort warteten »qualities of experience and modes of perception which radically alter our conception of [the world].« Wahrscheinlich ist dieses Interesse an Erlebnis und Interaktivität der Unterschied zwischen der englischsprachigen und der deutsch/französischen Rezeption, die sich eher mit Informationsästhetik (und später Semiotik) und der Kritik von Autorschaft auseinandersetze.



Abb. 22/23: Kybernetische Pädagogik: Kontrolle statt Disziplin (1971)



Letzteres sollte unter dem Titel einer »kybernetischen Pädagogik« sehr ambitionierte theoretische Entwürfe und sehr bescheidene technische Realisierungen hervorbringen, deren Diskrepanz wohl bis in gegenwärtige Teleteaching-Konzepte hinein virulent geblieben ist. Zu den Grundannahmen der »Lehrmaschinen« (Abb. 22/23) gehört dabei, daß diese sich den Neigungen und Geschwindigkeiten des Einzelnen anpassen und jeden, wenngleich auf wechselvollen Wegen, einmal zum Ziel führen werden. Forcierte Individualität ist damit nicht mehr Hemmnis, sondern wird zur Grundbedingung einer Strategie der Effektivierung. Jeder wird, durch und als Teil einer Maschine, die selbst ununterbrochen lernt, am Ende auf *seine* Weise gelernt haben. Eigensinn und Abweichung, früher Störfaktoren, werden hier produktiv, denn sie dienen dazu, immer neue, unerwartete Anpassungsherausforderungen und Lernerfolge herzustellen. Und dieser Zusammenhang war – zumal in Zeiten des Kalten Krieges – allemal politisch konnotiert: Die freie Entscheidung des Lernenden, die Wahl im weitesten Sinne, galt als Signum einer »pluralistisch[en]« Gesellschaft, deren Angehörige allesamt »Kapitäne« ihres eigenen Wissens sein und dadurch »kreativer, intelligenter [und] spielerischer« werden durften.<sup>92</sup> »Es gibt [...] keinen Grund«, so beschloß Helmar Frank seine *Kybernetischen Grundlagen der Pädagogik*, »weswegen

92 Cube, a.a.O., S. 111, 108 und 117. Oskar Jursa kontrastierte bspw. ein Foto von »autoritär« gedrillten, rotchinesischen Kindern mit einer Aufnahme des »notwendigen« freien Protests vor dem Springer-Haus (ders., *Kybernetik die uns angeht*, Gütersloh 1971, S. 289f.). Vgl. zur Kybernetik im anderen »Block«: Slava Gerovitch, *From Newspeak to Cyberspeak. A History of Soviet Cybernetics*, Cambridge/Mass. 2002.

Untertanengeist und Verantwortungslosigkeit zusammen zukünftig [...] nicht genauso selten werden sollen wie [...] Analphabetismus.«<sup>93</sup>

Unschwer läßt sich in den kybernetischen Entwürfen das Entstehen jener Diagnosen ausmachen, die unsere Gegenwart als eine der »Wissens-«<sup>94</sup>, »Informations-«<sup>95</sup> oder »Kontrollgesellschaften«<sup>96</sup> zu bestimmen suchen – Gesellschaften, in denen man »nie mit etwas fertig wird, die »wellenhafte« Existenzen erzeugen<sup>97</sup> und deren »postmoderne« Kommunikations- und Verkehrsformen explizit auf die Kybernetik datieren. Denn das *Postmoderne Wissen* werde, so Lyotard, bezeichnet durch »die Probleme der Kommunikation und die Kybernetik, die modernen Algebren und die Informatik, die Computer und ihre Sprachen, die Probleme der Sprachübersetzung und die Suche nach Vereinbarkeiten zwischen Sprachen – Automaten, die Probleme der Speicherung in Datenbanken, die Telematik und die Perfektionierung »intelligenter« Terminals.«<sup>98</sup> »Grundlagen für das Zurechtfinden in der zukünftigen [...] Welt«, so schrieb Karl Steinbuch gut zehn Jahre zuvor, »bietet [daher] eine Erziehung, die auf Logik, Semantik und Kybernetik aufgebaut ist.«<sup>99</sup>

★

In diesem umfassenderen Zusammenhang erwies sich die Frage der Zukunft selbst als eine der größten Herausforderungen einer »zukünftigen Welt. Denn unter kybernetischen Bedingungen einer »nichtdeterministischen Teleologie«, so versicherten die allfälligen Diagramme, herrschen ganz eigentümliche Verhältnisse von Zeitlichkeit und Zukünftigkei: So wie im Kleinen eine Katze in die Zukunft der Maus springt oder ein Geschoß in die Zukunft des Feindes steuert, so schien es im Großen der Gesellschaften, Ökonomien und Politiken denkbar, »bewußte menschliche Ziele«<sup>100</sup> zu programmieren, die sich – angemessen eingerichtete Kommunikations- und Kontrollmechanismen vorausgesetzt – zielsicher immer schon erfüllt haben würden.<sup>101</sup> (Abb. 24/25) Ein seltsam humanistisches »Ende des Menschen« und zugleich ein »Ende der Geschichte« *avant la lettre*.

Diese Neubestimmung von Machprinzipien und Zeitverhältnissen des Regierens, die die Kybernetik auch auf ihre eigenen, antiken Anfänge zurückverweisen sollte, fiel als Chance in die Zuständigkeit der neuesten Medientechnik. »The only way to run the complex society of the second half of the twentieth century«, war 1966 zu lesen, »is to use the computer.«<sup>102</sup> Und Pierre Bertaux forderte 1963: Die »erprobten« Regierungsmethoden haben innerhalb eines halben Jahrhunderts zwei Weltkriege und unzählige Kriege bescheideneren Ausmaßes mit mehr als fünfzig Millionen Toten nicht vermeiden können. [...] Dazu ein französisches Sprichwort, das sagt: »Gouver-

93 Helmar Frank, *Kybernetische Grundlagen der Pädagogik*, Baden-Baden 21969, Bd. 2, S. 218.

94 Robert E. Lane, »The decline of politics and ideology in a knowledgeable society«, in: *American Sociological Review*, 31(1966), S. 649-662; Daniel Bell, *The Coming of Post-Industrial Society. A Venture in Social Forecasting*, New York 1973.

95 »Computerized society« bei John Diebold, »Goals to match our means«, in: Dechert, a.a.O., S. 5.

96 Von »discipline-oriented« zu »problem-oriented« bei Robert Theobald, »Cybernetics and the problems of social reorganization«, in: Dechert, a.a.O., S. 64.

97 Gilles Deleuze, »Postskriptum über die Kontrollgesellschaften«, in: ders., *Unterhandlungen 1972-1990*, Frankfurt/M. 1993, S. 254-262; vgl. Miriam R. Lewin (Hg.), *Cultures of Control*, London 2000.

98 Jean François Lyotard, *Das postmoderne Wissen. Ein Bericht*, Graz/Wien 1986, S. 20f.

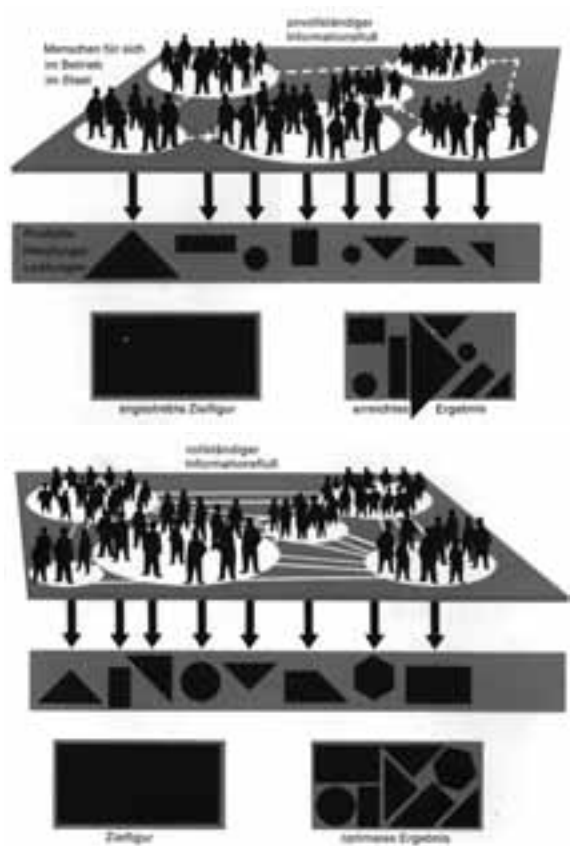
99 Karl Steinbuch, *Falsch programmiert. Über das Versagen unserer Gesellschaft in der Gegenwart und vor der Zukunft und was eigentlich geschehen müßte*, Stuttgart 1968, S. 146.

100 Steinbuch, *Falsch programmiert*, a.a.O., S. 151.

101 Vgl. dagegen den Beitrag von Dirk Baecker in diesem Band. Niklas Luhmann hatte die Macy-Konferenzen übrigens immerhin verzettelt (ders., »Memberships and motives in social systems«, in: *Systems Research*, 13/3(1996), S. 341-348.).

102 Theobald, a.a.O., S. 59.

Abb. 24/25: Illustration einer Gesellschaft, die sich nach der Installation entsprechender Kommunikationskanäle selbständig in die »Zielfigur« optimiert (1971)



ner c'est prévoir.« Die Kunst des Regierens ist die Kunst des Voraussehens. Die Dimension der Zukunft ist aber für die Menschen, für ihr organisches, cérébrales Denken, für das Denken mit Worten schwer zu erfassen, weil es dem Gehirn nicht möglich ist, die zahllosen Elemente, die auf das Geschehen einwirken, auf einmal zu übersehen. [...] Diesem Faktum kann durch die Maschine abgeholfen werden. Ich bin überzeugt, daß die Zukunft denjenigen Menschengruppen gehören wird, die zuerst und am klarsten einsehen, daß die ›Prospektive‹, die Vorausschau, die technische Voraussage, welche sich nur mit Hilfe staatlicher Denkmaschinen verwirklichen läßt, die rentabelste aller Investitionen ist.«<sup>103</sup>

Eingesehen hatten dies allerdings an vorderster Stelle die Militärs, deren aufblühende Beraterorganisationen wie beispielsweise die *Rand Corporation*, *Abt Associates* oder *Raytheon* seit den 1950er Jahren zunehmend auf computergestützte Spiele, Simulationen oder Szenarien setzten.<sup>104</sup> Mit dem Einsatz solcher ›Denkmaschinen‹ stand zu hoffen, daß der Raum möglicher Zukünfte durchgerechnet und zumindest die Kontingenzsorge der Kalten Krieger besänftigt werden könnte. Das Diktum des berühmten Szenario-Entwicklers Herman Kahn vom ›Denken des Undenkbaren‹<sup>105</sup> bezog

103 *Maschine – Denkmaschine – Staatsmaschine*, a.a.O.; Bertaux' langfristige Hoffnung galt dabei einer Auflösung der Blöcke und einem ›gemeinsamen prospektivischen Apparat zum Wohl der Menschheit‹.

104 Ausführlicher in Pias, *ComputerSpielWelten*, a.a.O., Kapitel III, 5 und 6.

105 Herman Kahn, *Thinking About the Unthinkable*, New York 1962.

sich damit nicht nur auf jene inkommensurablen Hochrechnungen von Millionen Toten eines atomaren Krieges, sondern zugleich auch auf die Inkommensurabilität eines Rechenprozesses, der so aufwendig war, daß er nicht mehr in menschlichen Lebenszeiten hätte durchgeführt werden können, der aber gerade durch diese endlose Iteration von Szenarien all das erscheinen lassen sollte, woran niemand gedacht hätte, um dann entsprechend zu handeln. Die unzähligen computergenerierten Archive des Möglichen, die so in den 50er und 60er Jahren entstanden, reichten von einzelnen Panzergefechten über umfangliche Flottenmanöver bis hinauf zu globalen Szenarien, die militärische und politische, soziologische und ökonomische Datenbestände zu integrieren suchten. So basierte beispielsweise das von dem Rüstungslieferanten *McDonnell Douglas* entwickelte *Douglas Thread Analysis Model* auf einer Simulation von 135 Nationen, die in einem kantengewichteten Graphen über 18000 mögliche Beziehungskanäle unterhalten konnten, über die politische, ökonomische, militärische oder diplomatische Differenzen kommuniziert werden. Durch Nachrichtendienste und Fachberater mit laufend erhobenen Realdaten versorgt, bestand die Hoffnung darin, an den Flüssen dieses Netzwerks frühzeitig entstehende Krisen abzulesen, die in sechs verschiedene Krisentypen münden konnten (vom kleineren Aufstand in einem Dritte Welt-Land bis zum »full scale nuclear exchange«), die wiederum ein je unterschiedliches (ebenfalls computerberatenes) Eingreifen eines US-amerikanischen Weltnetzwerkadministrators verlangen. Computersimulation und Interventionspolitik im weitesten Sinne gehen Hand in Hand als ein (im informatischen Sinne) *handshake* zwischen Symbolischem und Realem. Die lokalen und »heißen« Konflikte wie Korea, Chile oder Vietnam, an denen sich diese »Futurologie«<sup>106</sup> prominent beweisen mußte, weil sich die Schleife zwischen Datenerhebung, Softwaremodell und Kriegshandlung siegreich oder tödlich schließen würde,<sup>107</sup> sind dabei vielleicht nur besonders auffällige Momente eines oft weniger spektakulären, dafür aber umso umfassenderen Phänomens. »War is a terrible thing«, schrieb Herman Kahn damals, »but so is peace«.<sup>108</sup>

Erreichten Details über derartig augmentierte militärische, ökonomische oder politische Intelligenz die Öffentlichkeit, so beförderten sie gleichermaßen die Ängste wie die Hoffnungen einer »Philosophie der neuen Technologien«. Günther Anders etwa kolportiert 1956 die Anekdote, derzufolge während des Koreakrieges ein Computer durchrechnete, welche Konsequenzen es habe, den Yula-Fluß zu überschreiten. Man hörte auf den Rechner, ließ die Grenze unüberquert und entließ stattdessen General McArthur, der sich ausgerechnet in den Vorstand eines namhaften Büromaschinenkonzerns zurückzog.<sup>109</sup> An diesem »Präzedenzfall« ließen sich, so Anders, die Beschämungspotentiale abschätzen, die in der bescheidenen Rechenleistung der jungen Digitalcomputer lagen. Ihre Rechenleistung erkläre den Menschen für »unzurechnungsfähig«, und indem als objektiv nurmehr Aussagen gelten, die auch von Objekten gemacht würden, nähmen sie uns die Verantwortung aus der Hand. Doch humanistische Trauerarbeit und eudämonistische Zukunftserwartung lagen allemal dicht beieinander. So prognostizierte Abraham Moles fast zur gleichen Zeit, daß die Computer »nach und nach in die Organisation der Finanzverwaltungen der Staaten ein[ziehen] bis

106 Der Karrierezeitraum dieses Begriffs, der sich als »dritter Weg« zwischen Utopie und Ideologie empfahl, decken sich grob mit denen der Kybernetik; vgl. Ossip K. Flechtheim, »Ideologie, Utopie und Futurologie«, in: *Atomzeitalter*, 3(1964), S. 70–73; ders., *Futurologie. Der Kampf um die Zukunft*, Köln 1970.

107 Claus Pias, »Mit dem Vietcong rechnen. Der Feind als Gestalt und Kunde«, in: *Freund Feind & Verrat. Das politische Feld der Medien*, C. Epping-Jäger/T. Hahn/E. Schüttelpelz, Köln 2004.

108 Herman Kahn, *On Thermonuclear War. Three Lectures and Several Suggestions*, Princeton 1961, S. 228.

109 Günther Anders, *Die Antiquiertheit des Menschen*, Bd. 1: *Über die Seele im Zeitalter der zweiten industriellen Revolution* [1956], München 71988, S. 59–64; vgl. Werner Leinfellner, »Eine kurze Geschichte der Spieltheorie«, in: *Jenseits von Kunst*, Hg. P. Weibel, Wien 1997, S. 478–481.

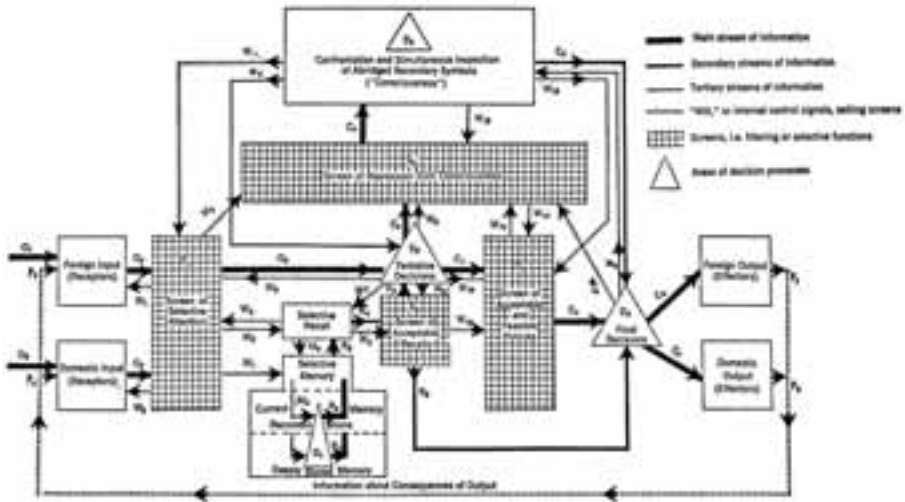


Abb. 26: Kybernetisches Regierungsmodell nach Karl Deutsch (1966)

zu dem Tage, an dem eine Zentralmaschine zum Besten aller das Finanzministerium ersetzen wird.« Die Tugend der kybernetischen Maschinen liege dabei gerade in ihrer »angenehmen Unpersönlichkeit« und ihrer »Klugheit« im »logischen Rahmen«. <sup>110</sup>

Es war Karl W. Deutsch, der seit 1963 (und über mehrere Auflagen hinweg) das Programm einer allgemeinen »politischen Kybernetik« breitenwirksam formulierte. <sup>111</sup> Regierungsapparate, so Deutsch kurz und bündig, seien »Netzwerke zur Entscheidung und Steuerung [...], die auf Kommunikationsprozessen beruhen«. <sup>112</sup> Und in diesem Rahmen orientiere sich die Wirksamkeit und Reichweite des Politischen an den Begriffen von Instabilität, Wissen und Voraussage: Permanente Instabilität bilde die Voraussetzung, daß Information überhaupt wirken kann, und zwar in der Weise, daß »winzige« Signale »weitgehende Veränderungsprozess[e]« auslösen; aktuelles Wissen (durchaus im nachrichtendienstlichen Sinne der *intelligence*) sei nötig, um den Interventionsbedarf rechtzeitig zu lokalisieren; und umfassende Voraussage sei erforderlich, um angesichts des Ziels nicht zu über- oder untersteuern, sondern ein »kontinuierliches Führertum« zu gewährleisten. <sup>113</sup> Auf eben diesen drei Faktoren sollte am Ende des Jahrzehnts auch der wohl grandioseste Versuche beruhen, eine ganze Nationalökonomie auf die Standards kybernetischer Politik umzustellen. <sup>114</sup> Für Stafford Beer, Unternehmensberater und Managementkybernetiker der ersten Stunde, bedeutete die Instabilität Chiles bei der Regierungsübernahme Allendes eine einmalige Chance, denn in dieser Krise konnten die homöostatischen Kräfte der Kybernetik ihr angemessenes Betätigungsfeld finden. So erklärten Beer und sein Team das Zeitalter, in dem Buchführung und Statistik die medientechnische Grundlage des Regierungswissens

<sup>110</sup> Moles, a.a.O., S. 102.

<sup>111</sup> Karl W. Deutsch, *Politische Kybernetik. Modelle und Perspektiven*, Freiburg i.Br. 1969. Karl Deutsch hatte die Macy-Konferenzen gelesen (ebd., S. 305) und den anspielungsreichen Titel *Nerves of Government. Models of Political Communication and Control* gewählt.

<sup>112</sup> Ebd., S. 211.

<sup>113</sup> Ebd., S. 214, 219, 227f.

<sup>114</sup> Ausführlicher in Claus Pias, »Der Auftrag. Kybernetik und Revolution in Chile«, in: *Politiken der Medien*, Hg. D. Gethmann/M. Stauff, Berlin Zürich 2004, S. 131-153.



Abb. 27: Der »Funktionär der Zukunft« (Karikatur von 1959)



Abb. 28: Der »Opsroom« zur computerisierten Regierung Chiles von Stafford Beer (1971/72)

bildeten, für beendet, installierten einen Computer in Santiago, der (nach dem Vorbild militärischer Frühwarnsysteme) sternförmig mit den einzelnen Betrieben des Landes vernetzt war und begrüßten die Epoche der *real-time-control*. Der Computer würde die stets aktuell erhobenen Daten sammeln, vergleichen und auswerten, in Echtzeit Optimierungen vornehmen und Entscheidungen treffen, und zuletzt die erforderlichen Anweisungen an die Betriebe zurücksenden. »Chile run by Computer«, wie eine britische Zeitung damals vorschnell titelte. In einem Kontrollzentrum, das die militärische Bezeichnung *Opsroom* trug (Abb. 28), sollten Beraterteams nicht nur die Entscheidungen des Computers laufend verfolgen können, sondern an einer besonderen Simulationseinheit, dem »Future System« auch die Auswirkungen von Umprogrammierungen der Wirtschaft (wie etwa anderen Gewichtungen, anderen Abhängigkeiten, anderen Prioritäten) an Realdaten spielerisch explorieren können. Es war eine elektronische Revolution, die alle politischen in Zukunft verhindern sollte – auch wenn (durch die Kybernetik anderer Mächte) zuletzt alles ganz anders kam.<sup>115</sup>

Doch nicht nur die Wirtschaft sollte nach Beers Plänen dem Primat der Echtzeit unterstellt sein. Über einen Feedback-Kanal am heimischen Fernseher, dessen Konzept sich deutlich an die Arbeiten des Macy-Teilnehmers Paul Lazarsfeld aus den 30er Jahren anlehnt,<sup>116</sup> sollten sämtliche Entscheidungsprozesse durch eine Regelungsschleife zwischen Regierenden und Regierten laufen, deren Sollwert ein glückliches (*happy*) Volk ist. (Abb. 29) Erstaunlich (auch für Beer selbst) ist, daß damit die Ebene der politischen Repräsentation zu großen Teilen wegbricht und nur eine Präsentationsfläche für Optionen bleibt, die laufend über die Differenz *happy/unhappy* selektiert werden. Helmar Frank ersetzt in seinem Schaltbild (etwa zur selben Zeit) gleich die gesamten »Abgeordneten« und »Parteiprogramme« durch das schlichte Feld »Zählung«.<sup>117</sup> (Abb. 30/31) Und so ist auch für Beer »Freiheit eine berechenbare Funktion von Effektivität«, bei der »die Wissenschaft der effektiven Organisation, die wir Kybernetik nennen, dem Recht der freien Wahl, das wir Politik nennen, die Hand« reicht.<sup>118</sup>

115 Vgl. den Beitrag von Ute Holl in diesem Band.

116 Jack N. Peterman, »The »Program Analyzer«. A new technique in studying liked and disliked items in radio programs«. In: *Journal of Applied Psychology*, 24/6(1940), S. 738-741.

117 Nur die Lage zweier Pfeile trennt es so vom Schaltbild für »Diktatur«.

118 Stafford Beer, *Fanfare for Effective Freedom. Cybernetic Praxis in Government*, The Third Richard Goodman Memorial Lecture, Brighton 14.2.1973, S. 6, 23 (zitiert nach der online-Fassung unter [www.stafford-beer.com](http://www.stafford-beer.com); Übers. C.P.).



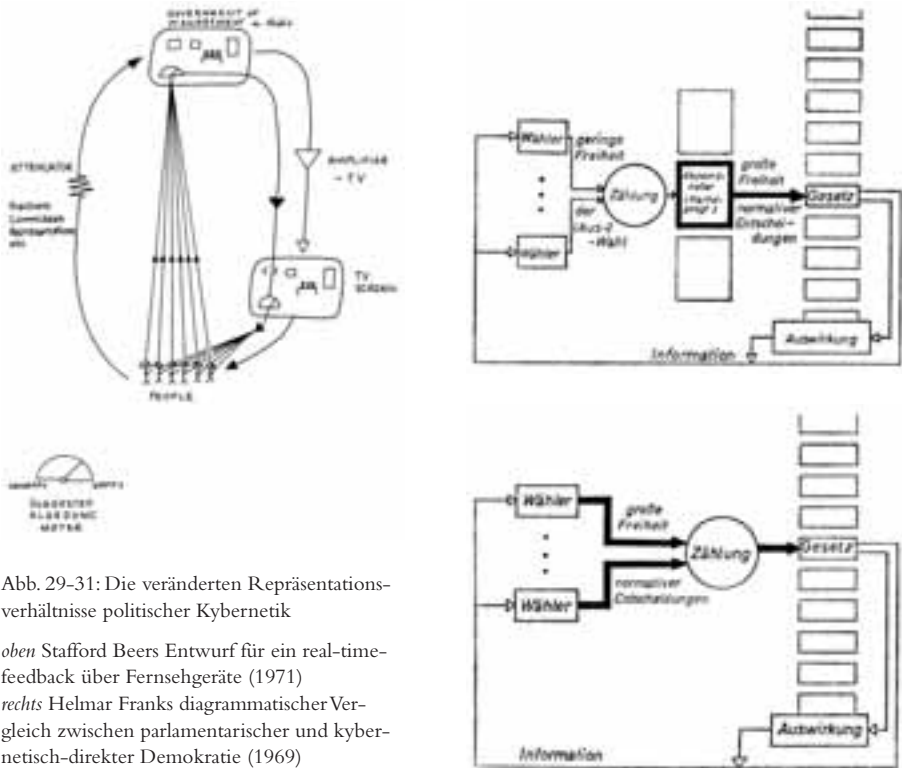


Abb. 29-31: Die veränderten Repräsentationsverhältnisse politischer Kybernetik

oben Stafford Beers Entwurf für ein real-time-feedback über Fernsehgeräte (1971)  
 rechts Helmar Franks diagrammatischer Vergleich zwischen parlamentarischer und kybernetisch-direkter Demokratie (1969)

★

Man mag in den chilenischen Begebenheiten ein Finale oder Endspiel der ersten Begeisterungswelle der Kybernetik ausmachen, die just in dem Moment, in dem der Westen allmählich aufhörte, ihre Poesie zu skandieren, als Realfiktion in einen anderen Teil der Welt exportiert wurde. Man mag jedoch auch umgekehrt das Entstehen eines Motivs vernehmen, das bis in unsere Gegenwart reicht. Günther Anders' Erschrecken vor der »Objektivität« ebenso wie Abraham Moles' Emphase der Sachlichkeit, Stafford Beers Ineinssetzung von Freiheit und Effektivität ebenso wie Martin Heideggers Diagnose einer Herrschaft der »Logistik«, Karl Deutschs kontinuierliche *communication and control* ebenso wie beispielsweise Helmut Schelskys »technischer Staat« mit seinen Sachzwängen<sup>119</sup> verweisen in unterschiedlicher Weise auf die Rede (oder Ideologie) vom Ende der Ideologien, die als Resümee der 50er Jahre aufkam und damals nicht zuletzt versichern sollte, daß der Westen ideologiefrei sei.<sup>120</sup>

Vielleicht ist auch das Ende der Ideologie, wie es sich unter kybernetischen Bedingungen formuliert, noch der Carl Schmitt'schen Diagnose von der Auflösung klassischer Unterscheidungen und dem »Brechen aller Begriffsachsen« verpflichtet. Während

119 Helmut Schelsky, *Auf der Suche nach der Wirklichkeit*, Düsseldorf 1965.

120 Daniel Bell, *The End of Ideology. On the Exhaustion of Political Ideas in the Fifties*, Glencoe/Ill. 1960; Edward Shils, »The concept and function of ideology«, in: *International Encyclopaedia of the Social Sciences*, New York 1968, Bd. 7, S. 66-76. Beide waren übrigens Teilnehmer des berühmten »Kongress für Kulturelle Freiheit« (Mailand 1955), auf dem (unvermerkt von der CIA finanziert) die westliche Ideologieabstinenz ausgemacht wurde.

dieser jedoch auf den Schwund politischer Differenzierung mit einer theoretischen Apologie souveräner Instanzen und intensiver Unterscheidungen wie Freund und Feind antwortet, forciert die Kybernetik gerade eine Zurückstellung klassischer Politik und eines an Souveränitätsmodellen orientierten Machtbegriffs. Sie propagiert Steuerungs- oder Regierungsformen, die sich weniger auf Personen, Institutionen und rechtliche Einheiten beziehen, sondern vielmehr die Frage politischer Macht auf ein diffuses Operationsfeld von ›Milieus‹ oder ›Kräftefeldern‹ verweisen und in Prozessen des *monitoring* und *assessment* entfalten.<sup>121</sup> So wird man nicht nur die Fragen nach einer Veränderung der ›Regierungsmentalität‹ oder einem ›Ende der Arbeit‹,<sup>122</sup> sondern auch die Diskussionen um den Zusammenhang zwischen Technologie und Sozialem (unter Schlagworten wie ›electronic government‹ oder ›Netzwerkgesellschaft‹<sup>123</sup>) im Horizont jener Kybernetik der 50er und 60er Jahre betrachten müssen, deren Archäologie zugleich die unserer Gegenwart ist.

121 Michel Foucault, *In Verteidigung der Gesellschaft. Vorlesungen am Collège de France (1975-1976)*, Frankfurt/M. 1999; Jacques Donzelot u.a., *Zur Genealogie der Regulation. Anschlüsse an Michel Foucault*, Mainz 1994.

122 Ulrich Broeckling, *Gouvernementalität der Gegenwart*, Frankfurt/M. 2001; Alain Touraine, *Die postindustrielle Gesellschaft*, Frankfurt/M. 1972; Jeremy Rifkin, *Das Ende der Arbeit und ihre Zukunft*, Frankfurt/M. 2001; André Gorz, *Arbeit zwischen Misere und Utopie*, Frankfurt/M. 2000.

123 Stephen A. Jansen/Birger P. Priddat, *Electronic Government*, Stuttgart 2001; Christoph Engemann, *Electronic Government. Vom User zum Bürger*, Bielefeld 2003; Manuel Castells, *The Rise of the Network Society*, Cambridge/Mass. 1996; Pierre Levy, *L'intelligence collective. Pour une anthropologie du cyberspace*, Paris 1995; Michael Hardt/Antonio Negri, *Empire*, Cambridge/Mass. 2000; Howard Rheingold, *Smart Mobs*, Cambridge/Mass. 2003.

## Literatur

Die folgende Auswahl enthält deutschsprachige Veröffentlichungen im Umfeld der Kybernetik zwischen etwa 1955 und 1975. Für Publikationen der DDR sei auf die Bibliographie von Jérôme Segal (in diesem Band, S. 227–251) verwiesen. Nicht einzeln aufgeführt sind Beiträge aus den *Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft* (1960–...), den Proceedings der *Deutschen Gesellschaft für Kybernetik* (1963–...), der *Kybernetik. Zeitschrift für Nachrichtenübertragung, Nachrichtenverbreitung, Steuerung und Regelung in Organismen und in Automaten* (1961–1972) und der Zeitschrift *Elektronische Informationsverarbeitung und Kybernetik* (1965–1994).

- Dieter ADERHOLD, *Kybernetische Regierungstechnik in der Demokratie. Planung und Erfolgskontrolle*, München/Wien 1973.
- Irving ADLER, *So denken Maschinen*, Wiesbaden 1962.
- Kurd ALSLEBEN, *Kybernetik und Organisation. Gesammelte Vorträge des Quickborner Symposions*, Quickborn 1963.
- ders., »Informationstheorie und Ästhetik«, in: *Kultur- und Anthropologie*, Stuttgart 1972, S. 321–358.
- William R. ASHBY, *Einführung in die Kybernetik*, Frankfurt/M. 1974.
- Fred ATTNEAVE, *Informationstheorie in der Psychologie. Grundbegriffe, Techniken, Ergebnisse*, Bern 1965.
- Automatisierung. Stand und Auswirkungen in der Bundesrepublik Deutschland*, Hg. Rationalisierungskuratorium der Deutschen Wirtschaft München 1957.
- Horst BANNACH (Hg.), *Der geregelte Mensch. Vier Vorträge zum Thema Kybernetik*, Stuttgart 1968 (Der Kreis, 7).
- Georg BAYR, *Kybernetik und homöopathische Medizin*, Heidelberg 1966.
- Friedrich L. Bauer, *Kybernetik, Medizin, Verhaltensforschung*, München 1969.
- Friedrich Wilhelm BAUER, »Informationstheorie und Kybernetik in der Sowjetunion«, in: *Osteuropa*, 5(1961), S. 7–13.
- Horst Waldemar BECK, *Vom geschlossenen zum offenen Wirklichkeitsbild. Von der Erschütterung der positivistischen Voraussetzungen des naturwissenschaftlich-technologischen Denkens durch experimentelle Metaphysik, Kybernetik, statistische Kausalitätsformen sowie erweiterte linguistische Sinnkriterien. Eine Horizontskizze*, Zürich 1972.
- Die wachsende Bedeutung der Kybernetik und ihre Anwendungsmöglichkeiten in der Bundeswehr*, Winterarbeiten für Leutnante und Oberleutnante, Wehrbereichsbibliothek 6, Thema 5, München 1968/1969.
- Karl BEDNARIK, *Die Programmierer. Eliten der Automation*, Frankfurt/M. 1967.
- Stafford BEER, *Kybernetik und Management*, Frankfurt/M. 1962.
- Ernst BENDER, *Messen – Regeln – Steuern. Grundlagen der Automation*, Frankfurt/M. 1972.
- MAX BENSE, *Ausgewählte Schriften*, Bd. 2: *Philosophie der Mathematik, Naturwissenschaft und Technik*, Stuttgart/Weimar 1998.
- Pierre BERTAUX, *Mutationen der Menschheit. Diagnosen und Prognosen*, Frankfurt/M. 1963.
- ders., »Denkmaschinen, Kybernetik und Planung«, in: *Der Griff nach der Zukunft*, Hg. R. Jungk, München 1964, S. 51–81.
- ders., *Grundfragen der Kybernetik*, Berlin 1967.
- John B. BIGGS, *Lernprozeß und Kybernetik*, Stuttgart 1974.
- N. BISCHOF, »Hat Kybernetik etwas mit Psychologie zu tun?«, in: *Psychologische Rundschau*, 20(1969), S. 237–256.
- Hans BLOHM, *Kybernetik und Marketing* (Ms.), Itzehoe 1969.
- Axel Viggo BLOM, *Raum, Zeit und Elektron. Perspektiven der Kybernetik*, München 1959.
- Siegfried BUCHHOLZ, *Nachahmung des Menschen. Geschöpflichkeit und Kybernetik*, Wuppertal 1968.
- W. BUCKINGHAM, *Automation und Gesellschaft*, Frankfurt/M. 1961.
- Vladimir Herbert BRIX, *Alles ist Kybernetik*, Frankfurt/M. 1971.
- Wolfgang CARTELLIERI/Wolf HÄFELE, *Die Projektwissenschaften*, München 1963.
- Edward Colin CHERRY: *Kybernetik. Die Beziehungen zwischen Mensch und Maschine*, Veröffentlichungen der Arbeitsgemeinschaft für Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen, Heft 38, Köln/Opladen 1954.
- ders., *Kommunikationsforschung – Eine neue Wissenschaft*, Frankfurt/M. 1963.
- Jürgen CLAUDIUS, *Expansion der Kunst. Action Environment Kybernetik Technik Urbanistik*, Reinbek 1970.
- Gilbert CORMAN, »Automation und Kybernetik«, in: *Die neue Ordnung in Kirche, Staat, Gesellschaft, Kultur*, 19/3(1965), S. 192–198.
- Werner CORRELL, *Programmiertes Lernen und Lehrmaschinen*, Braunschweig 1965.
- Louis COUFFIGNAL, *Denkmaschinen*, Stuttgart 1955.
- ders., *Kybernetische Grundbegriffe*, Baden-Baden 1962.
- Felix von CUBE, *Kybernetische Grundlagen des Lernens und Lehrens*, Stuttgart 1965.

- ders., *Was ist Kybernetik? Grundbegriffe, Methoden, Anwendungen*, Bremen 1967.
- ders., *Technik des Lebendigen. Sinn und Zukunft der Kybernetik*, Stuttgart 1970.
- Karl W. DEUTSCH, *Politische Kybernetik Modelle und Perspektiven*, Freiburg i.Br. 1969.
- John DIEBOLD, *Die automatische Fabrik*, Nürnberg 1954.
- Hoimar von DITFURTH (Hg.), *Informationen über Information: Probleme der Kybernetik. Starnberger Gespräche 1968*, Hamburg 1969.
- Arie C. DROGENDIJK, »Der kybernetische Krankheitsbegriff«, in: *Münchner Medizinische Wochenschrift*, 102(1960), 2577ff.
- Albert DUCROCQ, *Die Entdeckung der Kybernetik. Über Rechenanlagen, Regelungstechnik und Informationstheorie*, Frankfurt/M. 1959.
- Das Elektronengehirn. Theorie und Praxis der Automation. 12 Beiträge führender amerikanischer Wissenschaftler*, Wiesbaden 1957.
- Ludwig ENGLERT (Hg.), *Lexikon der kybernetischen Pädagogik und der programmierten Instruktion*, Quickborn 1966.
- Epoche Atom und Automation. Enzyklopädie des technischen Jahrhunderts*, Bd. 7: *Kybernetik, Elektronik, Automation*, Genf 1959.
- Theodor H. ERISMANN, *Zwischen Technik und Psychologie. Grundprobleme der Kybernetik*, Berlin/Heidelberg/New York 1968.
- Günter EWALD, *Der Mensch als Geschöpf und kybernetische Maschine*, Wuppertal 1971.
- Hans FEER, *Kybernetik in der Psychiatrie. Schizophrenie und Depression*, Basel 1970.
- Anton FELDMANN, *Die Rückkopplung als Urprinzip der Lebensvorgänge*, Bayer. Akademie der Wissenschaften, Sonderschrift 2, München 1963.
- Hans Joachim FLECHTNER, *Grundbegriffe der Kybernetik*, Stuttgart 1969.
- Helmar FRANK, *Kybernetik: Brücke zwischen den Wissenschaften. 29 Beiträge namhafter Wissenschaftler und Ingenieure*, Frankfurt/M. 1962.
- ders. (Hg.), *Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht*, 4 Bände, Stuttgart/München 1963ff.
- ders., *Kybernetik und Philosophie. Materialien und Grundriß zu einer Philosophie der Kybernetik*, Berlin 1966.
- ders., *Kybernetische Grundlagen der Pädagogik*, Stuttgart/Berlin 1969.
- Herbert W. FRANKE, *Phänomen Kunst. Die kybernetischen Grundlagen der Ästhetik*, Köln 1974.
- Karl Friedrich FRÜH, *Kybernetik der Stimmgebung und des Stotterns*, Zürich/Stuttgart 1965.
- Walter R. FUCHS, *Knaurs Buch der Denkmaschinen. Informationstheorie und Kybernetik*, München/Zürich 1968.
- Arnold GEHLEN, *Die Seele im technischen Zeitalter*, Reinbek 1957.
- Robert GERWIN, *Intelligente Automaten. Die Technik der Kybernetik und Automation*, Stuttgart 1964.
- Herbert GEYER/Winfried OPPELT, *Völkswirtschaftliche Regelungsvorgänge im Vergleich zu Regelungsvorgängen der Technik*, Beiheft zu *Regelungstechnik* 5(1956), München 1957.
- Hermann GLASER (Hg.), *Kybernetikon. Neue Modelle der Information und Kommunikation*, München 1971.
- Klaus GÖLDNER, *Kybernetik – Wissenschaft mit Zukunft*, Berlin 1979.
- W. Gölz, »Philosophisches Problembewußtsein und kybernetische Theorie«, in: *Zeitschrift für philosophische Forschung*, 24(1970), S. 253–264.
- Hans GRADMANN, *Die Rückkopplung als Urprinzip der Lebensvorgänge*, Bayer. Akademie der Wissenschaften, Sonderschrift 1, München 1963.
- Peter GUDERMUTH/Werner KRIESEL, *Kybernetik und Weltanschauung. Probleme, Streitfragen und Ergebnisse der modernen Kybernetik*, Schwerte 1972.
- Gotthard GÜNTHER, *Das Bewußtsein der Maschinen. Eine Metaphysik der Kybernetik*, Baden-Baden 1963.
- Rul GUNZENHÄUSER, *Maß und Information als ästhetische Kategorien*, Baden-Baden 1975.
- Alexander HAIDEKKER, *Kybernetik-Fibel für Manager*, München 1971.
- Bernhard HASSENSTEIN, *Biologische Kybernetik. Eine Elementare Einführung*, Heidelberg 1965.
- ders., »Die bisherige Rolle der Kybernetik in der biologischen Forschung« in: *Naturwissenschaftliche Rundschau*, 13(1960), S. 349–355, 373–382, 419–424.
- Harald E. HATT, *Kybernetik und Menschenbild. Freiheit und Verantwortung im Zeitalter der Denkmaschinen*, Zürich 1972.
- W. HEISTERMANN, »Modell und Urbild. Philosophische Probleme der Kybernetik«, in: *Philosophia Naturalis*, (1965), S. 22–45.
- Volker HENN, »Materialien zur Vorgeschichte der Kybernetik«, in: *Studium Generale*, 22(1969), S. 164–190.
- Hartmut von HENTIG, *Die Schule im Regelkreis. Ein neues Modell für die Funktionen von Erziehung und Bildung*, Stuttgart 1965.
- Philipp HERDER-DORNEICH, *Soziale Kybernetik. Die Theorie der Scheine*, Köln 1965.
- Johannes Erich HEYDE, »Kybernetes = »Lotse? Ein terminologischer Beitrag zur Kybernetik«, in: *Sprache im technischen Zeitalter*, 15(1965), S. 1274–1286.
- Egmont HILLER, *Automaten und Menschen*, Stuttgart 1958.
- Ron HUBBARD, *Der Weg zum freien Selbst. Ein Handbuch zur Selbstentwicklung durch Scientology*, Berlin 1956.

- Information, Computer und künstliche Intelligenz.* Frankfurt am Main 1967.
- Oskar JURSA, *Kybernetik die uns angeht*, Gütersloh 1971.
- Gerhard KADE (Hg.), *Sozial-Kybernetik*, Düsseldorf/Wien 1974.
- Wolf D. KEIDEL, *Kybernetik und Bionik*, Bericht des 5. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Kybernetik, 28.-30. März 1973, München/Wien 1974.
- Eduard KIENER, *Kybernetik und Ökonomie. Die Bedeutung der Kybernetik in Volkswirtschaftslehre und Wirtschaftspolitik*, Stuttgart 1973.
- Peter KIRSCHENMANN, *Kybernetik, Information, Widerspiegelung. Darstellung einiger philosophischer Probleme im dialektischen Materialismus*, München 1969.
- Georg KLAUS, *Wörterbuch der Kybernetik* [1967], Frankfurt/M. 1969.
- Hans-Werner KLEMENT (Hg.), *Bewußtsein. Ein Zentralproblem der Wissenschaften*, Baden-Baden 1975.
- Friedhart KLIX, *Kybernetische Analysen geistiger Prozesse*, München 1968.
- Franz KRACMAR, *Physikalische und mentale Radiästhesie im Lichte der Neurophysiologie und Kybernetik*, Innsbruck 1963.
- Helmut KREUZER/Rul GUNZENHÄUSER, *Mathematik und Dichtung*, München 1965.
- Kybernetik als soziale Tatsache. Anwendungsbereiche, Leistungsformen und Folgen für die industrielle Gesellschaft*, Protokoll des 10. Bergedorfer Gesprächskreis, 13.05.1963 (Ms.).
- Eberhard LANG, *Staat und Kybernetik. Prolegomena zu einer Lehre vom Staat als Regelkreis*, Salzburg/München 1966.
- ders., *Ein Beitrag zur Wortgeschichte von »Kybernetik«*, Beiheft zu Band 9 der *Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft*, Quickborn 1968.
- ders., *Zu einer kybernetischen Staatslehre. Eine Analyse des Staates auf der Grundlage des Regelkreismodells*, München 1970.
- Oskar LANGE, *Einführung in die ökonomische Kybernetik*, Tübingen 1970.
- Gerd LAUSCHKE, *Automation und Kybernetik, Wirtschaft und Gesellschaft im Wandel*, Frankfurt/M. 1968.
- Hans LENK, *Philosophie im technologischen Zeitalter*, Stuttgart 1971.
- Alexandr LERNER, *Grundzüge der Kybernetik*, Basel 1971.
- Rolf LOHBERG/Theo LUTZ, *Was denkt sich ein Elektronengehirn?*, München 1963.
- Rolf LOHBERG, *Kybernetik. Verständliche Einführung in eine moderne Wissenschaft*, München 1970.
- Theo LUTZ, *Taschenlexikon der Kybernetik*, München 1972.
- Alexander F. MARFELD, *Kybernetik des Gehirns. Ein Kompendium der Grundlagenforschung*, Reinbek 1973.
- Maschine – Denkmaschine – Staatsmaschine. Entwicklungstendenzen der modernen Industriegesellschaft*, Protokoll des 9. Bergedorfer Gesprächskreis, 25.02.1963 (Ms.).
- Arnold METZGER, *Automation und Autonomie. Das Problem des freien Einzelnen im gegenwärtigen Zeitalter*, Pfullingen 1964.
- Werner MEYER-EPPLER, *Grundlagen und Anwendungen der Informationstheorie*, Berlin <sup>2</sup>1969.
- Heinz Michael MIROW, *Kybernetik. Grundlage einer allgemeinen Theorie der Organisation*, Wiesbaden 1969.
- Klaus Meyer zu UPTRUP, »Die Bedeutung des Alten Testaments für eine Transformation der Kirche heute. Versuch zu einer kirchlichen »Kybernetik««, in: *Theologische Existenz heute*, NF 135(1966).
- Abraham A. MOLES, *Informationstheorie und ästhetische Wahrnehmung*, Köln 1971.
- ders., *Kunst und Computer*, Köln 1973.
- Oskar MORGENSTERN, *Strategie – heute*, Frankfurt/M. 1959.
- Simon MOSER, »Zur philosophischen Diskussion der Kybernetik in der Gegenwart«, in: *Zeitschrift für philosophische Forschung*, (1967), S. 64ff.
- ders./Siegfried J. SCHMIDT (Hg.), *Information und Kommunikation*, München/Wien 1968.
- Hans von MULDAU, *Mensch und Roboter*, Freiburg/Basel/Wien 1975.
- Frieder NAKE, *Ästhetik als Informationsverarbeitung*, Wien/New York 1974.
- Peter NEIDHARDT, *Einführung in die Informationstheorie*, Berlin/Stuttgart 1957.
- Edgar NEUBURGER, *Kommunikation der Gruppe. Ein Beitrag zur Informationstheorie*, München/Wien 1970.
- John von NEUMANN, *Die Rechenmaschine und das Gehirn*, München 1960.
- Karl-Dieter OPP, *Kybernetik und Soziologie. Zur Anwendbarkeit und bisherigen Anwendung der Kybernetik in der Soziologie*, Neuwied/Berlin 1970.
- Winfried OPPELT, *Kleines Handbuch technischer Regelungsvorgänge*, Weinheim 1954.
- Alfred OPPERMANN, *Wörterbuch Kybernetik/Cybernetics dictionary*, München-Pullach 1969.
- Vozcan L. PARSESIAN, *Kybernetik und moderne Welt*, Freiburg i.Br. 1974.
- Cord PASSOW, *Einführung in die Kybernetik für Wirtschaft und Industrie*, Quickborn 1966.
- Pastoraltheologie. Wissenschaft und Praxis*, 56/4(1967), Sonderheft: *Kybernetik und Theologie*.
- Manfred PESCHEL, *Kybernetik und Automatisierung*, Braunschweig 1969.
- Hans Peter PFERSICH, *Wirtschaftskybernetik*, Neuwied/Berlin 1972.
- John Robinson PIERCE, *Phänomene der Kommunikation: Informationstheorie, Nachrichtenübertragung, Kybernetik*, Düsseldorf 1965.

- Friedrich POLLOCK, *Automation. Materialien zur Beurteilung der ökonomischen und sozialen Folgen*, Frankfurt/M. 21964.
- Hans Reinhard RAPP, *Mensch, Gott und Zahl. Kybernetik im Horizont der Theologie*, Hamburg 1967.
- Alfons REITZER, *Kommunismus und Kybernetik*, Duisdorf bei Bonn 1967 (Staatspolitische Schriftenreihe, 14).
- Rainer RÖHLER, *Informationstheorie in der Optik*, Stuttgart 1960.
- ders., *Biologische Kybernetik. Regelungsvorgänge in Organismen*, Stuttgart 1974.
- Hubert ROHRACHER, *Regelprozesse im psychischen Geschehen*, Graz/Wien/Köln 1961.
- Hans RONGE (Hg.), *Kunst und Kybernetik, Kunst und Kybernetik. Ein Bericht über 3 Kunsterziehtagungen, Recklingshausen, 1965, 1966, 1967*, Köln 1968.
- Milton A. ROTHMAN, *Kybernetik – steuern, regeln, informieren*, Wien 1972.
- Purvezji Jamshedji SAHER, *Symbole: Die magische Geheimsprache der Poesie. Zur Psycho-Kybernetik der logischen Begriffsformen im östlichen Denken und in der abendländischen Romantik*, Ratingen 1968.
- Bernhard SAUTER, *Die Bedeutung der Kybernetik für die Betriebsorganisation*, Mannheim (Diss.) 1959.
- H.G. SCHACHTSCHABEL, *Automation in Wirtschaft und Gesellschaft*, Hamburg 1961.
- Gerhard SCHAEFER, *Kybernetik und Biologie*, Stuttgart 1972.
- Helmut SCHELSKY, *Die sozialen Fragen der Automatisierung*, Düsseldorf 1957.
- Georgi SCHISCHKOFF, »Philosophie und Kybernetik«, in: *Zeitschrift für philosophische Forschung*, 19(1965), S. 248-278.
- Hermann SCHMIDT, *Die anthropologische Bedeutung der Kybernetik: Reproduktion dreier Texte aus den Jahren 1941, 1953 und 1954*, Beiheft zu *Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft*, 6(1965).
- Herman SCHNABL, *Sprache und Gehirn. Elemente der Kommunikation. Zu einem kybernetischen Modell der menschlichen Nachrichtenverarbeitung*, München 1972.
- Peter K. SCHNEIDER, *Die Begründung der Wissenschaften durch Philosophie und Kybernetik. Idee, Umriß und Grundprinzip einer axiomatischen Strukturtheorie*, Stuttgart 1966.
- Rolf SCHREIBER, *Hilfe Computer. Der technische Fortschritt durch Automatisierung, Kybernetik und elektronische Datenverarbeitung*, Köln 1969.
- Victor von SECKENDORF, »Kybernetik der Handschrift«, in: *Graphologische Schriftenreihe*, 6(1965), S. 157-169.
- Herbert STACHOWIAK, *Denken und Erkennen im kybernetischen Modell*, Wien/New York 1965.
- Marko STETTNER, *Humanität Kultur Kybernetik. Vermächtnisse an des XX. an das XXI. Jahrhundert*, Graz/Wien 1971.
- Wolfgang STEGMÜLLER, *Teleologie, Funktionsanalyse und Selbstregulation (Kybernetik). Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und analytischen Philosophie*, Berlin 1969.
- Karl STEINBUCH, *Automat und Mensch*, Berlin 21963.
- ders., »Zwölf Fragen zur Kybernetik«, in: *Studium Generale*, 10(1961).
- ders., »Kybernetik. Weg zu einer neuen Einheit der Wissenschaften«, in: *VDI-Zeitschrift*, 104/25(1962), S. 1307-1314.
- ders., *Über Kybernetik*, Köln 1963.
- ders., »Hochschule und Kybernetik«, in: *Universitas*, 2(1964).
- ders., *Falsch programmiert. Über das Versagen unserer Gesellschaft in der Gegenwart und vor der Zukunft und was eigentlich geschehen müßte*, Stuttgart 1968.
- ders./Simon MOSER (Hg.), *Philosophie und Kybernetik*, München 1970.
- Kurt STRUNZ, *Integrale Anthropologie und Kybernetik mit pädagogischen Vorschlägen zur anthropologischen Besinnung auf zahlreichen Lehrgebieten*, Heidelberg 1965.
- Hakan TÖRNEBOHM, »Kybernetik«, in: *Studium Generale*, 10/5(1957), S. 283-291.
- Mortimer TAUBE, *Der Mythos der Denkmaschine. Kritische Betrachtungen zur Kybernetik*, Reinbek 1966.
- John G. TRUXAL, *Entwurf automatischer Regelsysteme*, Wien 1960.
- Hsue Shen TSIEN, *Technische Kybernetik*, Stuttgart 1957.
- Geoffrey VICKERS, *Freiheit im kybernetischen Zeitalter. Der Wandel der Systeme und eine neue politische Ökologie*, Stuttgart 1974.
- Hans G. WALLRAFF, *Das Navigationssystem der Vögel*, München/Wien 1974.
- William Grey Walter, *Das lebende Gehirn*, München/Zürich 1963.
- Richard WAGNER, *Probleme und Bedeutung biologischer Regelungen*, Stuttgart 1954.
- Ewald WASMUTH, *Der Mensch und die Denkmaschine*, Köln 1955.
- Carl Friedrich von WEIZSÄCKER, *Das philosophische Problem der Kybernetik. Zwei Vorträge*, Stuttgart 1969.
- Klaus WELTNER, *Informationstheorie und Erziehungswissenschaft*, Quickborn 1970.
- Norbert WIENER, *Mensch und Menschmaschine*, Frankfurt 1952.
- ders., *Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine*, Düsseldorf 1963.
- ders., *Gott & Golem Inc.*, Düsseldorf/Wien 1965.
- ders., *Beginn und Aufstieg der Kybernetik [1963]*, in: *Grundfragen der Kybernetik*, Forschung und Information, Schriftenreihe der RIAS-Funkuniversität, Berlin 1967, S. 9-13.



ders., *Ich und die Kybernetik. Der Lebensweg eines Genies*, München 1971.

Wolfgang WIESER, *Organismen – Strukturen – Maschinen*, Frankfurt/M. 1959.

Heinz ZEMANEK, *Kybernetik*, MTW-Mitteilungen 1957.

ders., *Elementare Informationstheorie*, Wien/München 1959.

ders., *Formal Aspects of Cybernetics*, Manuskript zum XIV. Internationalen Kongreß für Philosophie, Wien 1968.

Harald ZYCHA, *Organon der Ganzheit. Die Überwindung des reduktionistischen Denkens in Naturwissenschaft und Medizin durch die Kybernetik*, Heidelberg 1996.