

**Max Bense, *Kybernetik oder Die Metatechnik einer Maschine*, in: *Ausgewählte Schriften*, Bd.2: *Philosophie der Mathematik, Naturwissenschaft und Technik*, Stuttgart 1998, S. 429-446 und 473f.**

## Philosophie

Wir verstehen hier unter Philosophie eine Folge von Wissenschaften, die weder zu den Naturwissenschaften noch zu den Geisteswissenschaften gehören, aber für den Aufbau beider unerlässlich sind. Sie untersuchen Grundlagen, Gegenstandsbereich und Zusammenhang positiver Wissenschaften wie Mathematik, Physik, Biologie, Literaturgeschichte, Jurisprudenz usw. Wir rechnen insbesondere Logik, Erkenntnistheorie, Wissenschaftstheorie, Ontologie, Metaphysik zu solchen philosophischen Wissenschaften. An und für sich haben sie keinen selbständigen Gegenstand; sie bekommen ihn vielmehr von den positiven Wissenschaften genannter Art geliefert, bilden ihn um, transponieren ihn auf ihre Ebene, beschäftigen sich mit Merkmalen, über deren Zutreffen oder Nichtzutreffen Verfahrensweisen nichtphilosophischer Wissenschaften keine Entscheidung haben. Philosophische Wissenschaften sprechen also genau genommen ausnahmslos über nichtphilosophische, positive, *eigentliche Wissenschaften*; ohne sie sind sie sozusagen „leer“. Philosophische Wissenschaften sind also Meta-Wissenschaften. Tatsächlich rechnen wir auch Metaphysik und Metamathematik dazu; in einem gewissen Sinne entsprechen sowohl die aristotelische Metaphysik als auch die hilbertsche Metamathematik dem vorstehend angedeuteten Begriff der philosophischen Wissenschaften. Nun ist aber neuerdings immer klarer geworden, daß, genau wie von der Literatur und der Kunst aus, auch von der Technik her die Folge philosophischer Wissenschaften aufgerollt werden kann. Auch ihr Gegenstand kann auf die Ebene philosophischer Betrachtung gehoben werden. Und es scheint, daß dies für eine geistige Bewältigung der Technik unerlässlich ist. Die philosophische Konstruktion einer Metatechnik ist also sinnvoll.

## Naturphilosophie und Technik

Von jeher war die Natur ein hervorragender Anlaß philosophischer Gedankenbildung. Der wissenschaftlichen Philosophie, von solcher wird hier gesprochen, liefert die neuzeitliche Naturwissenschaft jenen Gegenstand, den wir „Natur“ nennen. Diese Natur der Physik, Chemie, Biologie usw. ist aber seit Galilei nicht mehr schlechthin „gegebene Natur“. Sie ist „veränderte Natur“, Natur des Laboratoriums, des Gedankenexperiments. Der freie Fall des Aristoteles war noch der Fall der Blätter und der Fall des Schnees in der freien Natur; Galileis freier Fall war ein sehr analytisch verfolgter Fall im luftleeren Raum, der im Rezipienten hergestellt werden konnte. Der freie Fall des Griechen war natürlich; der freie Fall des Toskaners war künstlich, denaturiert. Zweierlei war nötig, damit Galilei seine berühmten Gesetze formulieren konnte: erstens eine abstrakte Betrachtung mathematischer Art, die ihn die zahlenmäßige Abhängigkeit zweier veränderlicher Größen, Fallzeit und Fallweg z.B., verfolgen lassen konnte, und dieses abstrakte Gedankenexperiment erfolgt im

Zusammenhang mit einer geometrischen Figur; wie die *Discorsi*<sup>1</sup> von 1638 beweisen; gewisse Anfänge infinitesimaler und koordinatengeometrischer Betrachtung stecken darin, deren Einzelheiten hier nichts zur Sache beibringen. So wurde also die Natur zunächst einmal an der Geometrie reflektiert. Dann kommt das zweite, das Experiment, die Prüfung an der Realität. Und nun erweist sich, daß schon Galilei das mathematische Naturgesetz nicht an der gegebenen Natur prüft, sondern an der Natur des Laboratoriums, an der Maschine. Er konstruiert eine schiefe Ebene mit sorgfältig gewählten Haltepunkten und mit einer Rinne, in der eine Kugel herunterlaufen kann. Eine genaue Wasseruhr gestattet ihm, Laufzeit und Laufweg der Kugel auf der schiefen Ebene zu messen. Mathematische Physik und technische Physik gehen hier eine Verbindung ein. Sie übergeben der Philosophie eine zweite, künstliche, zugleich abstrakte und technische Natur zur Betrachtung. Wir wissen heute, daß man Naturphilosophie nicht von der freien, gegebenen Natur aus treiben kann; man benötigt die Natur der Physik und der Technik. Die Philosophie der Technik ist ein Bestandteil der Naturphilosophie geworden.

### Die galileische Ableitung

Die galileische Ableitung zeigt aber nicht nur, daß und wie man Naturvorgänge in ihrem quantitativen Verlauf durch mathematische Formeln beschreiben kann. Sie zeigt auch, daß und wie man gedankliche Prozesse - die Überlegung am Dreieck - in technische Prozesse - der Lauf der Kugel auf der schiefen Ebene - übersetzen kann. Der berühmte Abschnitt aus den *Discorsi*, den wir hier beständig vor Augen haben, ist also, philosophisch gesprochen, auch ein Beispiel für die Erkenntnis, daß ein und derselbe Prozeß, genügend weit gefaßt, ebenso *gedanklich* wie *technisch* reproduziert werden kann. Die rätselhafte Doppelnatur der technischen Welt wie auch der technischen Intelligenz: ebenso sehr reine Theorie wie reine Praxis, reiner Gedanke wie reine Materie, abstrakt wie konkret zu sein, rückt hier zum ersten Mal in ein methodisches Bewußtsein. Technik liegt im Feld *idealer*; aber auch im Feld *realer Seinsverhältnisse* und sie gehört ebenso der subjektiven wie der objektiven Sphäre des Seins an. Ontologisch gesprochen bedeutet das, daß die *Technik weiter reicht als die Natur*: sie überstreicht ebenso sehr die Bereiche des idealen wie die Bereiche des realen Seins. Damit ist aber prinzipiell, gleichsam aus der Theorie des Seins überhaupt, die Möglichkeit gegeben, an die technische Reproduktion idealer; gedanklicher Vorgänge zu denken, also an die materielle, mechanische Konstruktion geistiger Prozesse wie Addition, Multiplikation, aber auch logischer Operationen heranzugehen. Pascals Rechenmaschine<sup>2</sup> mußte sich ebenso zwangsläufig im Bereich der Technik ergeben wie Leibniz' Kalkül im Felde der reinen Theorie.

Die Ausgangsfrage ist stets die gleiche: Welcher technische Vorgang entspricht dem bestimmten geistigen Vorgang? - Die Zurückführung auf die identischen formalen Operationen erleichtert die Auffindung des technischen Analogons für einen intelligiblen Akt. Hat man den formalen Vorgang gefunden, so gewinnt man Zugang sowohl zu seiner mechanischen als auch zu seiner geistigen Reproduktion. So kann man sich etwa eine *Aussage*, also das Gebilde, über das der Logiker spricht und das die Eigenschaft besitzt, wahr oder falsch zu sein, technisch dargestellt denken durch ein

---

<sup>1</sup> Galileo Galilei: *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*, 1638 (dt. 1891).

<sup>2</sup> Blaise Pascal entwickelte seine Rechenmaschine als Addiermaschine zwischen 1640-5. Sie war die älteste erhaltene Maschine, bis Bruno v. Freytag gen. Löringhoff die erste deutsche Rechenmaschine von Wilhelm Schickhardt für Addition und Subtraktion, die teilweise erhalten war, instand setzte. Sie ist seit kurzem im Kepler-Museum in Weil der Stadt zu besichtigen. Die pascalsche Maschine regte Leibniz zum Entwurf einer Rechenmaschine an, die neben addieren und subtrahieren auch multiplizieren und dividieren konnte. 1693 gebaut, wird sie heute in der Niedersächsischen Landesbibliothek Hannover aufbewahrt.

Relais, durch einen Schalter; der aus- oder eingeschaltet sein kann. Die logische Zweiwertigkeit der Aussage, wahr oder falsch zu sein, ein rein formales Merkmal, entspricht der technischen Zweiwertigkeit, ein- oder ausgeschaltet zu sein. Weiterhin beschäftigt sich der Logiker z. B. mit dem satzverknüpfenden Bindewort „sowohl ... als auch“. Mit Hilfe dieses Bindeworts können zwei einfache Aussagen verbunden werden. Setzt man nun voraus, daß die Aussage ein sprachliches Gebilde ist, das, wie gesagt, wahr oder falsch sein kann, so wird auch die durch satzverknüpfende Bindeworte wie „sowohl ... als auch“ erzeugte Verbindung aus zwei Aussagen wahr oder falsch, je nachdem, ob die verknüpften Aussagen wahr oder falsch oder die eine wahr und die andere falsch ist. Offenbar sind vier Fälle zu unterscheiden. Der Logiker kann diese Fälle sehr genau erfassen, gleichsam in einer besonders gebauten Tabelle, die er Matrix nennt. Für die einzelnen satzverknüpfenden Bindeworte wie „sowohl ... als auch“, „und“, „oder“, „wenn ... so“ usw. gibt es typische Matrizen. Die Matrix drückt jeweils den Mechanismus der Verknüpfung aus. Wenn man nun die Frage stellt, ob es einen technischen Prozeß, eine Maschine gibt, die nach dem Schema der „Sowohl ... als auch“-Verknüpfung zweier Aussagen, die wahr oder falsch sein können, arbeitet, dann verweist die Antwort auf die Hollerithmaschine<sup>3</sup>. Mit Hilfe der Hollerithmaschine kann man z.B. aus einer Kartei, sofern danach gefragt ist, alle diejenigen Physiker aussortieren, die gleichzeitig Bakteriologen sind. Die „sowohl ... als auch“-Schematik ist leicht einzusehen. Grob ausgedrückt, wiederholt also eine Hollerithmaschine den Mechanismus der „Sowohl ... als auch“-Matrix des Aussagenkalküls. Wie die Mathematik, so verwirklicht also auch die Logik gewisse Vorgänge, die ohne weiteres technisch reproduziert werden können. Rechenmaschinen und Hollerithmaschinen beweisen es. Was aber den Prozeß des Zählens anbetrifft, so ist es nicht nötig, die Zahlen mit Hilfe eines Zehnersystems zu zählen.

Man kann die Reihe der natürlichen Zahlen 1, 2, 3... auch mit Hilfe zweier Zeichen, also zweier Zahlen, in einem dyadischen System ausdrücken. Und die beiden Zeichen? - Sie sind mit Hilfe des Relais zu verwirklichen. Das geschlossene, eingeschaltete Relais entspricht der einen, das geöffnete, ausgeschaltete Relais der anderen Zahl. Durch Folgen des offenen oder geschlossenen Kontaktes demonstriert das gesteuerte Relais die Zahlenreihe: ein Kontakt kann also zählen. Damit sind wir bereits in den Kreis der großen neuzeitlichen mathematischen Maschinen getreten, und in einer gewissen Hinsicht besteht für solche Maschinen das Wesen der Mathematik in Prozessen, nicht in Theoremen. Das wiederum ist ein Faktum, das auch den Resultaten der modernen Logik entspricht. Forscher wie H. B. Curry<sup>4</sup> u. a. haben erkannt, daß das Mathematische der Mathematik in ihren Ableitungen, nicht in ihren vermeintlichen Gegenständen liegt. Unter dem Aspekt dieser Einsicht läßt sich begreifen, daß der technische Prozeß der *Steuerung*, also der genauen raum-zeitlichen rhythmischen Beherrschung mechanischer Vorgänge für die maschinenmäßige Reproduktion gewisser intellektueller Aktionen unseres Bewußtseins entscheidend sein muß. Und wenn diese intellektuellen Aktionen, Additionen, Multiplikationen, Zählen, Sortieren usw. feiner werden, dann müssen auch die technischen Steuerungen einen subtileren Grad annehmen. An die Stelle gewöhnlicher mechanischer Steuerung reproduzierbarer Vorgänge treten dann elektromagnetische und elektronenmechanische Steuerungen, wie sie, im einfachsten Fall, durch die gewöhnliche Gitterröhre - das Gitter steuert ja den von der Kathode innerhalb der Röhre ausgehenden Elektronenstrom - bekannt geworden sind.

<sup>3</sup> Hermann Hollerith baute mit Hilfe von Lochkarten 1890 eine Sortier-Maschine mit Lochbandsteuerung, die auf Ideen des britischen Mathematikers Charles Babbage von 1832 zurückgeht, und gründete 1896 die Tabulating Machine Company in New York, die später in International Business Machines (IBM) umbenannt wurde.

<sup>4</sup> Haskell B. Curry, ein amerikanischer Mathematiker und Logiker, der bei David Hilbert in Göttingen promoviert hat, veröffentlichte 1951 ein Buch, das 1939 bereits konzipiert und auszugsweise publiziert worden war, mit dem Titel *Outlines of a formalist philosophy of mathematics*. M. B. schätzte seine logischen Untersuchungen sehr.

## Die kybernetische Erweiterung

Damit sind wir zu jener Theorie vorgedrungen, die kürzlich Norbert Wiener<sup>5</sup>, ein amerikanischer Mathematiker; der auch in Göttingen studiert hat und jetzt Professor am Massachusetts Institute of Technology ist, unter dem Titel *Cybernetics - or Control and Communication in The Animal and The Machine* 1949 publiziert hat. Kybernetik kommt von einem griechischen Wort, dessen Stamm soviel wie Steuer bedeutet. *Gubernator* ist das lateinische Wort für Steuermann. Der Untertitel weist darauf hin, daß Wiener die moderne elektrische Steuerungstechnik und Nachrichtenübermittlung - *Control and Communication* -, besonders aber die elektronischen Rechenmaschinen in den Mittelpunkt seiner Überlegungen stellt, die bei Mensch und Maschine gewisse identische, technisch isolierbare Prozesse feststellen wollen. Die Einbeziehung der modernen Logik, Mathematik, Physik, Psychologie, Physiologie, Psychiatrie, Anthropologie, Soziologie und - Metaphysik machen das Werk zu einem grundlegenden Buch moderner Natur- und Technikphilosophie, zu einem Paradigma dessen, was wir *Metatechnik* nennen möchten. Technik war bisher im wesentlichen ein Phänomen der Oberfläche der bewohnten und bewohnbaren Sphäre: was jetzt vor unseren Augen entsteht, ist *Tiefentechnik*; wir erleben ihr Eindringen in die Feinstrukturen der Welt, in die immateriellen Bestandteile, wo dementsprechend ihre pathologischen Züge verborgener und gefährlicher sind. Die kybernetische Erweiterung der neuzeitlichen Technik bedeutet also ihre *Erweiterung unter die Haut* der Welt; Technik kann in keiner Weise mehr isoliert (objektiviert) betrachtet werden vom Weltprozeß und seinen soziologischen, ideologischen und vitalen Phasen. Sie bezieht alles ein, sie hat einen verstärkten konsumierenden Charakter angenommen. Literatur; Kunst, Musik nehmen ihre Züge an, genau wie seit Galilei Wissenschaft, Medizin, Architektur und mindestens seit der Aufklärung die gesellschaftlichen und politischen Vorgänge sich ihren Strukturen anpaßten.

Dieses Eindringen der Technik in Zonen, die bisher unerreichbar waren, und ihre Umwandlung in Metatechnik, die beständig die Grenzlinie zwischen den sogenannten materiellen und nicht-materiellen Bereichen verwischt, kann durch die Tatsache belegt werden, daß die kybernetischen Maschinen, von denen Norbert Wiener spricht, nicht nur, wie die programm- und ideengeschichtliche Einleitung seines Buches es darstellt, in beständiger Zusammenarbeit von Logikern, Mathematikern und Technikern geschaffen wurden und, wie angedeutet, auf der Übersetzung logischer und mathematischer Prozesse in technische Vorgänge beruhen, sondern Funktionen aufweisen, die gewissen charakteristischen Fähigkeiten des menschlichen Bewußtseins, etwa dem Gedächtnis, entsprechen. Ich sagte „Funktionen des Gedächtnisses“, nicht „Gedächtnis“. Das bedeutet, daß ich nur sagen will, die kybernetischen Maschinen reproduzieren Vorgänge, deren formaler Ablauf dem Vorgang entspricht, durch den wir die Gedächtnisbildung im menschlichen Bewußtsein verstehen können. Man hat es nicht nötig, zu erschrecken. Jeder Kenner der Psychoanalyse weiß, daß es eine Mechanik unseres vitalen, emotionalen und intellektuellen Lebens gibt, die Verdrängungen, Komplexe, Sublimierungen sexueller Traumsymbolik usw. regelt und deren Kenntnis, wie Freud und seine Schule bewiesen haben, einen hohen therapeutischen Nutzeffekt besitzt. Hat man nun einmal begriffen, daß die Funktionen des Gedächtnisses in der Aufspeicherung von Signalen bestehen, so erleichtert diese technische Redeweise sofort den Übergang vom bewußtseinsmäßigen zum technischen Prozeß. Henri Bergson, der in seinem berühmten Buch *Matière et mémoire*<sup>6</sup> von 1896 zweierlei Arten von Gedächtnis unterscheidet, würde jetzt erklären,

---

<sup>5</sup> Norbert Wieners Buch *Cybernetics* hat seit 1949 viele Auflagen und Übersetzungen in aller Welt erfahren. Mit diesem Werk begann das Zeitalter der Computer. Norbert Wiener wurde am 16. Mai 1955 von M. B. brieflich zu Vorträgen eingeladen. Er kündigte im Brief vom 27. Mai aus London an, daß er zwischen dem 10. und 16. Juli kommen könnte. Wiener sprach dann im Juli 1955 an der TH Stuttgart und an der Hochschule für Gestaltung in Ulm.

<sup>6</sup> Henri Bergsons *Matière et Mémoire*, essai sur la relation du corps à l'esprit erschien 1896 in Paris (dt. *Materie und Gedächtnis*, 1907). Als Hauptvertreter der französischen Lebensphilosophie hat er auch in Deutschland, England und Amerika große Wirkung gehabt. 1927 erhielt er den

daß nur die bewußtseinsmäßige Wiederholung einer automatisch gewordenen Funktion - die erste Gedächtnisart -, nicht aber das Entstehen der Erinnerungsbilder - die zweite Gedächtnisart - technisch reproduziert werden könne. Im *Prozeß* Franz Kafkas<sup>7</sup> steht der Satz: „Das Umdrehen des Schlüssels im Schloß erinnerte K. daran, daß er bald hatte weggehen wollen.“ (S.174) Ohne Zweifel funktioniert hier das Gedächtnis erster Art. Marcel Prousts mächtiger Titel *A la recherche du temps perdu* scheint auf das Gedächtnis zweiter Art anzuspielden, das er, da es „eine Sache des Zufalls“ ist, als „*mémoire involontaire*“ bezeichnet. Ich möchte hier übrigens anmerken dürfen, daß in der Art, wie Balzac die *comédie humaine* zugleich als literarisches und soziologisches Programm entwirft, und in der Art, wie Proust in seinem Zyklus die *temps perdu* zugleich als literarisches und metaphysisches Programm empfindet, ein Anzeichen des Eindringens der Theorie metatechnischer Strukturen in den Roman gesehen werden darf. Die Explikation der proustschen Erinnerungsbilder; die Walter Benjamin<sup>8</sup> 1939 mit Hilfe der Psychoanalyse gegeben hat, stützt diese Auffassung.

Doch kehren wir zur Kybernetik zurück. Höchstwahrscheinlich hat, wie Bergson es darlegt, die Materie kein Gedächtnis. Aber es gibt steuerbare, subtile elektronische Vorgänge in röhrentechnischen Aggregaten, die alles das reproduzieren können, was innerhalb des Gedächtnisses auf einer feinen Mechanik der Signale beruht und in den übersehbaren Bereich der Signalübertragung, der *Communication*, wie Wiener sagt, fällt. Der sensationelle Abschnitt seines Buches „*Computing Machines and the Nervous System*“ erspart uns in dieser Hinsicht keine Überraschung. In den elektronischen Computern und Analysatoren vollzieht sich die Aufspeicherung von Intelligenzsignalen, die, wenn auch nur über kurze Funktionszeiten, der Arbeit zumindest des bergsonschen Gedächtnisses erster Art entspricht. Man stelle sich für einen Augenblick eine erkaltete, menschenlose Erde vor und irgendwo, wohlverwahrt, gleichsam in einem idealen, überdauernden Museum alle Geräte, die der Mensch einstmals besaß. Darunter auch ein vervollkommneter *Computer*; aber kein Buch, kein Schriftstück. Dann könnte man sich in dieser Maschine einen Teil abstrakter Erkenntnisse aufgespeichert denken, und ein Wesen von einem anderen Stern wäre in einem gewissen Idealfall imstande, diesem toten Gebilde Bestandteile unseres Wissens zu entlocken.

## Die Maschinen

Der Gedanke, mathematisches Denken technisch nachzubilden, durch Maschinen ausführen zu lassen und zu verkürzen, geht mindestens bis auf Pascal zurück. Es gibt nicht nur das Modell seiner kleinen, einfallsreichen Maschine: es existiert auch ihre Metaphysik in den *Pensees*; ein Brief an den Kanzler Pierre Séguier; in dem er sie beschreibt; eine geschäftstüchtige Selbstanzeige; eine ehrerbietige Ankündigung für die Königin Christine; eine Lizenz für diese Maschine von seiten des Königs an Pascal und endlich die prächtige Beschreibung, die Diderot in seiner *Encyclopédie*<sup>9</sup> von

---

Nobelpreis für Literatur. Sein Einfluß auf Marcel Proust wird von Ilse Walther-Dulk in „Auf der Suche nach der Philosophie Marcel Prousts“ (*Semiosis*, Jg. 22/23, H. 85-90, S.216-231) mit Recht bestritten.

<sup>7</sup> M. B. hat sich in verschiedenen Schriften mit Franz Kafka beschäftigt. Sein Buch *Die Theorie Kafkas* (1952) wurde mit Ausführungen über Kafka in der *Literaturmetaphysik*. Der Schriftsteller in der *technischen Welt* von 1950 (s. Band 3) vorbereitet. Es ist eine ästhetische Analyse der Literatur Kafkas, die auch in *Aesthetica. Metaphysische Beobachtungen am Schönen* (1954) fortgesetzt wurde.

<sup>8</sup> Walter Benjamins Aufsatz über Proust erschien 1939 in Paris in der Zeitschrift für Sozialforschung, deren freier Mitarbeiter Benjamin von 1932-1941 war.

<sup>9</sup> Denis Diderot hat die pascalsche Rechenmaschine in der *Encyclopédie* (1751ff) beschrieben.

ihr gegeben hat. Leibniz<sup>10</sup> hat unabhängig von Pascal eine Rechenmaschine erdacht und gebaut. Sie ist dem Vorgänger überlegen. Pascals Lizenz stammt anscheinend vom 22. Mai 1649. Leibniz' Pläne stammen aus den siebziger Jahren. Er führt das klassische Prinzip der Staffelwalzen ein. Dieses beherrscht alle diejenigen Maschinen, die das mathematische Denken mit rein mechanischen Mitteln nachbilden und, wie man sagt, additiv arbeiten. Sie addieren Zahlenreihen, wenn man jede der Zahlen durch ebenso viel Kurbeldrehungen in ein mechanisches Zählwerk hineinkurbelt, und die Multiplikation führen sie auf Addition zurück. Die späteren Multiplikationsmaschinen führen die Multiplikationen sogleich aus, im allgemeinen werden sie nicht zum Addieren und Subtrahieren benutzt. „Nürnberger Scheren“ und „Multiplikationskörper“ gehören zu den mechanischen Elementen dieser Multiplikationsmaschinen. Der leibnizische Gedanke mit den Staffelwalzen ist wichtig geworden für einen großen Teil späterer Konstruktionen. Nach seinen Angaben wurden offenbar zwei Maschinen gebaut. Eine ist verschollen, die andere war instand gesetzt worden und wurde in der Hannoverschen Bibliothek gezeigt. Pascals Maschine war etwa 36 cm lang, 13 cm breit und 8 cm hoch, wie es in einem Pariser Akademiebericht aus dem Jahre 1849 heißt, in dem zwei spätere Konstrukteure, Maurel und Jayet, noch einmal auf den ursprünglichen Erfinder zurückkommen. Um die gleiche Zeit, als man sich in Frankreich wieder auf Pascals Maschine besann, baute der Amerikaner Babbage<sup>11</sup> eine aufsehenerregende Rechenmaschine. Edgar Allan Poe hat sie zum Gegenstand einer ebenso technologischen wie philosophischen Betrachtung gemacht, und zwar in seiner kleinen Geschichte von „Maelzels Schachspieler“<sup>12</sup>. Es war dies das zweite Mal nach Diderots glänzender Beschreibung, daß eine Rechenmaschine Gegenstand der Literatur wurde. Seither kamen und gingen die Konstruktionen. Aber sie blieben ein zugleich reales wie utopisches Stück neuzeitlicher Technik. Man versäumt keine Gelegenheit, aus der konstruierten Materie die große mathematische Maschine, das künstliche Hirn zu formen. Die Rechenmaschine durchlief in kürzester Zeit die Stadien der technischen Welt: das mechanische, thermodynamische, elektrotechnische und hochfrequenztechnische Stadium. Heute haben die großen mathematischen Maschinen eine elektrotechnische und hochfrequenztechnische Grundlage.

Die Entwicklung begann eigentlich im Jahre 1930, als die Amerikaner Bush und Caldwell<sup>13</sup> ihre berühmte Maschine schufen, die imstande war, Differentialgleichungen, durch die wir heute unsere Naturgesetze ausdrücken, zu lösen; sie sprachen dabei von einem „Analysator“: die Rechenvorgänge waren in ihm völlig automatisiert. Der elektrische Antrieb, seit dem ersten Weltkrieg eine Selbstverständlichkeit, bestand hier die erste große Prüfung. Der Übertritt der Maschine in das Zeitalter der Hochfrequenztechnik und der Elektromechanik erfolgte schließlich endgültig im Jahre 1942, in dem Aiken an der Harvard-Universität seine universale Maschine konstruierte, die „Electronical Numerical Integrator And Computer“, genannt „Eniac“<sup>14</sup>. In ihrem System vollzog sich die neuartige Kombination von Elektronenröhren-Technik und Lochkarten (Hollerith) - Verfahren. Diese große mathematische Maschine repräsentiert insofern ein universales Kalkül, als sie addieren, subtrahieren, multiplizieren, dividieren, wurzelziehen, differenzieren und integrieren kann. Ja, darüber hinaus vermag sie zu tabellieren, also etwa Logarithmentafeln auszurechnen und auf diese Weise ganz allgemein der Herstellung numerischer; mathematischer Anordnungen zu dienen. Vielleicht ist das aber noch nicht einmal das Erstaunlichste. Der Sinn der Maschine beruht darauf, daß sie uns die Mühsal solcher Aufgaben abnimmt und sie in der kürzesten Zeit, selbst für vielstellige Zahlen, erledigt, wobei im Prinzip der durchführbaren Zahl der mathematischen

<sup>10</sup> Gottfried Wilhelm Leibniz; vgl. Anm. 2.

<sup>11</sup> Charles Babbage, vgl. Anm. 3.

<sup>12</sup> Edgar A. Poes Erzählung „Maelzels Schachspieler“ ist heute insofern aktuell, als ein IBM-Schachcomputer kürzlich gegen den Schachweltmeister gespielt und gewonnen hat.

<sup>13</sup> Vannevar Bush war Professor am MIT (Massachusetts Institute of Technology) in Cambridge. Der erste Analogrechner wurde 1927, der erste elektronische Differentialanalysator 1942 entwickelt. Zusammen mit S. H. Caldwell wurden die Arbeiten um 1930 fortgesetzt.

<sup>14</sup> Howard Aiken baute 1942 die „Eniac“, 1939-44 entwickelte er „Mark I“ und 1947 „Mark II“.

Operationen keine Grenze gesetzt ist. Galilei hatte Mühe, die kleinen Fallzeiten zu messen. Er verlangsamte den Fall durch die schiefe Ebene, die er an seine Stelle setzte. Die kybernetischen Maschinen erschöpfen das kleinste Intervall. Eine Addition geschieht in einer fünfmillionstel Sekunde; in fünf Minuten können zehn Millionen Additionen oder Subtraktionen zehnstelliger Zahlen durchgeführt werden. Bereits hier erscheint das *besondere Zeitverhältnis dieser Maschine*: sie arbeitet in den Feinstrukturen, in den Mikroverläufen der Zeit, die durch menschliches Handeln oder Denken nicht ausgenutzt werden können. Desgleichen reicht unsere Vorstellungskraft nicht aus, Vorgänge in solche infinitesimalen Zeitbezirke zusammengerückt zu denken.

Wie ist das möglich? - Nur ein Techniker vermag das zu übersehen. Die anderen müssen sich mit der Andeutung der Prinzipien begnügen. Die Details und die einzelnen Verfahrensweisen bleiben außerhalb der Darstellung. Die universale Tätigkeit der Maschinen vermag etwa dadurch verwirklicht zu werden, daß die ständig wiederkehrenden mathematischen Operationen, etwa die Lösung einer bestimmten Art von Gleichung, strukturell auf Lochkartenstreifen festgelegt werden. Die Lochstreifen laufen dann durch Abtasteinrichtungen und steuern das Rechenwerk im Sinne der auf der Lochkarte festgelegten mathematischen Operation. Was Geschwindigkeit und Umfang der Rechnungen anbetrifft, so werden sie auf folgende Weise erzielt: Vor allem arbeitet das ganze technische System in einem dyadischen Zahlensystem. Die Zahlen werden durch zwei Zeichen ausgedrückt, nicht durch zehn. Wenn die Zeichen 0 und 1 heißen, so stellt sich z.B. 466 durch die Zeichenfolge 111010010 dar. Der Vorteil besteht darin, daß nur zwei Zahlzeichen durch die Maschine technisch realisiert werden müssen. Wir sahen schon, wie man das machen kann. Dabei vereinfachen sich natürlich auch die Prozesse. Es gibt gleichsam nur zwei Multiplikationen: 0 und 1. In den modernen Maschinen werden diese beiden Zeichen 0 und 1 als Vorsprünge und Lücken einer zickzackförmigen, leuchtenden Linie realisiert, die als Spur des Rhythmus elektrischer Impulse in bestimmten Elektronenröhren entsteht. Jede Zahl ergibt sich als Folge von Vorsprüngen und Lücken in der Kurve, genauer; im Rhythmus der elektrischen Impulse der Röhre. Jede Röhre, die solche elektrischen Impulse erzeugt, kann also die Zahlenreihe schreiben. Viele Röhren vermögen also gleichzeitig viele Zahlen zu schreiben. Es ist ohne Schwierigkeit einzusehen, daß eine solche elektronische Rechenmaschine großzahlige Operationen durchführen kann, wenn in ihr möglichst viele Impulsschreiber; also Röhren, kombiniert werden. Jede Röhre bildet gleichsam eine technische Nervenzelle des technischen Hirns, das durch die ganze Maschine repräsentiert wird. Das Spiel der Röhren ist ein auf Zahlen, also Impulsfolgen, reagierendes Spiel. Die Reaktion erfolgt nach Maßgabe der mit Hilfe der geeigneten Lochkarte eingesteuerten mathematischen Operation. Um eine Vorstellung vom Ausmaß der technischen Kombination zu geben, nenne ich folgende Zahlen. Man arbeitet meist mit hochfrequenten Strömen, die in der Sekunde 100000 Schwingungen machen. 15000 bis 18000 Röhren sind normal, ebenso zehntausende von Relais und Kontakten. 300 Kilometer Draht und mehr werden gebraucht, über 100 Motoren. Das Gewicht der ganzen Maschine steigt bis auf 400 Tonnen. Im allgemeinen können die Maschinen mit zehnstelligen Zahlen arbeiten. Koppelt man zwei Maschinen, was möglich ist, dann kann man Prozesse mit zwanzigstelligen Zahlen vornehmen. Die Anzahl der Zahlen, die in einer einzigen Röhre aufgespeichert, in ihr also technisch verwirklicht werden können wie Signale, die zur gegebenen Zeit hervorbrechen - ganz wie die Erinnerungsbilder eines Gedächtnisses bei bestimmten Anlässen (Kafkas Schlüssel!), übersteigt 1200. Die gesamte Apparatur gleicht einer gewaltigen feinnervigen Telefonzentrale.

## Sein und Zeit der Maschinen

Es gibt eine ontologische Theorie der Maschinen. Darin müßten die Modi und Attribute, die Kategorien und Seinsschichten der technischen Gebilde entwickelt werden. Auch würde sich zeigen,

daß das Seinsverhältnis der technischen Welt nicht dem klassischen Seinsverhältnis der Theodizee entspricht, das in der Geschichte der Philosophie zumindest von Aristoteles bis zu Christian Wolff beschrieben worden ist und in der die Dinge als Geschöpfe Gottes, aber distanzierbar von ihm, als selbständige Gegenstände gedeutet werden können. Das Seinsverhältnis der Maschinen ist ein nichtobjektivierbares Sein; man kann es nicht verdinglichen; der Hervorbringer; der Mensch, gehört zu ihm, aber er ist der Punkt, auf den alles bezogen werden muß; technische Welt ist durch und durch funktionales Sein. Jede Maschine ist kompossibel und konzessiv, mitmöglich und mitnotwendig, wie der Ontologe sagt, zu den anderen. Übrigens beruht gerade darauf der im weitesten Sinne konsumierende Charakter der Maschinenwelt: die Perfektion beruht auf dem Einbeziehen von allem. Unter einem anderen Aspekt hat Martin Heidegger ein solches konsumierendes Seinsverhältnis („Das Seiende, dessen Analyse zur Aufgabe steht, sind wir je selbst. Das Sein dieses Seienden ist je meines“, so heißt es in *Sein und Zeit*) als „Fundamentalontologie“ bezeichnet. Wir übernehmen den Ausdruck, um das Seinsverhältnis der Maschine festzulegen.

Norbert Wiener bringt nun eine sehr wichtige Ergänzung zu einer möglichen ontologischen Theorie der technischen Gebilde und Aggregate. In einem metaphysischen Kapitel seines Buches, betitelt „Newtonian and Bergsonian Time“, spricht er über Newtons gleichmäßig dahingehende absolute Zeit, die eine Voraussetzung der klassischen Naturbeschreibung darstellt, und entwickelt, daß diese Zeit eine *reversible, umkehrbare Zeit* bedeutet. Von diesem newtonschen Zeitbegriff unterscheidet sich Bergsons „Dauer“ sehr wesentlich. Die Dauer kann man nicht umkehren. Dauer ist *irreversible Zeit*. Die Skala der Dauer weist stets nach vorn. Das ist gleichsam der Sinn, der phänomenologische Sinn, wie Husserl sagen würde, einer Redeweise wie „Die Lehrzeit dauert drei Jahre“. Auch verbirgt sich dieser Tatbestand in jenen programmatischen Sätzen, die Proust zur Erläuterung seines bereits zitierten Romanwerks, das ja wesentlich unter dem Eindruck der bergsonschen Philosophie der Dauer und des Gedächtnisses konzipiert wurde, beibringt: „So steht es mit unserer Vergangenheit. Umsonst, daß wir sie willentlich zu beschwören suchen; alle Bemühungen unserer Intelligenz sind dazu nichts nütze . . .“ Walter Benjamin, der, wie gesagt, den Spuren Bergsons in den proustschen Romanen nachgegangen ist, zitiert übrigens in seiner Analyse auch die psychoanalytische Auffassung, daß die Erinnerung destruktiv sei. Mit Recht; denn der destruktive Charakter der Erinnerung hängt mit der Nichtumkehrbarkeit der Dauer zusammen, die in der Erinnerung gerade zunichte gemacht werden soll.

In Anbetracht der Tatsache nun, daß, wie Bergson gezeigt hat, das Leben gegenüber der Materie sich durch Dauer auszeichne, und daß die großen mathematischen Maschinen, wie Wiener darstellt, sich in ihrer Fähigkeit, Intelligenzsignale, Theoreme wie in einem Gedächtnis aufzuspeichern, bis ein zukünftiger Appell sie zur Äußerung reizt (wenn ich einmal so sagen darf), wie menschliche Hirne verhalten, sollen sie nicht in der newtonschen *Zeit*, sondern in der bergsonschen *Dauer* sein. Es gehöre zum Wesen des Prozeßcharakters dieser subtilen Gebilde, daß ihr Sein in der *Zeit* nicht umkehrbar; irreversibel ist. Betrachtet man unter diesem Aspekt die Zeitlichkeit des Daseins, von der Heideggers Fundamentalontologie handelt, so entdeckt man sehr schnell, daß jene vom Phänomen der *Sorge* her deutbare Zeit von gleicher irreversibler Natur ist. Die fundamentalontologische Seinsweise technischer Gebilde würde zumindest formal mit dem meta-technischen System Norbert Wieners verträglich sein.

### Maelzels Schachspieler

Ich nannte bereits Edgar Allan Poes Essay „Maelzels Schachspieler“, der wohl die früheste literarische Dokumentation dessen darstellt, was wir hier „Metatechnik“ nennen. Es handelt sich bei Poe um die utopische Beschreibung eines Automaten, der Schach spielt, dessen Mechanik es also



zuläßt, auf Züge eines Gegners so zu reagieren, wie es sich gehört. Das Tiefsinnige und die Perfektion der poeschen technischen Spekulation besteht nun darin, daß Maelzels Schachspieler nicht immer gewinnt; er sei also keine reine Maschine, so folgert sogleich Poe und knüpft daran den Gedanken an eine Maschine, die jedes Spiel des Gegners gewinnt, die also nach einem idealen Prinzip des siegreichen Spiels schlechthin konstruiert wäre. Das ist der Punkt, der offensichtlich die Kybernetiker interessiert. Der berühmte Mathematiker v. Neumann hat sich mit dem Gedanken beschäftigt. Wiener widmet ihm kybernetische, metatechnische Überlegungen. Eine solche Maschine müßte - wie die Zahlen in den einzelnen Röhren der Eniac - alle Züge aufgespeichert enthalten. Und diese Aufspeicherung würde nichts anderes darstellen als das, was wir die äußerste Konzentration eines Schachspielers nennen, die ja auch im Besitz, im aufgespeicherten Besitz aller Züge und Gegenzüge ist. Das konzentrierte Gedächtnis vermittelt uns einen Begriff von dem, was die Philosophie gelegentlich „Einheit des Bewußtseins“, ja auch „Einheit des Ichs“ nennt. Jede Röhre repräsentierte technisch eine solche „Einheit des Bewußtseins“, das die Voraussetzung einer sinnvollen Reaktion auf Signale, auf die Züge des Gegenspielers darstellte. Was der Metaphysiker in seiner Sprache als transzendentallogische Einheit des Ichs, wie Gotthard Günther<sup>15</sup> sich ausgedrückt hat, bezeichnet, bedeutet für den Metatechniker die planmäßig funktionierende, aufspeichernde und reagierende Impulstätigkeit der Röhre. Innerhalb mathematischer und technischer Kompetenz gäbe es also für Maelzels Schachspieler; der Spiele verlieren kann, wie für Poes Schachspieler; der kein Spiel verlieren kann, eine Zukunft. Maelzels Automat läßt theoretisch und praktisch den Betrug zu; daher vermag er; wie Poe sagt, keine reine Maschine zu sein, und offenbart noch die unbestimmte Kontur des Lebens. Aber der poesche Automat, der jedes Spiel gewinnt, ist reine Maschine. Er repräsentiert eine vollständig geschlossene, übersehbare Einheit eines Intelligenzspeichers, eine lückenlose Automatik, die, wie Wiener ergänzt, zwar nicht böse, wohl aber lächerlich sei. Die Überlegung zeigt, daß die Präzision innerhalb einer vollständig geschlossenen Einheit des reagierenden Bewußtseins mit dem Verlust des Irrtums, der Freiheit, also des Lebens erkaufte wird. Die Maschine vermag den detaillierten Umfang faktischen, menschlichen Wissens zu übertreffen, aber sie weiß dennoch nur das, was wir wissen können, ohne zu wissen, daß wir es wissen, wie es kürzlich H.E.Hollmann<sup>16</sup> ausgedrückt hat. Mich erinnert Maelzels Schachspieler; der keine vollständige Maschine ist, weil er nicht das Prinzip aller siegreichen Züge besitzt oder es auch bewußt nicht anwendet - Poe läßt das ja ein wenig offen - immer an den „täuschenden Gott“ der cartesischen *Meditationen*. Man vergegenwärtige sich den Verlauf der cartesischen Überlegung: da Gott nicht wollen kann, daß ich mich über das täusche, was völlig evident ist, denn das widerspräche seiner Allmacht, seiner Güte, seiner Wahrheitsliebe, gelingt der Beweis der Wahrheiten über alles, was ist, aus der Unmöglichkeit eines Irrtums über die höchsteigene Selbstgewißheit des Ich. Das unteilbare, transzendente, immer voraussetzende Ich ist die Ausgangsposition, und sofern dieses Ich - da Gott keines Betrugens fähig sein soll - im Prinzip wenigstens imstande ist, richtig zu denken, demonstriert es Raum und Zeit und Welt. Die vollständige, übersehbare, geschlossene Einheit des Ich gehört zur Voraussetzung des präzisen Kalküls; aus der Koordination beider folgt die Wahrheit, innerhalb deren kein Irrtum, oder das Spiel, innerhalb dessen keine Niederlage möglich sein kann. Die technologische Einheit einer Maschine und die transzendente Einheit eines Ich können gleichermaßen unter dem cartesischen Aspekt gesehen werden. Es scheint, daß auf diese Weise die höchste Klarheit über das metatechnische, das platonische Wesen der Maschine zu erzielen ist.

<sup>15</sup> Gotthard Günther veröffentlichte sein Buch *Das Bewußtsein der Maschinen* 1957 im Agis-Verlag in Baden-Baden, das in erweiterter Form 1963 eine zweite Auflage erfuhr. Ähnliche Überlegungen sind nachzulesen in Günthers *Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik*, Bd. 1, Hamburg 1976.

<sup>16</sup> Hans Erich Hollmann gründete in Berlin ein elektromedizinisches Labor, das während des Krieges Rüstungsaufgaben zu erfüllen hatte. M. B. arbeitete von 1942 bis 1945 als Physiker und Mathematiker in diesem Labor. Hollmann ging nach dem Krieg nach Amerika, wo er in Californien für die NASA tätig war.

## Metatechnik und Anthropologie

Wir haben den Weg von der galileischen Physik bis zur Kybernetik als einen Prozeß des beständigen Abbaus der Natur auf der einen, aber auch der natürlichen Vernunft auf der anderen Seite beschrieben. An die Stelle des ursprünglichen Worts trat mehr und mehr die mathematische Symbolik und an die Stelle des naturgegebenen Vorgangs mehr und mehr der technisch nachgebildete Vorgang. Das Ergebnis ist die technische Intelligenz, die uns sukzessive in einer technischen Welt etabliert. Beide, Intelligenz und Welt, bedingen einander; und das ist ebenso ein kybernetischer wie auch ein anthropologischer Satz. Man wird also durchaus nach der Rolle der Metatechnik im Rahmen einer philosophischen Anthropologie fragen dürfen, die bei Scheler metaphysische, bei Heidegger ontologische und bei Arnold Gehlen<sup>17</sup> (*Der Mensch, seine Natur und seine Stellung in der Welt*, 1940) empirische Zusammenhänge verfolgt. Das von ihnen allen zugestandene Mißverhältnis zwischen Natur und Mensch reicht über Nietzsche, Herder, Pascal u. a. weit zurück. Man darf von ihm ausgehen. Die Feststellung, daß der Mensch nicht vollständig einsichtig aus der Natur expliziert werden könne, daß der Mensch, wie Nietzsche es ausdrückt, das „noch nicht festgestellte Tier“ sei, formuliert einen wichtigen Ausgangspunkt moderner Anthropologie. Unter dem Eindruck eines Eindringens technischer Phänomene in die tieferen Schichten menschlicher Seinsverhältnisse, wie es gerade die kybernetischen Maschinen offenbar gemacht haben, sieht man sich gezwungen, die Technik als eine mögliche Lösung jenes anthropologisch fixierbaren Mißverhältnisses aufzufassen. Durch die Technik schafft sich der Mensch eine *Umwelt*, die seiner Doppelrolle als naturhaftes und geistiges Wesen angemessen ist. Die technische Welt ist eine Umwelt, eine seinsmäßige Sphäre, aus der das, was wir technische Existenz und technische Intelligenz nennen, wenigstens im Idealfalle lückenlos expliziert werden kann. Innerhalb der naturhaften Welt ist der *Mensch*, wie es formuliert wurde, *das höhere, aber zugleich schwächere Wesen*; innerhalb der technischen Welt ist er durchaus das stärkere Geschöpf. Es ist nicht gesagt, daß die technische Welt der bisher einzige Versuch einer *Selbsteinrichtung des Menschen innerhalb der Natur* sei, aber es scheint sich hier um den planmäßigsten und vielleicht erfolgreichsten der bisher möglichen Versuche dieser Art, durch die ein evidentes Mißverhältnis kompensiert werden soll, zu handeln. Manuelle, physische Vorgänge haben im gleichen Sinne eine technische Möglichkeit wie intelligible, psychische Vorgänge. Das zeigen die abstrakten mathematischen Kalküle ebenso wie die kybernetischen Maschinen. Daraus folgt, daß unter einem eingeschränkten Aspekt die Sphäre des technischen Seins umfassender ist als die Sphäre dessen, was man Natur oder was man Geist nennt. Technisches Sein umfaßt beide. Das ist der Grund dafür, daß ein Wesen wie der Mensch, das gleichermaßen Geist- und Naturwesen ist, als Bewohner der technischen Welt eine seinsmäßig zu rechtfertigende Chance seines Daseins besitzt. *Der Mensch als technische Existenz*<sup>18</sup>: das scheint mir eine der großen Aufgaben einer philosophischen Anthropologie von morgen zu sein.

---

<sup>17</sup> Arnold Gehlens Buch *Der Mensch, seine Natur und seine Stellung in der Welt* erschien 1940. Alle weiteren Auflagen wurden erweitert.

<sup>18</sup> M.B.s *Technische Existenz* von 1949 wird in Band 3 enthalten sein.