

Wolf Rohrer

Ist der Mensch konstruierbar?

Einleitung von Ladislaus Boros

Wolf Rohrer · Ist der Mensch konstruierbar?

«Hier wird sauber gedacht, die Sache selbst ins Auge gefaßt, kompromißlos die Wahrheit gesucht. Der Leser wird die intellektuelle Sauberkeit der Darlegung und die wohltuende Klarheit der Beweisführung schon nach einigen Seiten Lektüre spüren.

Ich danke dem Verfasser – dem Freund – für dieses Buch.»

Ladislaus Boros

Ars sacra · Reihe «leben und glauben»

Reihe «leben und glauben»
herausgegeben von Otto Karrer
und Bernhard Häring

Wolf Rohrer
Ist der Mensch
konstruierbar?

VERLAG ARS SACRA · MÜNCHEN

~~10~~
22 TH-122



1231/1988

(6271)

Eines der bedeutendsten Ereignisse der neuzeitlichen Denkentwicklung ist die Entdeckung der Geschichtlichkeit. Der Mensch der Neuzeit wird sich immer mehr seiner Weltverbundenheit bewußt. Er schaut aber diese Weltwirklichkeit nicht mehr als eine statische Größe, gleichsam als einen schon immer vorgegebenen Raum an. Er betrachtet sie vielmehr als eine Einheit der Entwicklung, als eine Kontinuität des Werdens, welches sich als Herausbildung einer in Milchstraßen, Sonnensystemen und Planeten geordneten Welt, als Hervorbringung der primitiven und dann immer komplizierteren Formen des Lebens, als Sich-Vorantasten zu einem immer höheren Grad des Bewußtseins bemerkbar macht. Mit dieser Welt fühlt sich der heutige Mensch verbunden. Er betrachtet sich gleichsam als «Produkt» einer jahrmilliardenlangen Entwicklung, als die äußerste Spitze einer universalen Anstrengung der Welt. Das Geschichtsbewußtsein der modernen Menschen hat sich also radikal erweitert: in die Geschichtlichkeit des ganzen Universums, eines von Anfang an in Entwicklung stehenden Weltalls. Ohne das Bewußtsein, selber ein (wenn auch infinitesimales) Element dieser universalen Entwicklung zu sein, wird in Zukunft das Selbstverständnis des Menschen nicht mehr möglich sein.

Dieses sich entwickelnde Weltall strebt – wenn wir mit Pierre Teilhard de Chardin gehen dürfen – wie ein einziges Seiendes vorwärts und aufwärts, auf immer höhere Stufen der Bewegung und zu immer unwahrscheinlicheren Graden des Gleichgewichtes. In all dem machte sich ein Drang nach immer komplizierteren und immer mehr in sich zentrierten Einheiten bemerkbar. Dieser Prozeß der Komplizierung und Zentrierung der Materie ist zugleich die Geschichte der Entstehung des Bewußtseins.

Die inneren Energien der Evolution sammeln sich, stauen sich auf und erregen eine Art entwicklungsenergetischer Hochspannung. Dann kommt der Moment, da die bisherige Hülle des Universums diesem Druck nicht mehr standhalten kann. Es ereignet sich ein Durchbruch. Explosionsartig erscheint ein Neues. Damit tritt die kosmische Bewegung in einen neuen Zustand, in eine neue Innerlichkeit, in eine höhere Sphäre des Bewußtseins. Nach zahlreichen solchen «Durchbrüchen» der Entwicklungsenergie erreicht schließlich die Evolution des Alls (die «evolutive Schöpfung») ihr eigentliches, wenn auch nur vorläufiges Ziel. Ein Wesen steht endlich da, an der Spitze der Entwicklung, in dem sich alle Energien des Alls konzentrieren: der Mensch.

Überall in der Welt, unbemerkt und quantitativ nicht feststellbar, entsteht seit jeher Bewußtsein. Die Verengung der Weltevolution im Menschen erzeugt im menschlichen Bewußtsein einen gewaltigen Druck von Wünschen, Ahnungen, Ideen, Hoffnungen. Dieser Mensch, in dem die Welt «sich sammelt», findet sich aber seinerseits nicht fertig vor. Er ist nur ein Entwurf seines eigenen Selbst. Die reine Innerlichkeit und somit das reine Bewußtsein

(also das, was die Weltentwicklung in einer jahrmilliardenlangen Bemühung hervorbringen wollte, und es überall in «Vorformen», selbst in den primitivsten Lebewesen, bereits ansatzweise verwirklicht hat) ist der freien Lebensverwirklichung des Menschen anheimgestellt. Es ist von nun an dem Menschen aufgetragen, sich selbst als Vollperson zu erschaffen. Die Weltentwicklung brachte nur jenen «Seinstoff» hervor, aus dem sich der Mensch durch eigene Anstrengung und Bemühung zur «Spitze des Alls» gestalten soll. Für diesen Prozeß versprechen ihm die Naturforscher geradezu unabsehbare Zeiträume der Selbstentfaltung. Paläontologen sprechen von 50 Jahrmillionen biologisch möglicher Zukunft des Menschen. Diese Hinweise zeigen bereits, mit welch gewaltigen Problemen der Mensch heute zu ringen hat. Eine ganz neue Wissenschaft ist im Entstehen: die Wissenschaft von der Zukunft. Sie im christlichen Geist zu entwickeln, ist heute eine der wichtigsten Aufgaben der christlichen Denker.

Der Durchbruch des Kosmos zum Menschen ließ ein primitives, embryoartiges Wesen entstehen, in welchem sich die Entwicklungsenergien weiter, ja sogar sich immer mehr beschleunigend, auswirken; jedoch auf einer höheren Stufe des Seins, auf der Stufe des Geistigen. Die neuen Zusammenballungen, die dabei entstehen, sind die ersten Zivilisationen und Kulturen (Noosphäre). Und wieder ballen sich die Energien zusammen zu einem neuen, diesmal aber endgültigen Durchbruch. In einem einzigen Menschen, in Jesus von Nazareth, wird die «Blüte des Weltalls», unsere menschliche Natur vergöttlicht, mit der zweiten göttlichen Person untrennbar (aber auch unvermischt) vereint. Der Gottmensch ist damit das

Zentrum des Weltgeschehens. Er ist jener Pol, auf den alle Energien zusammenstreben. Er ist die Kraftmitte, die den ganzen Drang des Alls und alle Sehnsüchte und Hoffnungen der Menschen in sich sammelt und zu ihrer endgültigen Vollendung führt. Die Geburt Christi ist somit nicht ein vom kosmischen Geschehen isoliertes Ereignis. Gott «mußte» in die Geschichte eintreten, weil er die Welt «auf sich selbst hin» (vgl. Kol 1,16) erschaffen und entworfen hat.

In Christus wurde das Ziel und das Ende der ganzen Schöpfungsbewegung in einem kurzen Lichtblick, wie «im Vorübergang», sichtbar. Das Ende ist bereits in die Welt gekommen, hat unwiderruflich angefangen. Wie ein Lichtblitz zog er durch unsere Welt hindurch, leuchtete kurz und gewaltig auf, und ging wieder in die Unbekanntheit einer absoluten Zukunft hinein. Von dort her (als der Punkt Omega) zieht er, wie ein kosmischer Magnet, die gesamte gegenwärtige und zukünftige Menschengeschichte zu sich. Von ihm geht jene Kraft aus, die zur «Überpersonalisation» führt, zur Vereinigung der Einzelpersonen zu einer «Überperson», doch so, daß das Personsein und die Freiheit des Einzelnen nicht angetastet werden. Die Entwicklung gibt die einmal eroberten Positionen nicht mehr auf. Person und Freiheit sind solche endgültige «Eroberungen» der Evolution.

Der Endpunkt der universellen Konvergenz ist somit der universale Christus, der die Menschheit und durch sie den Kosmos als seinen Leib aufnimmt. Alle Entwicklungen und Handlungen, welche diese Konvergenz beschleunigen, sind Aufbaukräfte des kosmischen Christus. Wenn dann Christus sein «kosmisches Vollalter» erreicht, wenn alle, die Christi Seinsfülle, sein Pleroma ausmachen

sollen (das heißt: alle positiven Kräfte der Welt und der Menschheit) in Christus hineingenommen wurden, dann hat sich die Schöpfung vollendet. Die durch die Zeiten hindurch angewachsene Gegenwart Christi wird sich jählings offenbaren. Das außerordentliche Abenteuer der Evolution wird beendet sein. Dann beginnt erst das wirkliche Leben. «Incipit vita nova:» Die ganze Welt wird umgewandelt in eine Transparenz Christi. Das Ziel ist der eigentliche Anfang.

Diese gewaltige, hier nur in beinahe unverantwortlich verkürzter Form dargestellte Schau Teilhards kann freilich weder die Verbindlichkeit der Wissenschaft, noch jene des Glaubens für sich beanspruchen. Dennoch ist sie mehr als nur «Vision» eines Einzelgängers. Sie ist Zeugnis eines begnadeten Sehers. In ihr ist die Einsicht des Völkerapostels enthalten, der in seinen Briefen an die Kolosser und die Epheser vom «universalen Christus» gesprochen hat, in dem alles «zusammengefaßt» werden soll. Sie enthält andererseits eine erdrückende Menge wissenschaftlich erhärteter Tatbestände, die unser gegenwärtiges Dasein als Ergebnis einer allumfassenden Evolution als höchst wahrscheinlich erkennen lassen. Die heute in fast allen Bereichen der menschlichen Existenz feststellbare Weiterentwicklung, die immer neue und unabsehbare Horizonte aufreißt, läßt ahnen, daß uns beschieden sein wird, noch viele Etappen der Entwicklung – vor allem auf geistig-sozialer Ebene – hinter uns zu bringen. «Kulturge-schichte», «Geistesgeschichte» und «Wissenschafts-geschichte» sind Begriffe für neue Entwicklungsdimensionen, die bereits in voller Entfaltung sind. Auch hier entstehen wieder Zusammenballungen geistiger Energie, die sich schließlich wieder einen neuen Durch-

bruch verschaffen zu einer höheren Ebene mit neuen Horizonten.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit einem solchen Vorgang des Durchbruchs in der Entwicklung der Wissenschaft. Die Themen, die hier zur Sprache kommen, sind vom Standpunkt der geistigen Auseinandersetzung mit der Gegenwart und für die Bewältigung menschlicher Zukunft außerordentlich bedeutsam.

Ein wichtiger Durchbruch vollzieht sich heute auf dem Gebiet der *Kybernetik*. Funktionen, die wir bis anhin dem menschlichen Geist zuzuschreiben pflegten, werden von elektronischen Denkmaschinen übernommen, welche viele Probleme nicht nur schneller, sondern auch exakter und objektiver bewältigen. Damit stellt sich gleich die Frage: Was ist der Mensch? Welches ist jener Bereich menschlicher Existenz, der grundsätzlich nicht durch elektronische Apparate ersetzt werden kann? Somit drängt die Wissenschaft den Philosophen zu einer grundsätzlichen Neubesinnung auf das Wesen des Menschseins überhaupt. Wer sein Interesse gegenüber dem Fortschritt der Naturwissenschaften und der Technik nicht gerade abschirmt, und wer noch darüber hinaus das Bedürfnis hat, diese Errungenschaften denkerisch zu verarbeiten, sie in seine Weltanschauung hinein zu assimilieren, für den werden die Versuche und Ansprüche der *Kybernetik* Gegenstand höchster Aktualität sein. Denn hier wird das durch Jahrtausende gewachsene Menschenbild unerhört kühn in Frage gestellt.

Ein zweiter Durchbruch, der vielleicht weniger aktuell im gebräuchlichen Sinne des Wortes, aber auf die Entwicklung der denkerischen Bewältigung unseres Daseins von grundsätzlich noch größerer Bedeutung ist, könnte

mit dem Stichwort «Unentscheidbarkeitstheorem» namhaft gemacht werden. Die Wissenschaft gelangt heute zu einer Art Bewußtsein ihrer selbst, betrachtet sich gleichsam im Spiegel und entdeckt dabei ihre eigenen Grenzen. Gerade die exakte Wissenschaft kommt zur Einsicht ihrer inneren Begrenzung und erkennt, daß die menschliche Wahrheit immer «selbstübersteigend» ist. Grundsätzlich offen über alle Wissenschaft hinaus für das Geheimnis, offen sogar für den Glauben. Faszinierend ist dabei, daß die exakte Wissenschaft selbst zu diesem Ergebnis kommt, und zwar nicht indem sie sich als Wissenschaft aufgibt, sondern im Zuge einer grundsätzlichen Selbstreflexion, gerade indem sie sich strengstens als Wissenschaft begreift. Damit stehen wir heute an einem Wendepunkt des Gesprächs zwischen Glaube und Wissenschaft. Die Konfrontation ist möglich geworden. Der Gläubige darf (weil und indem er glaubt) diesem Gespräch nicht ausweichen, sondern muß sich dem Fragenden in restloser Ehrlichkeit stellen, ohne jeglichen Hintergedanken. Diese Konvergenz von Glauben und Wissen ist vielleicht das hoffnungsvollste Zeichen des Durchbruchs zu einem neuen und höheren Bewußtseinsniveau der Menschheit.

Der Autor hat diese schwierigen Fragen mit sachlicher Kompetenz erhell. Dabei zeichnet sich sein Buch durch eine – bei solchen Schriften nur selten bewältigte – Allgemeinverständlichkeit und durch eine besonders interessante Darstellung aus. Die Arbeit ist gewiß nicht durchwegs leicht zu lesen. Wenn auch die Lektüre eine Anstrengung verlangt, so wird sich doch bei der hohen Aktualität und zugleich prinzipiellen Bedeutung des Gebotenen die Mühe lohnen. Der Leser wird die intellek-

tuelle Sauberkeit der Darlegung und die wohlthuende Klarheit der Beweisführung schon nach einigen Seiten Lektüre spüren. Man merkt: Hier wird sauber gedacht, die Sache selbst ins Auge gefaßt, kompromißlos die Wahrheit gesucht. Gerade diese selbstkritische, nüchterne Sachlichkeit läßt jenes hervorspringen, das geradezu das Lebenselement des Christen ausmacht: die Hoffnung. Christentum ist ganz und gar Hoffnung, Spannung auf das Kommende. In der letzten Analyse ist die Hoffnung das Problem eines eschatologisch ausgerichteten Glaubens, das Problem der Verheißung eines Neuen und somit das Problem der Zukunft. Alle, die um die gleiche Frage ringen – ob sie sich ausdrücklich als Christen begreifen oder nicht – sind unsere Brüder. Ich danke dem Verfasser – dem Freund – für dieses Buch.

Ladislaus Boros

Einführung 14

DAS PROBLEM

Die kybernetische These 24

Die Leistungen der Kybernetik 28

Kybernetische Deutung des Menschen 38

Der Kern des Problems 40

DER METAPHYSISCHE WEG

Grenzen der Maschine 42

Das Wesensmerkmal aller Naturwissenschaften 48

Der Denkfehler 52

Die Überlegenheit des Menschen 54

Der Mensch ist wesentlich Geheimnis 61

DER EXAKTE WEG

Utopisches Wissenschafts-Ideal 64

Das Resultat 69

Begriffe 71

Skizze des Beweises 78

Die Entscheidungsmaschine Turings 82

Rehabilitierte Fragezeichen 86

Höheres Wissen 90

Schlußwort 92

EINFÜHRUNG

Es ist kein Zweifel, daß der Glaube vieler Menschen heute einer ganz neuartigen und schweren Prüfung ausgesetzt ist: der Prüfung durch das Wissen. Nicht als ob das Wissen naturgemäß dem Glauben abträglich wäre und darum von diesem Standpunkt aus als schädlich betrachtet werden müßte. Wissen ist ein Geschenk Gottes. Und es soll hier ein für allemal gesagt sein: die folgenden Ausführungen, die dem Zweck dienen, innere Grenzen der Wissenschaft aufzuzeigen, wollen in keiner Weise den hohen Wert wissenschaftlichen Forschens und Erkennens in Frage stellen. Im Gegenteil: Dieser hohe Wert wird als selbstverständlich vorausgesetzt. Haben doch gerade die exakten Methoden viel Subjektivismus in unseren Auffassungen zum erstenmal durchschaut und ausgeschaltet, – eine Tatsache, von der sowohl unser Weltbild wie unsere Selbsterkenntnis wesentlich profitiert haben. Wenn die Wissenschaft nun gar ihre eigenen Grenzen erkennt, so ist das ein Zeichen der hohen Stufe, die sie erreicht hat. Aber das einseitige und unverarbeitete Wissen kann – im doppelten Sinne des Wortes – zum eingebildeten Wissen werden und dann den Glauben gefährden.

Gemeint ist zunächst ein sehr gegenständliches Wissen, so wie es uns die Naturforschung vermittelt. Dieses Wissen ist in einem früher unvorstellbaren Ausmaß verfü-

bar geworden. Durch intensive Arbeit gewonnen, durch Experimente und Gegenproben erhärtet, und durch fast unbegrenzte Übermittlungsmöglichkeiten verbreitet, nimmt es im Denken des heutigen Menschen einen immer größeren Raum ein und bestimmt immer mehr sein Verhalten (was nicht unbedingt heißt: vernünftiges Verhalten!). Die Sicherheit dieses Wissens ist so eindrucklich, seine Nutzbarkeit so offensichtlich, vor allem aber sind seine Methoden so anspruchsvoll, daß es dem Glauben hoffnungslos überlegen scheint, – ohne daß man dabei an Widersprüche zu denken hätte. Die Wissenschaft fordert von einer Aussage, die wissenschaftlichen Wert haben soll, intersubjektive Überprüfbarkeit (das heißt: sie muß von jedem kompetenten Forscher grundsätzlich überprüft werden können), Exaktheit in Messung, Formulierung und Beweisführung, geschlossene Systematik, Voraussagbarkeit. Demgegenüber scheint der Glaube zunächst durchaus im Nachteil. Er kann derart bestimmte und durchschaubare Kriterien einfach nicht aufstellen. Der Glaube läßt sich weder aus Vernunftgründen ableiten noch durch Experimente überprüfen. Er ist letztlich im Sinne der wissenschaftlichen Forderungen unkontrollierbar und darum in den Augen vieler Menschen nur eine persönliche Meinung, unsicher, den sicheren Erkenntnissen der Naturwissenschaften gegenüber unterlegen. Die ungeheuren Erfolge der naturwissenschaftlichen Methode haben zu einer ganz neuen Bewertung der Wissenschaften geführt, ja zu einer neuen Begriffsbestimmung von Wissenschaft überhaupt. War früher einmal die Theologie die Königin der Wissenschaften, so ist es heute in den Augen vieler die Mathematik. Der exakte Beweis ist dabei zum obersten und ausschließlichen

Kriterium der Wahrheit aufgerückt, und mehr noch: er ist – unglaublicherweise – für viele Menschen zu einem eigentlichen Mythos geworden, also zum Inhalt einer Glaubensvorstellung, die über das hinausgeht, was am Sachverhalt abzulesen ist.

Dieser unwissenschaftliche Glaube an die Wissenschaft verleitete den Menschen zur Hoffnung, in der Wissenschaft eines Tages ein in sich geschlossenes, das heißt: unabhängiges, in sich ruhendes, «vollständiges» System der Welterklärung zu besitzen. Das alte Bestreben, auch den Menschen mit wissenschaftlichen Methoden vollständig zu beschreiben und zu erklären, hat überdies in der Kybernetik ganz neue erkenntnismäßige Grundlagen gewonnen. Es geht im Zeitalter der Automation nicht um die Frage, ob die Roboter eines Tages wohl beschließen werden, der Mensch sei eigentlich nicht mehr notwendig; es geht in einem viel tieferen Sinn um den Menschen. Manche Zeitgenossen haben sich daran gewöhnt, den theoretischen Materialismus endgültig dem 19. Jahrhundert, also der Vergangenheit, zuzuweisen. Sie werden staunen, wenn sie vernehmen, daß diese Frage auch in fortschrittlichen naturwissenschaftlichen Kreisen – gerade des Westens – noch keineswegs überholt ist, sondern in einer sehr verfeinerten und wer weiß wie verführerischen Form neu gestellt wird. Es läßt sich nicht leugnen, daß es dieser kybernetischen Technik gelungen ist, einerseits die Maschine immer menschenähnlichere Funktionen ausüben zu lassen, und andererseits immer mehr Funktionen, die bisher dem Menschegeist vorbehalten schienen, mechanisch zu erklären oder gar im Modell nachzuahmen. Es ist also gelungen, einerseits Modelle zu konstruieren, die in einem gewissen Rahmen den Menschen immer

getreuer abbilden, und andererseits Erklärungen zu geben, die den Menschen, ebenfalls in gewissem Rahmen, mechanisch erklären. Ebenso wenig läßt sich leugnen, daß diese Entwicklung mit unerhörter Wucht vorandrängt, ohne daß eine Grenze sichtbar würde.

So scheint manchen Denkern die Frage unabweislich, ob diese beiden Prozesse sich nicht wohl irgendwo einmal treffen, mit anderen Worten, ob es nicht wohl einmal gelingen werde, den Menschen als einen zwar großartig komplizierten, aber eben doch als einen bloßen Mechanismus vollständig zu erklären – und dann nachzukonstruieren.

In Übereinstimmung mit dieser Auffassung wäre der Mensch nichts anderes als das zufällige und infolge eines genügend langen rein mechanischen Auswahlprozesses dennoch unvermeidliche Produkt eines gleichgültigen, blinden Naturgeschehens. Der Mensch wäre dann, grob gesprochen, in ähnlicher Weise zu verstehen wie der Frosch, der angeblich nicht darum grün ist, damit er von seinen Feinden im Gras nicht gesehen wird, sondern nur weil alle andersfarbigen Frösche schon längst aufgefressen worden sind. Wenn der Mensch aber restlos erklärbar ist – und gar nach diesem Schema – dann bleibt nichts Geheimnisvolles mehr um ihn, nichts Tiefes, und damit auch nichts Achtungsgebietendes. Es wäre dann um seine Freiheit und damit um seine besondere Würde gesehen, das heißt: sie wären schon immer eine Illusion gewesen.

Auch ein großes wissenschaftliches Wissen schützt indessen nicht vor krassen Fehlurteilen, wenn nicht ein Wissen darüber zur Verfügung steht, wie dieses Wissen zu bewerten ist. Die Vielwisserei, die alles weiß und doch

nichts, weil sie nur die Oberfläche auswalzt, ist unfähig, zwischen Wichtig und Unwichtig zu unterscheiden, und das muß zum Irrtum führen. Das rein technische Wissen (im weitesten Sinn), das die Seele übersieht, das rein zweckgerichtete Wissen, das die Menschen einander nicht näher bringt, sondern entfremdet, und schließlich das frivole Wissen, das meint, alles als schal und seicht zu durchschauen, und nichts Heiliges mehr gelten läßt, ein solches Wissen ist nicht nur Selbsttäuschung, sondern zerstört auch das Beste, was der Mensch besitzen kann, den Glauben.

Es genügt also nicht, zu wissen, Ereignisse und Eindrücke zu registrieren. Auch die Zusammenhänge, Hintergründe, Ursachen, Folgen und Parallelen sind wichtig. Nur mit ihrer Berücksichtigung kann man zum Beispiel einem unsympathischen Menschen gerecht werden oder unter dem Gewicht unverständlicher Schicksalsschläge nicht am Sinn des Daseins irrewerden. Es genügt nicht, die vordergründigen Tagesneuigkeiten wie erratische Blöcke zur Kenntnis zu nehmen; man muß über den tieferen Sinn nachdenken, um etwa zu erkennen, wie praktischer Materialismus und Unglaube zusammenhängen. Wenn Wissen nicht zerstörend, sondern aufbauend wirken soll, muß es verarbeitet, bewältigt werden. Sogar die Rechenmaschinen zeigen, daß «unverdautes» Wissen auf die Dauer nicht bekömmlich ist, und zwar auf eine Weise, die den härtesten Rationalisten überzeugen müßte: finanziell! Die raffinierteste Anlage bleibt unrentabel, solange nicht ein Gleichgewicht gefunden ist zwischen Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung. Vor allem ist es aber wichtig einzusehen, daß die Glaubenszustimmung als menschliche Handlung nicht nur

neben der Wissenszustimmung bestehen kann, sondern ihr an Rang sogar überlegen ist, so daß der Christ, wenn er glaubt, nicht etwa eine menschlich minderwertige Tat vollzieht, sondern im Gegenteil eine menschlich wertvollere, edlere. Denn das sichere Wissen aus Einsicht ist nicht das in jeder Beziehung letzte und sichere Fundament jeglicher Erkenntnis. Es ist nicht so umfassend, daß sich damit allein in der Welt auskommen ließe.

Sogar die strengste Wissenschaft macht Voraussetzungen, die sie nicht beweisen kann. Noch bevor sie den ersten Satz aufstellt, hat sie stillschweigend Annahmen, Vorurteile, Entscheidungen getroffen, die sie als selbstverständlich betrachtet und bewußt oder unbewußt übergeht. So auch die Entscheidung, daß wissenschaftliches Tun sinnvoll sei. Überdies wird ja ein Menschenleben nicht mit der Anwendung bloßen Wissens gemeistert, sondern hängt entscheidend von der Begegnung mit anderen Menschen ab. Diese andern Menschen sind aber nicht ein offenes Buch, in dem man nach Belieben liest, sondern zunächst ein verschlossenes Buch, ein Geheimnis, das uns nur unter Umständen mitgeteilt wird, – wenn wir ihm Vertrauen entgegenbringen, wenn wir ihm glauben. Der alltägliche Umgang mit den Menschen setzt Glauben voraus – und wenn er nur in der Frage bestände, wie spät es sei – sonst wird er unmöglich. So ist aber der Glaube grundsätzlich nicht etwas Mangelhaftes, nicht bloßer Ersatz für ein (noch) nicht verfügbares Wissen; er ist im Gegenteil unersetzlich und fundamental. Was diese andern Menschen sind und was sie sagen, das alles ist auch nicht in begrifflichen Worten restlos ausdrückbar; denn für ein Gegenüber stehen nicht bloß seine Worte, sondern steht seine ganze Person. Diese ist aber in jedem Fall absolut

einmalig, nicht klassifizierbar, darum aber gerade interessant und ernst zu nehmen – selbst wenn sie lauter banale Worte spräche.

Dem denkenden Menschen stellen sich heute Fragen, denen er ehrlicher Weise nicht ausweichen kann, auf die er vielmehr eine Antwort suchen muß, weil er durch diese Fragen selber in Frage gestellt wird, – und zwar nicht nur er persönlich, in seiner eigenen, zufälligen Ausprägung wird in Frage gestellt, sondern das Menschenbild überhaupt. Es mag manch einem Leser schwerfallen, das Gewicht der «kybernetischen These» zu würdigen. Aber gerade das scheint notwendig angesichts der Tatsache, daß nicht wenige namhafte zeitgenössische Gelehrte so denken (oder mindestens sich in einer Weise ausdrücken, daß man sie so verstehen muß) und dabei den Anspruch auf ausschließliche und absolute Geltung der naturwissenschaftlichen Methode erheben. Das kann nicht ohne ernstzunehmenden Einfluß auf breitere Kreise bleiben. Es ist darum das Anliegen dieser Schrift, die eben angedeutete Problematik kurz darzustellen und eine Antwort zu geben.

Diese Antwort, die – wie erwähnt – die inneren Grenzen jeder Wissenschaft aufweist, ist nicht nur wegen ihres Inhaltes bemerkenswert, sondern hat noch den praktischen Vorzug, daß sie auf zwei völlig verschiedenen Ebenen gegeben werden kann, nämlich auf einer metaphysischen und einer exaktwissenschaftlichen. Mit anderen Worten: zwei ganz verschiedene Gedankengänge, ja sogar zwei ganz verschiedene Denkmethode führen zum gleichen Ergebnis, nämlich zum Aufweis, daß exaktes Denken grundsätzlich nicht imstande ist, den Menschen, oder auch nur die untermenschliche Welt, voll-

ständig zu erklären. Wenn wir hier beide Wege skizzenhaft darzustellen suchen, dann freilich nur mit der Einschränkung, daß einerseits die Besinnung auf das eigene Denken und Erleben (metaphysischer Beweis) und andererseits das Studium der exakten Durchführung des Gedankenganges (exakter Beweis) dem interessierten Leser überlassen werden muß.

Obwohl das eigentliche Anliegen dieser Schrift ein christliches ist, geht die Darlegung doch bewußt nicht von offenbarten Wahrheiten aus. Mögen auch christliche Beweggründe zu Aufnahme und Durchführung der Gedankengänge geführt haben, so werden doch in ihrem logischen Aufbau – und das ist für die Art der Beweisführung allein entscheidend – keine Voraussetzungen gemacht, die dem Glauben entnommen wären. Daß ein solches Vorgehen wünschenswert ist, weil es heutigen Bedürfnissen und denkerischen Ansprüchen entgegenkommt, bedarf keiner besonderen Erörterung. Daß das Vorgehen möglich ist, wird sich – hoffentlich – im Laufe der Ausführungen erweisen.

Das Unternehmen, wissenschaftliche Gedankengänge in Zusammenhang zu bringen mit Überlegungen, die von der Philosophie oder gar vom Glauben inspiriert sind, stößt heute auf viel Widerstand. Zu zahlreiche Versuche dieser Art haben sich der unzulässigen Übertragung der Methoden einer bestimmten Wissenschaft auf eine andere, also der Kompetenzüberschreitung, schuldig gemacht, die dann zu Scheinresultaten führte. Es ist kein Zweifel, daß diese Gefahr besteht und daß große Behutsamkeit und Selbstkritik bei weltanschaulichen Erwägungen am Platze sind. Trotzdem ist dies aber kein Grund, nicht doch immer wieder, vorsichtig und um-

sichtig, den Versuch zu wagen, wenn man dabei hoffen kann, einen kleinen Beitrag zu einem einigermaßen zusammenhängenden Weltbild zu leisten. Dieser kleine Beitrag wäre aber schon geleistet, wenn es gelänge, einen, wenn auch nur vorläufigen, so doch den augenblicklichen Stand der Besinnung wiedergebenden Strich zu ziehen. Der christliche Beweggrund zu dieser vielleicht nicht sehr christlich anmutenden Überlegung beruht aber auf der Überzeugung, daß es auch für den Nichtchristen und für den immer wieder um seinen Glauben ringenden Christen Gedankengänge geben muß, die ihm, dem Nachdenklichen, auch ohne Offenbarung möglich sind. Diese Gedankengänge werden ihm zwar den Glauben nicht beweisen, aber ihn immer wieder aus dem Gefängnis seiner Systeme herausführen, ihn konfrontieren mit dem ursprünglichen Geheimnis, das über seinem Leben waltet, und ihn somit öffnen für Erwägungen höherer Art, einschließlich – wenn er bereit ist – den Glauben.

Es geht also nicht darum, «wieder einmal einen naturwissenschaftlichen Gottesbeweis» zu versuchen. Das können naturwissenschaftliche Gedankengänge grundsätzlich nicht leisten. Was sie aber leisten können, das ist der Aufweis von Tatsachen und Zusammenhängen, die dann ihrerseits zu philosophischen Überlegungen Anlaß geben können – und zwar auch beim schulisch Nicht-Gebildeten. Der Glaube wird freilich – wieder grundsätzlich – auch so nicht bewiesen, weil er auf Freiheit und Gnade beruht. Wohl aber sind wir als Christen der Überzeugung, daß der Mensch durch manche Zusammenhänge, die sich ihm im Laufe seines Lebens erschließen, auf Gott hingewiesen wird.

DIE KYBERNETISCHE THESE

Das Stichwort dieser Erklärungsversuche heißt «Kybernetik». Es kommt vom griechischen «kybernetes», der Lotse, und handelt demnach vom Steuern, Lenken. Der amerikanische Physiker *Norbert Wiener*, der als Begründer der Kybernetik gilt und auch den Namen prägte, definierte diese neue Disziplin als «Regelung (gemeint ist Selbstregelung) und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine». Ob es sich dabei mehr um eine Wissenschaft, eine Technik oder Methode handle, ist umstritten. Der Franzose *Louis Couffignal* nennt Kybernetik die «Kunst, die die Wirksamkeit der Aktion gewährleistet».

Nach *Karl Steinbuch*, Professor an der Technischen Hochschule Karlsruhe, lautet die kybernetische These:

«Es wird angenommen, daß das Lebensgeschehen und die psychischen Vorgänge aus der Anordnung und physikalischen Wechselwirkung der Teile des Organismus im Prinzip vollständig erklärt werden können¹.»

In seinem lesenswerten Buch «Automat und Mensch» begründet Steinbuch diese eingehend: «Die Überlegenheit, welche die kybernetische These gegenwärtig erlangt, ist begründet durch die Erfahrung, daß mit technischen Geräten Funktionen realisiert werden können, die bis vor kurzem als Monopol organischen, insbesondere menschlichen Verhaltens angesehen wurden. Typi-

sche Beispiele hierfür sind logische Verknüpfungen, Informationsspeicherung, Wahrnehmungsvorgänge und Lernvorgänge. Dies ist auch der Grund, weshalb sich der Begriff «Maschinelle Intelligenz» immer mehr durchsetzt².» Steinbuch ist der Ansicht, es sei grundsätzlich möglich, etwa innerhalb der nächsten zweihundert Jahre ein technisches System von der Komplexität des menschlichen Nervensystems zu bauen, das dann die Frage, ob es psychische Erlebnisse, Bewußtsein, Gefühle usw. habe, vermutlich mit Ja beantworten würde. Danach entspräche jede Bewußtseinsituation einer physikalisch beschreibbaren Situation des Organismus, vor allem des Nervensystems, aber auch der humoral usw. wirkenden Organe. «Wenn diese Vermutung zutrifft, dann wäre die Beschreibung in der Terminologie der Psychologie nur eine andere Schreibweise für eine mögliche Beschreibung in der Terminologie der Physik³.» Auch das Ichbewußtsein ist rational analysierbar. Der Mensch ist anders als der Automat, weil er anders als dieser entstanden ist, nämlich im dauernden Abwehrkampf gegen seine Umwelt. «Diese andersartige Entstehungsart hat ihre Konsequenzen in der Struktur. Die menschliche Peripherie ist überzogen von einigen Millionen von Rezeptoren, welche Außenweltsituationen, insbesondere feindliche Angriffe, sofort melden und entweder reflektorische Abwehrmaßnahmen (wie zum Beispiel Schließen des Augenlides) oder bewußte Abwehrmaßnahmen (wie zum Beispiel Davonrennen) bewirken. Eine solche Schaltungsstruktur wurde bisher beim Automaten noch nicht verwirklicht, einfach deshalb, weil sie dort keinem sinnvollen Zweck dient... Würden wir jedoch einen genügend großen Automaten bauen und ihn so organisieren, daß er beständig seine

Peripherie durch Millionen von Rezeptoren überwacht und verteidigt, dann könnte dieser Automat zwischen sich und der Außenwelt unterscheiden. Man könnte im Verhalten eines Automaten, der eine von außen bewirkte Veränderung seiner Peripherie zu verhindern oder zu kompensieren sucht, ein Unterscheidungsvermögen zwischen ›Ich‹ und ›Außenwelt‹ sehen⁴.»

Um Steinbuch gerecht zu werden, muß man zugeben, daß er sich dagegen wehrt, ein Materialist zu sein, und zwar mit dem Hinweis, die wesentliche Entdeckung der Kybernetik sei ja gerade die dominierende Bedeutung der Information. Es sei «unmöglich, den Widerspruch aufzulösen, der zwischen Lenin's Dogma und der Kategorie ›Information‹ besteht. Andererseits zeigt die Untersuchung lernfähiger technischer Systeme, daß die Entwicklung der Intelligenz die Freiheit von vorgeschriebenen Verhaltensnormen voraussetzt. Es dürfte den Parteiphilosophen schwerfallen, zu begründen, weshalb dies nur für Automaten, nicht aber für Menschen gilt⁵.» Vielleicht kommt Steinbuch's Grundhaltung in den folgenden Sätzen zum Ausdruck: «Es ist nicht mysteriös, daß sich auf dieser Erdoberfläche nach vielen vergeblichen Versuchen in Milliarden von Jahren Lebewesen mit der Organisationshöhe des Menschen entwickelt haben, es ist aber sehr mysteriös, daß diese Erdoberfläche und dieses ganze physikalische System existiert⁶.» Aber wenn die ganze Welt die Konsequenz eines Wunders ist, wie kann man sie dann «vollständig erklären»?

Wie diese Zitationen zeigen, ist die kybernetische These offenbar nicht so naiv gemeint und nicht gar so einfach zu verstehen, wie sie auf den ersten Blick den Eindruck machen kann. Wir werden deshalb gut tun, uns ernsthaft

mit ihrem Anliegen zu befassen, die Mühe nicht zu scheuen, ihre Erklärungsversuche und Modelle zu verstehen und zu würdigen, wenn wir uns nicht den Vorwurf zuziehen wollen, das Problem gar nicht verstanden zu haben.

Wenn auch die «kybernetische These» in ihrer Radikalität, wie wir sehen werden, abzulehnen ist, so besteht doch andererseits kein Zweifel, daß ihre Vorschläge, das physiologische und psychische Dasein des Menschen zu erklären, soweit sie es erklären, für unser Selbstverständnis in hohem Maße erhellend sind und wohl noch ungeahnte Überraschungen zeitigen werden.

DIE LEISTUNGEN DER KYBERNETIK

Man ist immer wieder versucht, menschliche Funktionen zu nennen, die die Maschine nicht ausführen könne. So etwa, wenn gesagt wird, die Maschine könne grundsätzlich nicht über den Rahmen des vorher Bestimmten hinausgehen, könne nichts lernen, könne sich nicht kritisch verhalten, könne nicht vom Konkreten zum Abstrakten übergehen, könne nichts erfinden, könne nicht zu einem Witz lachen; oder wenn auf Eigenschaften hingewiesen wird, die das Lebendige kennzeichnen, wie etwa die Selbsterhaltung in dynamischer Auseinandersetzung mit der Außenwelt, die Geschichtlichkeit im Werden des Einzelmenschen und des Stammes, oder der Selbstaufbau gemäß innerer Planmäßigkeit mittels eines Werde-Gesetzes.

Gewiß wird man zunächst sagen müssen, daß die erstaunlichen Leistungen der elektronischen Rechner zunächst einmal darin bestehen, daß sie eine ungeheure Menge von Daten in kürzester Zeit verarbeiten, d. h. «das anfallende Informationsmaterial «vorkauen», es zu einem überschaubaren Gefüge neuer Daten verdichten und . . . dem Menschen nur noch wesentliche Dinge zur Kenntnis bringen⁷». Die konkrete Bewältigung dieser – rein quantitativ anmutenden – Aufgaben setzt jedoch Fähigkeiten voraus, die über das bloße Zählen und Ordnen hinausgehen. Tatsächlich kann die kybernetische

Maschine heute schon über das vorher Bestimmte hinausgehen, indem sie selbst, auf Grund des ihr eingegebenen Programms, die bestmögliche Variante zur Erreichung ihres Arbeitszieles findet, die dem Konstrukteur oder dem Programmierer keineswegs bekannt war. Die Maschine kann bedingte Befehle entgegennehmen und selber während des Arbeitsablaufes entscheiden, ob es sinnvoll ist, sie auszuführen. Sie verfügt über genaue Kenntnisse bewiesener Grundsätze, wissenschaftlicher Gesetze, Gleichungen, Kausalzusammenhänge usw. und findet unter Zehntausenden gespeicherter Fakten sicher das Gesuchte in kürzester Zeit. Sie gibt sich Rechenschaft über die Ergebnisse und Wirkungen ihrer eigenen Aktion. Sie ist insofern nicht unkritisch, als sie ein Problem, das sie einmal als sinnlos erkannt hat, sicher nicht weiter verfolgt. Sie kann Klassen von Objekten mit gemeinsamen Merkmalen durch ein bestimmtes Symbol darstellen und damit dem Begriff eine physikalische Entsprechung liefern.

Nach eingehenden Untersuchungen über die Möglichkeiten der Maschine kam der englische Mathematiker A. M. Turing zum Schluß, daß jede logisch präzisierbare Aufgabe, die ein Mensch lösen kann, auch ein Automat lösen könne.

Anpassungsfähige Maschinen

Ein besonders instruktives Beispiel für die Bemühungen, durch technische Konstruktionen Tätigkeiten des Organismus zu modellieren, ist der «Homöostat» von W. R. Ashby, Direktor des Burden Neurological Institute in

England. Ausgehend von der Tatsache der außerordentlichen Fähigkeit des Nervensystems, sich den ständig wechselnden Umweltbedingungen erfolgreich anzupassen, und von der Hypothese, diese Fähigkeit sei wesentlich mechanisch erklärbar, will Ashby streng logisch den für die gemachten Beobachtungen erforderlichen Mechanismus erschließen. Er hofft, in seinem interessanten Buch «Design for a brain» zu zeigen, wie man eine beliebig anpassungsfähige Maschine konstruieren und damit sogar die Anpassungsfähigkeit des Menschen erklären kann. Das Vorgehen Ashby's ist rein objektiv, das heißt, psychologische Begriffe sind ihm unzulässig, es sei denn, sie können «in objektiver Form in leblosen Systemen aufgezeigt werden». Nach den methodischen Vorbemerkungen wird der Leser systematisch und doch sehr lesbar mit den Begriffen bekannt gemacht, die schließlich die Anpassungsfähigkeit des Menschen erklären sollen. Ashby braucht das Wort «Maschine» in einem sehr weiten Sinn, der «elektronische, mechanische, neurologische und ökonomische» Gebilde umfaßt. Entsprechend ist «jede mögliche Maschine» Objekt der Kybernetik.

Das Augenfällige bei einer Maschine ist das Vorkommen von Bewegung und Veränderung. Das bedeutet: Es gibt eine unendliche Menge «Variabler», das heißt, meßbarer Größen, die in jedem Augenblick einen bestimmten numerischen Wert haben. Wenn nun der Beobachter für seinen bestimmten Zweck eine beschränkte Anzahl für ihn interessanter Variabler in einer Liste zusammenstellt, so liegt ein System vor. Damit allein wird er sich nun befassen. Der augenblickliche Zustand dieses Systems ist durch den Satz der Zahlenwerte der Variablen im betreffenden Augenblick gegeben. Eine Maschine ist dann ein wirk-

lich bestehendes, organisches oder technisches System, das nach seinem eigenen, eindeutig bestimmten Gesetz von einem Zustand in einen andern übergeht, derart, daß jeder Variablen des früheren Zustandes genau eine Variable des späteren Zustandes entspricht und umgekehrt. Wenn es gelingt, eine Maschine zu konstruieren, die, je nach den Bedingungen, unter denen sie arbeitet, sich in entsprechender Weise verschieden verhält, dann ist sie eine durch die Variablen der Umwelt beeinflusste Maschine, und damit eine erste, grobe Annäherung an das erstrebte Modell. Eine solche Maschine wurde von Ashby tatsächlich konstruiert. Er ließ sich von der Überzeugung leiten, daß es sich lohne, solche idealisierte Formen eingehend zu studieren, weil hier eine exakte Untersuchung möglich ist, die dann das Verständnis erleichtere für Fälle, die mit den untersuchten nicht voll übereinstimmen.

Das Hauptproblem des Organismus ist, zu überleben. Die zu diesem Zweck erforderliche Anpassungsfähigkeit besteht darin, die wesentlichen Variablen, das heißt jene, von denen das Überleben abhängt, innerhalb gewisser Grenzen zu halten. Fast das ganze vegetative Verhalten beruht, nach Ashby, auf solchen Mechanismen. Wenn der Körper zum Beispiel sich stark abkühlt, beginnen das Schlottern, eine Intensivierung des Verbrennungsprozesses und andere Vorgänge. Wenn also infolge veränderter Umweltbedingungen das System instabil wird, das heißt, wenn die lebenswichtigen Variablen über die Grenzen des Zulässigen hinausgedrängt werden, dann muß das System imstande sein, durch eine innere Umorganisation den bedrohten Gleichgewichtszustand dieser Variablen wiederherzustellen. Dies geschieht mit Hilfe

erst einstellen, wenn er den Verhältnissen wirklich angepaßt ist. Ein solches System mag von einem beliebigen Zustand ausgehen, es wird immer einem Gleichgewicht zustreben. Bei abwechselnden Umweltbedingungen werden die Parameter von selbst so gewählt, daß sie beiden Bedingungen genügen. Das System verhält sich also selektiv. Ashby nennt es *ultrastabil*.

Natürlich weiß Ashby, daß auch ein *ultrastabiles* System nicht allen denkbaren Möglichkeiten gewachsen ist, daß zum Beispiel die Anpassung eines komplexen Organismus an eine komplexe Umwelt, so wie sie das *ultrastabile* System theoretisch leisten kann, im allgemeinen so viel Zeit erfordern würde, daß sie praktisch ausbliebe. Da das Ganze nur im Gleichgewicht sein kann, wenn alle seine Teile es sind, wird nämlich die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten des Gleichgewichtes in einem System mit vielen Variablen, auch bei sehr hohen Einzelwahrscheinlichkeiten, äußerst klein, das heißt, sein Vorkommen äußerst selten. Wenn sich das *ultrastabile* System trotzdem erfolgreich den Umweltbedingungen anpassen kann, so kommt das zum großen Teil daher, daß in Wirklichkeit sowohl in der Umwelt als auch im Organismus selber nicht jede Variable auf jede Variable einwirkt, daß viele Variablen zeitweise konstant bleiben oder nur einen Teil der andern Variablen beeinflussen. Wäre dem nicht so, dann könnte auch das Gehirn die ihm gestellte Aufgabe nicht mehr lösen!

In einem solchen System ist es nicht mehr erstaunlich, sondern normal, daß Selektion für ein komplexes Gleichgewicht auftritt. Wir haben das bisher nicht erkannt, weil in unserer Alltagswelt entweder nur so simple Fälle auftreten wie das Gewicht einer Standuhr oder aber

so extrem komplizierte, daß wir nicht folgen können und sie einfach «Leben» nennen. So schließt Ashby: «Die Entwicklung des Lebens auf der Erde ist (...) nicht als etwas Besonderes anzusehen, im Gegenteil, sie war unvermeidlich.»

Intelligente Maschinen

Noch eindrücklicher ist wohl die Tatsache, daß Maschinen durch Erfahrung lernen können. «Dem Automaten werden nur die Aufgaben und die Reaktionen der Außenwelt gegeben. Er sucht dann selbständig die günstigste Lösung der Aufgabe. Die Methode, mit der die Automaten hierbei vorgehen, kann am anschaulichsten als «Mutation und Zuchtwahl» des Programms gekennzeichnet werden. Sie entspricht also der Methode, mit der die organischen Systeme im Laufe ihrer Entwicklungsgeschichte geistige Fähigkeiten entwickelt haben⁹.» Daß es dabei nicht nur um ein Registrieren, sondern um ein Verwerten gemachter Erfahrungen geht, ist einleuchtend. «Bei den zum Studium biologischer Erscheinungen konstruierten Modellen (zum Beispiel Ashby's Homöostat) ist das Ziel des Modells das Ziel des Originals, und man erwartet vom Modell, daß es durch Analogiebildung diejenigen Funktionen des Originals aufdecken hilft, die man noch nicht kennt. Das Modell von Safran versucht, noch weiter zu gehen und zu erklären, ob ein materielles System, das ohne Leben und Geist zufällig in ein Milieu geworfen wird, sich aus eigener Kraft eine Regel für sein psychophysisches Verhalten konstruieren kann¹⁰.»

Entscheidend für den Lernvorgang ist die Lernmatrix. Sie besteht im Prinzip in einer netzförmigen Anordnung von Drähten. Ihre Kreuzungspunkte sind so gestaltet, daß eine elektrisch leitende Verknüpfung sich erst bildet, wenn mehrmals gleichzeitig in beiden Drähten ein Signal (Stromstoß) erfolgt ist. Man unterscheidet dann die «Lernphase» und die «Kannphase». In der Lernphase werden der Matrix nun sooft gleichzeitig ein Satz von Zeichen über die vertikalen Drähte und die dazu gehörigen Bedeutungen über die horizontalen Drähte angeboten, bis sie, durch die Wiederholung bedingt, miteinander verknüpft sind. Diese bedingten Verknüpfungen werden dann in der Kannphase dazu benützt, der Lernmatrix entweder einen Satz von Eigenschaften anzubieten (vertikal), um von ihr die gelernte Bedeutung zu erfahren, oder eine bestimmte Bedeutung anzubieten (horizontal), damit sie den zugehörigen Satz von Eigenschaften signalisiere.

Ohne Zweifel bedeutet die Konstruktion von lernfähigen Systemen den Beginn einer neuen Aera der Technik, denn sie bilden die Basis ganz neuer Möglichkeiten, so etwa eines selbstkorrigierenden Systems. Unter Verwendung einer zweiten Matrix, der sogenannten Prüfmatrix, ist es dem System möglich, eine bestimmte Anzahl von auftretenden Fehlern, wie unterbrochene Leitungen, Kurzschlüsse usw., selber zu korrigieren, und zwar ohne daß das System mehrfach aufgebaut werden muß. Im Gegenteil wird bei größeren Schaltungen der relative Mehraufwand für die Prüfmatrix immer kleiner¹¹. Schließlich erstrecken sich begründete Perspektiven noch darüber hinaus auf sogenannte selbstreproduzierende Systeme. *John von Neumann*, einer der Begründer der Kybernetik,

hat ein System entworfen, das fähig ist, neue Systeme hervorzubringen, und zwar, wenn ein kritischer Wert von Komplexität gegeben ist, Systeme von der gleichen Art.

Es bestehen auch alle Anzeichen dafür, daß die praktisch durchführbaren Projekte in absehbarer Zeit gewaltig zunehmen: heute noch arbeiten die meisten Rechengenäte mit Schaltzeiten von Mikrosekunden (Millionstel), doch gibt es bereits solche von Nanosekunden (Milliardstel), und die «Packungsdichte», das heißt die Anzahl Schaltelemente, die man in einem Kubikzentimeter unterbringen kann, wurde im letzten Jahrzehnt schon um etwa das Zehnfache gesteigert, während die «Miniaturisierung» in baldiger Zukunft noch einmal eine 100- bis 1000-fache Schrumpfung des erforderlichen Raumes bringen soll.

KYBERNETISCHE DEUTUNG DES MENSCHEN

Man wird mit Recht sagen, daß der Mensch sich durch seinen Geist auszeichne. Aber die Anwendungsmöglichkeiten der Kybernetik scheinen unbegrenzt. Manche Forscher befassen sich eingehend damit, auch psychische Vorgänge durch Regelkreise zu erklären. Ein solcher Vorgang, so werden wir belehrt, ist zum Beispiel das Trostsuchen, wobei der Mensch versucht, ein erlittenes Leid oder Mißgeschick in günstigerem Licht zu sehen oder das nicht erlangte Gewünschte in seinem Wert herabzusetzen oder dessen Schattenseiten hervorzuheben (Vergänglichkeit usw.). Auch der Gedanke, daß das Glück gar nicht dem Würdigen, sondern dem Glücklichen, oft Unwürdigen zufalle («Der dümmste Bauer hat die größten Kartoffeln!»), oder daß die andern auch zu leiden hätten, sei ein solcher Vorgang. Ein typisches Beispiel für eine psycho-hygienische Regelung stellt nach dieser Auffassung die Kompensation dar, die bei Ausfall einer Begabung für Ersatz sorgt (verfeinertes Tastgefühl bei Erblindung). «Auf dem Gebiet des Moralischen finden wir eine seelische Regulation im Phänomen der Reue. Das Bedauern, gefehlt zu haben, und die Unmöglichkeit, die Tat ungeschehen zu machen, können das gegenwärtige Erleben des Individuums verdrängen und alles überschatten . . . Die bis heute noch rätselhafte Instanz des Gewissens kann als seelische Regulation auf-

gefaßt werden¹².» Kurz, das ganze menschliche Verhalten wird erklärt aus den Einflüssen der Umwelt und jener individuellen Prägung, die der Mensch – innerhalb eines vorgegebenen Rahmens – im Laufe der Zeit, vornehmlich aber in seiner frühesten Kindheit ein für allemal erfährt, indem sein Gehirn in bestimmter Weise strukturiert wird.

Ungenügende Antworten

Angesichts solcher grundsätzlicher Möglichkeiten verlieren wohl auch die Argumente, die landläufig aus dem Bereich des Lebendigen für die Einmaligkeit des Menschen vorgebracht werden, an Durchschlagskraft. So etwa der Hinweis auf den Selbstaufbau und die Entwicklung der Organismen. Diese «Beweise» wirken wenig überzeugend, sobald man sich unter den genannten Begriffen nicht mehr Organismen vorstellt, an denen sie gewonnen wurden, sondern sich konsequent an die begriffliche Aussage selber hält und diese mit den Leistungen (erfolgten und zu erwartenden) der kybernetischen Technik vergleicht.

DER KERN DES PROBLEMS

Die praktische Konsequenz der kybernetischen These, gleichsam ihre sensationelle Komponente, beruht auf der Einsicht, daß alles, was sich analysieren läßt und soweit es sich analysieren läßt, grundsätzlich auch konstruierbar ist. Wenn man geistige Vorgänge vollständig analysieren kann, kann man sie grundsätzlich auch an einem Modell (Simulator) exakt nachahmen, konstruieren. Man ist deshalb nicht sehr erstaunt, wenn Steinbuch den Unterschied zwischen der Programmierung eines Automaten und der Ausbildung eines Lehrlings «sehr äußerlich» findet.

Eine solche Deutung des Menschen hat nun aber Konsequenzen, wie sie ihre Verfechter wohl selber nicht wahrhaben möchten. Wenn alle unsere geistigen Tätigkeiten völlig durchschaut und auf technisch modellierbare Vorgänge restlos reduziert werden können, wo bleibt dann noch die Freiheit, wo bleibt der Geist? Ist das nicht der alte Materialismus in neuer, raffinierter Form?

DER METAPHYSISCHE WEG

GRENZEN DER MASCHINE

Die These wirkt zunächst etwas weniger schroff, wenn man das Bewußtsein mit Steinbuch als bloße Funktion versteht, die das Objekt mit dem Subjekt in Verbindung bringt, und vom Bewußtseinsinhalt absieht. Diese Funktion ist dann ablösbar von spezifisch menschlichen Bedingungen, und «es kann demnach im Prinzip stets nur die identisch-eine Bewußtseinsfunktion sein, von der die Rede ist, gleichgültig, ob sie menschlich gegeben oder maschinell konstruiert ist¹³». Freilich ist es wichtig, diese Vereinbarung im Laufe der Diskussion nicht zu vergessen, sondern sich bewußt zu bleiben, daß man eine Abstraktion vollzogen hat.

Man wird ohne weiteres zugeben können, daß eine rationale und sogar mechanische Erklärung von Vorgängen, die man bisher dem ausschließlich geistigen Bereich zuschrieb, geleistet worden ist, – und darum möglich ist. Es kann auch zugegeben werden, daß eine solche Erklärung wünschenswert ist und daß ihr keine äußeren Grenzen zu setzen sind.

Damit ist aber auch schon der Weg gewiesen, der zu beschreiten ist, wenn die grundsätzlichen Grenzen der kybernetischen Maschine aufzuzeigen sind. Dies wird nicht dadurch geschehen, daß man auf naturwissenschaftlich beschreibbare Funktionen verweist, die außerhalb des Möglichkeitsbereiches der Maschine liegen sollen, denn

mit der Beschreibung solcher Funktionen wird die Möglichkeit einer technischen Nachahmung gerade geschaffen. Es genügt auch nicht zu sagen, die Maschine wisse und könne nur, was der Mensch in sie hineingelegt hat. Denn auch der Mensch weiß und kann nur, was im Laufe seiner Geschichte in ihn hineingelegt wurde. Es ist aber eine Maschine denkbar, die eine Geschichte hat, das heißt, eine Maschine, die «wächst» und wachsend lernt!

Der Aufweis der grundsätzlichen Beschränktheit der kybernetischen Erklärungsmethode wird voraussichtlich nur gelingen, indem auf die grundsätzliche Selbstbeschränkung hingewiesen wird, die diese Methode sich schon im allerersten Ansatz auferlegt, und die zur Folge hat, daß eine ganze Wirklichkeitsdimension grundsätzlich gar nicht erreicht wird.

Durchschaubare Maschine

Beginnen wir mit der Feststellung, daß jede Maschine ein Werk des Menschen ist, und zwar des konstruierenden Menschen: er hat sie erdacht und angefertigt, er hat ihren Sinn bestimmt, er stellt ihr die Aufgabe und bringt sie in Gang. «Man kann aber schlecht zwei Dinge auf gleicher Ebene vergleichen, von denen das eine das Produkt des andern ist» (Heitler). Sodann machen uns die Biologen auf erhebliche Unterschiede aufmerksam, die bei allen Ähnlichkeiten immerhin in Aufbau, Zweckmäßigkeit und Funktionsweise bestehen. Das Gehirn besteht aus Nervenzellen (Neuronen), die viel reichere Fähigkeiten haben als irgendeine elektrische Schaltungseinheit, wenn

sie auch viel langsamer arbeiten. Um die Speicherfähigkeit des menschlichen Gehirns zu erreichen, müßten die besten heute bestehenden elektronischen Rechner eine Dimension aufweisen, die sich in der Größenordnung von etwa 100 Millionen mal jener des Gehirns bewegt¹⁴. Der Mensch durchgeht beim Suchen einer Lösung nicht, wie die Maschine, alle möglichen (auch sinnlosen) Kombinationen, um die «programmwidrigen Ereignisse in zunehmender Einengung» auszuschalten. *S. M. Schaljutin* zeigt, wie unzureichend ein solches Vorgehen im Grunde genommen ist: «So ergibt sich zum Beispiel, daß bei einem Schachspiel mit 10 weißen und 10 schwarzen Figuren, von denen jede im Mittel über 6 Züge verfügt, 6⁴⁰ Möglichkeiten untersucht werden müßten, nur um die beiden nächsten Züge zu finden. Eine Maschine, die pro Sekunde eine Million Möglichkeiten untersucht, benötigte dazu eine Milliarde Milliarden Jahre¹⁵.» Die Leistungen des Menschen sind auf zukünftige Wahrnehmungen und Leistungen eingestellt. Die Bewußtseinsvorgänge verlaufen nicht bloß nach den Normen der Wirkursachen, sondern auch nach den Gesetzen der Zielstrebigkeit. Im Gegensatz dazu ist der Maschinenrechner rein kausal bestimmt – übrigens nach Aussagen von Kybernetikern ziemlich dumm, aber ungeheuer fleißig!

Der 1965 verstorbene Biologe *Josef Kälin*, Professor an der Universität Fribourg, ist darum überzeugt, «daß wir in der vergleichenden Psychologie wie in der Neurologie auch ein immer umfangreicheres Tatsachenmaterial besitzen, welches verbietet, das Verhalten der Organismen ausschließlich als Funktionszusammenhang von Regelsystemen zu betrachten. Auch der extremste Optimismus eines Kybernetikers wird diesen kaum glauben lassen,

daß die Maschinen *Walter's* (künstliche Schildkröte) und von *Neumann's* (Maus im Labyrinth) über ein Affektleben verfügen, und wenn sie ihre Farbe wechseln, wird er nicht sagen können, daß sie aus Liebe erröten, oder, falls sie sich gegenseitig vernichten, daß sie aus Wut oder gar verletztem Ehrgefühl einen «Mord» begehen. Hier wird es deutlich, daß der Standpunkt der sogenannten «objektiven» Psychologie der Eigenart des tierischen Verhaltens nicht gerecht werden kann . . . Der Biologe kann dem Objekt seiner Forschung als einem Ganzen nur gerecht werden aus einem geistigen Standort, welcher den Totalitätsanspruch der sogenannten «exakten» Methode sprengt. Zwar wird diese Methode die kausale Analyse jener Prozesse immer weiter treiben, welche Bedingungen des Lebendigen sind. Aber in der Erfassung des Organismus als ein im stammesgeschichtlichen Werden über sich selbst hinausgreifendes Sinngefüge mit der Subjektivität seines Verhaltens versagt dieser Weg. Und wir müssen *Ruyer* recht geben, wenn er sagt, daß es eine Torheit sei, zu glauben, die Struktur des Nervensystems sei im «code script» der Keimzellen präformiert¹⁶.» Ähnlicher Meinung ist offenbar auch der Zürcher Physikprofessor *W. Heitler*, wenn er bemerkt, man sollte «aufhören, als «Weltbild» jene sinnlose quantitative und deterministische Maschine darzubieten, die heute als Resultat der Naturforschung dargestellt wird.» «Was uns der Vergleich (Mensch-Maschine) lehrt, wenn wir ihn ernst nehmen, ist ungefähr das Gegenteil von dem, was die Konstrukteure der sogenannten Tiermaschinen zeigen wollen: Wenn das Nervensystem vergleichbar ist mit einem Elektronengehirn, dann ist es bestimmt nicht durch zufällige Mutationen entstanden. Der Zufall wäre etwa so wahrscheinlich, wie

daß ein Affe, der mit Drähten spielt, zufällig das Schalt-schema des Elektronengehirns «entdeckt»^{17.}»

Im Gegensatz zum Lebewesen, dessen Verhalten endlose Fragen aufwirft, kommt man bei der Maschine bald und sicher an ein Ende. Hier lassen sich die Dinge im Grunde genommen wirklich einfach erklären, so daß man bei der Deutung maschineller Leistungen Vorsicht walten lassen wird.

Ashby zeigt in einem Gedanken-Experiment, wie ein Beobachter von einem bestimmten Standort aus praktisch zum Schluß kommen muß, ein bestimmtes System habe eine Art Gedächtnis, weil er selbst nur unter Berücksichtigung vergangener Zustände dieses Systems exakt voraussagen kann, ob ein charakteristisches Verhalten eintreten werde, während sein Kollege, der einen andern Standort einnimmt, eine solche Erklärung als überflüssig ablehnt, weil er in einen dem ersten Beobachter verborgenen Teil des Systems Einsicht hat, der die Bedingung für das Eintreten des charakteristischen Verhaltens des Systems stellt^{18.}

Ebensolche Vorsicht ist bei der Deutung zielsuchender Systeme am Platz. So wird, nach Ashby, ein automatisch sich auf ein Flugzeug einstellendes Fliegerabwehrgeschütz durch Radarstrahlen derart gesteuert, daß es durch die Differenz der vom Flugzeug und den eigenen krepierenden Geschossen reflektierten Strahlen aus dem Gleichgewicht gebracht wird, das es sofort wieder einzunehmen sucht. Diese «Suche» nach dem Gleichgewicht ist aber in diesem Fall genauso wenig mysteriös wie im Fall des Pendels, das die Mitte «sucht» – nur viel komplizierter^{19.} Ashby zeigt an einem einfachen Beispiel, wie man sich im Prinzip einen solchen Mechanismus vorstellen kann: Ein

Kasten sei in 100 Fächer eingeteilt und enthalte in jedem Fach eine Ziffer aus der Folge 0–9. Ein Mechanismus greife nun wiederholt je zwei zufällige Ziffern heraus, multipliziere sie und ersetze die zuerst herausgegriffene durch die rechts stehende Ziffer des Produktes. Das Resultat wird sein, daß die ungeraden Ziffern aussterben, während die geraden schließlich alle Fächer füllen werden. Die Erklärung ist einfach: Nur Ungerade mal Ungerade gibt wieder Ungerade, während sowohl Gerade mal Gerade wie Gerade mal Ungerade immer Gerade ergibt.

DAS WESENSMERKMAL ALLER NATURWISSENSCHAFTEN

Was die eben betrachteten Beispiele veranschaulichen, ist ein Wesensmerkmal nicht nur der Kybernetik, sondern der Naturwissenschaften überhaupt: Die Naturwissenschaften begrenzen sich in Begriffsbestimmung und Aufgabenstellung auf die objektive Methode. Nur exakt definierbare, das heißt: klar abgrenzende Begriffe, nur objektiv erfahrbare und (prinzipiell) nachprüfbar Vorgänge fallen in den Raum ihrer Betrachtungen. Damit erfahren aber die kybernetischen Maschinen die entscheidende Beschränkung ihrer metaphysischen Bedeutung auf das Objektivierbare. Sie können also grundsätzlich nur objektivierbare, das heißt exakt beschreibbare Vorgänge deuten oder modellieren.

Der Grundbegriff «Information»

Steinbuch beschreibt das Denken als die Aufnahme, Verarbeitung, Speicherung und Abgabe von Information. Das bewegt sich ausschließlich in der Welt des Beobachtbaren und Prüfbar. Denn unter Information versteht man in der Kybernetik nicht den gedanklichen Inhalt einer Mitteilung, sondern nur die

Unterscheidbarkeit ihrer Zeichen. Sie kann darum exakt quantitativ definiert und gehandhabt werden. «Information» kann definiert werden als die Aufhebung der Ungewißheit durch Entscheidung angesichts einer gegebenen Auswahl. Je größer die Auswahl (der Zeichenvorrat, zum Beispiel das Alphabet), desto größer die Unbestimmtheit, die Ungewißheit, desto größer auch, bei deren Aufhebung, die Information. Die Vermittlung solcher Information geschieht – vor allem aus Gründen der Leistungssteigerung – in einer nach bestimmter Vorschrift verschlüsselten Form (Code). Am einfachsten ist die Entscheidung zwischen je zwei Möglichkeiten, Ja und Nein (Binärcode), das heißt in der Sprache der Maschinen: durch einen erfolgenden oder ausbleibenden Stromstoß. Auf dieser Grundlage arbeiten heute die meisten Rechenmaschinen. Jedes Zeichen und jede aus solchen Zeichen zusammengesetzte Information wird durch eine bestimmte Zahl von Binärziffern (0 und 1) dargestellt. Die Zuordnung von solchen Binärziffern zu einem bestimmten Zeichen wird dadurch ermittelt, daß die (binären) Elementar-entscheidungen solange fortgesetzt werden, bis das Zeichen eindeutig festgelegt ist. Die Anzahl der erforderlichen Entscheidungen bestimmt den «Entscheidungsgehalt» des betreffenden Zeichens und wird in «bit» (vom englischen «binary digit», Binärziffer) gemessen. Da aber normalerweise die verschiedenen Zeichen nicht dieselbe Wahrscheinlichkeit (Häufigkeit) haben, kommt man im Durchschnitt mit einer kleineren Anzahl von Binärziffern aus. Als Maß für die Information ergibt sich dann der «mittlere Informationsgehalt» als das gewogene Mittel aus dem Informationsgehalt der einzelnen Zeichen. So wird etwa der Informationsgehalt des

deutschen Textes mit 4,114 bit pro Buchstabe (im Mittel) angegeben und der Informationsgehalt der menschlichen Keimzelle, nach dem Wiener Professor *Heinz Zemanek*, auf eine Größenordnung zwischen 10^8 und 10^{12} bit geschätzt.

Die Begriffe «Lernen» und «Ichbewußtsein»

Auf der Basis dieses Informationsbegriffes wird auch der Begriff des *Lernens* rein objektiv gefaßt: «Lernen eines Systems besteht darin, daß es entsprechend früheren Erfolgen oder Mißerfolgen (Erfahrung!) das interne Modell der Außenwelt verbessert», um daran die voraussichtlichen Reaktionen der Außenwelt zu prüfen²⁰.

Am stärksten kommt jedoch die objektivierende Eingengung der Begriffe zum Ausdruck, wenn Steinbuch gar das *Ichbewußtsein* erklären will durch das Vorhandensein jener Millionen von Rezeptoren, die die Peripherie des Menschen überwachen und verteidigen. Zwar spricht Steinbuch im unmittelbaren Zusammenhang nur von einem Unterscheidungsvermögen zwischen «Ich» und «Außenwelt», das der Maschine zukomme, doch lassen der Untertitel («Zum Bewußtsein») über dem kleinen Abschnitt sowie Wiederholungen und der Tenor des ganzen Buches keinen Zweifel darüber, daß er dieses Unterscheidungsvermögen mit dem Bewußtsein indentifiziert. Ein Vergleich des Verhältnisses von «Objektiv» und «Subjektiv» mit der Außen- und Innenansicht eines Hauses, wie ihn Steinbuch anstellt, soll illustrieren, wie groß Steinbuch diesen Unterschied einschätzt.

Dementsprechend wäre der Organismus nichts anderes als ein zwar komplexes, praktisch nicht durchschaubares, aber doch determiniertes und analysierbares System, dessen zukünftiges Verhalten grundsätzlich vorausgesagt werden kann. Denn die folgenden Bedingungen sind grundsätzlich erfüllbar: 1) Das System muß logisch formulierbaren Gesetzen gehorchen. 2) Die Gesetze müssen bekannt sein. 3) Der Anfangszustand des Systems muß bekannt sein. 4) Die Einwirkung der Außenwelt muß bekannt sein. 5) Die Rechenarbeit für die Voraussage muß in einer kürzeren Zeitspanne bewältigt werden, als die Voraussagezeitspanne beträgt.

DER DENKFEHLER

Der durchschnittliche Menschenverstand, auch wenn er zeitaufgeschlossen ist, wehrt sich gegen solche Folgerungen. Doch ist er nicht immer fähig, für sein instinktiv gesundes Empfinden Gründe zu nennen. Wo liegt bei diesen modernen Materialisten der Denkfehler? Der Beitrag «Regeltechnik» im «Lexikon für Theologie und Kirche» sagt es deutlich: «Da die höheren psychischen, ja auch geistigen Prozesse im Biologischen ablaufen, können auch diese auf Modelle anorganischer Regelung abgebildet und daran studiert werden. Diese Möglichkeit bringt die Gefahr mit sich, der zur Zeit etliche Kybernetiker erliegen, Modell und Wirklichkeit miteinander zu identifizieren, also zu meinen, biologische, psychische, auch geistige Prozesse seien nichts anderes als komplexe Regelvorgänge.»

Der Denkfehler, der dabei unterläuft, ist genau fixierbar: er ist im Ausdruck «nichts anderes als» enthalten. Gerade dieses «nichts anderes als», dieses leider so oft mißbrauchte Wörtlein «nur» – ist nicht bewiesen! Oft genug hat es daher mit seinem Willkürcharakter eine ganz unnötige Diskriminierung der echten Forschungsergebnisse bewirkt, mit denen es in Verbindung gebracht wurde.

Es geht daher nicht an, Objektivität mit Objektivierbarkeit gleichzusetzen. Wenn der Automat eine Klasse von Objekten mit gleichem Merkmal durch ein einziges Sym-

bol darzustellen vermag, so hat er damit noch keinen Begriff gebildet. Dazu gehört mehr als nur ein objektiver Zeichenzusammenhang!

Ebensowenig könnte man bei einer Maschine von einem Ichbewußtsein sprechen, nur weil sie imstande wäre, eine Unzahl von Informationen auf ihre Zuträglichkeit zu prüfen, entsprechend zu reagieren und in diesem Sinne die «Außenwelt» von der «Innenwelt» zu «unterscheiden». Die Anführungszeichen, die hier der Korrektheit halber geboten sind, machen deutlich, daß Begriffe wie «unterscheiden», «wissen», «lernen», «entscheiden», «Bewußtsein», «Gehirn», wenn von der Maschine ausgesagt, nur analoge Geltung haben. Als nunmehr exakt definierte Begriffe besagen sie nur noch den exakt begrenzten Inhalt, nicht mehr die Fülle, die sie ursprünglich als Aussage über den Menschen meinten. Das Verständnis der analogen Verwendung von Begriffen ist deshalb die unerläßliche Bedingung nicht nur für die Besprechung unseres Problems, sondern für das Gespräch zwischen Naturwissenschaft und Glaube überhaupt.

DIE ÜBERLEGENHEIT DES MENSCHEN

Es geht nun darum, zu zeigen, daß im Menschen mindestens eine Dimension seiner Wirklichkeit vorhanden ist, die sich nicht objektivieren läßt. Eine restlose Objektivierung der menschlichen Wirklichkeit würde nämlich voraussetzen, daß der Mensch restlos auf sich selber reflektieren könnte.

Nichtobjektivierbare Vorgegebenheiten

Gerade das aber ist unmöglich, denn es gibt im Leben des Menschen Vorgegebenheiten, die dieser immer schon voraussetzt, weil er sie voraussetzen muß und nie reflektierend ganz einholen kann. Diese Vorgegebenheiten sind doppelter Art: historisch und metaphysisch.

Mit dem historisch Vorgegebenen ist gemeint, daß der Mensch, wenn er zum erstenmal zu sich selber kommt, sich immer schon vorfindet, und zwar sich selber geheimnisvoll, von unbekanntem Einflüssen bereits geformt, daß er in eine ganz bestimmte Umwelt hineingeboren wird, die seinen geistigen Ausgangspunkt unweigerlich mitbestimmt, selbst wenn er später dagegen protestiert. Diese seine eigene Geschichte reflex aufzuarbeiten, ist dem Menschen verwehrt, denn der lebendige Vollzug des Lebens

ist zu reich und immer nur nachträglich reflektierbar. Zu den metaphysischen Vorgegebenheiten sind zunächst einmal alle jene allgemeinen empirischen Sätze zu zählen, die der Mensch dauernd im Gebrauch voraussetzt, ohne sie eigentlich beweisen zu können, wie etwa, daß Wirklichkeit ist, daß sie immer dem Widerspruchsprinzip gehorcht, daß Zusammenhang und – bei aller Verschiedenheit – Gleichartigkeit zwischen Wirklichkeiten obwaltet, daß alles einen zureichenden Grund hat usw. Diese Prinzipien sind durch Reflexion nicht weiter zurückführbar. Der Mensch ist also in seinem wesentlichen geistigen Vollzug angewiesen auf undurchschaubare Voraussetzungen.

«Wir wollen in einer gegenständlichen, etwa naturwissenschaftlichen Erkenntnis doch das als Gegenstand erkennen, was wirklich so ist. Wir wollen weiter seine Struktur, seinen Sinn, seine Verstehbarkeit und Erklärbarkeit irgendwie erfassen und einfangen. Wir untersuchen oder befragen den Gegenstand nach seiner Gesetzmäßigkeit, nach der Notwendigkeit, usw., die daran offenbar werden. Was heißt denn das alles? Woher weiß ich denn überhaupt von Sein, von Sinn, von Gesetz und Notwendigkeit? Woher kommen denn all diese Kategorien, mit deren Hilfe ich an den Gegenstand herankomme, mit deren Hilfe ich ihn in seiner Verstehbarkeit erschließen will? Das setzt ja alles schon ein ursprüngliches Wissen voraus, ein Wissen, das gerade nicht gegenständlich ist, sondern die Bedingung der Möglichkeit jedes gegenständlichen Wissens bildet, das aber in jedem Wissen um einen Gegenstand als dessen Bedingung mitvollzogen, also mitgewußt wird als ein ursprüngliches Selbstverständnis und Seinsverständnis des Menschen²¹.»

Könnte vielleicht das Argument durch den Einwand entwertet werden, dasselbe könne und müsse auch von der Maschine gesagt werden? Auch die Maschine müsse natürlich die Prinzipien voraussetzen? Nein, denn die Maschine kann auf den Menschen verweisen – sowohl was ihre Voraussetzungen wie auch was ihren Sinn betrifft –, denn sie ist in ihrer ganzen Existenz ein Produkt des Menschen. Aber auf wen oder was soll der Mensch verweisen, wenn nicht eben auf seine undurchschaubaren Voraussetzungen?

Indessen machen wir nicht nur beim Gebrauch von Prinzipien metaphysische Voraussetzungen, sondern überhaupt bei jeder geistigen Erkenntnis. Denn diese begreift das einzelne Objekt nur im Vorgriff auf das Sein überhaupt. Das heißt: Die Tatsache, daß der Mensch in seinem Erkennen und Wollen nie zur Ruhe kommt und sich ständig in Grenzen gewiesen fühlt, ist nicht anders zu erklären, als daß sein Geist in jeder Einzelerkenntnis immer schon über den Einzelgegenstand hinausgreift auf mehr als dieses Einzelne. Nur wer etwas von der weiten Welt ahnt, merkt, wie eng sein eigenes Tal ist! Wenn uns also die Begrenztheit alles Menschlichen und Weltlichen überhaupt zum Bewußtsein kommt, dann deswegen, weil eine meist unbewußte Ahnung darüber hinausgreift. Nun wird aber auch die Totalität aller Erkenntnisgegenstände noch als endlich empfunden. Es kann sich also bei dem, worauf vorgegriffen wird, nicht bloß um ein relatives «mehr» handeln, das selber wieder begrenzt wäre. Der Vorgriff muß also über die Totalität aller Erkenntnisgegenstände, das heißt über alle Endlichkeit, hinausgehen, gleichsam auf einen unbegrenzten Horizont, auf dem jene Gegenstände als Be-

grenzte erst erkennbar sind. Und zwar wird dieser unbegrenzte Horizont als wirklich bestehend vorausgesetzt. Denn wenn er überhaupt möglich ist, kann er nur notwendig-existierend widerspruchsfrei gedacht werden, weil alles zufällig Existierende abhängig und damit begrenzt ist.

Der Vorgriff selbst ist nicht ein Erkenntnisakt, wohl aber die absolut notwendige Voraussetzung jeder menschlichen Erkenntnis. Da nun aber die geistige Erkenntnis zum wesentlichen Lebensvollzug des Menschen gehört, ist dieser nur auf dem Hintergrund jenes unbegrenzten Horizontes verstehbar, – der aber seinerseits alles Verstehen ausschließt und geheimnisvoll bleibt. Der Charakter des Geheimnisses geht somit in die Definition des Menschen ein²².

Das nicht objektivierbare Subjekt

Nicht nur die erst nachträglich reflektierbaren Voraussetzungen unseres Denkens entziehen sich dem Zugriff der Objektivierung, sondern auch die gerade im Bewußtsein gegebenen subjektiven Erlebnisse, also jene Gegebenheiten, deren Deutung zwar dem Irrtum ausgesetzt, deren Vorhandensein aber so sicher ist, daß ich es gar nicht anzweifeln könnte. Hier sind zunächst die Sinneseindrücke zu nennen. Ein Blindgeborener wird sich weder eine Vorstellung noch einen Begriff von der grünen Farbe machen können, auch wenn er alle ihre physikalischen Daten kennt.

Auch wenn jeder Bewußtseinssituation eine physikalisch beschreibbare Situation entspricht, so kann doch keine noch so hoch entwickelte Kybernetik auch nur den Schein einer Erklärung für solche Bewußtseinsdaten liefern. Ähnliches gilt von den unmittelbaren Empfindungen des Menschen überhaupt, von seinen Freuden und Leiden, und von seinem Ichbewußtsein (subjektiv verstanden), das davon betroffen wird. Das Bewußte, Empfundene, Erfahrene als solche gehören nicht mehr zur objektiven Dimension der Wirklichkeit.

Unter diesen Umständen wird man aber dem Menschen mit einer bloß objektiven Untersuchungsmethode, die immer nur die Funktion, aber nicht das Wesen erklärt, nie gerecht. Eine umfassende Beschreibung des Menschen wird den ganzen Horizont möglicher Erkenntnisse beachten müssen.

So sagt auch Heitler, «daß Bewußtsein jeder Form in dem Begriffssystem der Physik und Chemie einfach nicht vorkommt und deshalb auch nicht physikalisch-chemisch erklärbar ist». Auch G. Günther, in seinem interessanten Büchlein «Das Bewußtsein der Maschinen – eine Metaphysik der Kybernetik», drückt sich in diesem Punkte sehr entschieden aus: «Die Konstruktion objektiver Modelle von Bewußtseinsfunktionen, die ihrerseits Information liefern, . . . , setzt echtes, subjektives, sich selbst transparentes und dem Modell gegenüber introszendentes (von innen kommendes) Bewußtsein voraus. Es ist also ein solches, das jenseits aller Möglichkeit der Mechanisierung und Projektion in die Außenwelt liegt und in dieser seiner unangreifbaren Position durch keinerlei kybernetische Mittel je berührt oder gar eingefangen werden kann²³.»

Eine Maschine mag einen beliebig hohen Organisationsgrad erreichen – die erst durch das Empfinden, das Werterlebnis gegebene Menschlichkeit wird ihr fehlen. Und damit werden alle jene höheren Fähigkeiten des Menschen fehlen, die ein Bewertungsvermögen und Menschlichkeit zur unentbehrlichen Voraussetzung haben, wie Bildung, Ehrfurcht, Mitleid, Glaubenshingabe. Ein Mensch kann sehen und schauen, eine Maschine kann nur registrieren. Alle ihre «menschlichen» Verhaltensweisen sind äußerlich. Sie kann wohl Symptome erzeugen und Funktionen ersetzen, vielleicht mit beliebiger Annäherung – die Echtheit wird ihr immer abgehen.

Wenn in gewissen Kreisen von Kybernetikern die Auffassung vertreten wird, man könne die Denkfunktionen ebenso rational analysieren «wie unseren Stoffwechsel oder unser Muskelspiel», so deshalb, weil man nur ihren quantitativ-objektiv faßbaren, maschinellen Aspekt sieht und dem Irrtum verfällt, man habe den ganzen Menschen erklärt, wenn man seine exakt beschreibbaren Funktionen erklärt.

Die Versuchung dazu mag naheliegen in einer Zeit, die den Menschen weitgehend praktisch nur als Arbeitskraft schätzt, nur für seine zählbaren Leistungen in Anspruch nimmt und dazu verleitet, tatsächlich nur noch wie eine Maschine zu funktionieren; in einer Zeit, die alles zu vergegenständlichen sucht, sogar persönliche Beziehungen, sogar im religiösen Bereich (verdinglichte Auffassung und Zählung des Sakramentenempfangs). Aber gerade die quantitativ-leistungsmäßige Überlegenheit der Maschine sollte dem Menschen wieder zum Bewußtsein bringen.

gen, daß seine Chance nicht darin besteht, quantitative Leistungen zu vollbringen, sondern auf einer ganz anderen Ebene liegt.

Argumentationsregeln

Freilich läßt sich nun gerade die Behauptung von der Existenz einer subjektiven Wirklichkeitsdimension nicht im naturwissenschaftlichen Sinne beweisen. Ihre «Gegenstände» sind – definitionsgemäß – weder exakt formulierbar noch objektivierbar. Wenn man sie aber nicht beweisen kann, so kann man doch auf sie *hinweisen*, weil sie in unserem Bewußtsein als Erlebnis unmittelbar gegeben sind. Der Gesprächspartner kann sie sich dann durch Reflexion auf sein eigenes Bewußtsein (hinreichend) vergegenwärtigen. Das ist nicht eine Ausflucht und darf nicht verwechselt werden mit dem Verweis auf Gefühl und Gutdünken. Es wird vielmehr verwiesen auf jene fundamentalen Einsichten, die jeder Möglichkeit, Beweise zu führen oder Erklärungen zu bieten, vorausgehen.

Anerkennt man aber die subjektive Dimension als eine unterschiedliche, im physikalisch-chemischen Begriffssystem nicht faßbare Wirklichkeit, dann ist es andererseits nach dem auch in den Naturwissenschaften anerkannten Ökonomieprinzip unzulässig, in einer von Menschenhand konstruierten kybernetischen Maschine eine subjektive Dimension, also etwa ein Bewußtsein (das nicht nur eine Funktion wäre), anzunehmen, da diese Maschine aus ihren Voraussetzungen heraus ohne ein solches vollkommen erklärbar ist.

DER MENSCH IST WESENTLICH GEHEIMNIS

Es bleibt also, was den Menschen betrifft, ein geheimnisvoller, unerklärlicher Rest. Der Mensch ist gerade für die Naturwissenschaften wesentlich Geheimnis und darum unergründlich, – wie weit auch seine Analyse tatsächlich und berechtigterweise gehen mag. Die Methoden werden wohl einfacher, wenn man auf Kosten des Geheimnisses exakte Begriffe definiert, wenn man Empfindungen übergeht und nur Reaktionen auf Reize mißt. Aber ist die Wirklichkeit so einfach?

Bleibt nicht das Kind selbst für seine Eltern letztlich ein Geheimnis? Der Mensch ist einer vollständigen Analyse unzugänglich, er ist nicht konstruierbar!

Die Maschine aber ist wesentlich Nicht-Geheimnis, ergründbar, voll analysierbar und darum konstruierbar. Die Denkbare der Konstruktion einer Maschine mit «menschlichen» Funktionen beweist gerade, daß es nicht ein bewußtes, menschliches Tun sein wird, sondern nur ein nachahmendes Funktionieren, eine – vielleicht sehr gekonnte – Simulation. Die Kybernetiker selber nennen solche Maschinen bezeichnenderweise «Simulatoren». Es besteht somit kein Anlaß zur Beunruhigung.

«Maschinen, die sich selbst unterrichten, die ihr Gedächtnis selbst organisieren, die selbst programmieren, und sogar Maschinen, die sich mit ähnlichen Maschinen zu-

sammenschließen, setzen nicht die Rolle des Menschen herab, sondern erhöhen sie vielmehr in einem unwahrscheinlichen Grade; denn je mehr der Mensch es versteht, die Funktionen der eintönigen und ermüdenden geistigen Arbeit auf die Maschine zu übertragen, desto größere Möglichkeiten erhält er für seine eigene geistige Arbeit²⁴.» Es mag erstaunen, daß dieses Zitat ausgerechnet aus einem sowjetischen Sammelwerk stammt. Überhaupt fällt auf, mit welchem Nachdruck Vertreter des dialektischen Materialismus die absolute Überlegenheit des Menschen gegenüber der (kybernetischen) Maschine betonen – ganz im Gegensatz zu gewissen westlichen Autoren, die zwar keine Materialisten sind, aber doch den Menschen rein materiell erklären wollen!

Wenn sich also in der subjektiven Innerlichkeit des Menschen eine ganze neue Welt offenbart, dann mag die mechanische Erklärung menschlicher Funktionen, die synthetische Annäherung an den Menschen, beliebig weit vorangetrieben werden; es besteht keine Gefahr einer zerstörenden Analyse, gleichsam einer kybernetischen Wegerklärung des Geheimnisses, in dem die menschliche Würde begründet ist.

DER EXAKTE WEG

Im Vorausgegangenen wurde versucht, auf metaphysischem Weg die Einsicht zu vermitteln, daß der Mensch nicht konstruierbar ist, weil er alles Konstruierbare wesentlich übertrifft, und daß infolgedessen der totalitäre Anspruch gewisser Kybernetiker utopisch ist. Der Hinweis wurde von der Überlegenheit des Menschen her gewonnen, also in bezug auf die Maschine von außen. Das ist aber, wie bereits gesagt, nicht der einzige Weg, um zu dieser Einsicht zu gelangen. Dasselbe Resultat kann von innen, nämlich aus dem Begriff der Konstruktion selber abgeleitet werden. Diesem Gedankengang wollen wir uns jetzt zuwenden.

UTOPISCHES WISSENSCHAFTS-IDEAL

Die im 17. Jahrhundert aufgekommene moderne wissenschaftliche Methode war gekennzeichnet durch Messen und Zählen. Sie stellte sich damit in ausdrücklichen Gegensatz zur früheren Wesensbetrachtung, die die Eigenschaften der Dinge aus ihrer inneren Beschaffenheit abzuleiten suchte. Der Erfolg der neuen Methode war aber so eindrucklich, daß man glaubte, die sinnhafte Erfahrung sogar als die einzige Quelle wissenschaftlicher Erkenntnis erklären zu müssen. Nur was der Prüfung irgendeines kompetenten Forschers zugänglich ist, sollte wissenschaftlichen Wert haben.

Zur exakten Methode gehörte indessen auch die ordnende Verarbeitung der Meßresultate und die For-

mulierung mathematischer Gesetzmäßigkeiten, die dann erlaubte, Voraussagen zu machen. Dieses formale Element der neuen Methode wurde bald auch unabhängig von seiner Anwendung Gegenstand theoretischer Überlegungen, besonders als sich herausstellte, daß die Forderung nach lückenloser Prüfbarkeit sich gar nicht halten ließ. Denn obwohl diese Auffassung die Erfahrung als die ausschließliche Quelle wissenschaftlicher Erkenntnis erklärte, ging sie selbst doch nicht aus dieser Quelle hervor: Es ist keineswegs eine Erfahrungstatsache, daß nur die Erfahrung zu echter Erkenntnis führe. Der Erfahrungsbereich bildet somit kein geschlossenes System. Wenn nun die wissenschaftliche Methode dennoch ihren Anspruch auf innere Geschlossenheit aufrechterhalten wollte, so blieb ihr nur noch die Hoffnung auf ein geschlossenes Ordnungssystem. «Wenn schon nicht das Erheben, dann mußte doch das Ordnen der Beobachtungen einen verlockenden wissenschafts-theoretischen Traum erfüllen. Wenn schon die Prüfbarkeitsthese selbst an der Erfahrung nicht zu prüfen war, mußte wenigstens die Widerspruchsfreiheit der jeweils in Anspruch genommenen Systeme logischer Sätze sich an sich selbst erweisen. Ein System logischer Prinzipien müßte mit eigenen Mitteln zeigen können, daß es stehe²⁵.»

Ein geschlossenes logisches System besteht in der Gesamtheit der Aussagen einer Wissenschaft, die alle entweder Axiome, das heißt nicht weiter zurückführbare, unter sich widerspruchsfreie und zugleich voneinander unabhängige Sätze sind, oder aber von solchen abgeleitet werden können. Da aber die Widerspruchsfreiheit in komplizierteren Systemen nicht ohne weiteres ersichtlich ist, muß sie bewiesen werden, und zwar, soll das System

in sich geschlossen sein, mit den diesem System eigenen Mitteln.

Dieser Hoffnung haben große Mathematiker ihre Kraft gewidmet. Und dies um so mehr, als zu Beginn unseres Jahrhunderts im herkömmlich logischen Denken Widersprüche auftraten, die nicht mehr vernachlässigt werden durften, sondern für die Wissenschaft und vor allem die Logik eine Herausforderung darstellten. Es entstand deshalb der Wunsch nach einer exakten Erfassung des ganzen mathematischen Denkens, nach der Formalisierung. Das bedeutet, zu Ende gedacht, nichts Geringeres als ein System, das den ganzen Bereich der Intuition enthielte und so von diesem unabhängig wäre; ein System, das ein für allemal festgelegte Methoden anwenden und für jedes Problem eine mechanische Lösung vorsehen würde. Jede denkerische Initiative wäre damit (im Prinzip) überflüssig gemacht. Man würde über alle Methoden zur Formulierung und Lösung der das System betreffenden Fragen verfügen, einschließlich der Begründung seiner eigenen Sinnhaftigkeit. Man hätte also ein System, das sich selbst total reflektierte. – Aber gerade dies hat sich nun als unmöglich erwiesen!

Gödel: Es gibt kein geschlossenes logisches System

Im Jahre 1931 gelang es dem Wiener Logiker Kurt Gödel, in seiner epochemachenden Arbeit «Über formal unentscheidbare Sätze der *Principia mathematica* und verwandter Systeme» exakt zu beweisen, daß es ein sich selbst begründendes, geschlossenes System nicht gibt.

Mit der exakten Methode zeigte er innere Grenzen eben dieser Methode auf – ein Ergebnis, das nicht nur von hoher wissenschaftlicher Vollendung Zeugnis ablegt; es ist ein Ereignis von unabsehbarer Konsequenz! Damit ist nämlich entschieden, daß die positiven Wissenschaften sich letztlich nicht selber begründen können und daß der Baum der Wissenschaft sich wohl endlos weiterverzweigen, daß er aber niemals wird mit seinen Zweigen die ganze Wirklichkeit ausfüllen können. Die exakte Wissenschaft ist also niemals geschlossen, sondern wesentlich offen – für Überlegungen höherer Art, und damit auch für den Glauben – und dies nicht etwa, indem sie sich als Wissenschaft aufgäbe, sondern gerade indem sie sich als Wissenschaft begreift und ernst nimmt. Mit der Erkenntnis Gödels ist eine Entwicklung zum Abschluß gekommen, die schon in Euklid ihren Anfang genommen hatte, das Bestreben nämlich, zu formalisieren, das heißt: Formeln mit Unbekannten zu verwenden, unter Absehung von ihrem Inhalt, – so daß man hat sagen können, einer spreche um so wissenschaftlicher, je weniger er wisse, wovon er rede!

Bis zu Gödels Entdeckung konnte man sich – vom logischen Standpunkt – der Hoffnung hingeben, die totale Formalisierung der (entsprechend formulierten) wissenschaftlichen Erkenntnisse eines Tages zu verwirklichen. Diese Möglichkeit ist nun endgültig vorbei. Da es Gödel gelang, eine Eigenschaft der formalisierenden Methode als solcher bloßzulegen, sind alle Entwicklungsstufen, die der Formalismus in Zukunft noch erreichen mag, bereits überstiegen. Es wird nie gelingen, ein total reflektierendes System zu konstruieren oder formal dessen eigene Widerspruchsfreiheit zu beweisen. Man wird immer auf

einen logisch vorausliegenden, nicht formalisierbaren Rest verwiesen sein.

Im ersten Teil wurde mit metaphysischen Überlegungen zu zeigen versucht, daß die exakte (objektive) Methode infolge einer grundsätzlichen Selbstbeschränkung nicht für den ganzen Bereich der Wirklichkeit zuständig sein kann. Diese Art zu argumentieren zeichnet sich sicher aus durch ihre Grundsätzlichkeit und Einfachheit. Sie ist aber gerade deswegen auch schwierig und für viele Menschen unbefriedigend. Es gibt indes noch den Weg exakter Überlegungen, der allerdings sehr beschwerlich ist. Es sei denn, man gäbe sich mit einer «Überschlagsrechnung» zufrieden. Es ist nämlich «ein Grundgesetz der Informationstheorie, daß die in einem System abzubildenden Tatsachen einfacher sein müssen als das abbildende System selber. Das heißt also, wenn der Mensch den Menschen verstehen will, müßte er mehr sein als der Mensch²⁸.» Es soll also jetzt ein Gedankengang skizziert werden, der nicht auf metaphysischem, sondern exaktem Weg zum gleichen Ziel führt. Von einer exakten Durchführung des Beweises kann hier allerdings nicht die Rede sein. Doch wird die nachfolgende Darstellung vielleicht einen Begriff von seinem wesentlichen Mechanismus geben. Das Resultat selber, das Gödelsche Theorem, mag dann zu einer metaphysischen Nachdenklichkeit anregen.

Der nun folgende Teil geht ins einzelne modern-logischer Überlegungen und dürfte nicht jedem Leser leichte Lektüre sein. Kenntnisse, die über eine Mittelschulbildung hinausgingen, sind zwar nicht erfordert, wohl aber jene innere Beziehung zu mathematisch-logischen Gedankengängen, die das Interesse herzustellen pflegt.

DAS RESULTAT

Das von Kurt Gödel 1931 aufgestellte Unentscheidbarkeitstheorem besagt, daß es in formalen Systemen Sätze gibt, die, obwohl unmittelbar als wahr oder falsch erkennbar, in diesem System nicht entschieden (bewiesen oder widerlegt) werden können.

Der Nachsatz dazu sagt, daß der Satz, der im System die Widerspruchsfreiheit des Systems aussagt, in diesem, das heißt mit den Mitteln des Systems, nicht ableitbar ist.

Es handelt sich dabei nicht um eine zufällige Unzulänglichkeit von gewissen Systemen, sondern um eine grundsätzliche Unmöglichkeit. Sie wird ohne Zuhilfenahme von philosophischen Überlegungen mittels exakter Methoden bewiesen.

Selbstverständlich kann der Beweis nicht im Formalismus geführt werden – er würde sich selber aufheben! Es zeigt sich hier deutlich die Notwendigkeit, zu unterscheiden zwischen der Formalsprache und der Umgangssprache, in welcher letzterer allein der Beweis geführt wird, wenn auch unter Heranziehung der Arithmetik, sowie einiger vereinfachender Symbole (zum Beispiel: « x . . . » heißt: «für alle x gilt . . . », oder « $(\exists x)$. . . » heißt: «es gibt mindestens ein x derart, daß . . . »).

Es geht also darum, einen Satz zu konstruieren, der im System ausgedrückt werden kann und von dem zugleich

außerhalb des Systems bewiesen werden kann, daß er im System unentscheidbar ist. Gödel konstruierte den Satz, der von sich selber die formale (d. h. mit den Mitteln des Systems) Unbeweisbarkeit behauptet. Zu dieser Idee wurde er durch das bekannte und damals sehr akute Problem der sogenannten Antinomien geführt. Darunter versteht man eine Begriffsbildung oder Aussage, die zu einem Widerspruch führt. Es handelt sich dabei um Begriffe, die sich selber enthalten, oder Aussagen, die sich selber meinen. Es liegt also ein rückbezügliches Element vor. «Enthält die Klasse all der Klassen, die sich nicht selber enthalten, sich selber?» – Wenn Ja, darf sie sich selber nicht enthalten; wenn Nein, müßte sie sich selber enthalten! Schon im Altertum bekannt war die Antinomie des Lügners: «Was ich jetzt sage, ist eine Lüge.» – Wenn das wahr ist, dann lügst du eben jetzt nicht, und deine Behauptung ist eine Lüge; ist es aber falsch, dann lügst du, und deine Behauptung ist wahr!

Der zum Widerspruch führende Fehler liegt darin, daß die Hierarchie von Aussagetypen mißachtet wird, daß nicht unterschieden wird zwischen der Aussage über die Sache und der Aussage über die Aussage, die nicht auf gleichem Niveau stehen.

Gödel hat nun den Stier gleichsam bei den Hörnern gepackt und versucht, einen Satz zu konstruieren, der zwar sich selber meint, aber trotzdem den Widerspruch vermeidet. Damit war sowohl das Problem der Antinomie gelöst, als auch ein fundamentales wissenschaftstheoretisches Ergebnis gewonnen.

BEGRIFFE

Für das Verständnis der Gödelschen Theoreme brauchen wir folgende Begriffe:

1) Formales System, Formalismus: Die herkömmlichen Definitionen und Beweise im mathematischen Denken genügten eines Tages nicht mehr, weil sie sich zu weitgehend auf das stützten, was man gemeinhin «Intuition» oder «Einsicht» nennt, wobei diese Einsicht oft nur eine vermeintliche war und in gewissen Fällen offensichtlich versagte. Klarheit der Begriffe und Sicherheit der Beweisführung schien nur mehr dann umfassend realisierbar, wenn das intuitive Material in strenger Analyse auf das Elementare, Kontrollierbare, jedermann unmittelbar, sinnhaft Einsichtige reduziert würde – in einem Formalismus. Dies ist ein System von Symbolen mit exakten Manipulationsregeln, eine künstliche Sprache mit Buchstaben und logischen Zeichen; mit Regeln, nach welchen die Zeichen zusammengesetzt sind, damit sie sinnvoll seien oder gar eine wahre Aussage entstehe. Alle Begriffe und Regeln werden exakt definiert. Nichtbeweisbare Voraussetzungen, die als einsichtig betrachtet werden, sind genau festgestellt, so daß keine Unklarheit bleibt. Der Formalismus erweist sich damit als ein konkreter Gegenstand, dessen Struktur erschöpfend studiert werden kann. Er erlaubt die Konstruktion von Ausdrücken, Sätzen und Beweisen rein formaler Natur, das

heißt unter Absehung von ihrem Inhalt (ähnlich der Algebra). Es entstehen dabei allgemeingültige Formeln mit Veränderlichen, sog. Aussageformen, in die man konkrete Worte einsetzen kann. Zum Beispiel: $r \supset p \vee q$ heißt: «Wenn (der Satz) r gilt, dann gilt auch (der Satz) p oder (der Satz) q oder beide.» Dabei bedeuten die Buchstaben r, p, q Aussageformen, d. h. die allgemeine Form eines Satzes, $f(x)$, « x ist f » (wobei f irgendeine Eigenschaft bedeutet), in die man für x beliebige ganzzahlige Werte einsetzen kann.

Wenn es gelingt, die zu untersuchende, in der unexakten Umgangssprache beschriebene, mathematische Theorie mittels eines Formalismus darzustellen, führt man das Studium der Eigenschaften dieser Theorie (zum Beispiel die Lehre von den Zahlen und den Grundoperationen zu ihrer Verknüpfung, die Arithmetik) zurück auf das Studium der Eigenschaften des Formalismus und kann so zu den erforderlichen exakten Ergebnissen gelangen. Mit dem Begriff Formalismus hängt eng zusammen der Begriff

2) Konstruktion: Ausgehend von der ganzen Zahl und von so elementaren Intuitionen wie der «unbegrenzten Teilbarkeit» und «Wiederholbarkeit» baut man sämtliche Begriffe, Prädikate (das, was von etwas ausgesagt wird) und schließlich Sätze, Beweise, Theorien auf. Dieser streng konstruktive Aufbau des Formalismus bringt es mit sich, daß die im System formulierten Sätze in einem umkehrbar eindeutigen Zusammenhang mit arithmetischen Aussagen stehen und darum beweisbar sind, wenn sie umgangssprachlich wahr sind, und widerlegbar, wenn sie umgangssprachlich falsch sind. Dabei kommt die «rekursive Methode» in Anwendung, die sich ihrerseits auf die «Arithmetisierung» des Formalismus

stützt. Diese zwei Begriffe sind der eigentliche Schlüssel zum Gödel'schen Theorem. Sie bedürfen daher einer etwas eingehenderen Darlegung.

3) Arithmetisierung: Es ist entscheidend, daß sämtliche in einem gewählten System ausdrückbaren Formeln, Sätze, Beweise objektiv numeriert werden können, daß ihnen somit ein bestimmter Rang zugewiesen werden kann. Das ist möglich mittels der Arithmetisierung. Diese ordnet jedem einzelnen Zeichen im System (Buchstabe, Zahl, log. Zeichen) eine Nummer (Gödelnummer) zu («Gödelisierung»), durch welche es eindeutig, das heißt so bestimmt wird, daß jedem Zeichen genau eine Zahl entspricht und umgekehrt. So entsprechen zum Beispiel (es gibt verschiedene Möglichkeiten) dem Zeichen « \sim » (nicht) die Nummer 5, dem Zeichen « \vee » (oder) die Nummer 7, den Klammern «(» und «)» die Nummern 11 und 13, den Variablen x_1 und x_2 die Nummern 17 und 19 usw. Den sich durch Aneinanderreihung ergebenden Ausdrücken, Sätzen lassen sich wieder eindeutig Nummern zuordnen; ebenso einem ganzen Beweiskgang. Man verwendet dabei die von 1 verschiedenen Primzahlen (Zahlen, die nur durch 1 und sich selber teilbar sind) in der Reihenfolge ihrer Größe und potenziiert sie mit den Gödelzahlen des zu arithmetisierenden Symbols oder Ausdrucks. Schließlich multipliziert man diese Potenzen, und das so entstandene Produkt ist die Gödelzahl des ganzen Ausdrucks (Satzes, Beweises): Zum Beispiel: $(x_1 \vee x_2)$ wird: $2^{11} \cdot 3^{17} \cdot 5^7 \cdot 7^{19} \cdot 11^{13} \dots$ oder der Satz « T ist ein Theorem» wird durch die arithmetische Aussage dargestellt: «Es existiert eine Nummer x , die die Gödelnummer eines Beweises ist derart, daß die Gödelnummer von T der Exponent der größten Prim-

zahl ist, wenn x in ein Produkt von Primzahlpotenzen zerlegt wird.»

Der Grund ist, daß die Primzahlen eine nachherige Zerlegung des Produktes in seine Faktoren ermöglichen, die eindeutig zu den gleichen Primzahlenpotenzen zurückführt, aus denen das Produkt aufgebaut worden war, und damit eindeutig zu den gleichen Exponenten, d. h. Gödelzahlen der Ausdrücke bzw. Elementarsymbole. Damit ist eine eindeutige arithmetische Übersetzungsmöglichkeit für alle im System möglichen Ausdrücke gewonnen. Während umgekehrt umgangssprachliche Formulierungen auf Aussagen der Arithmetik abgebildet werden können, die sich dann ihrerseits im System ausdrücken lassen.

4) **Rekursive Methode:** Im Beweisgang werden Begriffe verwendet, die zunächst im Formalismus nicht vorkommen, zum Beispiel «unentscheidbar». Wenn sie hingegen arithmetisiert, das heißt arithmetisch ausgedrückt werden können, dann können sie auch formalisiert werden. Zur Arithmetisierung ist es aber notwendig, daß die Begriffe aus schon bekannten Elementen schrittweise aufgebaut werden, aus Elementen, die entweder als nicht zu definierende Elementarbegriffe im Verzeichnis des Formalismus aufgeführt oder aus solchen bereits – rekursiv – konstruiert sind.

Diese Methode geht vom Begriff der rekursiven Funktion aus, also von einer Beziehung zwischen Zahlen, deren Werte man, von bereits bekannten Werten ausgehend, schrittweise berechnen kann. Man kann eine solche Funktion durch ein Schema bestehend aus zwei Definitionen darstellen. Dieses Schema liefert 1) den Funktionswert (y -Wert) für den Argumentwert (x -Wert)

Null, und 2) die Formel, mit welcher der Funktionswert für den Argumentwert $(n+1)$ berechnet werden kann, vorausgesetzt, daß der Funktionswert für n schon bekannt ist. So läßt sich mit Hilfe der Nachfolgerfunktion « f » die Operation der Addition rekursiv definieren. Wenn $f(a) = a + 1$ ist, ergibt sich nach obigem Schema:

$$a + 0 = a$$

$$a + f(n) = f(a + n)$$

Mit diesem Schema kann man schrittweise jeden Ausdruck von der Form $(a + n)$ bestimmen; wobei a und n beliebig wählbar sind. Auch die natürlichen Zahlen werden somit rekursiv definiert. Das macht verständlich, daß ihre Gödelnummern größer sind als sie selber. Wenn nämlich das formale Ausgangssymbol N_0 für Null steht und die Gödelnummer 1 hat, wenn ferner die Nachfolgerfunktion die Gödelnummer 3 hat, so ergibt sich für die natürliche Zahl 1 die Gödelnummer $2^3 \cdot 3^1 = 24$. In ähnlicher Weise können die übrigen benötigten arithmetischen Operationen rekursiv definiert und in verschiedener Weise kombiniert werden.

Für die rekursive Methode ist wesentlich, daß sie mittels des durch das System genau definierten Mechanismus – der sich maschinell durchführen läßt – nach einer endlichen Anzahl von Schritten zum Ziele führt. «Ein Satz ist «beweisbar», wenn es eine (unter Umständen verzweigte) Kette von deduktiv verbundenen Aussagen gibt, die mit Axiomen des Systems beginnt und in dem «bewiesenen» Satz endet» (Becker, a.a.O., S. 134).

5) **Diagonalmethode:** Der Grundgedanke der Unentscheidbarkeitstheoreme ist in der Cantorschen Diagonalmethode enthalten. Sie zeigt, daß man zu jeder rekursiven Aufzählung von Zahlenmengen immer noch mindestens

eine Menge aufstellen kann, die sicher nicht zur Aufzählung gehört. Eine solche rekursive Aufzählung ist eine Zahlenmenge, deren Zahlen eine nach der andern mit einer rekursiven Methode erzeugbar sind. Es zeigt sich nun aber, daß nicht alle Zahlenmengen rekursiv aufzählbar sind. Das ist gleichbedeutend mit dem Gödelschen Ergebnis, daß zu irgendeiner Aufzählung von Zahlenmengen (Gödelzahlen) immer noch mindestens eine aufgestellt werden kann, deren Zugehörigkeit zur Aufzählung nicht entscheidbar ist.

Jeder echte Bruch zwischen Null und Eins ist mit einem unendlichen Dezimalbruch darstellbar (wobei $0,5 = 0,49999\dots$). Wenn man annimmt, es sei gelungen, alle diese Brüche in einer unendlichen Folge zu ordnen, das heißt den ganzen Zahlen eindeutig zuzuordnen, ergibt sich das Schema:

$0, a_1 b_1 c_1 d_1 e_1 f_1 \dots$
 $0, a_2 b_2 c_2 d_2 e_2 f_2 \dots$
 $\dots\dots\dots$
 $0, a_n b_n c_n d_n e_n f_n \dots$
 $\dots\dots\dots$

(wobei die einzelnen Buchstaben beliebige ganze Zahlen von 0-9 bedeuten).

Man kann jetzt eine neue Dezimalzahl bilden nach dem Rezept $0, a_1+1 b_2+1 c_3+1 d_4+1 e_5+1 \dots$ also indem man diagonal die erste Ziffer aus der ersten Dezimalzahl, die zweite aus der zweiten Dezimalzahl usw., die n-te Ziffer aus der n-ten Dezimalzahl nimmt und verändert (z. B. um 1). Dann ist diese neue Zahl sicher verschieden von jeder, die in diesem Schema vorkommt – und trotzdem ein echter Bruch zwischen Null und Eins! Der Grund liegt darin, daß die neugebildete Dezimalzahl

anders als die Menge definiert wurde, indem nämlich ihre Definition die Definition der in der Menge enthaltenen Dezimalzahlen verwendete und damit voraussetzte. Eine rekursive Aufzählung aller Zahlen(mengen) ist also grundsätzlich unmöglich. Das bedeutet aber, daß jeder Versuch einer totalen Systematisierung scheitern muß. Es gibt schon im Bereich der Arithmetik kein geschlossenes Ordnungssystem!

SKIZZE DES BEWEISES

Konstruktion des selbstreflektierenden Satzes

Nachdem die wichtigsten Begriffe erläutert worden sind, können wir den Beweisgang im wesentlichen skizzieren. Man zieht alle im System möglichen, das heißt ausdrückbaren, Sätze in Betracht, die eine Variable besitzen (in die man eine Zahl einsetzen kann). Man verfügt in der Arithmetisierung oder «Gödelisierung» über ein Mittel, diese Sätze zu ordnen, zu numerieren, das heißt, sie eindeutig den ganzen Zahlen zuzuordnen. Dann kann man sagen: Sollte es im System ausdrückbare Sätze geben, die Aussagen über eben dieses System selber machen, so müssen sie unter den numerierten Sätzen enthalten sein. Will man andererseits umgangssprachliche Begriffe und Aussagen über das System im System selber ausdrücken, dann müssen sie in arithmetisierter Form dargestellt, auf arithmetische Begriffe abgebildet werden können, so daß man es nur noch mit Aussagen über Beziehungen zwischen Zahlen zu tun hat. Die arithmetische Darstellbarkeit ist notwendige und hinreichende Bedingung für die Ausdrückbarkeit einer Aussage im System. Damit aber die umgangssprachlichen Begriffe, wie «Satz», «Beweis» (das heißt «Schlußsatz einer Serie von Sätzen, die aus einander folgen»), «beweisbar» usw., arithmetisiert werden können, müssen sie rekursiv

definiert werden. Das heißt, sie müssen schrittweise aufgebaut werden, indem sie durch vorausgehende einfachere definiert werden, bis man auf jene stößt, die absolut einfach und undefinierbar sind: die Nachfolgerfunktion, die Konstanzfunktion und die Identitätsfunktion, die einer beliebigen Zahl (oder Zahlengruppe) den Nachfolger, eine konstante Größe oder eine der vorgegebenen Zahlen zuordnet.

Das Experiment ergibt nun, daß sich tatsächlich alle umgangssprachlichen Begriffe, die zur gewünschten Aussage über das System benötigt werden, mit Hilfe der rekursiven Definitionen in zahlentheoretische Begriffe umwandeln lassen. Dadurch gehen wahre umgangssprachliche Aussagen in wahre arithmetische Aussagen über, die dann ihrerseits ins System übersetzt werden können. Damit ist aber nicht gesagt, daß alle wahren umgangssprachlichen Aussagen in beweisbare Sätze des Systems übergehen. So ist der Satz, der von sich selber behauptet, im System nicht beweisbar zu sein, natürlich nur dann wahr, wenn er wirklich im System nicht beweisbar ist. Die entscheidende arithmetische Aussage, von der wir ausgehen, « x ist nicht die Nummer eines Beweises (einer Serie von Sätzen, die ein Beweis wäre) des Satzes n » ist rekursiv aufgebaut und darum im System nicht nur darstellbar, sondern auch beweisbar. Hingegen ist die unbeschränkte Verallgemeinerung dieser Aussage, nämlich «es gibt kein x , das die Nummer eines Beweises des Satzes n wäre», oder arithmetisch: $(x) \sim Bxn$, oder «es gibt keinen Beweis für n », oder «der Satz (mit der Nummer) n ist nicht beweisbar», zwar im System ausdrückbar, aber nicht rekursiv konstruiert und darum nicht beweisbar.

Die rekursiv konstruierten Aussagen bilden somit nicht die Gesamtheit der im System ausdrückbaren Aussagen überhaupt. Es haben dort also auch anders definierte Aussagen ihren Platz. Daraus ergibt sich aber die Möglichkeit, in Anwendung des Diagonalverfahrens, auf nicht-rekursiver Grundlage eine Gödelzahl zu definieren, die einem im System zwar ausdrückbaren, aber nicht beweisbaren Satz entspricht. Tatsächlich geschieht dies, indem für die Zahl n in obigem Satz jene rückbezügliche Zahl eingesetzt wird, die (als Gödelnummer) den Satz selber meint.

Die so konstruierte arithmetische Aussage wird nun im System zunächst durch einen Satz mit einer Variablen dargestellt, worauf dann die Variable durch jene Zahl (genauer: durch das Symbol, das im System jene Zahl bezeichnet) ersetzt wird, die die Nummer eben dieses Satzes ist. Damit ist der Satz, der im System seine eigene Unbeweisbarkeit behauptet, konstruiert. Seine Unentscheidbarkeit kann jetzt bewiesen werden.

Beweis

Die Annahme, der Satz sei entscheidbar, führt zum Widerspruch: Wäre der Satz nämlich beweisbar, so würde er zutreffen – er wäre also gerade nicht beweisbar (weil er ja seine eigene Unbeweisbarkeit aussagt)! Wäre er aber widerlegbar, so würde seine Negation auch zutreffen, der Satz selber aber nicht zutreffen. Da er aber inhaltlich seine Unbeweisbarkeit aussagt, träfe diese nicht zu; er wäre beweisbar, also nicht widerlegbar. Damit ist die

Annahme der Entscheidbarkeit als eine unmögliche Annahme erwiesen (Becker 138). Es gibt mindestens einen im formalen System ausdrückbaren Satz, der im System nicht entscheidbar ist. Oder arithmetisch ausgedrückt: Es gibt mindestens eine Zahl p , die, obwohl Gödelnummer eines im System ausdrückbaren Satzes, doch nicht zur Menge jener Zahlen (Gödelnummern) gehört, die die entscheidbaren Sätze des Systems darstellen. Die Zahl n ist offenbar eine Diagonale, die sich in der n -ten Ziffer von der n -ten Dezimalzahl unterscheiden muß.

Der Nachsatz des Gödelschen Theorems, daß nämlich die Widerspruchsfreiheit des Formalismus mit den diesem zur Verfügung stehenden Mitteln ebenfalls unentscheidbar ist, wird wie folgt bewiesen: Für den Beweis des Unentscheidbarkeitstheorems wurde die Widerspruchsfreiheit des Formalismus vorausgesetzt, was sich so ausdrücken läßt: «Wenn das System widerspruchsfrei ist, ist der Satz n im System nicht entscheidbar.» Beide Aussagen, «das System ist widerspruchsfrei» und « n ist im System nicht entscheidbar», sind im System formulierbar. Wenn also die Widerspruchsfreiheit des Systems selber beweisbar wäre, so würde obiger Bedingungssatz – jetzt im System – die Beweisbarkeit (im System!) des Satzes n ergeben (denn der Satz n lautet ja: «Der Satz [mit Nummer] n ist im System nicht beweisbar») – was dem Theorem widerspricht! Somit kann also der Formalismus seine Widerspruchsfreiheit nicht selber begründen, sondern muß sie voraussetzen.

DIE ENTSCHEIDUNGSMASCHINE TURINGS

Zu einem ähnlichen Ergebnis wie Gödel kommt der englische Mathematiker *A. M. Turing*, der zeigt, daß es im Bereich der Arithmetik (exakt formulierte) Fragen gibt, die von keiner Maschine gelöst werden können²⁷.

Turingmaschine: Turing bemühte sich um ein Verfahren, mit dem entschieden werden könnte, ob eine bestimmte, mathematisch formulierbare Eigenschaft einem bestimmten Gegenstand zukomme oder nicht. Er bewies, daß es ein solches Verfahren dann und nur dann gibt, wenn eine Maschine (grundsätzlich) konstruiert werden kann, die das Problem automatisch löst.

Eine solche T-Maschine besteht aus folgenden wesentlichen Teilen: einem Band, das in Einheitsabschnitten je ein Zeichen enthält und um je eine Einheit verschoben werden kann; einer Lesevorrichtung; einer Befehlsvorrichtung, die auf Grund des gelesenen Zeichens nach eigenem Programm operiert, das heißt ein in der Maschine vorhandenes und durch das gelesene Zeichen gewähltes Schema anwendet; einem Ausführungsorgan und einem Gedächtnis, das durch Lesung erhaltene Informationen in begrenztem Umfang speichern kann und das Programm enthält.

Das Programm kann als Tabelle dargestellt werden, die angibt, was für Operationen in jeder Konfiguration der beweglichen Maschinenbestandteile auszuführen sind

und welche Wirkungen diese Operationen auf die von der Befehlsvorrichtung angenommenen Schemen haben. Die T-Maschine in unserem Sinn ist somit eine Maschine, die nach bestimmtem Programm eine Folge von Zahlen schreiben kann, und zwar ohne sie zu wiederholen.

Man kann nun das Programm einer Maschine durch eine Folge von Zeichen auf einem Band darstellen. Man kann ferner eine Universalmaschine UM bauen, die die Arbeit irgendeiner T-Maschine leisten kann, wenn deren Programm auf den Anfang des Bandes der UM geschrieben wird. UM schreibt dann die dieser Maschine zugeordnete Folge. Umgekehrt ist die Maschine durch ihr Programm eindeutig charakterisiert: Wenn man die Zeilen der Tabelle hintereinander schreibt und durch ein Konjunktionszeichen verbindet, kann man das Programm in Form einer Symbolfolge darstellen. Indem man jedem Symbol eine Zahl ein-eindeutig zuordnet, kann man die ganze Symbolfolge durch eine einzige Zahl ersetzen, die dann die Maschine eindeutig bestimmt – eine «*Definitionsnummer*».

Turing zeigt nun, daß es kein Verfahren gibt, das entscheiden könnte, ob eine gegebene Zahl die Definitionsnummer einer T-Maschine ist oder nicht. Es ist unmöglich, eine Entscheidungsmaschine zu konstruieren, die in jedem Fall «0» oder «1» schreibt, je nachdem, ob die ihr eingegebene Zahl die Definitionsnummer einer T-Maschine ist oder nicht.

Die unmögliche Entscheidungsmaschine

Um zu zeigen, daß die Annahme, es könnte eine Entscheidungsmaschine im besprochenen Sinn konstruiert werden, zum Widerspruch führt, benutzt Turing das Diagonalverfahren. Sämtliche Zahlenfolgen, die von T-Maschinen geschrieben werden können, seien nach der Größe der Definitionsnummer der entsprechenden Maschinen geordnet, die n -te Folge sei F_n , die m -te Zahl von F_n sei Z_{nm} .

Dann kann man, diagonal, eine Folge F_D aufstellen, die folgendermaßen definiert ist:

Die n -te Zahl von F_D ist die n -te Zahl der Folge F_n , nämlich Z_{nn} . Hier tritt die andere Definitionsart besonders deutlich hervor: sie beruht auf der Gleichsetzung von Folgennummer und Stellenwert. Wenn die Entscheidungsmaschine möglich ist, kann man sie mit einer Universalmaschine (UM) zusammensetzen zu einer ZM, die dann die Folge F_D ausrechnet.

In der k -ten Etappe schreibt die ZM die Zahl k , und die Entscheidungsmaschine bestimmt, ob k die Definitionsnummer einer Maschine ist. Es sei N_j die Anzahl der Zahlen zwischen 0 und j , die Definitionsnummern einer Maschine sind.

Während der $(k-1)$ ersten Etappen hat also die Entscheidungsmaschine $N(k-1)$ solche Zahlen herausgegriffen (wobei $N(k-1)$ gleich Null sein kann!). Wenn k die Definitionsnummer einer Maschine ist, dann ist $Nk = N(k-1) + 1$, die UM tritt in Aktion und rechnet die Nk ersten Zahlen der Folge aus, die bestimmt ist durch die Maschine mit Definitionsnummer k . Die letzte Zahl der Folge ist die (Nk) -te Zahl der Folge F_D und wird von der

ZM geschrieben, anschließend an die ersten $N(k-1)$ schon gefundenen Zahlen. Wenn k keine Definitionsnummer einer Maschine ist, dann ist $Nk = N(k-1)$. Es beginnt die nächste Etappe, Prüfung von $(k+1)$, usw.

Wenn nun die Definitionsnummer z der ZM berechnet werden soll, kann die Entscheidungsmaschine als Resultat nicht «1» geben, weil die ZM eine Definitionsnummer besitzt, was voraussetzungsgemäß mit «0» angegeben werden muß. Sie kann aber nicht «0» geben: Dann müßte nämlich die UM in Aktion treten und die (Nz) -te Zahl jener Folge berechnen, die durch die Maschine mit Definitionsnummer z bestimmt ist, das heißt durch die ZM selber. ZM stände also vor dem Befehl: «Berechne die (Nz) ersten Zahlen, die von ZM berechnet sind, und schreibe die (Nz) -te!» Um aber die (Nz) -te Zahl zu schreiben, müßte ZM noch einmal den gleichen Befehl ausführen, usw., ohne Ende. ZM wird also den Befehl nicht ausführen können, sondern immer wieder die gleiche Folge von Operationen durchführen. Es gibt also mindestens einen Fall, den die Maschine nicht entscheiden kann. Die Entscheidungsmaschine ist eine unmögliche Hypothese.

Wenn aber, nach Turing, jede logisch präzisierbare Aufgabe, die ein Mensch lösen kann, auch von einer Maschine bewältigt werden kann, dann bedeutet die eben erwiesene Unmöglichkeit einer Entscheidungsmaschine auch die Unmöglichkeit eines logischen Verfahrens zur Entscheidung der gestellten Frage. Diese ist systematisch unentscheidbar.

REHABILITIERTE FRAGEZEICHEN

Die Unentscheidbarkeitstheoreme Gödels und verschiedener Forscher nach ihm haben auf Grenzen hingewiesen, die mit jedem System wesentlich verbunden sind und ein totales System als einen nie zu verwirklichenden Grenzfall erkennen lassen. Welches System man auch in Betracht zieht, es gibt immer Überlegungsformen, die ihm fremd sind. Wenn es möglich ist, für die Lösung einer Frage in ein umfassenderes System auszuweichen, so ergeben sich dort neue unentscheidbare Fragen. Es gibt keine exakten Universalmethoden, weil die formalisierten Begriffe verschiedene Deutungen zulassen, weil nicht alles inhaltliche Denken formalisierbar ist, weil die intuitive Erfahrung unersetzlich ist, weil auch die virtuose Begriffsanalyse immer hinter einem einführenden Verständnis und schöpferischen Begreifen zurückbleibt, weil der Bereich des Sinnvollen nicht identisch ist mit dem Bereich des effektiv Ausführbaren. Gödel hat somit exakt bewiesen, daß es keine totale Exaktheit gibt, daß es kein in sich selbst geschlossenes System von logischen Sätzen gibt und daß die exakte Methode nicht ausreicht, sich selbst zu begründen, sich gleichsam «am eigenen Schopf aus dem Sumpf zu ziehen». «Die Diskussion der Grundlagen von Logik und Mathematik hat unsere Grundthese aufs neue bestätigt. Eine «Selbstgarantie» des menschlichen Denkens ist, auf welchem Gebiet auch

immer, ausgeschlossen. Man kann nicht vollkommen «voraussetzungslos» ein positives Resultat gewinnen. Man muß bereits an etwas glauben, um etwas anderes rechtfertigen zu können. Mehr könnte sinnvollerweise nur dann verlangt werden, wenn wir die Endlichkeit unseres Seins zu übersteigen vermöchten. Aber der archimedische Punkt außerhalb unserer endlichen Realität bleibt, zumindest für uns, eine Fiktion²⁸.»

Der Formalismus ist wesentlich mitbestimmt durch den Begriff der Konstruktion. Dieser besagt einerseits Vergegenständlichung (Objektivierung), andererseits Nacheinander, und damit Zeitlichkeit. Er spiegelt somit die Charakteristik unseres begrifflichen Bewußtseins, das ihn begründet, das aber auch die totale Reflexion ausschließt, weil es selbst nicht auf sich total reflektieren, sondern immer erst nachträglich und unvollkommen einen Bewußtseinszustand beleuchten kann, der schon vollzogen ist.

Formalismus bedeutet Konstruktion, diese aber Auswahl von Elementen und Strukturen. Darin liegt einerseits seine Wirksamkeit: er erlaubt, das Objekt zu durchschauen und zu beherrschen; darin liegt aber auch seine Selbstbeschränkung, die in zweifacher Weise über ihn hinausweist: auf die unmittelbare Einsicht (Intuition), die immer wieder das unerläßliche Ausgangsmaterial bildet, und auf den Horizont von objektiven Möglichkeiten, der (als Möglichkeitsbedingung) immer vorausgesetzt werden muß. Die Wissenschaft hat also hier mit eigenen Methoden eigene Grenzen erkannt und ist damit gewissermaßen zu sich selbst gekommen, was eine Stufe hoher Vollendung bedeutet. Der Mensch erscheint dabei deutlich als der Besizende und Beherrscher seiner Methode, die er durchschaut und deren Grenzen er erkennt.

Er ist immer größer als jede seiner Methoden. Er «kann immer mehr leisten als das noch so weit entwickelte Gefüge seiner Verfahrensweisen» (Köster). Auch ist sein Geist, und selbst sein Instinkt, zu umfassend, als daß er berufen sein könnte, etwa sich selbst zu analysieren und denkerisch in Griff zu bekommen. Es steckt eine wesentliche Einsicht in der Geschichte vom Tausendfüßler, der, von einer klugen Ameise gefragt, mit welchem Bein er zu gehen beginne, nachdachte, und sich dann nicht mehr vom Fleck rühren konnte. So wird der Mensch in eindrücklicher Weise – ohne Zuhilfenahme metaphysischer Erwägungen – auf eine Grenze seines eigenen systematisierenden und konstruierenden Geistes aufmerksam, auf eine Grenze, die nicht auf einen Mangel an Exaktheit zurückgeführt werden kann, sondern grundsätzlich ist. Man wird also nie alles Denken auf Rechnen reduzieren können. Das Bestreben der Kybernetiker, «den Zufall zurückzuschieben» und Ordnung zu schaffen, wird nie abgeschlossen sein. Es wird auch nie der Fall eintreten, daß der Mensch auf Grund der «Futurologie», einer neuen Wissenschaft von der Zukunft, in eine total geplante Geschichte hinein «verplant» würde, womit dann das «Ende der Geschichte» ohne das Ende der Welt gekommen wäre. Es wird immer auch das Unvorhergesehene geben. Die Grenze ist freilich nur insofern absolut, als sich ein totaler Formalismus nicht verwirklichen läßt. Das schließt nicht aus, daß immer umfassendere Systeme geschaffen werden können, die auch immer umfassendere Aufgaben lösen. Ein unentscheidbarer Satz kann eventuell in einem erweiterten System entschieden werden. Der unbegrenzte Horizont der Möglichkeiten garantiert gewissermaßen trotz aller Grenzen auf je einer höheren

Stufe wieder die Freiheit. Das ist deshalb kein Widerspruch, weil es sich um innere Grenzen handelt, die nicht darin bestehen, eine vorhandene Tendenz in Schranken zu weisen, sondern darin, daß eine solche Tendenz gar nicht vorhanden ist: Die exakte Methode hat keine metaphysische Tendenz. Der Raum möglichen Systematisierens ist, ähnlich dem «gekrümmten» Raum der Astronomen, zugleich *endlos* und *endlich*. Der systematisierende Mensch aber ist zugleich frei und beschränkt.

HÖHERES WISSEN

Beide Gedankengänge, die wir skizziert haben, der metaphysische und der exakte, haben letzten Endes zum gleichen Ergebnis geführt, daß nämlich die naturwissenschaftliche Methode, die exakte Begriffsbestimmung, die zwingende Schlußfolgerung, nicht ausreicht, um die ganze Wirklichkeit zu beschreiben oder gar zu systematisieren, – weder die Wirklichkeit des Menschen, noch jene der untermenschlichen Welt – nicht einmal den Bereich der Zahlen. Es bleibt im Gegenteil immer ein unauflösbarer, geheimnisvoller Rest, der sich jedem klassifizierenden Zugriff entzieht. Darum ist es falsch, den objektiven Wert des Wissens einzugrenzen auf Bestandsaufnahme und Ordnung von Daten unserer sinnhaften Wahrnehmung, wie der Positivismus es will.

Die naturwissenschaftliche Selbstbeschränkung auf den objektiv darstellbaren Bereich ist richtig und hat sich als äußerst fruchtbar erwiesen. Die Wirklichkeit ist so komplex und nach ganz verschiedenen Eigengesetzlichkeiten geordnet, daß sich eine Aufgliederung und damit eine genau definierte Beschränkung von Kompetenzbereich und Methoden aufdrängte. Aber ebenso falsch ist es, mit der positiven Methode den ganzen Bereich der Wirklichkeit, insbesondere weltanschauliche Fragen, beurteilen zu wollen. Das ist einfach eine Kompetenzüberschreitung. «Der Positivismus ist stets und überall die Erkenntnis-

theorie der voreiligen, aus Enttäuschung geborenen Resignation²⁹.» – «Die letzte Kenntnis der Geheimnisse der Natur großer Wissenschaftler endet niemals im Nichtwissen, sondern im Metaphysischen» (Friedrich Streiff). Mit der Feststellung der Beschränktheit aller wissenschaftlichen Methoden ist alles andere gemeint, als daß die Welt und der Mensch letzten Endes ein sinnloses, narrendes Rätsel wäre, angesichts dessen man nur noch skeptisch resignieren könnte. Sie sind im Gegenteil der Hinweis auf eine andere Welt, die Öffnung aus dem beengenden Fachwerk eines Systems heraus in einen Raum ganz neuer Freiheiten, mit neuen (was nicht heißt: widersprechenden!) Denkmethoden und Grundhaltungen. Da der Mensch nun einmal berufen ist, sich der Wirklichkeit zu stellen und sich darin zu behaupten, und da andererseits diese Wirklichkeit trotz ihres komplizierten Baus eine Wirklichkeit ist, darf er sich, als Mensch, niemals mit der wissenschaftlichen Erkenntnismethode begnügen, sondern muß alle Möglichkeiten menschlichen Sich-Befassens mit einer Sache ausschöpfen; vor allem jene, die grundsätzlich allen Menschen möglich sind und in besonderer Weise seiner leib-seelischen Einheit und Ganzheit Rechnung tragen: die philosophische Nachdenklichkeit, das Staunen, die Ehrfurcht, das Wägen und Bewerten. Das alles sind Öffnungen zur Wirklichkeit hin. Wer sie benutzt, erfährt, daß zur Sinndeutung des Lebens nicht nur exaktes Wissen gehört, sondern auch die metaphysische Einsicht, die Ahnung und der Glaube.

SCHLUSSWORT

Den Christen als solchen werden diese Ergebnisse menschlichen Denkens nicht überraschen. Er wird in ihnen natürlich nicht Beweise für seinen Glauben suchen, denn der Glaube beruht auf Offenbarung. Er wird aber trotzdem nicht umhin können, wenn er sie mit seinen Glaubensüberzeugungen vergleicht, interessante Parallelen zu entdecken.

Wenn die menschlichen Wissenschaften zur Erkenntnis gelangen, daß kein totales Erkenntnisssystem konstruiert werden können, daß es also immer und notwendig auch das Unvorhergesehene geben wird, und wenn er bedenkt, welche entscheidende Rolle dieses Unvorhergesehene im Menschenleben spielt, dann wird der Christ sich nicht nur der Mahnung des Herrn erinnern, wachsam zu sein, weil wir «weder den Tag noch die Stunde» kennen; er wird auch daran denken, daß der Geist weht, wo er will, und daß ein Ruf Gottes jederzeit an ihn ergehen kann.

Und doch hat der Christ auch eine Antwort, wenn die Wissenschaft das Unvorhergesehene und Unvorhersehbare als große Frage vor ihn hinstellt. Zwar nicht eine schnelle, leichte, die Einzelheiten betreffende, die sich rechnerisch verwerten ließe, nicht eine im Bereich menschlichen Denkens beheimatete Antwort, wohl aber eine letzte, umfassende, nicht nur alles Begreifen, sondern

auch alles Hoffen übersteigende Antwort: «Wir wissen, daß denen, die Gott lieben, alle Dinge zum Guten mitwirken» (Röm 8,28).

Die Menschwerdung Gottes in Jesus Christus bedeutet nichts Geringeres als daß der Mensch berufen ist, das Leben Gottes in sich selbst zu haben. Dadurch wird aber der bereits festgestellte ehrfurchtgebietende Geheimnis-Charakter des Menschen nicht nur bestätigt, sondern über alle Grenzen erhoben, weil er im letzten Grunde nicht mehr zu unterscheiden ist vom Geheimnis Gottes.

ANMERKUNGEN

- ¹ K. Steinbuch, «Automat und Mensch», Springer Verlag, Heidelberg 1963, Seite 9
- ² ebda., Seite 10
- ³ ebda., Seite 335
- ⁴ ebda., Seite 336 f
- ⁵ K. Steinbuch, «Über Kybernetik», in Heft 118 der Arbeitsgemeinschaft für Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen, Westdeutscher Verlag, Köln, Seite 25
- ⁶ K. Steinbuch, «Automat und Mensch», Seite 6
- ⁷ R. Gerwin, «So rechnen Elektronen»
- ⁸ W. R. Ashby, «Design for a brain», Chapman and Hall, London, 2. Auflage 1960
- ⁹ K. Steinbuch, «Automat und Mensch», Seite 330
- ¹⁰ L. Couffignal, «Kybernetische Grundbegriffe», Agis-Verlag, Baden-Baden 1962, Seite 62
- ¹¹ Steinbuch zeigt an einem Beispiel die grundsätzliche Möglichkeit. «Automat und Mensch», Seite 229
- ¹² Steinbuch zitiert F. Baumgarten. «Automat und Mensch», Seite 149 f
- ¹³ M. Bense, «Bewußtseinstheorie», in «Grundlagenstudien», Verlag Schnelle, Quickborn/Holstein, 2. Jahrgang 1961, Heft 3, Seite 72
- ¹⁴ J. Kälin, «Was ist Leben?», in «Gott und Welt - Festgabe für Karl Rahner», Verlag Herder, Freiburg 1964, Band II, Seite 789
- ¹⁵ S. M. Schaljutin, «Über die Kybernetik und ihren Anwendungsbereich», in «Kybernetik und Praxis», Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1963, Seite 116
- ¹⁶ J. Kälin, a. a. O., Seite 788, 790
- ¹⁷ W. Heitler, «Der Mensch und die naturwissenschaftliche Erkenntnis», Vieweg-Verlag, Braunschweig, 3. Auflage 1964
- ¹⁸ W. R. Ashby, «An Introduction to Cybernetics», Chapman and Hall, London, 4. Auflage 1961, Seite 114 f
- ¹⁹ W. R. Ashby, «Design for a brain», Seite 54 f
- ²⁰ K. Steinbuch, «Automat und Mensch», Seite 194
- ²¹ E. Coreth, «Freiheit als Grundphänomen», in «Dokumente der Paulusgesellschaft» Band III, Seite 125 f
- ²² vgl. Karl Rahner, «Wissenschaft als Konfession?», in «Vom Glauben inmitten der Welt», Herdertaschenbuch Nr. 88, Seite 125 ff. Siehe auch Karl Rahner, «Hörer des Wortes», Kösel-Verlag, München; K. Rahner / H. Vorgrimler, «Kleines Theologisches Wörterbuch», Herdertaschenbuch Nr. 108/109, Stichwort «Transzendenz»

- ²³ G. Günther, «Das Bewußtsein der Maschinen - eine Metaphysik der Kybernetik», Agis-Verlag, Baden-Baden 1963, Seite 18
- ²⁴ E. Kolman, «Über philosophische und soziale Probleme der Kybernetik», in «Kybernetik und Praxis», Berlin 1963, Seite 142
- ²⁵ Wilhelm Köster SJ, in einer Artikelreihe unter dem Stichwort «Glaubenswissen» in «Der große Entschluß», September-Dezember 1963. Etliche Gedanken aus dieser Reihe wurden hier übernommen. Es sei nachdrücklich auf diese wertvolle Darstellung hingewiesen, die Gödels Entdeckung in einen größeren geistesgeschichtlichen Zusammenhang stellt. Siehe auch W. Köster, «Positivismus - Traum und Erwachen», in «Stimmen der Zeit», April 1963
- ²⁶ H. Schäfer, in «Dokumente der Paulusgesellschaft», Band II, Seite 212
- ²⁷ Siehe: J. Ladrière, «Les limitations internes des formalismes», Verlag E. Nauwelaerts, Louvain 1957, Seite 247 ff
- ²⁸ W. Stegmüller, «Metaphysik, Wissenschaft, Skepsis», Humboldt-Verlag, Frankfurt/Main 1954, Seite 241
- ²⁹ B. Bavink, «Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaften», Verlag Francke, Bern 1945, Seite 100

EMPFEHLENSWERTE LITERATUR

1. Kybernetik

- A. Ducrocq: Die Entdeckung der Kybernetik, Europäische Verlagsanstalt, Frankfurt/Main 1959
- K. Steinbuch: «Automat und Mensch», Springer Verlag, Heidelberg 1963
- W. R. Ashby: «Design for a brain», Chapman and Hall, London, 2. Auflage 1960
- ders.: «An Introduction to Cybernetics», Chapman and Hall, London, 4. Auflage 1961

2. Gödels Theorem

- O. Becker: «Größe und Grenze der mathematischen Denkweise», Karl Alber-Verlag, Freiburg/München 1959
- J. Ladrière: «Les limitations internes des formalismes», Verlag E. Nauwelaerts, Louvain 1957. Dieses etwas umfangreiche Werk (444 Seiten, ohne Anhänge und Verzeichnisse) bietet eine systematische Einführung, die keine logistischen Kenntnisse voraussetzt und daher jedem interessierten Mittelschulabsolventen zugänglich ist.
- W. Stegmüller: «Metaphysik, Wissenschaft, Skepsis», Humboldt-Verlag, Frankfurt/Main 1954

3. Weltanschauliche Verarbeitung

Karl Rahner: «Wissenschaft als ‚Konfession‘?», in «Vom Glauben inmitten der Welt», Herdertaschenbuch Nr. 88. Dazu Beiträge von Karl Rahner im Lexikon für Theologie und Kirche, Herder, bes. «Geheimnis»

W. Köster: siehe Anmerkung 25

W. Heitler: «Der Mensch und die naturwissenschaftliche Erkenntnis», Vieweg-Verlag, Braunschweig, 3. Auflage 1964

in gleicher Ausstattung · Reihe «leben und glauben»

ALFONS KIRCHGÄSSNER: DER MENSCH IM GOTTESDIENST

Diese Beobachtungen und Reflexionen setzen weder besondere Frömmigkeit noch hohe Theologie voraus. Der Verfasser schöpft aus reicher Erfahrung und Bildung in Kulturgeschichte, Psychologie, Literatur und kirchlicher Kunst. Er schreibt in realistischer Denkart und geistvoller Sprache, die religiöse Besinnlichkeit mit köstlichem Humor, Kritisches mit Aufbauendem zu mischen weiß.

EUGEN WALTER: VOM HEILBRINGENDEN GLAUBEN

Dieses Gespräch mit Glaubenden und Fernen behandelt in seinem ersten Teil die Wesenszüge des Glaubens: Eintreten in eine Geschichte, in einen Bund, in ein persönliches Verhältnis, in die Lebensbeziehung zu Gott. Im zweiten Teil spricht der Verfasser aus feinem seelsorglichem Geist von Wachstum, Entwicklung, Dunkel, Freude, Schwierigkeiten (Älterer und Jüngerer), Rettung und Kraft des Glaubens.

Alfons Kirchgässner · Der Mensch im Gottesdienst

Wolf Rohrer · Ist der Mensch konstruierbar?
mit Einleitung von Ladislaus Boros

Eugen Walter · Vom heilbringenden Glauben

Ars sacra · Reihe «leben und glauben»