

# Naturwissenschaft, Technik und menschlicher Geist

HEINZ ZEMANEK, WIEN/BÖBLINGEN

## 1. Präambel: Aus der Sicht des Ingenieurs

Kardinal König hat in mir einen Ingenieur eingeladen, den letzten der drei Abendvorträge zu halten. Das ist eine große Ehre für mich und für den Beruf, den ich vertrete; zugleich aber wird der Ingenieur in mir den Charakter dieses Vortrags bestimmend beeinflussen, und es geziemt sich, etliche Warnungen vorauszuschicken.

Ingenieure haben für Theorie und Philosophie, für die reine Wissenschaft höchsten Respekt, außer wenn sie sie technisch benützen. Dann nämlich verfallen sie der reinen Pragmatik: wahr ist, was funktioniert. Ich werde Ihnen heute nichts vorkonstruieren, so daß ich mir vornehmen kann, dieser reinen Pragmatik nicht zu verfallen. Aber so wie sich die Gerade, der Kreis oder die Sinuslinie des Ingenieurs von den gleichlautenden Konzepten des Geometers durch eine gewisse Erdhaftigkeit, ja sogar Vulgarisierung unterscheiden, so werden etliche der Gedankengänge, die in den letzten drei Tagen im Arbeitskreis dieses Symposiums über *Naturwissenschaft und technischer Fortschritt in Konfrontation mit dem religiösen Leitbild des Christentums* gesponnen wurden, in meinen Ausführungen in wesentlich unedlerer Form erscheinen. Denn meine berufliche Ausbildung und Erfahrung haben in mir die Wissenschaftstheorie nur soweit gefördert, als sie für die technische Spezialisierung und die praktische Ingenieurwirklichkeit erforderlich war. So gesehen, wäre ich für das gewählte Thema nur bedingt qualifiziert.

Daß ich die Einladung trotzdem annahm, ist – so glaube ich – durch eine Kompensation gerechtfertigt, die mein besonderer Lebenslauf in meinem besonderen Fachgebiet hervorbrachte: die Computerwissenschaft und Computertechnik, mit denen ich seit den Anfängen der Radartechnik durch fast vierzig Jahre verwachsen bin und denen ich besondere Abstraktionen und besondere menschlich-gesellschaftliche Seiten abgewinnen konnte. Der Computer repräsentiert den Nutzen und die Großartigkeit von Naturwissenschaft

und Technik auch dem Laien gegenüber in handfestem, ja in übertriebenem Ausmaß. Der Computer macht aber auch Grenzen, Nachteile und Bedrohungen deutlich, er zwingt zu kritischen Fragen und lädt zu Selbstkritik und Demut ein. Mit der Computerwissenschaft ist zu den klassischen Dimensionen der Naturwissenschaft, nämlich Raum und Zeit, Materie und Energie, die rätselhafte Dimension der Information hinzugekommen, die, wenn überhaupt, sicher eine Dimension ganz anderer Art ist. Die Information zeichnet sich durch eine hartnäckige Unmeßbarkeit aus. Das „bit“ mißt nämlich beim Computer nur die Speicherkapazität, das „bit/sec“ die Übertragungsgeschwindigkeit; es ist ein Maß der Nachrichtentechnik und nicht der Informatik. Ich fühle den Verdacht in mir aufsteigen, daß ich unbedacht ein halber Geisteswissenschaftler geworden bin, daß die Informationswissenschaft einer Geisteswissenschaft näher ist, als sie heute glaubt.

Die Information ist zur Ware geworden, die beschafft, gespeichert, übertragen und verteilt wird, die vergütet werden kann und verderben, die ihren Preis hat und an der man verdienen kann. Von der Verklärung der Information in eine naturwissenschaftliche Dimension ist in der Praxis noch wenig zu sehen, obwohl uns doch eine Technologie zur Verfügung steht, die alles in den Schatten stellt, was die Geschichte der Technik erlebt hat. Für die Informationstechnik ist es möglich, ja sogar normal, ihre Leistungen in zwanzig Jahren um den Faktor tausend zu verbessern – man überlege nur, was eine solche Leistungsverbesserung im Transportwesen oder in der Ernährungsindustrie zur Folge hätte. Aber Information ist eben ein besonderer Stoff, dem menschlichen Geist näher als alles, was die Technik bisher in den Griff bekam, und das wird noch viele Folgen haben.

Es ist kein Zufall, daß die theoretische Betrachtung der Information nicht mit ihrer Glanzseite befaßt ist – diese ist ein Triumph der Nachrichtentechnik –, sondern mit ihren Schwächen, mit den Störungen und Grenzgrößen

der Information. Der Computer, ein Gebilde von traumhafter Perfektion, wird mit jedem Programm durch Menschen verwendet und das Wesen des Menschen ist die Imperfektion. Der Blechtrottel ist nicht *aus* Blech, sondern sitzt *am* Blech und redet Blech zu seinen Tasten. Der Computer bringt Naturwissenschaft und Technik zum Menschen zurück, aus Kostengründen, was vielleicht nicht edel ist, aber wirksam.

Biologie und Psychologie, aber auch die reine Physik werden in den nächsten Jahrzehnten ihre Grundlagen umschreiben müssen, um den Stoff zu berücksichtigen, aus dem sie bestehen, und das ist Information. Die

philosophische Bewältigung dieser Situation kann – wie stets – erst hinterher und allmählich erfolgen, und ich wäre nicht erstaunt, wenn das Neue hier mit ungeheurer Kraft zu sehr Altem zurückführen sollte.

Ich kann mir vorstellen, daß der Leser etliche meiner Formulierungen mir Vorbehalten aufnehmen wird. Er sollte sich, bitte, dadurch nicht abhalten lassen, die eigentliche Information zu empfangen, die kein Lehrgebäude beschreibt, sondern eher die Unruhe und den Zweifel, die uns heute, nach Jahrhunderten glorreicher Entwicklung der Technik, zu ergreifen vermögen, und gegen die weder Naturwissenschaft noch Technik ein Mittel wissen.

## **2. Der menschliche Geist: Der Mensch ist mehr als eine Maschine**

Der Mensch ist in eine Welt hineingeboren, die er weder bei seiner Geburt noch bis ins Alter hinein versteht. Er wächst in einem Körper auf, den er nicht kennt, mit dem er sich vertragen muß, fast wie mit einer zweiten Person; wenn er nicht als Fachmann daran gewöhnt ist, bringt ihn der Blick in die Inneneinrichtung des menschlichen Körpers arg außer Fassung. Und der Mensch geht sein Leben lang dem Tod entgegen, ohne daß er mit einiger Sicherheit feststellen kann, warum es ihn gibt und einmal nicht mehr geben wird. Er sieht nur, daß alle Lebewesen der Vergänglichkeit unterworfen sind.

An dieser grundsätzlichen Unsicherheit und unbehebaren Unterinformation haben Jahrhunderte des Fortschritts von Naturwissenschaft und Technik nichts ändern können. Der Mensch ist nicht Herr und Meister seines Lebens – er war es nicht von der Urzeit bis zum Mittelalter, er ist es nicht in der Gegenwart, und er wird es, nach allem, was die heutige Naturwissenschaft sagen kann, auch in der Zukunft nicht sein. Was der Mensch erreicht und was ihm widerfährt, hängt von zahllosen inneren und äußeren Umständen und Gegebenheiten ab, über die er nur bescheidene Information und Kontrolle hat. Er sieht sich Automatismen ausgesetzt, die ihm Überlebens-Chancen geben, die er aus eigener Kraft und Erfahrung nicht hätte, aus denen er jedoch niemals völlig ausbrechen kann. Er scheint eingesperrt in eine innere Maschine mit unüberwindlichen Begrenzungen.

Und doch vermag der Mensch über diese scheinbare Enge hinauszuwachsen zu umfassender Einsicht und Persönlichkeit, zu Leistungen und Höhen, die mit keiner naturwissenschaftlichen Methode aus seinen Vorbedingungen heraus deduziert oder projiziert werden können. Der Mensch ist nämlich im Besitz einer Kraft, die ihn von allen anderen bekannten Objekten des

Universums, anorganisch oder lebend, radikal unterscheidet.

Diese Kraft ist der menschliche Geist, den der Einzelne unmittelbar in sich selbst erfährt, als Unteilbares, Unanalysierbares und Unkommunizierbares vorhanden, seit eine Erinnerung lebt. Eltern können das Erwachen dieses Geistes an ihrem Kind beobachten. Die Vertrautheit mit dem kleinen Wesen nimmt diesen rätselhaften Augenblicken das aufregend Erschreckende, und das Wunder, das ja nun wirklich bei jedem Menschen auftritt, wird als Normalfall angesehen.

Natürlich haben sowohl präzise wie auch weniger präzise

Zweige der Naturwissenschaft den Geist und die Seele des Menschen zum Gegenstand ihrer Untersuchungen gemacht, und es wurde ein ungeheures Wissen zusammengetragen. Geist und Seele sind in den physiologischen Einrichtungen des menschlichen Körpers verankert; viele ihrer Manifestationen beruhen auf beobachtbaren Körperfunktionen. Derartige Mechanismen dürfen aber auch nicht überbewertet werden; sie sind nur Hilfsfunktionen des Geistes. Die Erfindung des Computers und die Entwicklung der Informationswissenschaften haben einen bedeutenden Fortschritt gebracht, aber gerade an ihm wird das Ungenügen der naturwissenschaftlichen Einsicht für die Erfassung des menschlichen Geistes dramatisch offenbar. Von der Informatik her gesehen, erscheint der menschliche Geist als Inbegriff innerer Informationsverarbeitung, mit dem Gehirn und dem Nervensystem als Schaltkreisausrüstung. Die hervorragenden Computergelehrten haben sich mit dem Verhältnis zwischen Biologie und Informatik auseinandergesetzt, und die Biologen haben nicht versäumt, die neuen Möglichkeiten zu ergreifen und auszubauen. Ein neuer Zweig der Naturwissenschaft entstand, er führt den

klingenden Namen Kybernetik. Man spricht sogar von künstlicher Intelligenz. Was erreicht wurde, sind Fundgruben des Wissens, aber die hochfliegenden Hoffnungen meiner extremen Kollegen wurden enttäuscht. Weder Biologie noch Psychologie und Psychiatrie sind mit den Modellen sehr weit gekommen, die sie aus der Informations- und Computertheorie übernommen haben, und von einer Maschine mit Geist sind wir heute so entfernt wie in der Steinzeit. Man kann nicht voraussagen, was die fernere Zukunft bringen wird; gegenwärtig aber gehen informatikunterstützte naturwissenschaftliche Aussagen über den menschlichen Geist am Wesentlichen vorbei. Diese Tatsache ist wichtiger, als sie sich zunächst anhört.

Der menschliche Geist reicht über das, was er in der Naturwissenschaft, Technik und in all seinen anderen Feldern geschaffen hat, fundamental hinaus; er ist mehr als diese seine Produkte, auch wenn sie die Anstrengung vieler Generationen gekostet haben. Diese Transzendenz ist das Leitmotiv dieses Vortrags, das in den verschiedensten Varianten und Sichtwinkeln wiederkehren wird.

Wäre der Mensch die Maschine, als die er der Naturwissenschaft erscheinen muß, könnte er funktionieren, ohne von sich zu wissen. Daß der Mensch von sich selbst weiß, ist aber die erste Erfahrung, die er

macht, lange bevor er zu Leistungen in Naturwissenschaft und Technik fähig ist. Wer sich bei einer geistigen Tätigkeit beobachtet, stellt leicht fest, daß die wertvollsten Leistungen nicht auf den geordneten Bahnen der Logik zustandekommen (das ist im Computer der Fall), sondern auf eine unbeschreibliche und unsystematische Art, die man selbst nicht versteht. Logik und Systematik werden, wo es überhaupt gelingt, später nachgeliefert, nachbeschafft oder nachgefertigt. Die Fachleute der künstlichen Intelligenz haben das – zu ihrem Leidwesen – immer wieder herausgefunden. Für manche von ihnen geht dies ganz gegen ihre Weltvorstellung; sie hoffen daher unentwegt auf den zündenden Funken, auf die Unterwerfung der schöpferischen Intelligenz unter die Mechanik ihrer Geräte und Algorithmen. Im Grunde werden sie von ihren eigenen Leistungen widerlegt.

Der Mensch muß sich mit einer Sache unsystematisch beschäftigen, ehe er in sie eine wissenschaftliche Ordnung bringen kann, und ist stets imstande, sich nach dem Ordnungmachen über diese Ordnung hinausgehende Gedanken zu machen. Die Transzendenz ist eine grundsätzliche und erstrangige Eigenschaft menschlichen Denkens und Handelns, vom sorglosesten bis zum sorgfältigsten Fall.

### **3. Erfüllen Naturwissenschaft und Technik ihre Aufgabe?**

Bis vor zweihundert Jahren hat sich die Pflege bestimmter Eigenschaften und Erscheinungsformen des menschlichen Geistes von selbst verstanden; sie bildete das Fundament der Geisteswissenschaften, die den Hauptteil der damaligen Gelehrsamkeit ausmachten. Seit der Mitte des 18. Jahrhunderts aber leben wir in einer Epoche, in der die Naturwissenschaft den Vorrang bekam. Mit dem Rückgang der Beschäftigung mit dem menschlichen Geist, selbst wenn dieser Rückgang nur ein relativer wäre, geht auch die Vorstellungskraft geistiger Zusammenhänge zurück, außer innerhalb der naturwissenschaftlichen Vorstellungswelt. Bei der Vielfalt des naturwissenschaftlichen Materials kommt uns die Verarmung im Geist kaum noch zu Bewußtsein. Unter Aufklärung versteht man allgemein eine Periode der deutschen Philosophie unter Friedrich II. und Joseph II., eigentlich aber leben wir immer noch in der Aufklärungszeit. Zwar sind die Traumziele des 18. Jahrhunderts längst erreicht. Aber indessen hat man die Methodik einerseits systematisiert und z.B. zur philosophischen Richtung des logischen Positivismus erhoben, und andererseits wurde sie popularisiert bis zu

den primitivsten Formen der Sexualaufklärung unseres Jahrzehnts. Aufklärung und Positivismus haben der Welt die Hoffnung vor Augen gestellt, daß man mit einem Prozeß des Erkennens, Ordnen und Belehrens, in ungebändigter Freiheit des Denkens und der Information, zu einer Klarheit über die Wirklichkeit um und in uns kommen werde, die frühere Jahrhunderte als finster und barbarisch erscheinen läßt.

Die technische Entwicklung hat eine solche Weltsicht stark unterstützt. Angesichts der elektrischen Beleuchtung sind frühere Jahrhunderte tatsächlich finster gewesen. Bis vor zweihundert Jahren hatte es der Mensch vorwiegend mit natürlichen Objekten zu tun, mit Pflanzen, Tieren, mit natürlichen Phänomenen, den Jahreszeiten und dem Wetter, mit einfachen, meist selbst gemachten Werkzeugen zur Unterstützung. Der heutige Mensch ist vorwiegend von technischen Objekten umgeben, welche die Grundsätze der Aufklärung ständig bestätigen und nachverstärken. Die Technik hat außerdem so vieles bequem gemacht, daß man ein allgemeines Anrecht auf Bequemlichkeit zu haben meint. Die Informationstechnik hat dies alles

auch auf den Geist ausgedehnt, auf die Nachricht zumindest. Bücher werden in Massen und aufs billigste hergestellt. Rundfunk, Tonfilm und Fernsehen bringen neueste Nachrichten ebenso unter das Volk, wie Kultur und Bildung. Aufklärung ist nicht mehr Ziel, sondern Lebensstil. In Europa und Nordamerika ist die gesamte Breite der Bevölkerung erfaßt, und die Entwicklungsländer bemühen sich mit allen Kräften, an die gleiche Stelle zu kommen. Dies geschieht weitgehend mit unglaublicher Naivität. Es gibt Leute – tonangebende Leute aller Hautfarben –, die wirklich zu glauben scheinen, daß es lediglich um den Anschluß an das europäisch-amerikanische naturwissenschaftlich-technische Wissensreservoir geht, technisch formuliert: um Computerterminals, die man an eine internationale Datenbank anschließt, und der Sprung selbst aus der Steinzeit in die elektronische Zukunft ist gemacht – eine groteske Spätform der Aufklärung.

Die Naturwissenschaft und Technik, mit deren Hilfe wir heute die Welt um uns in einer bestimmten Weise verstehen und beherrschen, hat der menschliche Geist in jahrhundertelanger Gemeinschaftsarbeit geschaffen, mit den Hauptfolgen in den letzten Jahrzehnten. Der Prozess ihres Aufbaus verdient viel mehr Beachtung, als ihm heute allgemein zugemessen wird. Allein schon die auffälligen Gleichheiten und Ungleichheiten, mit der einzelne und Völker an ihm beteiligt sind, sollten nachdenklich machen. Die Geschichte hat viele Hochkulturen kommen und absterben gesehen, aber nur *eine* bestimmte Linie führte zu dem, was wir heute unter *der* Naturwissenschaft und *der* Technik verstehen und auf deren Benutzung die ganze Welt unqualifiziertes Recht zu haben meint. Das Wissen bildete sich und blieb durch Jahrhunderte in dem Raum, der durch Mesopotamien und das Mittelmeer umschrieben ist, erhielt seine gedankliche Grundform von den alten Griechen und seine Durchbildung im christlichen Abendland, mit der arabischen Welt als Zwischenstation. Nur aus diesen Wurzeln läßt sich die heutige Welt verstehen, und nur aus solchem Verständnis heraus ist eine Korrektur der offenbar gestörten Welt des technischen Zeitalters denkbar. Der Gedanke, daß eine Korrektur des Fortschritts- und

Aufklärungsprozesses überhaupt erforderlich sein könnte, ist sehr jung. Erst in den letzten Jahrzehnten erhoben sich in West-Europa und Amerika in größerem Umfang Warnzeichen und Zweifel.

Am hörbarsten war die Studie des Römischen Klubs (des *Club of Rome*), die zum Schluß kam, daß das gegenwärtige Wachstum zu einer unvorstellbaren Katastrophe führen müsse. Wenn indessen auch zahlreiche Zweifel an Voraussetzungen und Modell aufgekommen sind, wird doch die Fragwürdigkeit ungehemmten Wachstums aus den Auseinandersetzungen für lange Zeit nicht mehr verschwinden. Denn es sind nicht nur die Weltmodelle, die alarmieren. Umweltverschmutzung, Raubbau an den Naturschätzen, Verschandelung der Landschaft, Zerfall der Sprache und geistige Umweltverschmutzung sowie Desorientierung der Gesellschaft und besonders der Jugend haben Ausmaße angenommen, die nur extremer Egoismus und krankhafte Blindheit übersehen können.

Man braucht nur einmal Landschafts- und Städte-Stiche des 18. und des frühen 19. Jahrhunderts durchzusehen, um den Wandel in aller Deutlichkeit vor Augen zu haben. Die heutige Zeit bringt es fertig, diese zwar auch imperfekte, aber im Vergleich zu heute harmonische Welt mit der Bezeichnung „*heile Welt*“ zu verunglimpfen, mit recht hörbaren Anführungszeichen gesprochen. Im späten Biedermeier waren rauchende Schloten von Fabriken und Lokomotiven noch Zeichen des eingetroffenen und weiter zu erwartenden Fortschritts; wer hätte an verstopfte Städte und Autobahnen gedacht, an Industrie-Unrat von Schmutz über Lärm bis Strahlung, an die Verrammung unserer Welt durch konkrete und abstrakte technische Objekte und Relikte?

Man darf daher mit voller Berechtigung die Frage stellen, ob Naturwissenschaft und Technik heute ihre Aufgabe erfüllen – und die Hoffnungen, die in sie gesetzt wurden und werden.

Dazu muß kurz überlegt werden, welches die Aufgaben und Methoden von Naturwissenschaft und Technik sind und welche Hoffnungen – nicht immer *expressis verbis* – mit ihnen verknüpft sind.

#### **4. Die Aufgabe von Technik und Naturwissenschaft: Hilfe und Wahrheit**

Die Aufgabe der Technik ist einfach beschreibbar: Die Technik ist das *helfende* Werkzeug, mit dem tägliche Aufgaben gelöst werden, unter Benutzung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und der Ingenieur-erfahrung der Vergangenheit. Im wesentlichen geht es

um die Bereitstellung, den Transport, die Verarbeitung und die Verteilung von Material, Energie und Information. Der Fortschritt besteht in der Erhöhung von Kraft und Geschwindigkeit, Präzision und Verlässlichkeit, bei gleichzeitiger Verringerung der

Kosten. Technik kann sich mit der Zeit ein jeder leisten. Sie ist die immerwährende Hilfe unseres Zeitalters.

Da jede folgende Lösung die vorherige übertrifft, bedeutet die Technik aus logischen Gründen einen automatischen Fortschritt, und man ist nur allzu bereit, aus diesem allgemeinen Prinzip jeden einzelnen kleinen Schritt der Technik als fraglose Errungenschaft anzusehen, und die technische Entwicklung als Ganzes als glänzenden Fortschritt auch im menschlichen Sinn zu preisen. Die Hoffnung, die mit dieser Entwicklung verknüpft ist, heißt Erlösung von der körperlichen und – seit dem Computer – auch von der geistigen Arbeit. Die Technik nimmt alle Plagen ab. Die technischen Schriftsteller der Renaissance haben diese Erlösung programmatisch verkündet – wir Aufklärer von heute glauben bereits fest daran: Plage und Arbeitszeit müssen gegen Null gehen, vielleicht manchmal ein wenig langsam, insgesamt aber sicher. Nur wo die Gesellschaft rückständig und schlecht organisiert ist, vermögen einzelne auf Kosten der Allgemeinheit die Entwicklung zu bremsen und ungerechtfertigten Gewinn für sich selbst einzustreichen.

Dieser Gedanke wäre weiterzuführen zu den korrupten Formen der Technik: Technik um der Technik willen und Technik wegen des Geschäfts. Diese Formen werden von ihren Opfern finanziert. Sie gehören zu den Kehrseiten, die es bei allem gibt, was der Mensch unternimmt. Sie wären der ausführlichen Behandlung wert, aber das läge außerhalb des Rahmens dieses Vortrags, der sich in diesem Sinn nur mit der Vorderfront von Naturwissenschaft und Technik befaßt. Die Aufgabe der Naturwissenschaft ist zweifach. Erstens hat auch sie Werkzeugcharakter, indem sie die Erkenntnisse bereitstellt, die dem weiteren technischen

Fortschritt dienstbar sind. Das ist die angewandte Naturwissenschaft, die Zweckforschung.

Zweitens aber gibt es die reine Naturwissenschaft, die schlicht nach den Tatsachen sucht, die dem Finden der *Wahrheit* dient. Sie *kümmert* sich nicht um die technisch-wirtschaftlichen Ausbeutungsmöglichkeiten, kann diese aber auch nicht *verhindern*.

Die Hoffnung, die mit der reinen Naturwissenschaft verknüpft ist, heißt völlige Klarheit über die Welt und uns selbst, Entfernung aller Mythen und Vorurteile, die Herausschälung der Wahrheit in jedem Sinn. Diese Hoffnung kann ausgedehnt werden auf die Entfernung alles dessen aus unserem Weltbild, was den Kriterien der Naturwissenschaft nicht entspricht, und das heißt nichts anderes als Ersatz jeglichen Glaubens durch positives Wissen, durch solides, nachprüfbares, nicht widerlegbares Wissen. Je nach dem Umfang der Hoffnung führt die Naturwissenschaft daher zu einer gleichgültigen, nachsichtigen oder feindlichen Haltung gegenüber dem religiösen Glauben.

Die naturwissenschaftliche Wahrheit wird durch ihre Objektivität und Unbestreitbarkeit zu einer absolut sicheren Wahrheit, jeder philosophischen oder religiösen Wahrheit an Festigkeit offenbar unendlich überlegen. Damit kann die Naturwissenschaft Philosophie und Religion ersetzen, ja sie kann selbst zur Philosophie und Religion werden, zum Bekenntnis der Wissenschaftsgläubigen.

Um die Berechtigung dieser verschiedenen Grade der Hoffnung zu prüfen, ist es notwendig, die Methodik der Naturwissenschaft kritisch zu analysieren. Und es geziemt der Naturwissenschaft, sich selbst ebenso kritisch zu betrachten, wie *sie* den Menschen und das Universum betrachtet.

## 5. Die Methodik: Formale Analyse und Synthese

Die Methodik von Naturwissenschaft und Technik ist Analyse, gefolgt von Synthese, ausgeführt mit den Mitteln der Formalisierung.

Die Analyse zerlegt jede Erscheinung so lange in Komponenten, bis am Ende Grundbausteine von Atomcharakter herauskommen. Gleichzeitig werden die Gesetze aufgestellt, nach denen sich die Grundbausteine verhalten und zu den zerlegten Komplexen zusammensetzen.

Wesentlich dabei ist, daß objektive Meßbarkeit gewährleistet ist. Was nicht mindestens prinzipiell objektiv und mittels Instrumenten gemessen werden kann, gehört grundsätzlich nicht in die Physik; es kann auch technisch kaum verwendet werden. Die einwandfreie Naturwissenschaft beschreibt

Beziehungen zwischen Meßgrößen.

Die Synthese der Naturwissenschaft zielt auf Zusammenschau, auf ein naturwissenschaftliches Weltbild. Zweifellos ist die Systematik der Analyse stärker als jene der Synthese, und das Weltbild der Physik ist blutleer, obwohl es in gewisser Weise vollständig ist: Alle Erscheinungen, die zum physikalischen Universum gehören, sind erklärt d.h. auf einfache Klarheiten zurückgeführt. In den Weiten des Weltraums wie im Mikrokosmos der menschlichen Gehirnzellen herrscht eine einheitliche physikalische Gesetzmäßigkeit, und sie genügt für alles, was geschieht; es braucht keine außerphysikalischen Kräfte, und es kann keine geben. Denn es bleibt nichts offen, wo sie angreifen könnten. Das ist ein Bild der Ordnung

und Klarheit – und doch befriedigt es nicht. Man spürt ganz deutlich, daß etwas fehlt.

Das wird noch deutlicher, wenn man die Verfahrensweise der naturwissenschaftlichen Analyse und Synthese betrachtet, die Formalisierung. Erst als die Mathematik über einen genügend mächtigen Apparat verfügte, begann die atemberaubende Entwicklung der Physik.

Man muß sich vergegenwärtigen, daß bis zur Renaissance die Mathematik in natürlicher Sprache gelehrt, gelernt und praktiziert wurde. Operatoren (wie + und –, × und : ) waren nicht bekannt, und die Zahlen wurden im phönikischen oder römischen Buchstaben-code geschrieben (s. Grafik).

Es hat lange gedauert, bis sich indo-arabisches Zahlensystem und formale Notation durchsetzten, und ein formales, umfassendes physikalisches Weltbild gibt es erst seit wenigen Jahrzehnten. Man darf die Vorstellungen vergangener Jahrhunderte nicht einfach mit den Augen des 20. Jahrhunderts betrachten, wenn man ihnen gerecht werden will. Der Übergang vom Informalen zum Formalen ist ein wichtiger Vorgang. Nur der Mensch ist der Formalisierung

Indoarabischer, griechischer, (lateinischer) und römischer Zahlencode

1 α	a I	10 ι	j X	100 ρ	r C
2 β	b II	20 κ	k XX	200 σ	s CC
3 γ	c III	30 λ	l XXX	300 τ	t CCC
4 δ	d IIII	40 μ	m XXXX	400 υ	u CCCC
5 ε	e V	50 ν	n L	500 φ	v D
6 ς	f VI	60 ξ	β LX	600 χ	w DC
7 ζ	g VII	70 ο	ο LXX	700 ψ	x DCC
8 η	h VIII	80 π	p LXXX	800 ω	y DCCC
9 θ	i VIII	90 ρ	q LXXXX	900 ?	z DCCCC

6 digamma, 90 qoppa, 900 sanpi: altgriechische, später verlorengegangene Buchstaben. Der griechische Code entspricht dem phönikischen, hebräischen und arabischen Code. Es gibt keinen lateinischen Code dieser Art; er wurde nur für diese Darstellung aufgestellt, mit dem β für 60 als Einfügung. Das römische Bündelungsverfahren ist dem Buchstaben-code in mehrerer Hinsicht unterlegen.

fähig, und die Formalisierung ist die höchste Leistung des menschlichen Geistes, aber es kann das Unmenschlichste dabei herauskommen.

Die Formalisierung ist weder ein Privileg der Mathematik, noch begann sie dort. Religion und Staat, Rechtswesen und Gesellschaft haben immer wieder strenge Formen des Denkens und Verhaltens lange vor der Ausbildung einer mathematischen Wissenschaft eingeführt und praktiziert. Auch diese Gebiete erlagen immer wieder der Gefahr der Verknöcherung durch sinnlose und unmenschliche Anwendung formaler Regeln in Denken und Verhalten. Ein beträchtlicher Teil der Ermahnungen Christi geht gegen sinnlose und unmenschliche Formalregeln der damaligen Gesellschaft und ihrer Führer. Auch heute sind wir in der Gefahr, von lebensabwürgenden Mechanismen überwältigt zu werden. Wie damals ist es nicht leicht, sich ihnen zu widersetzen.

Die Formalisierung trägt alle Züge von Naturwissenschaft und Technik im Keim in sich. Die

Formalisierung ist ein Schritt vom Konkreten ins Abstrakte, vom Natürlichen ins Künstliche, vom Unschaffen ins Präzise, vom Individuellen ins Normierte, vom Subjektiven ins Objektive, vom Speziellen ins Allgemeine – die Liste könnte fortgesetzt werden. Die Ökonomie der Formalisierung, ihre Fähigkeit zur Massenproduktion und Massen-anwendung, aber auch die Leichtigkeit, mit der sie um ihrer selbst willen kultiviert werden kann, sind Vorwegnahmen der Eigenschaften technischer Lösungen, der Züge unseres technischen Zeitalters und seiner Verzerrungen – dort nämlich, wo physikalisch-technische Methoden und Denkweisen auf für sie fremde Felder menschlichen Wissens, Handelns und Glaubens übertragen werden.

Das Leitmotiv des Vortrags gilt für den Formalismus in besonderer Schärfe: kein Formalismus hat aus sich selbst heraus Sinn (nur die Logik bildet eine Ausnahme, aber ihr Sinn ist tautologisch), kein Formalismus kann aus sich selbst heraus begründet werden. Es kommt stets auf das Verhältnis zwischen dem formalen Mechanismus mit seiner informalen Umgebung an, auf die Relation zwischen Denkmodell und der Wirklichkeit, auf die es sich bezieht. Der Formalismus entsteht durch die Reduktion auf rational definierte, geordnete und prozessierbare Strukturen, in welchen Transformationen nach ausnahmslosen Regeln mit geringem Aufwand, hoher Sicherheit und allgemeiner Gültigkeit ausgeführt werden können. Der Formalismus ist ein Produkt des menschlichen Geistes, und er braucht diesen Geist, um benützt und nach der Benutzung gedeutet werden zu können.

Ob man an das kleine Einmaleins denkt oder an die Integralrechnung, an die Gleichungen für den Flaschenzug oder an den Regelkreis für einen Kühlschrank, an die Computeranwendung für die Lagerhaltung oder an die Sprachübersetzung – das Formale ist wertlos ohne die Einbettung ins Informale. Nutzen, Sinn und Berechtigung des Formalen erwachsen niemals aus dem Formalen selbst, sondern allein aus der Beziehung zu der formal nicht erfaßten und nicht erfaßbaren Umwelt. Und diese Beziehung wird in allen Fällen ausschließlich durch den menschlichen Geist hergestellt.

Wer die Einbettung des Formalen ins Informale einmal als Grundsituation begriffen hat, wird ein Beispiel nach dem anderen dafür finden. So ist es sinnlos, die Universität zu einer Gratistankstelle für Daten und Programme umzubauen, bei der das menschliche Verhältnis zwischen Lehre und Anwendung, zwischen Lehrer und Schüler durch logische, technische und demokratische Mechanismen abgelöst wird: auch noch so große Hörerzahlen vermögen dann nicht über die Tatsache hinwegzuhelfen, daß Wesentliches fehlt – daß das Wesentliche fehlt.

Je mehr Beispiele man untersucht, um so deutlicher wird, daß das Formale stets informal benutzt wird, und

daß der eigentliche Zweck der Benutzung über das Formale hinausreicht. Damit wird auch offenbar, was dem rein naturwissenschaftlichen Weltbild und dem von der Technik dominierten Alltag fehlt: das Natürliche, dem das Künstliche – Naturwissenschaft wie Technik – verpflichtet ist, und der Geist, der über das Künstliche hinausreicht: das Menschliche fehlt. Man muß sich fragen, ob ein des Natürlichen beraubter Alltag nicht dem Tod durch Erstarrung entgegenführt, und wieviel eine grundsätzlich des Persönlichen, des Menschlichen entkleidete Wissenschaft wie die Physik und die ihr nachgebildete sonstige Naturwissenschaft (bis zur Psychologie) zu rein menschlichen Fragen sagen darf. Wer derartige Überlegungen anstellt, wird starke Zweifel an der Berechtigung der Wissenschaftsgläubigkeit unserer Zeit entwickeln. Er

wird der Perfektion der logisch-mathematischen Strukturen, die das physikalische Weltbild errichtet hat, seine Bewunderung nicht versagen, aber er wird dem Überanspruch der Wissenschaftsgläubigkeit, daß sie ein vollständiges und dem Menschen genügendes Bild der Welt liefere, nicht folgen können. Es kann sich nur um das fast vollständige Bild der meßbaren Welt handeln, und das ist eine Reduktion, die der menschlichen Persönlichkeit nur Unwesentliches liefert. Die Naturwissenschaft hat den Glauben nicht besiegt, sondern lediglich erzwungen, daß die Interpretation religiöser Texte ihren Erkenntnissen angepaßt wurde. Das ist keineswegs etwas Neues. Die Anpassung der Interpretation ihrer Grundlehre an die Gegebenheiten der Gegenwart ist eine selbstverständliche Aufgabe jeder Hochreligion.

## 6. Wittgenstein und Gödel: Rehabilitierung der Imperfektion

Vielen Leuten, die sich für sehr fortschrittlich halten, ist noch viel zu wenig zu Bewußtsein gekommen, daß das Prinzip des logischen Denkens und der positiven naturwissenschaftlichen Wahrheit eine fundamentale Niederlage erlitten hat, die mit ihren eigenen Mitteln entstanden ist und zu den präzisen Ergebnissen wissenschaftlichen Bemühens gehört. Es hat sich erwiesen, daß nicht einmal die Logik selbst und für sich selbst von totaler Perfektion ist: sie hat unentscheidbare Stellen in ihrer Struktur. Während diese offenen Stellen für Logik und Mathematik vorwiegend theoretische Bedeutung haben, sind sie für den Computer von eminent praktischer Bedeutung; sie müssen beim Entwurf von Programmiersprachen und ihren Übersetzern bedacht und berücksichtigt werden. Gerade der Computer, der unserer Zeit als Symbol der Perfektion gilt, und der wegen der Unverfolgbarkeit seiner Abläufe besonderen Bedarf an Perfektion hat, macht die Auseinandersetzung mit der unvermeidlichen Imperfektion sowohl des bedienenden und programmierenden Menschen als auch der logischen Strukturen selbst zu einer erstrangigen Aufgabe. Die revolutionierenden Arbeiten zu diesem Thema entstanden in den dreißiger Jahren unseres Jahrhunderts und sind den beiden Österreichern Wittgenstein und Gödel zu verdanken.

Ludwig Wittgenstein war ein halbes Leben lang davon überzeugt, im *Tractatus Logico-Philosophicus* einen Algorithmus für die formale Definition der Welt um und in uns konstruiert zu haben, der die totale Systematik der Naturwissenschaft und das Ende der Philosophie bedeutet hätte. Er lautet (in höchstens für

den Zweck dieser Überlegungen erlaubter vereinfachter Form) etwa so:

*Man suche alle denkbaren Atomsätze, das sind Sätze, die protokollarisch einfach sind und entweder wahr oder falsch, nichts Drittes.*

*Man kombiniere diese Atomsätze nach den Regeln der Logik und Mathematik zu komplexeren Aussagen und prüfe an passenden Stellen, ob sich die entstandenen Sätze in der Natur verifizieren lassen.*

*Man werfe die faktisch falschen Sätze weg und sammle die faktisch richtigen.*

*So kommt man zu einem richtigen, vollständigen und geordneten Bild der Welt - zu allem, was sich sagen läßt .*

*Über alles andere muß man schweigen.*

Prägnanter kann man die Methode der Naturwissenschaft kaum ausdrücken. Und zugleich ist damit beschrieben, wie sich die Aufklärer und – in vulgarisierter Form – die Aufgeklärten unseres Jahrhunderts die Welt vorstellen. Wittgenstein selbst war sich auch zu der Zeit, als er von der Richtigkeit und Endgültigkeit des *Tractatus* überzeugt war, völlig im Klaren darüber, daß das, was über das von der Methodik des *Tractatus* Erfasste hinausgeht, das Transzendente also, existiert – *es zeigt sich*, ist sein Ausdruck dafür – ja, daß es der wichtigere Teil der Erkenntnis ist, denn er hat die Logik als Tautologie angesehen. Andere Positivisten haben alles abgelehnt, was nicht mit einer *tractatus*-artigen Methode erfaßt

werden kann. Eine solche einseitige Gründlichkeit führt zu radikaler Simplifizierung. Die popularisierte Form dieser Ansicht ist ein Vulgarpositivismus, der heute sehr verbreitet ist.

Wittgenstein hatte die Kraft, die Unvollständigkeit des Tractatus zu erkennen, und von einem Wendepunkt, etwa von 1933 an, arbeitete er an einer zweiten Philosophie, die den menschlichen Geist wieder in den Mittelpunkt der Betrachtung setzt. Wittgenstein hatte erkannt, daß der Tractatus falsche Voraussetzungen macht. Es gibt keine Atomsätze, wie es ja auch keine Atome im Sinn von *unteilbar* gibt, und die Logik führt nicht notwendigerweise und nach endlichem Arbeitsaufwand auf geordnete Verhältnisse. Der Sinn kann nicht mit syntaktischen, mechanischen, automatischen Mitteln gefunden werden. In Wittgensteins zweiter Philosophie hängt die Bedeutung eines Wortes (eines Atomsatzes) von dem *Sprachspiel* ab, in dem sie verwendet werden. Und der Mensch spielt vielerlei Sprachspiele, in Abhängigkeit davon, zu wem und worüber er spricht.

Der Perfektionismus des Tractatus ist ebenso einer grundsätzlichen Imperfektion gewichen, wie die Naturwissenschaft ihre Hoffnung auf perfekte, vollständige Erfassung der Welt aufgeben mußte. Nicht einmal innerhalb des Gebäudes der Logik und Mathematik sind die Zustände so ordentlich, wie es für die perfektionistische Aufklärung erforderlich wäre. Kurt Gödel hat mit einem wahrhaft revolutionierenden Beweis der Hoffnung ein Ende gemacht, daß die Mathematik in perfekte Ordnung gebracht werden kann, daß ihre Axiomatisierung eine abschließend bewältigbare Aufgabe sei. Sein Beweis, daß in jedem logischen System nichttrivialer Größe unentscheidbare Sätze bleiben, ist als solcher eines der großartigsten Zeugnisse dafür, daß der menschliche Geist über seine Produkte, selbst über Logik und Mathematik auf das Unerforschlichste hinausreicht.

Insgesamt ist die Hoffnung, daß die objektive Wahrheit der Naturwissenschaft zu einem geschlossenen Weltbild führen wird, nur in dem Sinn erfüllt worden, daß das

objektiv Beobachtbare lückenlos physikalisch erklärbar ist, das heißt, auf Ursache-Wirkungsketten zurückgeführt werden kann, bis sich die Kräfte der Physik im extrem Großen und Kleinen verlieren, bis sie der Statistik und anderen Verfahren des Teilwissens Platz machen. Es gibt kaum ein Gesetz der Physik, das seine Gültigkeit bewahrt, wenn man die beteiligten Größen um einen Faktor  $10^{20}$  nach oben oder nach unten aus dem menschlichen Bereich hinausverschiebt. Das ist ein merkwürdiger Widerspruch – von den Mängeln des Tractatus scharf beleuchtet: einerseits braucht es keinerlei unphysikalische Ursachen, um den Ablauf der Welt zu verstehen – damit suggeriert sich der Schluß, es gäbe solche überhaupt nicht – andererseits aber bleibt das physikalische Weltbild die granitene Sicherheit schuldig, die man sich von ihm erwartet hat. Die Imperfektion ist unbehebbar und damit rehabilitiert. Die unphysikalische Metaphysik konnte nicht abgeschafft werden: die Physik beantwortet nicht alle Fragen, und man kann sich nicht leisten, über alles andere zu schweigen.

Diese Tatsache wird noch lange brauchen, bis sie sich in das Bewußtsein des Durchschnittszeitgenossen hineinarbeitet. Dieser wiegt sich immer noch in der Sicherheit unabänderlicher Naturgesetze, die Gott, wenn es ihn gibt, vor undenklichen Zeiten geschaffen hat und mit denen er sich die Möglichkeit nahm, in die Welt von heute einzugreifen. Die Folge dieses Weltbildes ist einerseits eine ungeheure Gleichgültigkeit gegenüber allem, was über die Maschinerie des täglichen Lebens hinausreicht, und andererseits ein unerschütterliches Vertrauen auf das Anrecht, aus dem Fortschritt steigende Bequemlichkeit und Lust aller Art zu gewinnen.

Es ist aber ein Irrtum zu glauben, daß man auf dieser Welt Bequemlichkeit und Lust geschenkt erhält. Den Fortschritt von Technik und Naturwissenschaft bekommen wir nicht umsonst. Damit sind nicht nur die Kosten der Forschung gemeint. Wir bezahlen auch auf andere Weise.

## **7. Der Preis des Fortschritts: Spezialisierung und Komplikation**

Ein Preis für den Fortschritt ist die Spezialisierung. Die Welt wird statt von der Aussichtswarte der Universalität nur mehr durch die kleinen Löcher der Spezialisierung betrachtet – technisch ungeheuer verfeinert, hochentwickelt, aber immer enger im Durchmesser. Eine bekannte überspitzte Definition lautet: *Der Universalist weiß nichts über alles, der Spezialist alles über nichts*, und diese Definition macht den Eindruck der

Symmetrie. Die Symmetrie verschwindet aber sofort, wenn man die Zeit einbezieht: *Das Wissen des Universalisten hält ewig, das Wissen des Spezialisten die Zeit null*. Das Optimum liegt ganz offenbar näher beim Universalisten als beim Spezialisten.

Die Spezialisierung ist auch die Erklärung für die angebliche und wirkliche Beschleunigung in unserem Zeitalter. Wer von der Aussichtswarte aus beobachtet,

sieht auch den Schnellzug langsam fahren; wer durch einen engen Spalt blickt, dem kommt alles umso schneller vor, je näher es ist. Übertriebenem Spezialkönnen laufen unentwegt die Voraussetzungen davon, zerfallen die Anwendungen unter den Händen. Wenn man dazu noch aus dem Übel der Beschleunigung eine Tugend macht, dann sind alle Voraussetzungen für die Unruhe und die Unsicherheit gegeben, die unsere Zeit so unwirtlich machen.

Besessenheit von Beschleunigung führt auch zu dem seltsamen Samen Jugendlichkeitskult unseres Zeitalters. Der Fünfunddreißigjährige ist für diesen Kult am Höhepunkt, der Fünfundvierzigjährige gilt als verbraucht – ist es wohl auch, wenn ihn der Kult erfaßt hat, wenn er sich von Spezialisierung und Beschleunigung zu sehr mitnehmen ließ. In Kleidung und Verhalten muß man den Jugendlichen spielen, wenn man dazugehören will – was man erreicht, ist vergreiste Unreife, und eine Welt, die für den älteren Menschen noch unwirtlicher und unbefriedigender ist als für den jüngeren. Nur Unreife können sich dazu hergeben, sich dieses Schicksal selbst zuzubereiten. (Wieder ist die Universität drastisches Beispiel: Viel zu früh berufene, in Sitzungsmechanismen abgenutzte Professoren gehen einem fragwürdigen akademischen Alter entgegen; das ehrwürdige Professorenkollegium, unsachlich der Muffigkeit beschuldigt, wird in Abteilungen spezialisiert, in denen es nur allzubald passiert, daß gemeinsame Unerfahrenheit dominiert. Der staatliche Geldmangel hat einen Teil solcher Auswüchse durch den Stop weiterer Berufungen korrigiert, andere erscheinen aus dem gleichen Grund betoniert.)

Eine unmittelbare Folge der Spezialisierung ist der zweite Preis, die Komplikation. Eine steigende Verzweigung der Struktur ergibt eine noch schneller wachsende Zahl von Querbeziehungen und zwar nicht nur in einer Knotenebene, sondern zwischen allen Knoten. Mit diesen Fäden wird die Übersichtlichkeit auch einer ursprünglich klaren Ordnung in ein Gewirr verwandelt. Man kann den Trend zur Komplikation unserer technischen Wirklichkeit auf allen Gebieten beobachten, von der Bohrmaschine bis zum Staat. Natürlich war auch der Beamtenapparat etwa der k. k. Monarchie sehr kompliziert und Kaiser Franz Josef konnte nicht jede Schraube und Niete darin kennen, aber sein Apparat bestand noch vorwiegend aus untechnisch handelnden Menschen, die bei aller Individualität ihrer Motive doch auf ein sinnvolles Ziel hinsteuerten, weil ihr menschlicher Geist es erkennen und akzeptieren konnte.

Hingegen ist auch der bestorganisierte Computer primär geistlose Maschine und kaum fertig bewältigte Komplikation. Prof. Weizenbaum hat im Arbeitskreis des Symposiums eindringlich darauf hingewiesen, daß bei keinem der heutigen Großcomputersysteme ein einzelner Mensch tatsächlich weiß, wie es im Einzelnen

gebaut ist und funktioniert: Er kennt die Arbeitsweise und die Globalstruktur, je tiefer es aber in die Einzelheiten geht, umso mehr weiße Flecken machen sich in der Kenntnis des Einzelnen bemerkbar.

Eine Welt voller Computer – man darf versichert sein, daß sie kommt – ist eine Welt geballter Mechanismen, der Ausnahme feindlich und damit dem Individuum, das die Ausnahme in Person ist. Die Regeln beschreiben das Modell eines Menschen, seinen Trivialteil; die Ausnahmen von den Regeln, die Abweichungen vom Generalmodell machen die Persönlichkeit aus. Gewiß, wem es gelingt, auf den Ebenen oberhalb der Computersysteme zu bleiben, der wird nicht von ihnen beherrscht. Wer aber unter sie gerät, wer sie bedienen muß, wer von ihnen verarbeitet wird, der ist in Gefahr, von ihnen tyrannisiert zu werden.

Ein beliebtes Motiv der Karikatur des 19. Jahrhunderts war die Prügelmaschine, in der eine Anzahl von Schülern eingespannt war und eine Dampfmaschine die Prügel betrieb. Realisieren Behörden und Autofahrer, daß Bestrafungsmaschinen dieser Art heute in Dauerbetrieb stehen? Ein Radargerät mißt Autogeschwindigkeiten, ein Photo hält das Kennzeichen fest, und ein Computer druckt die Meßdaten, das Strafausmaß in DM und die Anschrift auf ein Formular. Noch sind ein paar Menschen für die Bedienung dieser Bestrafungsmaschine erforderlich, aber sie bleiben völlig unsichtbar. Schnellfahren ist eine Übertretung, und es geht nicht um die Verteidigung der Übertretung. Aber die automatische Bestrafungsmaschine gibt eine Ahnung von dem, was uns blüht – auch mit ihren lächerlichen Aspekten: das

Radargerät mißt in Mikrosekunden, der Computer arbeitet in Mikrosekunden, die automatisch hergestellte Strafe aber pflegt *fünf Wochen* nach der Tat zu kommen, 3 Billionen Mikrosekunden später. Dafür wird, offenbar um Zeit einzuholen, Bezahlung binnen *einer Woche* verlangt.

Man springe von diesem Beispiel nicht zu Kurzschlußfolgerungen. Das Werkzeug Computer oder Radargerät trifft keine Schuld, auch der Computeringenieur und -programmierer, die hier ein gesetzlich gedecktes System realisierten, haben normale Berufsarbeit geleistet. Der Polizeidirektor hat zu wenig Beamte, um die Bestrafung auf persönlichem Wege zu betreiben. In den Voraussetzungen steckt offenbar kein Unrecht. Dennoch ist die Folge alarmierend.

Es ist Zeit, den gedanklichen und technischen Mechanismen, die wir gewiß bitter brauchen, um in dieser Welt weiterleben zu können, jene Kräfte des menschlichen Geistes entgegenzustellen, die über die Mechanismen hinausgehen, damit wir nicht das Opfer der Mechanismen werden, der guten und gut funktionierenden Mechanismen – von den schlechten und schlecht funktionierenden gar nicht zu reden. Die technisierte Welt ist ebenso ein Jammertal wie die Welt vor der Technisierung, mag die Naturwissenschaft noch

so viel Wahres aussagen, mag die Technik noch so viel Bequemlichkeit und Vergnügen produzieren. Nur die Transzendenz vermag Wege zum Sinn zu weisen und

diese Welt zu verstehen. Jedes Zeitalter ist Saison für die Religion, aber nicht alle Zeitalter merken das gleich gut.

## **8. Erfüllte Aufgabe der Technik? Glänzende Einzellösung – schwache Systemlösung**

In ihren Einzellösungen hat die Technik im Großen und Ganzen ihre Aufgabe hervorragend erfüllt, das läßt sich ganz offensichtlich nicht leugnen. Gewiß gibt es auch Schund und Pfusch, aber in der Regel ist man ihnen nicht ausgeliefert und sie bleiben Randerscheinungen. Es gibt jedenfalls kaum mehr eine menschliche Tätigkeit, für die nicht eine Fülle technischer Hilfen bereitstünde; manche sind auch schon so billig geworden, wie man es sich erträumt hat, andere können sich nur wenige leisten. Da muß man auf den weiteren Fortschritt warten.

Die Fülle der ausgezeichneten Einzellösungen setzt sich aber nicht notwendigerweise zu einer ausgezeichneten Gesamtheit zusammen. Im Gegenteil. Es zeigt sich eine fatale Tendenz, daß die Häufung wunderbarer Einzellösungen der Technik in ihrer Gesamtwirkung zum Chaos führt; der Straßenverkehr ist nur ein Beispiel dafür – die Welt füllt sich allmählich damit. Unsere Fähigkeit, architektonische Systemlösungen für größere Objekte und Strukturen zu finden, wächst bedenklich langsam; die Kosten stellen sich in vielen Fällen als prohibitiv heraus. Es kommt das aus der Technik heraus, was seit Galilei über die Naturwissenschaft in sie hineingearbeitet wurde: die Vernachlässigung des Ganzen zugunsten der überbewerteten Einzelheit. Man hat mit Systemtheorie, Systemtechnik und Systemarchitektur begonnen, aber die meisten realisierten Systeme sind theoretisch und technisch ungenügend geordnet – der Systemarchitekt agiert als freier Künstler und nicht als Systematiker.

Man erhofft sich darin heute sehr viel vom Computer und tatsächlich dürfte der Computer auch das wichtigste Mittel sein, um die von der Spezialisierung und von der Komplikation hervorgebrachte Vielfalt einigermaßen zu meistern und um die vielen Fäden, an denen man zugleich und im richtigen Hintereinander ziehen müßte, vor totaler Verwirrung und Verknotung zu bewahren. Das menschliche Nervensystem ist hier richtungsweisendes Vorbild (wenngleich im Detail sehr anders angelegt): mit einem relativ langsam arbeitenden Bewußtseinskanal (seine Kapazität liegt unter 25 Ja-Nein-Entscheidungen pro Sekunde) wird ein Netzwerk aus Milliarden Nervenzellen gesteuert, samt dem Zufluß von den Sinnesorganen und der Programmierung der Effektoren. Freilich ist dieses Vorbild zugleich auch der

Punkt, der dem naturwissenschaftlichen Verständnis den größten Widerstand entgegensetzt.

Dementsprechend sind auch computerunterstützte Systemlösungen die schwierigsten Probleme, die man angehen kann. Man würde dafür Ingenieure brauchen, die noch nicht ausgebildet werden: Systemarchitekten, die nicht nach dem Verfahren arbeiten, ausgezeichnete Einzellösungen in einem Versuchs- und Veränderungsverfahren so lange zu kombinieren, bis das Entstandene als bestmögliches System gepriesen werden kann, sondern die globales, abstraktes Wissen über alle Klassen und Systemmöglichkeiten der Einzellösungen haben, beim Systementwurf selbst aber vom Ganzen ausgehen und die Einzelheit als systematische Funktion des Ganzen an dieser Stelle konzipieren.

Das organische System vermag in gewisser Weise als Vorbild zu dienen, in anderer Weise aber wieder nicht. Denn die verschwenderische Fülle der selbstorganisierenden biologischen Lösung steht in krassem Widerspruch zum Minimum-Kosten-Denken der Technik.

Aber genug des Grundsätzlichen und des Spekultativen – es seien vier sehr praktische Fragen ausgewählt, um die Schwächen der Technik aufzuzeigen und die Richtungen, in denen man ihre Bewährung in Frage stellen muß.

1. Dank der technischen Entwicklung kann man heute den Atlantik mit dem Flugzeug in acht (mit der systemtheoretisch fragwürdigen Concorde sogar in vier) Stunden überqueren statt in acht Tagen mit einem Schiff. Man könnte also zu einem Dienstgeber gehen, der einen auf eine solche Reise schickt, und ihm vorschlagen, den Gewinn zu teilen: vier Tage des Gewinns seien dem Auftraggeber gewidmet und der Arbeit in dessen Auftrag, die anderen vier Tage aber als Leistung der Technik zur Erleichterung des menschlichen Lebens in Urlaubstage zu verwandeln, und man könnte dies mit erhöhter Berechtigung fordern, wenn man selbst zur technischen Entwicklung irgend einer ähnlich gewinnbringenden Art beigetragen hat. Ein solcher Vorschlag würde auf völliges Unverständnis stoßen. Der Gewinn

der Technik wird nur dazu benutzt, derartige Reisen entsprechend häufiger zu machen.

Das ist charakteristisch. Der technische Fortschritt regelt sofort auf die alte Auslastung des Menschen zurück und dadurch auf erhöhte nervliche und psychische Belastung (die offizielle Arbeitszeitverkürzung ist als Gegenargument nur bedingt verwendbar: erstens verlangen moderne Arbeitsmethoden und -stile eine verlängerte Wiederherstellungszeit, zweitens verlangt das moderne Leben immer mehr Arbeitsleistung in der Privatzeit, weil die persönliche Dienstleistung ausstirbt und nicht bei allen Reparaturen ein Fachmann gerufen werden kann, und drittens senkt die Arbeitszeitverkürzung den Wirkungsgrad von Mensch und Gerät).

2. Da technische Lösungen zur Erfüllung eines praktischen Bedürfnisses dienen, liegt die Annahme nahe, daß der Anwendungsumfang im Moment der Erfindung als Betrachtungsgrundlage dienen kann. Der Buchdruck und die Schreibmaschine ersetzen das bisher Handgeschriebene, das Auto befördert, was bisher vom Pferdewagen transportiert wurde; der Computer rechnet elektronisch, was bisher im Kopf gerechnet wurde. Das stimmt aber nicht. Die meisten technischen Lösungen rufen erhöhten Bedarf hervor oder können zur Erhöhung des Bedarfs benutzt werden. Die Wirkung wird zur sekundären Ursache, die Systeme gehen aus den Fugen. Wo am Anfang freies Wachstum gefördert werden kann, muß bald beschränkt und reglementiert werden: der Wald braucht den Förster und Holzfäller, wenn er dem zivilisierten Bereich angehören soll. Haben Naturwissenschaft und Technik die Fehlentwicklungen, die sich aus der Nichtbeachtung des Beschränkens und Reduzierens ergeben haben, mit dem angebrachten Ernst, mit Systematik und Lösungswillen angepackt?
3. Dank der technischen Entwicklung erhalten wir für immer weniger Kosten immer mehr Leistung. Warum ist dann das technische Zeitalter mit einer Inflation verknüpft, deren Bewältigung erhebliche Mehrarbeit und Mehrkosten hervorbringt? Ist die Inflation ein Naturereignis, die Folge ökonomischer oder soziologischer Ungeschicklichkeit oder doch die Folge der Technik?

Es sei keine Antwort versucht; kein einzelner Fachmann kann sie geben, die Gründe sind wohl auf viele Fachbereiche verteilt. Für die Technik aber bleibt als Fazit, daß die in sie gesetzten Hoffnungen nur sehr

teilweise erfüllt werden.

Und die Absicht dieser Darlegungen ist es, das *falsche* Vertrauen zu erschüttern, das wir von den vielen quasi-perfekten Einzelheiten unserer naturwissenschaftlich-technischen Umwelt suggeriert bekommen: die falsche Hoffnung, daß die naturwissenschaftliche Aufklärung die menschlichen Probleme löst, die falsche Sicherheit, daß Naturwissenschaft und Technik aus sich heraus und automatisch dafür sorgen, daß unser Leben morgen bequemer und sicherer sein wird als heute, weil Spezialisten alles besorgen, daß wir uns um unseren Geist, um den Nächsten und um den lieben Gott nicht mehr zu kümmern brauchen, weil die Technik alles erledigt.

Etliche Jahre hindurch hat die Kybernetik wahre Eskapaden aufgeführt, um derartige falsche Hoffnungen zu vermehren und zu verstärken. Einem ihrer (damals) extremen Vertreter habe ich die Frage entgegeng gehalten: *Was bat der Bräutigam vom Schaltbild seiner Braut?* Erstens stellt es Relationen dar, nach denen er nicht fragt, zweitens ist es unmöglich, ein gesamtes Schaltbild aufzustellen, und drittens, wenn es möglich wäre, hätte man ein Schaltbild einer so großen Ausdehnung, daß es in einem Menschenleben nicht lesbar und schon gar nicht für Verhaltensvorhersagen verwendbar wäre. Immer noch aber gibt es Spezialisten und Institute, die Maschinen als Ziel haben, zuerst so intelligent wie der Mensch und dann noch intelligenter. Die falsche Sicherheit unserer Zeit führt zu einer allgemeinen Gleichgültigkeit gegenüber der Ordnung nichtphysikalischer Natur. Sie wird höchstens durch die merkwürdigsten Religionsersätze kompensiert, von der Parapsychologie bis zur Astrologie (eine Tageszeitung sieht keine Veranlassung, ein Gebet zu bringen, aber gegen ein Horoskop hat sie keine Hemmungen), Umweltschutz und Militärdienstverweigerung werden zur Fastreligion.

Da man nicht imstande ist, leergewordene Formen neu zu füllen, wirft man die alten Formen weg und macht sich dadurch doppelt arm. Die Progressivität führt in eine seltsame Mischung von Unmenschlichkeit und falscher Menschlichkeit.

Die Wetterabhängigkeit der Landwirtschaft bis vor wenigen Generationen vermittelte dem Bauern eine viel bessere Einsicht in der Lage des Menschen als die städtischen und verstädterten Lebensbedingungen von heute. Die Aufklärer des 18. Jahrhunderts haben Bittprozessionen für gutes Wetter belächelt. Die Aufklärer des 20. Jahrhunderts, das sind wir, halten sie nicht mehr; darin hat die Naturwissenschaft einen gründlicheren Sieg als in der Wettervorhersage. Wir haben das Verständnis für Bittprozessionen und überhaupt für das Gebet verloren, weil wir es für sinnlos halten, mit Gott über die Konsequenzen seiner eisernen Naturgesetze zu feilschen. Aber auch in biblischen Zeiten war es nicht vernünftig, um das Biegen von Löffeln zu beten. Der Freiheitsraum Gottes, Gebete zu

erhöhen, mag heute anders beschrieben werden müssen als damals, aber die Naturwissenschaft hat ihn keineswegs abmontiert. Ganz offenbar schließt die Physik über ein sehr weites Feld nicht aus, daß etwas anderes passiert, als wir erwarten. Unwahrscheinliches kann auch dem fortgeschrittensten Kenner der Wahrscheinlichkeitstheorie widerfahren. Man muß auf die Wirklichkeit sehen und nicht an eine Determiniertheit glauben, die von der

Naturwissenschaft gar nicht gestützt erscheint. Selbst in der Technik kann man sich das begreiflich machen. Natürlich funktioniert ein Motor nach den unbeeinflussbaren Naturgesetzen. Aber daß Konstruktionen wie der Volkswagen oder die Caravelle zu großen Erfolgen wurden, läßt sich nicht aus Naturgesetzen ableiten. Auch solches ist Transzendenz, und hier mit dem Zufall zu argumentieren, bedeutet nichts als verkleidete Unwissenheit.

## 9. Erfüllte Aufgabe der Naturwissenschaft, erfolgreiche Analyse – sinkender Erklärungswert

Auch der Triumph der Naturwissenschaft, die physikalische Wahrheit zu unerhörter Klarheit, zu unerwartetem Umfang und zu beeindruckender Geschlossenheit gebracht zu haben, kann nicht gelegnet werden. Die analytische Methode ist tief ins Weltall vorgedrungen und tief in das Atom. Aber sie erwehrt sich immer weniger der gleichen Nachteile, mit denen die Technik geschlagen ist: Spezialisierung, Komplikation und Entmenschlichung.

Wenn man bedenkt, wieviel statistisches Wissen erforderlich ist, um die moderne Atomphysik, wieviel mathematisches Wissen, um die Relativitätstheorie zu verstehen; wenn man überlegt, wie teuer heute Forschungsgeräte und Forschungsinstitute geworden sind; wenn man sich eingesteht, wie weit weg die Fronten der Forschung in vieler Hinsicht von den menschlichen Elementarbedürfnissen – etwa des Essens, der Kleidung und der Wohnung – liegen, dann kommen ernste Zweifel, ob die Naturwissenschaft ihre Aufgabe in gemäßer Weise erfüllt – sowohl was die Förderung der Technik anbelangt als auch in der Lieferung der Wahrheit. Die steigende Komplikation der Naturwissenschaft baut ihren Erklärungswert ab, denn der Erklärungswert ist proportional zur Einfachheit der Erklärung.

Vor der naturwissenschaftlichen Analyse erschien die Welt voll von verwirrenden und beängstigenden Kräften; diese wurden daher als von Göttern und Dämonen stammend angesehen. Die Physik hat Schritt für Schritt das Unbekannte entfernt und erklärt und die Erklärung auf immer weniger Kategorien reduziert.

Wäre das physikalische Universum, wie man in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts hoffen durfte, ausschließlich aus Protonen und Elektronen aufgebaut, mit elektromagnetischen Feldern und Gravitationsfeldern einfacher Beschreibung, wäre ein Zustand hohen Erklärungswertes erreicht gewesen. Die Weiterentwicklung der Physik brachte alles andere als Vereinfachung; Optimisten warten auf eine Idee, die

alles wieder in Ordnung bringt. Aber allein die Tatsache, daß Wichtiges im äußerst Kleinen und äußerst Großen, im zeitlich äußerst Kurzen und äußerst Langen verborgen ist und nur mit ständig steigendem apparativen Aufwand untersucht werden kann, läßt die Hoffnung nicht groß erscheinen. Noch mehr aber weist die Natur des neuerdings Gefundenen überhaupt nicht in Richtung einfacher Bewältigung. . .

Es soll nun nicht der Eindruck erweckt werden, daß im folgenden ein quantitativ erfaßbarer Sachverhalt dargestellt wird – wenn man schon Information nicht messen kann, läßt sich die Klarheit einer Information schon gar nicht messen, und die Erklärungskraft der Wissenschaft liegt dann noch einen Riesenschritt weiter entfernt. Es sei nur, in üblicher Ingenieurmanier, ein Gedanke mit Hilfe einer Zeichnung dargestellt.

Man konnte sich der Hoffnung hingeben, daß die Naturwissenschaft in absehbarer Zeit eine völlige Klärung der Natur erreichen würde, das ist die mit *Optimist* beschriebene Kurve. Etwas vorsichtiger könnte man auf eine asymptotische Näherung an die völlige Klarheit rechnen; diese Kurve ist mit *Realist* bezeichnet. Es kann aber auch die Möglichkeit vertreten werden, daß sich der Erklärungswert der Naturwissenschaft in der Komplikation verflüchtigt, daß die Unklarheit für den Fachmann und erst recht für den Laien in stetigem Steigen begriffen ist, die zugehörige Kurve hat die Bezeichnung *Pessimist*. Konkave und konvexe Kurven dieser Art empfehlen sich auch für andere Entwicklungen unserer Zeit. So wird zum Beispiel der Abstand zwischen Entdeckung einer naturwissenschaftlichen Möglichkeit und ihrer technischen Anwendung eher nicht, wie der *Realist* meint, immer kürzer werden, sondern aus sehr verwandten Gründen und wirtschaftlichen dazu eher den Verlauf der Kurve *Pessimist* nehmen.

Es ist nicht die Aufgabe der Religion, naturwissenschaftliche Fragen zu beantworten, aber sie hat es getan und sie ist keineswegs unfähig dazu. Die

Theologen sind allzu kleingläubig geworden. Natürlich konkurriert die biblische Beschreibung nicht mit jener, die sich aus der Anwendung mathematischer Theorien ergibt. Es ist ein Grundsatz praktischer religiöser Texte, allgemeinverständlich und anschaulich zu sein. Mir kommt vor, daß die Schöpfungsgeschichte der Genesis nicht nur stabiler, sondern für das Volk der Gläubigen nützlicher ist als die Ergebnisse der Kosmologien. Wenn er die nötige Geduld und das feste Vertrauen hat, wird der Gläubige Christ gelassen warten, bis die Naturwissenschaft genügend Einsicht hat, um zu erkennen, daß die biblische Schilderung zu ihren Fakten paßt. Gegen eine solche Möglichkeit sprechen stets nur wenig Fakten.

Wenn der Erklärungswert der Religion so wie im Diagramm aufgezeichnet werden kann, dann wird der Zeitpunkt kommen, wo die Religion der Physik wieder überlegen ist, nicht für den Bau von Verkehrsmitteln, aber für das Selbstverständnis des Menschen in dieser Welt. Vielleicht ist dieser Zeitpunkt sogar schon hier.

Es geht nicht nur bei der Frage nach den letzten Grundwahrheiten so, sondern auch in völlig praktischen Fragen. Je einfacher der Begriff ist, den man angeht, könnte man sagen, um so verwirrender ist die Antwort der Naturwissenschaft.

Was ist ein Kalb? Für den Computer muß man das wissen, wenn man ihn Kalbfleischstatistiken (verschiedener Länder etwa) verarbeiten läßt. Jedermann weiß, was ein Kalb ist. Wirklich? Möchte der geschätzte Leser versuchen, eine datengerechte Definition hinzuschreiben? Er wird staunen, was ihm alles einfällt dazu, was er in Lexika und Jahrbüchern dazu findet, und wieviel komplexer die Wirklichkeit ist. Zum Beispiel hilft eine Altersgrenze nicht für die Definition (ein Kalb ist ein Rind von weniger als . . . Lebenszeit), weil Kalbfleisch von Milchernahrung abhängt.

Noch illustrativer ist die Antwort der Naturwissenschaft auf die Frage: Was ist der Tod? In der vorklassischen Zeit war der Tod eine unmittelbare und natürliche Erfahrung an Mensch und Tier (und Mord hat seit der Urzeit dazugehört). Nicht nur, daß heute in unserer technischen Welt kaum jemand ohne Technik stirbt – die Naturwissenschaft hat den Tod zu einem komplexen und abstrakten Begriff gemacht. Wenn man den Organismus durch die Geräte der Technik betrachtet, das heißt auf kleinste Bruchteile von Zentimetern und Sekunden genau, dann ist der Übergang vom Leben zum Tod ein detailreicher Prozeß mit zahlreichen Parallelabläufen, kaum in Form einer Dissertation beschreibbar. Und es gibt keinen Zeitpunkt mehr, zu dem der Tod eintritt, sondern nur eine Zeitspanne.

Der Begriff des Todes ist ein Beispiel für viele, wo die Naturwissenschaft durch Anreicherung von Spezialwissen eine tiefgehende Verunsicherung in menschliche Grundbegriffe gebracht hat, wo beim Laien klares Wissen durch leichtfertig entschuldbares

Unwissen ersetzt wurde, das über den demokratischen Mechanismus bis zur Legalisierung des Mordes am Ungeborenen führt.

Die Computer, die sich in unserer Welt ausbreiten, werden das Gute und das Schlechte von Naturwissenschaft und Technik enorm verstärken. Ich muß als Computer-Fachmann nicht besonders betonen, daß mir dieses Gerät immer Freude gemacht hat, und daß ich von seiner Nützlichkeit überzeugt bin. Von der Wild- und Mausefalle geht eine klare, konsequente und unvermeidliche Linie zum Computer, der die Krönung der technischen Entwicklung ist. Es war für mich ebenso vergnüglich wie erhebend, meinen Teil zu dieser Entwicklung beizutragen. Wenn ich also von den Aussichten rede, daß der Computer auch das Schlechte zu verstärken vermag, ist das weit entfernt von jeder Maschinenstürmerei. Aber es genügt einfach nicht, eine verlässliche Elektronik und fehlerfreie Programme bereitzustellen.

Wenn man sich nicht mit der Informationsverarbeitung als geistiges Gesamtphänomen intensiv auseinandersetzt, dann wird sich die elektronische Mechanik selbständig machen und vorwiegend das Schlechte verstärken. Denn was im Computer passiert, kann man nicht wie sonst in der Technik miterleben; es entzieht sich wegen seiner Kleinheit und Geschwindigkeit der Beobachtung, und seine Kompliziertheit wird von Spezialisten zusammengesetzt, die untereinander und mit der Umwelt Verständigungsschwierigkeiten haben, weil sie weder ihre formale noch ihre – noch wichtigere – natürliche Sprache ausreichend pflegen.

Das Leitmotiv dieses Vortrages gilt, anders ausgedrückt, für den Computer in besonderer Weise: Informationsverarbeitung erstreckt sich weit über die elektronische Anlage und über die Programmiersysteme hinaus tief in den menschlichen Bereich. Das System beginnt nicht an der Tastatur und es endet nicht am Drucker, es ist mit seiner Umwelt verflochten, aus der die Daten kommen und in die sie geschickt werden. Aus der Umwelt destillieren die Systemanalytiker die Aufgabenstellung und für sie betreibt man das System. Die sprachtheoretische Betrachtung macht dies noch deutlicher. Der Computer ist ein ausschließlich syntaktisches Gerät: Zeichenketten werden nach logischen (nach grammatikalischen) Vorschriften in neue Zeichenketten verwandelt. Die Semantik bleibt außerhalb des Computers, eine Aufgabe des menschlichen Geistes. Der Beschaffer der Daten, der Architekt des Programms und der Deuter der Ergebniszeichenketten müssen den Sinn des Geschehens gewährleisten, ihr Konsens über die Semantik des benutzten Formalmodells ist ein entscheidendes Kriterium für den Erfolg und Mißerfolg der Computeranwendung.

Den Geist als eine Wolke abzubilden, wie es Barockdarstellungen so liebten, erscheint uns

Aufklärern recht naiv. Aber das Bild war nicht so schlecht. Wir haben bloß verlernt, mit Symbolen umzugehen, die nicht von der Art der Verkehrszeichen sind. Die Situation um den Computer ist durch das Bild

der Wolke sehr anschaulich beschrieben: das Ungreifbare ist entscheidend.

## 10. Transzendenz: Der Geist reicht über seine Produkte hinaus

Naturwissenschaft und Technik haben, so kann man zusammenfassen, einen Teil ihrer Aufgaben hervorragend erfüllt. An einem anderen Teil muß noch erheblich weitergearbeitet werden, mit mehr Blickrichtung auf den Menschen, dem sie dienen sollen, als bisher. Selbst das Suchen nach objektiver Wahrheit wird nicht unbeschränkt weitergehen können – schon aus Kostengründen. Stellt man sich unser Wissen als wachsende Kugel vor, so bildet ihre Oberfläche das Arbeitsfeld ab, und sie wächst mit dem Quadrat des Durchmessers: es muß der Zustand eintreten, daß man sich nicht mehr leisten kann, alles zu bearbeiten, was bearbeitet werden könnte. Tatsächlich sind die goldenen Jahre der Forschung vorbei. Es genügt aber nicht, Bremsen anzulegen und Geldhähne zuzudrehen. Unsere technisch gewordene Situation kann nur mit wissenschaftlichen Methoden – mit neuen wissenschaftlichen Methoden – angegangen werden. Die große Fragestellung lautet: Welche Art der Forschung gehört reduziert und welche gehört ausgebaut? Man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, daß für die effektvolle Behandlung dieser Fragestellung noch etliche Voraussetzungen zu schaffen sind.

Wir können weder an der heutigen Stelle der Technisierung stehen bleiben, noch können wir in ein vortechnisches, vornaturwissenschaftliches Zeitalter zurückkehren. Information ist Entropie: sie kann sich nur erhöhen. Immer mehr Naturwissenschaft wird immer mehr Spezialisierung, immer mehr Technik wird immer mehr Komplikation bringen und immer höhere Gefahr, daß beliebig kleine Störungen beliebig große Zusammenbrüche verursachen können. Die elektrischen Netzzusammenbrüche geben eine Vorahnung, was Informationsnetzzusammenbrüche eines Tages anstellen werden.

Denn wir werden gewiß bessere Systemlösungen finden, aber eben in immer komplexeren Netzen, die ein einzelner Mensch nicht mehr überblickt. Hat diese Entwicklung überhaupt eine Chance zu einem Ziel zu konvergieren? Niemand kann leugnen, daß die Befürchtung gerechtfertigt ist, daß Naturwissenschaft und Technik in divergierender Entwicklung stehen. Natürlich, der Mensch *mußte* sein Werkzeug beherrschen – aber gibt es einen logischen Grund, daß

dies für das Gesamtwerkzeug Naturwissenschaft und Technik zutreffen *muß*? Wohldosierter Pessimismus scheint mir nicht nur gerechtfertigt. Er ist ein Gebot der Stunde: ein Pessimismus, der gegen die falsche Sicherheit und Vertrauenswürdigkeit ankämpft, die uns unsere technisierte Umwelt vorspiegelt, ein Pessimismus, der aus der lähmenden Gleichgültigkeit aufscheucht, in der die Menschheit versunken ist, der zum Handeln auffordert.

Aber der Pessimismus ist nicht die letzte Antwort. So wie der einzelne Mensch kraft seines Geistes über die „Maschinerie“ seines Körpers hinauszuwachsen vermag, so vermag auch die Gesellschaft die Menschheit über die von ihr geschaffenen Werkzeuge Naturwissenschaft und Technik hinauszuwachsen über die Grenzen, die von Spezialisierung und Komplikation markiert werden. Der Einzelne ist vergänglich, die Menschheit aber hat selbstreparierende Eigenschaften, sonst wäre sie schon längst ausgestorben (es gehört zur Überheblichkeit dieses Jahrhunderts, seine Übel – zum Beispiel der Atombombe – für unübertrefflich zu halten).

Seit die Menschheit besteht, wird sie von religiösen Gedanken zur Transzendenz eingeladen. Zu meinen, daß die Naturwissenschaft die Religion ad absurdum geführt hätte, ist durch nichts begründet und am wenigsten durch die Naturwissenschaft selbst.

Das Christentum bietet seit 2000 Jahren nicht nur Trost und Ausweg an. Es darf feststellen, daß Naturwissenschaft und Technik von heute in seiner Geisteswelt aufgewachsen, von seiner Transzendenz getragen worden sind. Man vergißt sehr gerne, daß die Kardinäle, die Galilei gegenüberstanden, ebenso sehr die Naturwissenschaft vertreten haben wie die Kirche. Erst später hat die Naturwissenschaft eine glaubensunabhängige und glaubensfeindliche Mentalität entwickelt, was nicht so klug war, wie die Protagonisten dieser Entwicklung glaubten. Stellen wir doch einmal das Verhältnis zwischen Wissen und Glauben in das Licht einer kleinen sprachlichen Betrachtung. *Wissen* heißt, etwas erfahren haben und für verlässlich halten, als Tatsache oder als logischen Schluß (ich *weiß*, daß es gestern geregnet hat). Das Hauptwort *Wissen* meint die systematische Sammlung von Tatsachen und Schlußfolgerungen bis zur Ordnung einer Wissenschaft, aber

auch jene Zusammenhänge, die über Tatsachen und Logik hinausgehen.

Das Wort *glauben* hat eine etwas diffizilere Semantik, es vermag nämlich sowohl Zweifel wie auch Vertrauen auszudrücken. Es kann erstens bedeuten, daß man einer Tatsache nicht ganz sicher ist (ich *glaube*, daß es gestern geregnet hat), und zweitens, daß man Vertrauen in die Tatsachenmitteilung eines anderen hat (ich *glaube* dir, daß es gestern geregnet hat).

*Glauben* vermag aber auch noch weit höhere Verhältnisse auszudrücken: das Vertrauen in einen Menschen ganz allgemein (ich *glaube an dich*) und in den Schöpfer (ich *glaube an Gott* – im Gegensatz zu: ich glaube schon, daß es Gott gibt). Die höchste Form ist das Glaubensbekenntnis, das *Credo*: Die Vertrauenserklärung in Gott und seine Kirche, in einen Gesamtzusammenhang, dargestellt durch Geschichte, Lehre, Dokumentation und Klerus, die Verpflichtung auf eine Moral und Verhaltensweise einschließend.

Diese kurze Betrachtung des Begriffes Glauben führt weit über den Bereich naturwissenschaftlicher Wahrheitsfindung hinaus, die in diesem Licht sehr deutlich als methodische Reduktion erscheint. Man kann die objektiven, auf das Meßbare reduzierten Befunde der Naturwissenschaft für die einzige legale und akzeptable Wahrheit halten. Aber einer solchen Anschauung steht nicht nur die unbehebbar Informationsunvollkommenheit des Menschen entgegen; sie bedeutet darüber hinaus eine Weigerung, alles das zur Kenntnis zu nehmen, was der menschliche Geist über die schlichte Tatsache hinaus zu erfassen vermag. Wer nur an objektive Tatsachen glaubt, hat den Mut für seine eigene Existenz verloren und das Vertrauen zu seinen Mitmenschen. Es könnte das Kernproblem unseres Jahrhunderts sein, daß die Technik, die uns umgibt, eine solche Haltung ungebührlich fördert.

Die religiöse Position in der Welt ruht auf einem *Credo*, auf einer risikobehafteten individuellen Entscheidung auf Grund unvollständiger Information, aber verbunden mit einer geschlossenen Gesamtvorstellung von der Welt und getragen von einem Vertrauen, das nicht beweisbar und kaum mitteilbar ist. *Du bist Petrus, das ist Fels, und auf diesen Felsen will ich meine Kirche bauen, und die Pforten der Hölle werden sie nicht überwältigen* (Matthäus 16, 18) – ein solcher Satz kann durch rationale Ableitungen allein weder generiert noch überprüft werden. Vertrauen in ihn zu haben, ist nach der Theorie der Katholischen Kirche Gnade, daß heißt nicht Folge eigener Entscheidung. Aber man kann sehr viel oder

sehr wenig tun, um in die Nähe oder in die Entfernung derartigen Vertrauens zu kommen.

Vertrauen in die Naturwissenschaft zu haben, ist unvergleichlich leichter; es verlangt weder eine persönliche Entscheidung noch ein Risiko; es nimmt den bis zum jeweiligen Zeitpunkt durch allgemeinen

Konsensus akzeptierten Teil des objektiven Wissens von der Natur als Basis. Für die technische Anwendung genügt das ohne Zweifel. Für die seelische Orientierung, für das Leben des Einzelnen und der Gemeinschaft ist diese Basis ungenügend. Der Ingenieur braucht nicht zu bauen, was die naturwissenschaftliche Basis nicht trägt. Im Leben aber muß man Entscheidungen treffen, für die der Jetzstand des objektiven Wissens nicht genügend Information bietet.

Das Leben braucht mehr als das Akzeptieren objektiver Wahrheiten und ihrer Anwendungsergebnisse. Um es unter dem Zeichen des Credo zu führen, braucht man Mut und Initiative, Entschlossenheit und nicht selten Abwendung von dem, was die Allgemeinheit tut, was die Mehrheit beschließt. Es muß nicht immer das Große, Kluge und Komplizierte sein, das die Lösung bringt. Ein Hinweis kann von Matthäus (11, 25) und Lukas (10, 21) bezogen werden. Das Kleine und das Einfache hat nicht nur den Lohn des Himmels, es kann höchst irdische Kraft haben. Das Gute, das Schöne und das Erfreuliche in der Welt lassen sich nur selten mit Theorie und Plan organisieren. Meist wachsen sie aus den kleinen Handlungen der Vielen, auch der *Armen im Geiste*: der Schwachen, die den rechten Geist haben.

Und daraus ergibt sich der optimistische Abschluß dieser Ausführungen. Das Christentum ist eine einzigartige Erscheinung und ungewöhnliche Kraft in der Geschichte der Menschheit. Es hatte, wie jede menschliche Unternehmung, seine Höhen und Tiefen. Wir mögen uns in einer Tiefe befinden, die vielleicht gerade durch die Erfolge von Naturwissenschaft und Technik mithervorgerufen wurde. Nach Tiefen sind immer wieder Höhen gekommen. Wir haben sogar die Verheißung dafür.

Es liegt an den Christen dieser Zeit, wie lange es bis zur nächsten Höhe dauert, nicht an der Wissenschaft, am Staat oder am Klerus, sondern an den unzähligen kleinen Handlungen und Entscheidungen des täglichen Lebens, die von uns aus Gewohnheit, Gleichgültigkeit und Mechanik heraus getroffen werden können – oder aus dem Geist heraus, in dem auch die Armen und Schwachen, eingekeilt in eine anscheinend übermächtige Entwicklung, nicht nur selig werden können, sondern auch sehr wirksam.