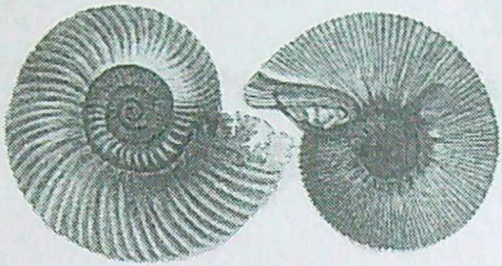
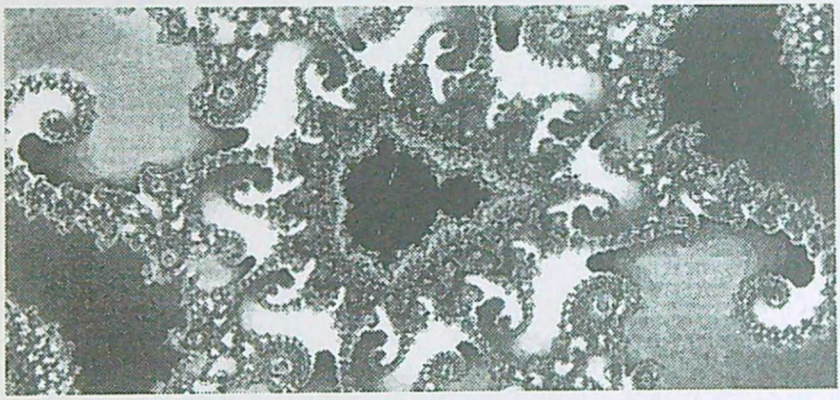
TEXTE ZUR PHILOSOPHIE Heft 8

NATURWISSENSCHAFTLICHES WELTBILD UND GESELLSCHAFTS-THEORIE



INFORMATION IN NATUR UND GESELLSCHAFT



ROSA-LUXEMBURG-STIFTUNG SACHSEN e.V.
2000

TEXTE ZUR PHILOSOPHIE Heft 8

NATURWISSENSCHAFTLICHES WELTBILD UND GESELLSCHAFTSTHEORIE

INFORMATION IN NATUR UND GESELLSCHAFT

Kolloquium am 15. April 2000 in Dresden

ROSA-LUXEMBURG-STIFTUNG SACHSEN e. V.
2000

TEXTE ZUR PHILOSOPHIE

Im Auftrag der Rosa-Luxemburg-Stiftung Sachsen e. V.
herausgegeben von Volker Caysa, Helmut Seidel und Dieter Wittich

Heft 8

ISBN 3-89819-050-1

© ROSA-LUXEMBURG-STIFTUNG e.V.
Harkortstr. 10
D-04107 Leipzig

Redaktion: Alexander Andreeff und Wolfgang Scheler
Satz: Gerd Laudel
Umschlaggestaltung unter Verwendung einer Vorlage von Hans Rossmanit
Herstellung: GNN Verlag Sachsen/Berlin GmbH
Badeweg 1, D-04435 Schkeuditz

Inhalt

1 Vorwort 5

2 Hardwin Jungclaussen: Von der Rechentechnik zur Wissenschaft Informatik 7

3 Gerhard Banse: Chancen und Gefahren der Informationstechnik 29

4 Frank D. Baldeweg: Information und gesellschaftlicher Fortschritt – Überlegungen zu einer universellen Theorie der menschlichen Gesellschaft 47

5 Bertram Köhler: Einige Bemerkungen zum Zusammenhang zwischen Entropie und Information in Prozessen der Selbstorganisation und Evolution 57

6 Frank Richter: Gesellschaftstheoretische Überlegungen zum Phänomen Informationsgesellschaft 67

7 Hans-Gert Gräbe: Zur Zukunft der Arbeit 75

8 Johannes Gildemeister: Über Rückkopplung und Demokratie in unserer Gesellschaft 85

9 Zu den Autoren dieses Heftes 93

Vorwort

»Naturwissenschaftliches Weltbild und Gesellschaftstheorie« ist das allgemeine Thema, zu dem die Rosa-Luxemburg-Stiftung Sachsen e. V., Arbeitskreis Dresden, und die JAHRESRINGE-Dresden e. V. – Interessengemeinschaft Wissenschaft und Kultur jährlich zu einem Kolloquium einladen.
Philosophen und Wissenschaftstheoretiker, Natur- und Technikwissenschaftler sowie Gesellschaftswissenschaftler verständigen sich darüber, welche Neuerungen sich für eine moderne Gesellschaftstheorie aus dem heutigen naturwissenschaftlichen Weltbild ergeben und wie die Gesellschaftstheorie ihrerseits Natur- und Technikwissenschaften auf humane Zwecksetzungen orientieren müßte.

Angesichts der Zivilisationskrise mit ihren Gefahren für die menschliche Existenz sind theoretische Anstrengungen nötig, um die Gestaltung einer humanen und zukunftsfähigen Gesellschaft in ihrer Komplexität zu beherrschen und die Einheit der Wissenschaft bewußter als bisher zu realisieren.

Die Information, Informationsverarbeitung und -verbreitung hat durch den Einsatz der Rechner und der Glasfaserkabel enorme Veränderungen nicht nur in den Naturwissenschaften sondern gerade auch im wirtschaftlichen Bereich der Gesellschaft bewirkt. Kommunikation und Informationsvermittlung haben eine neue Qualität erreicht. Die anfänglich reine Rechentechnik hat sich zu einer Wissenschaft Informatik entwickelt. Damit einher gingen gravierende Veränderungen beim Verstehen der Gesellschaft. Die durch eine materielle Produktion gekennzeichnete Industriegesellschaft wird immer mehr zu einer informationsverarbeitenden und informationserzeugenden Gesellschaft. Die heutigen naturwissenschaftlichen und technischen Möglichkeiten stellen die Menschen vor neuartige ethische und entscheidungstheoretische Probleme, zu denen vor allem das von der Übereinstimmung und Diskrepanz zwischen der technischen Nutzung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und dem humanistischen Anliegen der freien Entfaltung des Menschen und der Sicherung einer menschlichen Zukunft gehört.

Die Ergebnisse der ersten beiden Kolloquien, die sich mit der gesellschaftstheoretischen Relevanz moderner Naturerkenntnis und speziell mit Selbstorganisation und Entscheidungstheorie bzw. der Evolution in Natur und Gesellschaft befaßten, sind im Heft 5 bzw. Heft 7 der Reihe »Texte zur Philosophie« unter dem Titel »Naturwissenschaftliches Weltbild und Gesellschaftstheorie« erschienen. In dem vorliegenden Heft werden die Ergebnisse des dritten Kolloquiums zusammengefaßt, das sich der Entwicklung der Informatik und ihrem Einfluß auf die Gesellschaft widmete.

Juli 2000
Alexander Andreeff Horst Kreschnak Wolfgang Scheler

HARDWIN JUNGCLAUSSEN

Von der Rechentechnik zur Wissenschaft Informatik

1. Intelligenz, Information und Informatik

Als der Schöpfer seinen Geschöpfen Intelligenz und Sprache schenkte, wollte er ihnen Gutes tun. Er wollte, daß die Menschen die Welt verstehen und daß sie sich untereinander verstehen, so daß sie sich über die Welt verständigen können. Das mußten sie nämlich, um gemeinsam den Auftrag ihres Schöpfers ausführen zu können: »Füllet die Erde und machet sie euch untertan!«

Aber der Teufel schlug dem Herrgott ein Schnippchen. Er schenkte den Menschen die Neigung, sich mißzuverstehen und zu belügen und die Erkenntnisse über die Welt nicht dafür zu benutzen, effektiver miteinander zu kooperieren, sondern effektiver sich gegenseitig zu schaden, womöglich umzubringen.

Das Gottesgeschenk könnte man moderner folgendermaßen beschreiben: Die Evolution brachte die Sprache und die Fähigkeit zum sprachlichen Modellieren der Welt hervor, weil dadurch der Informationsaustausch und die Kooperation der Menschen im Kampf ums Dasein gefördert wurden und die Überlebenschancen stiegen. Das Modell der Welt mußte und muß ein kausales Modell sein, d. h. es muß Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge beinhalten. Denn dadurch wird das für das Überleben wichtige Vorhersehen und Erfinden möglich.

Aus diesem Sachverhalt leite ich drei Definitionen ab.

– *Intelligenz* ist die Fähigkeit zum sprachlichen Modellieren.
– Eine *Information* ist eine Mitteilung über die Welt.
– *Informatik* ist die Lehre vom aktiven sprachlichen Modellieren.

Die Definitionen sind zum Teil etwas ungewöhnlich, darum folgen einige Kommentare. Das *sprachliche* oder *codierende Modell* eines Originals beinhaltet Aussagen über das Original. (Die Wörter »sprachlich« und »codierend« bzw. »codiert« verwende ich wie Synonyme.) Denken ist sprachliches Modellieren ohne Artikulieren. Eine *Aussage* ordnet einem oder

mehreren Objekten ein oder mehrere Merkmale zu. Auch Tätigkeiten sind Merkmale. Das Operieren mit Merkmalen ist die Grundoperation des »Begreifens« und des sprachlichen Modellierens der Welt.

Eine Information besteht aus zwei Komponenten, einem *Code* (Zeichenkörper), z. B. einer Lautfolge oder Buchstabenfolge, und der *Bedeutung* des Codes (dem durch den Code ausgelösten Bewußtseinsinhalt oder der Interpretation des Codes). Information ist an Bewußtsein gebunden. Die Bedeutung einer sprachlichen Äußerung ist primär individueller Natur. Von *der* Bedeutung eines Wortes oder Satzes kann nur dann gesprochen werden, wenn alle Beteiligten unter dem Wort oder Satz ein und dasselbe verstehen. Mit einem Code wird nur soweit Information übertragen, wie seine Interpretation durch Sender und Empfänger übereinstimmen.

Die beiden Komponenten einer Information sind unterschiedlicher Natur, sie gehören verschiedenen Welten an. Der Code gehört der realen Welt an, der Welt 1 nach Karl Popper,[1] seine Bedeutung gehört der Welt der Vorstellungen an, der Popperschen Welt 2. Eine Information stellt gewissermaßen eine Klammer zwischen den Welten 1 und 2 oder eine Brücke über den »kartesischen Schnitt« dar.

Ich nenne ein sprachliches Modell zusammen mit seinem Träger, in dem die Prozesse des Modellierens ablaufen, ein aktives oder agierendes Modell, im Gegensatz zu einem passiven, nicht agierenden Modell. Beispielsweise ist ein Kursbuch ein passives sprachliches Modell des Zugverkehrs, ein Auskunft gebender Mensch oder Computer ist ein aktives Modell. Das innere Modell der Welt, das ein Mensch sich macht, schließt als aktives Modell den Träger, das Zentralnervensystem ein.

Unter Intelligenz wird häufig die Fähigkeit zum Problemlösen verstanden. Das widerspricht nicht obiger Definition, denn Problemlösen beinhaltet sprachliches Modellieren und stellt insofern eine spezielle Form von Intelligenz dar. *Künstliche Intelligenz* (abgekürzt KI oder AI) ist simulierte, d. h. mit Hilfe des Computers »nachgemachte« natürliche Intelligenz.

Was sind die Früchte des Gottesgeschenkes? Was hat der Mensch aus seiner Fähigkeit zum sprachlichen Modellieren gemacht? Ein Blick in die Kulturgeschichte gibt eine klare Antwort. Das kausale Modell, daß sich die Menschen von der Welt machen, hat ständig zugenommen, es ist umfangreicher und exakter geworden. Das moderne »physikalische Weltbild« um-

---

1 Siehe Karl R. Popper: Alles Leben ist Problemlösen. Über Erkenntnis, Geschichte und Politik. München, Zürich 1996. S. 75.

faßt praktisch die gesamte mit den menschlichen Sinnen unmittelbar wahrnehmbare Welt und darüber hinaus große Teile der nicht unmittelbar wahrnehmbaren Welt. Es ist bereits gelungen die Chemie auf Physik, konkret auf die Quantenmechanik zurückzuführen, und man ist dabei, die Erscheinungen des Lebens auf Chemie und damit auf Physik zurückzuführen. Wird irgendwann einmal das sprachliche Modellieren und damit Denken und Bewußtsein auf Physik zurückgeführt werden? Auf diese Frage komme ich am Ende des Vortrages zurück und möchte hier Max Planck zitieren, den Begründer der Quantenmechanik. Über das Ziel der Wissenschaft hat er folgendes gesagt: *»Denn das wissenschaftliche Denken verlangt nun einmal nach Kausalität, insofern ist wissenschaftliches Denken gleichbedeutend mit kausalem Denken, und das letzte Ziel einer jeden Wissenschaft besteht in der vollständigen Durchführung der kausalen Betrachtungsweise.«*[2] Und an anderer Stelle: *»Die Arbeit der Wissenschaft stellt sich uns also dar als ein unablässiges Ringen nach einem Ziel, das grundsätzlich niemals erreicht werden kann. Denn das Ziel ist metaphysischer Art, es liegt hinter jeglicher Erfahrung.«*[3]

Den letzten Satz, angewandt auf einige konkrete Naturerscheinungen, verstehe ich beispielsweise so: Wir werden nie wissen, was ein Elektron »wirklich« ist, was das elektro-magnetische Feld »wirklich« ist oder was Bewußtsein »wirklich« ist.

2. Schritte zur Wissenschaft Informatik

Nachdem ich erklärt habe, was im weiteren unter den Begriffen Intelligenz, Informatik und Information zu verstehen ist, möchte ich den Gedankengang des Vortrages abstecken, damit der rote Faden sichtbar wird. Abbildung 1 zeigt im oberen Teil eine Untergliederung der Informatik, wie sie im allgemeinen verstanden wird, nämlich als »Wissenschaft und Technik von der Informationsverarbeitung«. Je nachdem, ob der Träger der Informationsverarbeitung ein technisches oder ein biologisches System ist, unterscheide ich zwischen *technischer* und *biologischer* Informationsverarbeitung und zwischen *technischer* und *biologischer Informatik*. Zu

---

2 Max Planck: Kausalgesetz und Willensfreiheit. In: Vom Wesen der Willensfreiheit und andere Vorträge. Frankfurt am Main 1991. S. 110.

3 Max Planck: Positivismus und reale Außenwelt. Ebenda. S. 126.

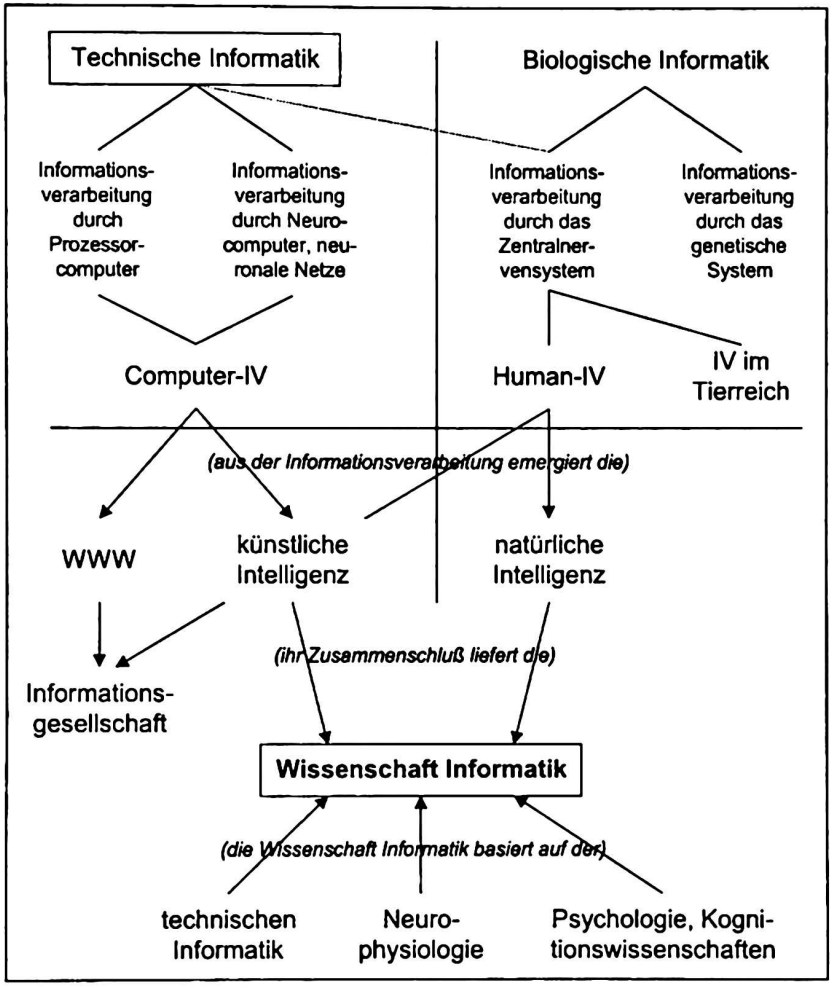


Abbildung 1: Teilgebiete und Fundamente der Wissenschaft Informatik

den technischen informationellen Systemen gehören die traditionellen Rechner (Prozessor-Computer) und die künstlichen neuronalen Netze (Neurocomputer). Mit Neurocomputer ist ein informationelles System bezeichnet, das ein neuronales Netz darstellt oder dessen wesentlicher

Bestandteil ein neuronales Netz ist. Zu den biologischen Systemen gehört das Zentralnervensystem und das genetische System. Informationsverarbeitung durch den Computer bzw. durch das menschliche Zentralnervensystem nenne ich kurz *Computer-IV* bzw. *Human-IV*.

Im mittleren Teil des Bildes ist aufgeführt, was aus der Computer-IV und der Human-IV emergiert. Mit den Wörtern *Emergenz* und *emergieren* verbindet sich die Vorstellung, daß aus komplizierten Systemen und Prozessen, die eventuell so komplex sind, daß man sie nicht durchschauen kann, neue Erscheinungen und neue Qualitäten erwachsen (das lateinische Verb *emergo* bedeutet soviel wie *auftauchen*). Die vielleicht erstaunlichste neue Qualität ist die Fähigkeit zum sprachlichen (codierenden) Modellieren. Die natürliche Intelligenz emergiert aus neuronalen Prozessen im Zentralnervensystem des Menschen. Hinsichtlich der künstlichen Intelligenz (KI) wird zwischen der sogenannten *traditionellen KI* und der *alternativen KI* unterschieden. Die traditionelle KI emergiert aus Prozessen im traditionellen Computern (Prozessorcomputern), die alternative KI aus Prozessen in künstlichen neuronalen Netzen. Was sich hinter dem »Emergieren« der KI aus den Prozessen im Trägersystem verbirgt, werde ich später versuchen, plausibel zu machen.

Neuerdings tritt eine andere neue Qualität, die aus der Computer-IV emergiert, immer mehr in der Vordergrund des öffentlichen Interesses, das weltweite Kommunikationsnetz, im Bild stellvertretend durch WWW (World Wide Web) bezeichnet. Aus dem WWW und der Intelligenz der kommunizierenden Menschen emergiert die *Informationsgesellschaft*. Sie ist nicht Thema meines Vortrags.

Der untere Teil des Bildes zeigt den Zusammenschluß von Computer-IV und Human-IV, von künstlicher und natürlicher Intelligenz (als Forschungsgebiete aufgefaßt) zur *Wissenschaft Informatik*. Ihr Gegenstand ist die Erforschung des sprachlichen Modellierens in beliebigen Trägersystemen sowie ihre technische Realisierung. Dies ist der einzige Punkt in dem Bild, der über die üblichen Vorstellungen bezüglich des Gegenstandes der Informatik hinausgeht. Wenn von *Informationsverarbeitung* die Rede ist, beispielsweise in den Medien, ist damit in aller Regel die Informationsverarbeitung durch einen *Prozessorcomputer* gemeint. Die Informatik wird dann häufig als »Technik der Informationsverarbeitung durch Computer« umschrieben, was ziemlich inhaltlos ist, wenn nicht gesagt wird, was Information ist. Aus der Sicht des oben eingeführten Intelligenzbegriffes gewinnen die Begriffe Information und Informatik einen sinnvollen Inhalt.

Die so aufgefaßte »Wissenschaft Informatik« basiert auf der technischen Informatik, der Neurophysiologie und der Psychologie.

Die Informatik wird sich zwangsläufig vom oberen umrahmten Kästchen zum unteren umrahmten Kästchen in der Abbildung entwickeln, von der Technik zur Wissenschaft. Das liegt in der Natur des Menschen. Er will die Welt, in der er lebt, verstehen, um überleben zu können, und er will sie für sich ausnutzen, um angenehmer leben zu können. Dafür benötigt er ein kausales, sprachliches Modell der Welt, und zur Welt gehört auch der Mensch mit seinen Fähigkeiten. Daß der Mensch immer versucht ist, sein Wissen nicht als Gottesgeschenk *für* die Welt und die Mitmenschen, sondern als Teufelsgeschenk *gegen* die Welt zu benutzen, auch sein Wissen über seine eigene Intelligenz und seine Fähigkeit zur weltweiten Kommunikation, ist ein Umstand, mit dem die Menschen fertig werden müssen.

Ich will an dieser Stelle einige Bemerkungen zur genetischen Information einfügen, die nicht Thema des Vortrages ist. Zur Unterscheidung von *genetischer* Information werde ich von *kommunikativer* Information im oben definierten Sinne als »Mitteilung über die Welt« sprechen. Diese Definition ist bedingt auch auf die genetische Information anwendbar, wenn sie als »Mitteilung« an den Nachkommen aufgefaßt wird. Genetische Information (die DNS) *informiert* über den Aufbau des eigenen Organismus und dient dem Nachkommen als »Bauplan«. Sie kann als dasjenige definiert werden, was in einer Evolutionskette von Glied zu Glied weitergegeben wird. Diese Definition der Information ist auch auf die kulturelle Evolution anwendbar, wenn die Kulturepochen als Glieder einer Evolutionskette aufgefaßt werden. Die genetische Information ist in der »Sprache« des genetischen Systems artikuliert und wird während des Wachstums des neuen Organismus interpretiert. Voraussetzung der genetischen wie der kulturellen Evolution ist die Codierung. In diesem Sinne kann man den Beginn des Johannisevangeliums als »Im Anfang war der Code« verstehen.

Neben den genannten Analogien gibt es einen wesentlichen Unterschied zwischen genetischer und kommunikativer Information. Im Gegensatz zur Codierung kommunikativer Information ist die Codierung der genetischen Information *nicht arbiträr*, d. h. sie ist nicht beliebig vereinbar. Offensichtlich gehört der Begriff der genetischen Information einer begrifflichen Ebene an, die unterhalb derjenigen liegt, auf der kommunikative Information ausgetauscht wird; dabei bedeutet »unterhalb« soviel wie »näher an der organismischen Basis, am stofflichen Träger liegend«. Es handelt sich um zwei Betrachtungsebenen, die als *symbolische* bzw. *subsymbolische* Ebene bezeichnet werden. Wenn von Informationsverarbeitung auf subsymboli-

scher Ebene gesprochen wird, verbindet sich damit die Vorstellung, daß von physikalisch-chemischen Prozessen die Rede ist. Das trifft für die Verarbeitung genetischer Information, nicht aber für die Verarbeitung kommunikativer Information zu.

3. Von den ALU-Operationen zu Denkoperationen

Ich will nun versuchen, die Ideen der Computer-IV und die Prozesse im Computer verständlich zu machen, die der traditionellen künstlichen Intelligenz zugrunde liegen. Das Herz des Computers ist der *Prozessor*, und das Herz des Prozessors ist die *ALU*, die arithmetisch-logische Einheit. Der Prozessor ist so groß wie ein Fingernagel oder kleiner. Die ALU ist mit bloßem Auge kaum zu erkennen. Sie operiert mit sogenannten Bitketten oder Binärwörtern. Die einzelnen »Stellen« der Ketten heißen Bits. Ein Bit ist eine Variable, welche die Werte 0 und 1 annehmen kann, so wie eine Ziffer die Werte 0 bis 9 annehmen kann. In einer Operation überführt die ALU entweder eine Bitkette oder ein Bitketten-Paar in eine neue Bitkette, beispielsweise 0110 in 1100 oder das Paar 0001 und 0010 in 0011. Die erste Operation ist eine Verschiebung, wobei die führende 0 am Ende wieder angehängt wird. Die zweite Operation ist die Addition der dual codierten 1 mit der dual codierten 2 zur dual codierten 3.

Um das Weitere zu verstehen, braucht man nicht zu wissen, was duale Codierung ist, denn *Codierung ist arbiträr*, d. h. sie ist *beliebig*, aber *verbindlich* festlegbar. Die Dezimalzahlen 1, 2 und 3 hätten auch durch andere Bitketten codiert werden können. Die binäre Codierung (Codierung mittels zweier Zeichen) hat den großen technischen Vorteil, daß alle Baueinheiten des Prozessorrechners aus Schaltern aufgebaut werden können, also aus Einrichtungen, die einen Stromkreis schließen und unterbrechen können. Ein Stromkreis kann sich in zwei Zuständen befinden: »Strom fließt« und »Strom fließt nicht«. Das sind die codierenden Zustände für die beiden Werte eines Bit. Die sichtbare Entwicklung der Rechentechnik von riesigen, ganze Gebäude füllenden Anlagen bis zum Computer am Armband beruht auf der Miniaturisierung der Schalter von Relais über Röhren und Transistoren bis zu winzigen Elementen mikroelektronischer Schaltungen.

Die Umcodierung von Dezimalzahlen oder auch von Wörtern einer natürlichen oder künstlichen Sprache läßt sich stets durch eine geeignete Schaltung realisieren. Wir brauchen im weiteren also keine Rücksicht darauf zu nehmen, daß alles, was dem Computer eingegeben wird (Daten,

Programme) binär umcodiert wird, bevor es intern verarbeitet und gespeichert werden zu kann.

Aus den wenigen Operationen, welche die ALU ausführen kann (auf die sie durch Eingabe eines Operationscodes eingestellt oder *konditioniert* werden kann), lassen sich mit Hilfe von sogenannten Maschinenprogrammen kompliziertere Operationen *komponieren*. Ein *Maschinenprogramm* ist eine Folge von *Maschinenbefehlen* und wird im Arbeitsspeicher abgespeichert. Ein Befehl gibt an, welche Operation die ALU mit welchen Operanden ausführen soll, wobei im Befehl nicht die Operanden selber, sondern die Adressen stehen, unter denen sie im Arbeitsspeicher abgespeichert sind. Der Prozessor holt sich die Befehle und die dazu gehörigen Operanden der Reihe nach aus dem Speicher, führt die Befehle aus und gibt die Resultate an den Speicher zurück. Es findet also ein ständiges Kreisen von Bitketten zwischen Speicher und ALU statt (in der Regel über zwischengeschaltete Register). Der Prozessor gemeinsam mit seinem Arbeitsspeicher stellt einen *Ein-Prozessor-Computer* dar. Die künstliche Intelligenz emergiert also aus dem ständigen, stereotypen Kreisen von Bitkettem im Computer. Bei einiger Phantasie kann man an das stereotype Kreisen von Elektronen um die Atomkerne erinnert werden, aus dem die Eigenschaften der chemischen Elemente emergieren. Und wie das Kreisen der Elektronen in den Atomen die Materie zusammen hält, so hält das Kreisen von Bitketten in den Computern der Welt die Informationsgesellschaft zusammen.

Ich nenne jetzt den ersten von zwei erstaunlichen Fakten: *Der beschriebene Computer kann alles berechnen, was auch der Mensch berechnen kann* (der Fachmann sagt, daß er alle *rekursiven* Funktionen berechnen kann). Dazu reichen bereits zwei ALU-Operationen aus, das Addieren einer 1 und das Vergleichen, d. h. das Feststellen, ob zwei Bitketten miteinander identisch sind oder nicht. Außerdem muß es einen sogenannten bedingten Sprungbefehl geben, der angibt, unter welcher Bedingung der Prozessor nicht den im Programm nächstfolgenden Befehl ausführen, sondern zu dem im Sprungbefehl ausgewiesenen Befehl vor- bzw. zurückspringen soll.

Daß unser Computer beliebige zahlenmäßige Rechnungen ausführen kann, leuchtet ein, wenn man sich klar macht, daß sich die vier arithmetischen Grundoperationen letztlich auf das Zählen und Vergleichen zurückführen lassen. Wie aber ist das Rechnen mit Variablen möglich, z. B. das Umformen algebraischer Ausdrücke oder das Lösen von Gleichungen? Um das zu erklären, benötige ich den Begriff des Kalküls. Ein *Kalkül* ist durch eine *Kalkülsprache* und eine Liste von *Tranformationsregeln* festgelegt, nach denen Ausdrücke der Kalkülsprache in andere Ausdrücke überführt

werden können. Die Kalkülsprache ist eine *formale* Sprache, d. h. alle Ausdrücke (Sätze) der Sprache sind streng nach vorgegebenen *Syntaxregeln* aufgebaut. Man kann also auch sagen, daß ein Kalkül durch seine Transformations- und Syntaxregeln festgelegt ist. Auch für natürliche Sprachen gelten Syntaxregeln, jedoch nicht streng. Beispielsweise beginnen Aussagesätze »in der Regel« mit dem Subjekt, dem das Prädikat und evtl. ein oder mehrere Objekte folgen. Gegen die Regel darf verstoßen werden, solange der Sinn des Satzes verständlich bleibt.

Jeder kennt den arithmetischen Kalkül. Für arithmetische Ausdrücke gilt z. B. die Syntaxregel: »Das Additionszeichen steht zwischen den Summanden«. Das kleine Einmaleins ist eine Liste von 81 Tranformationsregeln. Andere Kalküle sind z. B. die Algebra, wie man sie in der Schule gelernt hat, die Trigonometrie, die Analysis, der Aussagenkalkül und der Prädikatenkalkül. Programmiersprachen können als Kalkülsprachen aufgefaßt werden. Die Syntaxregeln müssen exakt befolgt werden. Andernfalls kann der Computer eine Eingabe, z. B. einen Befehl oder ein Programm nicht verstehen. Eine Programmiersprache bildet zusammen mit den Regeln, nach denen Ausdrücke der Sprache vom Computer abgearbeitet werden, einen Kalkül. Diese Regeln werden als *interne Semantik* der Programmiersprache bezeichnet. Die interne Semantik einer Eingabe (z. B. eines Befehls oder Programms) sind diejenigen Prozesse, die bei Abarbeitung der Eingabe im Computer ablaufen und die oben als Kreisen von Bitketten beschrieben wurden. Die Sprache, in der ein Maschinenprogramm geschrieben wird, heißt *Maschinensprache*. Maschinensprachen moderner Prozessoren können mehrere Dutzend Befehle enthalten. Die Maschinensprache eines Computers zusammen mit ihrer internen Semantik bezeichne ich *Maschinenkalül*.

Ich nennen jetzt den zweiten, noch erstaunlicheren Fakt: *Mit Hilfe von Maschinenbefehlen, mit anderen Worten aus den Operationen der ALU, lassen sich »im Prinzip« sämtliche Operationen komponieren, die der Mensch ausführen kann, vorausgesetzt, sie sind kalkülisierbar.* »Sämtliche Operationen« sind alle Operationen, zu denen der gesunde Menschenverstand, die *natürliche Intelligenz* fähig ist. »Im Prinzip« heißt: »Soweit das Fassungsvermögen des Speichers ausreicht und genügend Zeit zur Verfügung steht«. Wenn ein Programm existiert, das den Computer befähigt, eine intelligente Operation des Menschen zu *simulieren* (nachzuahmen), ist die Simulation »im Prinzip« möglich. Wenn der Computer dafür aber ein ganzes Jahr benötigt, ist sie *praktisch* unmöglich. »Kalkülisierbar« heißt, daß ein Kalkül gefunden werden kann, in dessen Sprache eine Vorschrift

für die Operationsausführung formuliert werden kann. Mit anderen Worten, eine Denkoperation ist kalkülisierbar, wenn sie als Folge von Regelanwendungen auf Ausdrücke einer formalen Sprache dargestellt werden kann. Es läßt sich nicht beweisen, daß es prinzipiell nicht kalkülisierbare Denkoperationen gibt. Dagegen läßt sich beweisen, daß jeder Kalkül in den Maschinenkalkül unseres Prozessorcomputers transformiert werden kann. Auf diesem Umstand beruhen die Erfolge und die Hoffnungen der KI-Forschung, und aus ihm folgt die Richtigkeit des obigen kursiv gedruckten Satzes. Der Übergang von den Maschinenbefehlen zu den ALU-Operationen ist mit der Transformation des Maschinenkalküls in den Booleschen Kalkül verbunden. Der *Boolesche Kalkül* oder die Boolesche Algebra ist das Endergebnis eines über zwei Jahrtausende langen Entwicklungweges, der mit der Syllogistik des Aristoteles seinen Anfang nahm und der heute zu den Schaltungen geführt hat, aus denen Computer aufgebaut sind. Es ist ein einmaliges Beispiel dafür, wie Philosophie zu Technik geworden ist.

Ich will nun an einigen Beispielen zeigen, wie die Regeln, aus denen sich Denkoperationen komponieren lassen, aussehen können. Auf die Formalisierung der verwendeten Sprache gehe ich nicht ein. Eine geeignete Menge syntaktischer Regeln läßt sich stets finden. Ich beginne mit der stichwortartigen Aufzählung einiger besonders wichtiger Denkoperationen und definiere sie in einer teilweise nicht ganz üblichen Weise. Alle Operationen beinhalten das Finden oder Erfinden von Aussagen über die Welt. Es handelt sich um Leistungen der natürlichen Intelligenz.

Rechnen ist das formale Ableiten im Rahmen eines Kalküls. Mit *Ableiten* ist das bewußte Herleiten neuer Aussagen aus bekannten Aussagen bezeichnet. *Schlußfolgern* ist das Ableiten von Schlüssen aus gegebenen Fakten, das aus introspektiver Sicht des denkenden Menschen in der Regel nicht explizit formalisiert ist.

Auf *Intuition* beruht das Erfinden neuer Aussagen (d. h. neuer Zuordnungen zwischen Objekten und Merkmalen). Auf *Assoziation* beruht das Wiederauffinden bekannter Aussagen (d. h. bekannter Zuordnungen zwischen Objekten und Merkmalen) ohne bewußtes Suchen; Intuition und Assoziation sind Leistungen unbewußter Intelligenz. *Wiedererkennen* ist das Erkennen eines bekannten Objekts oder seiner Klassenzugehörigkeit durch Assoziation.

Die Entwicklung der Intelligenz im Laufe der Evolution ist der Reihenfolge obiger Aufzählung entgegengesetzt. Ihr letztes Produkt ist das Rechnen, also diejenige Leistung, mit der die künstliche Intelligenz begonnen hat. Genauer gesagt hat die künstliche Intelligenz mit dem Rechnen mit

Zahlen begonnen. Als Nächstes folgte das Rechnen mit Variablen. Es muß ebenso wie jede intelligente Leistung kalkülisiert werden, d. h. in »Rechnen« im oben definierten Sinne überführt werden, um simuliert werden zu können. Wie sich das Rechnen mit Variablen kalkülisieren läßt, wird jeder erraten können, der einmal mit einer Formelsammlung gearbeitet hat, die nichts anderes ist, als eine Liste von Transformationsregeln. Der Computer muß durch Implementierung eines geeignetes Programms, *Formelmanipulator* genannt, befähigt werden, mit Formelsammlungen zu arbeiten.

Genauso verfährt man bei der Simulation des Schlußfolgerns. Das soll anhand des folgenden Beispiels demonstriert werden. Eine Person stellt eine andere Person mit den Worten vor: »Dieses Mannes Mutter ist meiner Mutters Schwiegermutter«. Frage: Wer ist die Person? Schnelldenker werden die Antwort vielleicht sofort parat haben. Der Computer gehört zu ihnen. Freilich muß ihm das nötige Wissen über Verwandtschaftsverhältnisse per Programm mitgeteilt werden. In Abbildung 2 sind die verwandtschaftlichen Beziehungen der Aufgabe graphisch dargestellt. Beispielsweise bedeutet der mit Smu beschriftete Pfeil, daß die Person, auf die der Pfeil zeigt, die Schwiegermutter derjenigen Person ist, von welcher der Pfeil ausgeht. Die Beziehungen der durchgezogenen Pfeile sind durch die Aufgabenstellung gegeben. Nach dem gestrichelten Pfeil vom Vorstellenden (mit »ich« bezeichnet) zum Vorgestellten (mit »er« bezeichnet) ist gefragt. Viele Denksportler, die versuchen, die Aufgabe zu lösen, werden zuerst auf die Beziehung »verheiratet« und danach auf die Beziehung »Va« schließen. (Alle möglichen erschwerenden Umstände bleiben unberücksichtigt; es wird

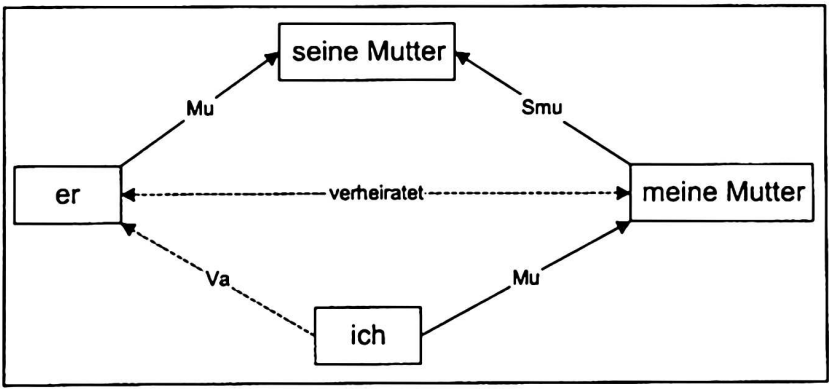


Abbildung 2: Verwandtschaftsgraph

z. B. angenommen, daß »er« keinen Bruder hat und daß »er« und »meine Mutter« in erster Ehe leben.)

Der Computer kann die Antwort ableiten, wenn ihm folgende Regeln bekannt sind:

WENN *x* Schwiegermutter von *y* UND *x* Mutter von *z* ist,
DANN ist *y* mit *z* verheiratet.
WENN *x* Mutter von *y* UND *x* mit *z* verheiratet ist,
DANN ist *z* Vater von *y*.

Die Regeln sind Implikationen. Jede Regel besteht aus Prämisse (Wenn-Satz) und Konklusion (Dann-Satz). In beiden Fällen ist die Prämisse eine Konjunktion zweier Aussagen. Die kursiv gedruckten Variablenbezeichner sind Platzhalter für beliebige Personen und können durch bestimmte Personen substituiert werden. Wenn die Prämisse einer Regel für bestimmte Personen gilt, dann gilt für diese Personen auch die Konklusion.

Der Computer probiert nun, ob die Prämissen erfüllt werden können. Er erkennt sehr schnell, daß die erste Prämisse erfüllt ist, wenn *x* durch »seine Mutter« *y* durch »meine Mutter« und *z* durch »er« substituiert wird. Daraus ergibt sich die Konklusion, daß »er« und »meine Mutter« verheiratet sind. Entsprechend verfährt der Computer mit der zweiten Regel. Die Prämisse ist erfüllt, wenn *x* durch »meine Mutter«, *y* durch »ich« und *z* durch »er« substituiert wird. Es ergibt sich die Konklusion, daß »er« Vater von »ich« ist. Die Lösung der Aufgabe lautet damit: Der Vorgestellte ist der Vater des Vorstellenden. Wenn »er« einen Bruder hat, kann der Vorgestellte auch der Onkel sein.

Nach diesem Vorbild sind ausgeklügelte Systeme des maschinellen Schlußfolgerns, des sogenannten *Inferenzierens*, erarbeitet worden. Sie finden in Expertensystemen Anwendung. Mathematische Grundlage ist der Prädikatenkalkül. Für die Implementierung sind spezielle Sprachen entwikkelt worden, die sogenannten *logischen* Programmiersprachen; die bekannteste ist Prolog.

Es folgt ein Beispiel für die Simulation von Intuition, wieder anhand einer Denksportaufgabe. Gegeben sind 9 gitterförmig angeordnete Punkte (Abbildung 3). Alle Punkte sollen durch einen Zug von vier geraden Linien miteinander verbunden werden, ohne dabei abzusetzen. Die Schwierigkeit liegt darin, daß man unwillkürlich mit jeder Geraden drei Punkte erfassen will und nicht auf den Gedanken kommt, das durch die äußeren Punkte umgrenzte Quadrat zu verlassen. Auf diese Weise ist die Lösung jedoch nicht zu finden (Abbildung 3a), sondern erst, wenn man die Grenzen überschreitet und den *Suchraum* erweitert (Abbildung 3b). Der Computer

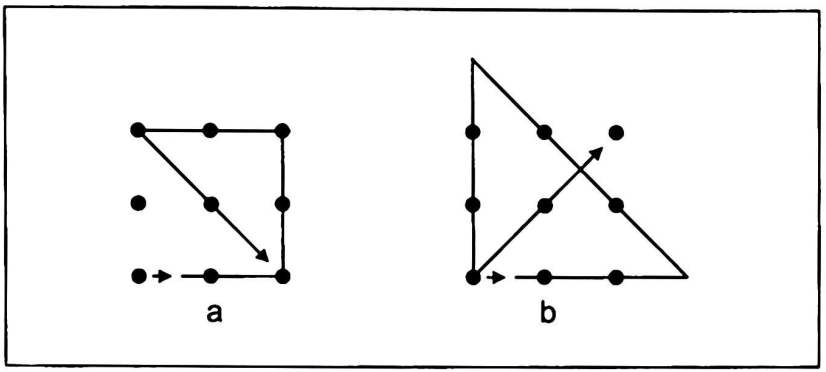


Abbildung 3: Lösungsversuch (a) und Lösung (b) der Denksportaufgabe

findet die Lösung, wenn man ihm zwei »Regeln« eingibt, die Gleichung einer Geraden durch zwei Punkte und die Formel zur Berechnung des Schnittpunktes zweier Geraden, sowie ein geeignetes Probierprogramm. Der Programmierer des Programms braucht die Lösung der Aufgabe nicht zu kennen.

Als *intuitiv* werden oft Denkleistungen bezeichnet, die auf der Überwindung von Denkgewohnheiten beruhen. Ein berühmtes Beispiel hierfür ist die Findung (Erfindung) der ringförmigen Strukturformel des Benzols durch August Kekulé. Im Halbschlaf konnte Kekulé sich von der tief verwurzelten Denkgewohnheit befreien, daß Kohlenstoffatome sich zu linearen oder verzweigten Ketten aneinanderfügen können. Kekulé beschreibt dieses Erlebnis folgendermaßen.

»Ich drehte meinen Stuhl zum Feuer und fiel in einen Dämmerschlaf. Wieder tanzten die Atome vor meinen Augen. [...] lange Ketten, oft enger miteinander verbunden, waren alle in Bewegung, ineinander verschlungen wanden sie sich wie Schlangen. Aber Achtung, was war das? Eine der Schlangen hatte ihren eigenen Schwanz gepackt und drehte sich vor meinen Augen spöttisch im Kreis. Blitzartig schreckte ich hoch ...«[4] Damit der Computer die Lösung finden kann, reicht es aus, wenn er »weiß« daß

4 Zitiert nach Sven Ortoli und Nicolas Witkowski: Kekulés Schlange. In: Denkanstöße '99. Hrsg. von Heidi Bohnet-von der Thüsen. München, Zürich 1998. S. 183.

zwischen einem H-Atom und einem C-Atom eine Einfachbindung und zwischen zwei C-Atomen Einfach- oder Doppelbindungen möglich sind. Wenn ihm außerdem ein geeignetes »Puzzle«-Programm eingegeben wird, findet er alle existenten und nichtexistenten Kohlenwasserstoffverbindungen, die den genannten Bedingungen genügen. Er findet auch die sogenannten Fullerene; das sind reine Kohlenstoffmoleküle, die erst vor kurzem entdeckt worden sind. Von Denkgewohnheiten braucht der Computer sich nicht zu befreien.

Johannes Kepler löste sich von der Denkgewohnheit, daß die Planetenbahnen Kreise sind. Würde man einen Computer beauftragen, die von Tycho de Brahe gemessenen Orte der einzelnen Planeten jeweils durch eine geschlossene Linie miteinander zu verbinden und die Linie durch eine Kurve nicht zu hoher Ordnung anzunähern, könnte er die Keplerschen Gesetze »entdecken«

Angesichts der genannten Möglichkeiten des Computers stellt sich die Frage, worin der Unterschied zwischen seiner Art zu »denken« und dem Denken des Menschen besteht. Worin liegt der Unterschied zwischen natürlicher und künstlicher Intelligenz, wenn der Computer praktisch alles kann, was der Mensch kann? Sehr deutlich tritt der Unterschied beim Schachspielen zutage. Zweifellos läßt sich Schachspielen simulieren, denn es ist bereits durch die Spielregeln kalkülisiert. Wenn der Computer den Schachweltmeister Kasparow besiegt, liegt das nicht daran, daß Kasparow weniger intelligent ist, sondern an der Rechengeschwindigkeit des Computers, dessen einziger Vorteil darin besteht, daß er mehr Züge vorausspielen kann. In der Bewertung der Spielstellungen ist er erheblich unintelligenter als sein menschlicher Spielpartner. Der Computer schmiedet keine Pläne und entwirft kein Strategien wie der Mensch. Er erfaßt eine Spielstellung nicht »mit einem Blick« wie es der Mensch kann.

Die Unterschiede zwischen menschlichem und maschinellem Denken liegen in erster Linie in der Struktur der Denk- und Speicherprozesse. Der Computer denkt (hardwaremäßig) in Befehlsfolgen; der Mensch kann außerdem (ebenfalls »hardwaremäßig«) in globalen Zusammenhängen denken. Der Mensch weiß hinsichtlich seiner konkreten Lebenssituation mehr als irgendein Computer. Er assoziiert besser und er kann sein Wissen effektiver nutzen als der Computer. Diese Eigenschaften befähigen den Menschen beispielsweise dazu, sich über beliebige Themen mit anderen Menschen »aus dem Stegreif« zu unterhalten oder in den verschiedensten Situationen mit anderen Menschen ohne besondere Vorbereitung zu ko-

operieren. Ferner hat der Mensch die Fähigkeit zu lernen. Der Wissenserwerb eines Menschen ist ein lebenslanger Prozeß.

Es sei daran erinnert, daß wir bisher nur den Prozessorcomputer betrachtet haben und daß also ihm, dem Prozessorcomputer, die genannten Mängel künstlicher Intelligenz anhaften. Durch einen völlig anderen Hardwareentwurf lassen sich die Mängel teilweise überwinden.

4. Künstliche neuronale Netze

Zwei sehr wichtige Fähigkeiten, die beim Zurechtfinden des Menschen in der Welt eine wesentliche Rolle spielen, nämlich das auf Assoziation beruhende Wiedererkennen und das Lernen, gehen dem Prozessorcomputer trotz intensiver Bemühungen bis heute weitgehend ab, wiewohl die Unterschiede zwischen der natürlichen und der künstlichen Intelligenz infolge der ständigen Zunahme der Rechengeschwindigkeit und der Speicherkapazität heute sicherlich weniger gravierend sind, als sie es noch vor wenigen Jahren waren.

Es gibt aber einen schwerwiegenden Grund, der die Aussichten der KI-Forschung, den »gesunden Menschenverstand« zu simulieren, prinzipiell in Frage zu stellen scheint. Das menschliche Denken und sein Träger, das Gehirn, sind so komplex, daß wir sie nicht durchschauen können. Wie kann man sie dann simulieren? Aber Schwierigkeiten machen erfinderisch. Man kam auf die Idee, nicht das Denken, sondern seinen Träger zu »simulieren« richtiger gesagt, seinen Träger in Form eines künstlichen neuronalen Netzes *real* zu modellieren. Das Netz stellt ein informationelles System dar und kann als solches benutzt werden, ohne daß die Prozesse im Netz durchschaut sein müssen. Daß das möglich ist, zeigt jedes Gespräch zwischen zwei Menschen. Man versteht den anderen, obwohl man die Prozesse in dessen Gehirn nicht kennt. Entscheidend ist, daß man die Aussagen des anderen bzw. die Ausgaben des neuronalen Netzes *interpretieren* kann, d. h. daß man etwas Bekanntes, evtl. etwas Erwartetes erkennt.

Ich will versuchen, die entscheidende Eigenschaft künstlicher neuronaler Netze anhand der Schichtenarchitektur von Abbildung 4 plausibel zu machen. Die Kreise der untersten Ebene (Eingabeebene) stellen Rezeptoren, die übrigen stellen künstliche Neuronen dar. Die 7 Rezeptoren seien ein kleiner Ausschnitt aus einem zweidimensionalen Rezeptorfeld, vergleichbar mit der Netzhaut des Auges. Jeder Rezeptor ist als Punkt (Pixel) eines Rasterbildes aufzufassen. Wenn der Punkt hell (der Rezeptor beleuch-

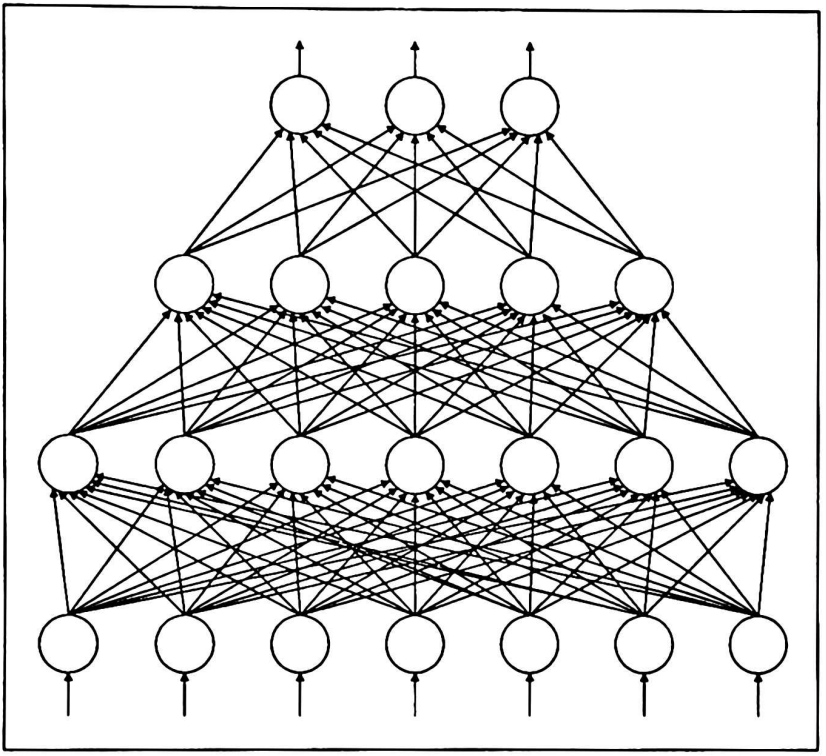


Abbildung 4: Beispiel eines künstlichen neuronalen Netzes (sogenanntes Mehrschichtperzeptron). – Nach Detlef Nauck/Frank Klawonn/Rudolf Kruse: Neuronale Netze und Fuzzy-Systeme. Braunschweig, Wiesbaden 1996, S. 40.

tet) ist, gibt der Rezeptor den Wert 1 aus, andernfalls den Wert 0. Die Werte werden entlang der Pfeile (Leitungen) nach oben weitergegeben. Jedes Neuron addiert seine Eingabewerte und vergleicht die Summe mit einem bestimmten Wert, dem sogenannten Schwellenwert. Ist die Summe größer als der Schwellenwert, gibt das Neuron eine 1 aus (es »feuert«), andernfalls eine 0 (es feuert nicht).

Wir wollen das Verhalten des neuronalen Netzes etwas genauer untersuchen. Falls die Leitungen die Einsen unverändert weiterleiten, ist das Netz praktisch wertlos, denn es genügt bereits die Belichtung zweier beliebiger

Rezeptoren, um alle drei Ausgabeneuronen feuern zu lassen. Das Netz wird erst dadurch nützlich, daß in die Leitungen *künstliche Synapsen* eingebaut werden, welche die weiterzuleitenden Werte verändern (man sagt »wichten«) können. Die künstlichen Synapsen werden auch als *variable Gewichte* bezeichnet. Das Gewicht einer Synapse ist ein reeller Wert, mit dem sie ihren Eingabewert multipliziert. Neuronen empfangen demzufolge reelle Werte und geben binäre Werte aus. Sie zeigen also sprunghaftes oder *nichtlineares* Verhalten. Wenn die Summe der Eingabewerte unmittelbar unterhalb des Schwellenwertes liegt und sich dann minimal aber ausreichend erhöht, so daß sie den Schwellenwert überschreitet, führt der Ausgabewert einen Sprung von 0 auf 1 aus. Aus den Nichtlinearitäten der Neuronen eines Netzes *emergiert* die Fähigkeit zur Selbstorganisation, die hier als Lernfähigkeit in Erscheinung tritt.

Wir betrachten jetzt das mittlere der drei Ausgabeneuronen und führen ein Gedankenexperiment durch. Alle Gewichte werden auf 0 gestellt und auf das Rezeptorfeld wird ein Bild oder Muster, sagen wir ein großes A projiziert. Nun erhöhen wir die Gewichte in beliebiger Reihenfolge in kleinen Schritten. Irgendwann wird das Ausgabeneuron feuern. Es liegt nahe zu sagen, daß das Netz das A *erkannt* hat. Wir wissen allerdings nicht, ob das Ausgabeneuron auch bei anderen Eingabemustern feuert.

Ich nenne jetzt den ersten von zwei Fakten, die ebenso erstaunlich sind wie die beiden früher hinsichtlich des Prozessorrechners genannten Fakten. *Ein neuronales Netz mit einem Ausgabeneuron kann »im Prinzip« lernen, Objekte zweier Klassen nach ihrer Klassenzugehörigkeit zu unterscheiden.* »Im Prinzip« heißt »unbegrenzte Ressourcen vorausgesetzt«, d. h. die Aussage gilt nur, wenn das Netz ausreichend viele Rezeptoren, Neuronen und Ebenen enthält, eine geeignete Lernvorschrift bekannt ist und ausreichend Zeit für den Lernprozeß zur Verfügung steht. Beispielsweise kann ein Netz angelernt werden, den Buchstaben A unter allen möglichen Buchstaben zu erkennen. Auf den Lernprozeß gehe ich nicht ein. Ein Netz mit 6 Ausgabeneuronen kann lernen, alle Buchstaben zu erkennen, wobei die Buchstaben verschieden gedruckt oder auch mit der Hand geschrieben sein dürfen. Ein neuronales Netz kann (immer »im Prinzip«) lernen, Personen am Aussehen oder an der Stimme zu erkennen.

Wir erweitern nun die Ausgabeschicht auf ein zweidimensionales Feld, so daß ein gerastertes Bild ausgegeben wird, vergleichbar mit dem Bild eines Schwarz-Weiß-Fernsehers. Ein solches Netz reagiert auf ein Eingabebild mit einem Ausgabebild. Es *assoziiert* mit einem Bild ein anderes Bild.

Ich nenne jetzt den zweiten erstaunlichen, nach dem Vorangehenden aber kaum noch überraschenden Fakt: *Ein neuronales Netz kann »im Prinzip« jede Assoziation erlernen.* Ein- und Ausgabebilder können Muster, Gemälde, Fotos, Buchstaben, aber auch Texte sein. Ein neuronales Netz kann also auch das kleine Einmaleins lernen, so daß es beispielsweise auf »5 + 7« mit »12« reagiert. Es kann auch eine Formelsammlung »auswendig lernen« Freilich wären derartige Lernaufgaben unzweckmäßig, zum einen weil der erforderliche Aufwand sehr hoch, eventuell sogar zu hoch wäre, zum anderen, weil der Prozessorrechner solche Aufgaben bedeutend effektiver lösen kann.

Nach den Beispielen zu urteilen können neuronale Netze und Prozessorrechner die gleichen intelligenten Leistungen erbringen. Diese Schlußfolgerung ist theoretisch zwar richtig, doch kann der erforderliche Aufwand so unterschiedlich sein, daß das eine der beiden Systeme eine bestimmte Aufgabe praktisch lösen kann, das andere dagegen nicht. Zum Rechnen sind Prozessorrechner prädestiniert, zum Assoziieren und Wiedererkennen dagegen neuronale Netze.

Damit beende ich die skizzenhafte Darstellung der Prozesse, die in Prozessorcomputern und in Neurocomputern (neuronalen Netzen) ablaufen. Ich habe angedeutet, wie sich die verschiedensten Fähigkeiten menschlicher Intelligenz technisch modellieren lassen, so daß sich die Frage stellt, wo die Grenze der Modellierbarkeit, wo die Grenze der künstlichen Intelligenz liegt und ob es überhaupt eine prinzipielle Grenze gibt. Damit komme ich zu der oben formulierten, aber zurückgestellten Frage.

5. Gedanken zum Reduktionismus

Im Zusammenhang mit Abbildung 1 hatte sich folgende Frage gestellt: *Wird irgendwann einmal das sprachliche Modellieren und damit auch Denken und Bewußtsein auf Physik zurückgeführt werden?* Ich werde die Frage nicht beantworten, sondern nur einige Gedanken zu dem Problem und speziell zum sogenannten Reduktionismus äußern. Mit dem Wort *Reduktionismus* wird eine wissenschaftliche Position bezeichnet, welche die Reduktion aller Wissenschaften auf Physik für möglich hält oder sogar fordert. Durch Angriffe aus unterschiedlichen Richtungen ist der Reduktionismus in weiten Kreisen in Verruf geraten und in den Ohren mancher Zeitgenossen zu einem Schimpfwort geworden. Um meine diesbezügliche Position zu verdeutlichen, knüpfe ich an den neuronalen Netzen an.

Die wissenschaftlichen Potenzen der künstlichen neuronalen Netze liegen im Zusammenschluß dieses Bereichs der technischen Informatik mit der Gehirnforschung, mit der Physiologie des Zentralnervensystems (siehe Abbildung 1). Der Zusammenschluß kann den Weg zum gemeinsamen *Fernziel* ebnen helfen, zum Verständnis der Funktionsweise des Gehirns, des materiellen Trägers von Denken und Bewußtsein. Die Informatik würde dadurch zu einer *Naturwissenschaft* werden. Es gibt berechtigte Gründe, eine solche Zielstellung für nicht real oder sogar für gefährlich zu halten.

Das genannte Fernziel verlangt den von Planck geforderten Ansatz, die vollständige kausale Betrachtungweise der Gehirnprozesse und die Reduktion des Denkens auf Physik. Ist die Reduktion denkbar und ist sie erlaubt? Zunächst möchte ich daran erinnern, daß die Chemie den Weg der Reduktion auf Physik bereits durchschritten und daß die Biologie einen Teil des Weges zurückgelegt hat. Ich wage folgende Hypothese: Alle Naturwissenschaften münden in ein einheitliches, exaktes Weltbild. Dieses Weltbild wird üblicherweise das physikalische genannt, obwohl die Physik eigentlich keine Sonderrolle spielt, höchstens in dem Sinne, daß sie früher als Chemie, Biologie und Informatik die Schaffung eines einheitlichen mathematischen Modells der Welt auf ihre Fahne geschrieben hat.

Wenn Planck die *vollständige* kausale Betrachtungsweise fordert, kann damit nur eine Betrachtung auf der Grundlage des im Augenblick *aktuellen mathematischen* Weltbildes gemeint sein. Das klingt paradox, denn es wird die Reduktion auf Mathematik, d. h. auf eine rein logische, also nicht kausale Wissenschaft gefordert. Das aber ist das Maximalziel, das überhaupt gestellt werden kann, denn eine vollständige kausale Erklärung der Welt ist zwar das Ziel der Wissenschaft, aber es ist ein Ziel, »das grundsätzlich niemals erreicht werden kann. Denn das Ziel ist metaphysischer Art, es liegt hinter jeglicher Erfahrung«. Mathematische Naturbeschreibungen, beispielsweise die Gleichungen der theoretischen Physik, sind im Grunde stets Hypothesen. Wir wissen lediglich, daß sie »mathematisch richtig« sind. Inwieweit ihre Interpretationen *wirklich* gelten, ist unbekannt und was die Interpretationen der in ihnen auftretenden Größen wie Masse, Elektron oder elektrisches Feld *wirklich* sind, ist ebenfalls unbekannt.

Reduktion auf Physik kann also niemals *vollständiges Verstehen* bedeuten, sondern lediglich Zurückführung auf primäre Hypothesen, die sich früher oder später mit Sicherheit als falsch herausstellen werden. Das ist das eine, was man erkannt haben sollte, bevor man gegen den Reduktionismus zu Felde zieht. Das andere ist, daß »Reduktion« nicht etwa heißt, daß kom-

plizierte Phänomene zu Physik »vereinfacht« werden. Wenn es gelungen ist, chemische Prozesse, d. h. das Bilden und Zerfallen von Molekülen quantenmechanisch zu erklären, so heißt das nicht, daß man aus der Quantenmechanik die Vielfalt der stofflichen Welt *ableiten* kann. Und wenn es gelungen ist, das Entstehen präbiotischen Lebens chemisch zu erklären, so bedeutet das nicht, daß das Phänomen des Lebens aus der Chemie *abgeleitet* werden kann.

Das Entsprechende gilt für die Informatik. Wenn es einmal gelungen sein sollte, Bewußtsein und Denken neurophysiologisch und damit letztlich physikalisch zu erklären, bedeutet das nicht, daß sich beides aus den Grundgleichungen der Physik *herleiten* ließe, schon gar nicht, daß *ich mein* Denken und damit *mein* Handeln »vorausberechnen« kann, daß ich also das Bewußtsein der Willensfreiheit verliere. Das wird nie eintreten.

Das schwerwiegendste Argument der *modernen* Gegner des Reduktionismus – es hat sie immer gegeben – ist die Voraussage, daß durch Reduktion des Denkens auf Physik die Willensfreiheit und das Gewissen und damit die Basis der menschlichen Gesellschaft in Frage gestellt sein werden. Diese Schlußfolgerung ist nicht stichhaltig. Die Reduktion ist erreicht, wenn der Träger des Denkens, das Gehirn vollständig erkannt ist und wenn die Gehirnprozesse, die das Denken *tragen*, vollständig kausal durchschaut sind. Das bedeutet zwar, daß unseren Wahrnehmungen konkrete Prozesse und Zustände im Gehirn entsprechen, die exakt beschreibbar sind, doch ist damit nicht erklärt, was Bewußtsein »wirklich« ist. Das werden wir nie wissen, ebenso wie wir nie wissen werden, was das Elektron »wirklich« ist. Zwischen der Realität und ihrer Widerspiegelung im Bewußtsein tut sich eine unüberbrückbare Kluft auf; es ist die Kluft zwischen Leib und Seele, zwischen Körper und Geist; es ist der kartesische Schnitt, die Grenze zwischen der Popperschen Welt 1 und der Welt 2. Die Reduktion des Denkens auf Physik wird die Kluft nicht schließen.

Ich möchte zum Abschluß des Vortrages noch einmal Max Planck zu Worte kommen lassen:

»Prinzipiell genommen kann jedermann das Kausalgesetz auf alle Vorgänge in seiner Umwelt, der physischen wie der geistigen, nach Maßgabe seiner Intelligenz anwenden, aber nur falls sie durch diese Anwendung nicht beeinflußt werden, also nicht auf die eigenen gegenwärtigen und zukünftigen Gedanken und Willenshandlungen. Diese sind das einzige Objekt, welche sich für ihn begrifflicherweise prinzipiell dem Zugriff des Kausalgesetzes entzieht, freilich gerade dasjenige Objekt, welches seinen kostbarsten und eigensten Besitz ausmacht und von dessen richtiger Verwaltung

sein Friede und sein Glück abhängt. Das Kausalgesetz vermag ihm daher auch keine Richtschnur seines Handelns zu gewähren, es kann ihn nicht entbinden von der sittlichen Verantwortung, die ihm durch ein ganz anderes Gesetz auferlegt wird, welches mit dem Kausalgesetz nichts zu tun hat und welches ein jeder in seinem Gewissen mit sich trägt, deutlich genug erkennbar, wenn er es verstehen will.«[5]

5 Max Planck: Positivismus und reale Außenwelt. In: Vom Wesen der Willensfreiheit und andere Vorträge. Frankfurt am Main 1991. S. 138f.

GERHARD BANSE

Chancen und Gefahren der Informationstechnik

1. Was wird unter Informationsgesellschaft verstanden?

Seit es Menschen gibt, haben diese kommuniziert. Gesellschaftlichkeit und Gesellschaften basieren wesentlich auf dem Austausch von Informationen. Insofern ist die Attributierung allein der Gegenwart als *Informationsgesellschaft*, wie sie vielfach vorgenommen wird, unzutreffend. Allerdings kommen durch aktuelle Entwicklungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik bzw. -technologie neuartige Merkmale hinzu, die es zumindest berechtigt erscheinen lassen, von einer neuen Qualität in den informationellen Beziehungen zu sprechen. Hervorzuheben sind insbesondere die qualitativ veränderten Möglichkeiten in der *räumlichen* (»weltweit«) wie in der *zeitlichen* (»on-line«) Dimension sowie in der *Mobilität* (»von jedem Ort zu jedem Ort«) und *Flexibilität* (»mehrfachnutzbare Endgeräte«): Riesige Mengen an Daten können global ausgetauscht und verarbeitet werden und die Informationsübermittlung ist nur noch eine Frage von Sekunden. Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien umfassen vor allem den Bereich der Telekommunikation (z. B. ISDN/ Funknetze, Pay-TV, Video-on-demand, Interactive TV, Teleshopping, Telebanking, Teleworking), die PC-Nutzung (z. B. Internet, e-mail, electronic banking, elektronischer Geschäftsverkehr) sowie Chipkarten-Technologien (z. B. Geld-/Kreditkarte, Schlüsselkarte, Krankenkassen-Karte).

In diesem Zusammenhang ist häufig von *Multimedia* die Rede. Wörtlich genommen bedeutet Multimedia die Kombination unterschiedlicher Medien. Multimedia steht heute für digitale Medien, die über einen Computer abgerufen werden können. Technisch wird Multimedia als Kombination von mindestens einem digitalen kontinuierlichen Medium (z. B. Ton oder Film) mit einem diskreten Medium (z. B. Text) definiert, die interaktiv nutzbar sind. Multimedia ist jedoch (eigentlich) keine neue Technologie an sich, sondern die Zusammenführung bisher getrennter Technologien und Anwendungen: Interaktive Computeranwendungen wer-

den um Ton und Video ergänzt; das Fernsehen soll sich vom Massen- und Verteilmedium zum individualisierbaren Informations- und Unterhaltungsmedium mit »Rückkanal« wandeln; im Bereich der persönlichen Kommunikation werden unimediale Kommunikationsmittel um weitere Medien ergänzt (z. B. beim Bildtelefon) oder die direkte Zusammenarbeit wird durch technische Kommunikationsmittel ersetzt (z. B. Videokonferenzen, Telekooperation). Hervorzuheben ist somit, daß Multimedia auf der Grundlage fortgeschrittener Informations- und Kommunikationstechnologien sowie deren Integrations- und Kombinationseffekte gänzlich neue Anwendungsfelder eröffnet.[1]

Einschränkend ist zweierlei zu berücksichtigen. *Erstens:* Hinter Aussagen von der Informationsgesellschaft und dem *information highway*, von Multimedia und Telekommunikation stehen vielfach handfeste ökonomische Interessen großer Elektronikkonzerne, die ihren Niederschlag auch in nationalen (wie internationalen) Programmen gefunden haben. Dabei zeigen Studien und erste Ergebnisse, daß das Eintreten der Hoffnungen und Versprechungen (vor allem hinsichtlich der Beschäftigungseffekte) nicht als gesichert gelten kann. *Zweitens*: Die skizzierten Veränderungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien sind mit gravierenden gesellschaftlichen Auswirkungen (Chancen wie Gefahren) verbunden – für das Individuum, für das soziale System sowie für das politische System in seiner regionalen, nationalen und globalen Dimension.

2. Zu gesellschaftlichen und individuellen Wirkungen von Informations- und Kommunikationstechnologien

Informatik (verstanden als geordnetes Wissen über die Handhabung von Informationen bzw. – um mit dem Bremer Informatiker Frieder Nake zu sprechen – über die »Maschinisierung von Kopfarbeit«[2]) hatte über ihre Ergebnisse von Anfang an vielfältige Auswirkungen auf Individuum und Gesellschaft. Das reichte von neuartigen technischen Lösungen bei der In-

---

1 Näher dazu siehe Ulrich Riehm/Bernd Wingert: Multimedia – Mythen, Chancen und Herausforderungen. 2. Aufl. Mannheim 1996.

2 Frieder Nake: In unbekanntem Land. Vom Einlassen des Informatikers auf alltägliche Situationen. In: Informatik cui bono? Hrsg. von Werner Langenheder, Günter Müller und Britta Schinzel. Berlin, Heidelberg u. a. 1992. S. 29.

formationsgewinnung, -speicherung, -übertragung und -verarbeitung sowie veränderten Arbeitsinhalten und (beruflichen) Anforderungsprofilen (Stichwort: Entwertung beruflicher Erfahrungen) über Wandlungen im privaten und Freizeitbereich (Stichworte sind Rationalisierungseffekte, Arbeitszeitverkürzung und neue Medien) bis zu Veränderungen der Stellung des Menschen zu den neuen Informations- und Kommunikationstechnologien einschließlich seines eigenen Selbstverständnisses (als Stichwort sei nur die Unterschätzung nichtsymbolhafter Informationsverarbeitung im Problemlösungsprozeß genannt). Hoffnungen richten sich auf immer neue Anwendungsmöglichkeiten und Märkte, aber auch auf die Lösung zunehmend komplexer werdender Aufgabenstellungen mit Hilfe der Informatik, etwa im Umweltbereich, in Planung und Verwaltung, in der Wissenschaft und in der Wirtschaft. Besorgnis verbindet sich mit der Schnelligkeit der Ausbreitung des Computers, die einem Überdenken der Anwendungen hinsichtlich der Adäquanz und der unbeabsichtigten Auswirkungen und Risiken kaum Zeit läßt. In dem Begriff »Software-Krise« kommt die weltweit wachsende Sorge zum Ausdruck, daß die kaum noch überschaubare Abhängigkeit der Gesellschaft von den Informationstechnologien in einem Mißverhältnis steht zu der Intransparenz und Unzuverlässigkeit großer Computerprogramme.

Neben technischer Funktionalität, ökonomischer Realisierbarkeit und sozialer Implementationsfähigkeit der Informatik ging es so immer auch um ihre gesellschaftlichen Bezüge. Das spiegelte (und spiegelt) sich in Überlegungen und Diskussionen zu Bewertungskriterien, Leitbildern und Anforderungsstrategien ihrer gegenwärtigen und vor allem ihrer zukünftigen Entwicklung und – weitergehend – sozialorientierten Gestaltung wider – weitergehend deshalb, weil Gestaltung (zumindest in meinem Verständnis) über das bloße »Machen« hinaus die bewußt reflektierte, aktive und zielgerichtete Einflußnahme auf den Prozeß der Lösungsfindung beinhaltet.

Überzogenen Erwartungen (man denke nur an die Euphorie um computer aided design – CAD – oder sogenannte Expertensysteme) stehen oftmals ebenso überzeichnete Risiken der Informatikanwendung gegenüber (z. B. hinsichtlich des »gläsernen« Menschen oder seiner Fremdsteuerung durch Informations- und Kommunikationstechnologien, die eine eigene Dynamik entwickeln). Ein realistisches Gemälde ist schwer zu erstellen, zumal es keine Statik, sondern eine komplizierte Dynamik erfassen müßte, denn zu schnell ändern sich vor allem wirtschaftliche Anforderungen, tech-

nische Realisierungsmöglichkeiten und gesellschaftlicher wie individueller Bedarf.

Die für die Informatik relevanten Beziehungen von Mensch und Computer lassen sich sowohl auf einer sehr allgemeinen philosophisch-theoretischen Ebene als auch mit Blick auf reale Problemsituationen beschreiben. Auf eine abstrakt-theoretische Behandlung soll hier verzichtet werden, zumal damit ganze Konferenzen befaßt und zahlreiche Bücher gefüllt sind – ohne daß eine konsensfähige Lösung in Sicht ist.[3] Mein Zugang ist der über die wachsende Bedeutung der Information für Individuum und Gesellschaft und die damit verbundene Notwendigkeit der rationellen Informationshandhabung im weiteren Sinne.

Der Mensch braucht Informationen, d. h. Widerspiegelung oder Repräsentation von Sachverhalten in spezifischer Form, als Grundlage seines Verhaltens und Handelns, für die Erklärung natürlicher, die Antizipation und Nutzung technischer, die Gestaltung organisatorischer sowie die Orientierung gesellschaftlicher Prozesse. Wir erhalten Informationen aus Wissenschaft und Technik, über Natur und Gesellschaft, von der Erdoberfläche und aus dem Erdinneren, vom Kosmos und aus unserer unmittelbaren Umwelt, über politische, ökonomische und kulturelle Ereignisse, selbst aus den entferntesten Regionen der Welt, das Gestern wie das Heute betreffend. Angesichts dieser Informationsfülle wird die Frage aktuell, wie sie zu beherrschen sei.

Die Vielfalt und Vielzahl der in einem bestimmten Zusammenhang und Zeitabschnitt anfallenden Informationen erzwingt zu ihrer sinnvollen Nutzung und rationellen Verarbeitung die Schaffung und Nutzung entsprechender technischer, genauer: informationeller Systeme. Auf zusätzliche kognitive Voraussetzungen wird noch eingegangen. Die damit verbundene mögliche Vervielfachung der geistigen Kräfte des Menschen kann man – in Analogie zur industriellen Revolution des 18./19. Jahrhunderts, die eine Revolution der Arbeitsmittel, genauer: der (Hand-)Werkzeuge war – als »Revolution der Denkzeuge« bezeichnen. Technik war stets Mittel für eine verbesserte Einwirkung auf die natürliche und gesellschaftliche Umwelt. Sie erhöhte nicht nur die Effektivität menschlicher Arbeitsprozesse (in diesem Sinne verwandte der spanische Kulturphilosoph José Ortega y Gasset die schöne Formulierung »Technik ist die Anstrengung, Anstren-

3 Siehe z. B. Künstliche Intelligenz. Leitvorstellungen und Verantwortbarkeit. Hrsg. vom VDI. Düsseldorf 1992 (VDI-Report Nr. 17).

gung zu vermeiden«[4]), sondern ermöglicht auch die Durchführung von Tätigkeiten oder die Herstellung von Produkten, die der Mensch mit seinen »natürlichen« Organen durchzuführen oder herzustellen nicht in der Lage wäre. Informationelle Technik ordnet sich hier zwanglos ein, denn sie erweist sich als effektivitätssteigerndes Mittel; sie verstärkt ganz wesentlich die Möglichkeiten des menschlichen Gehirns und der menschlichen Intelligenz, (soweit man informationsverarbeitende Prozeduren im Blick hat). In diesem Sinne kann man Computer auch als *Intelligenzverstärker* betrachten (dieser Begriff wurde von Ross Ashby geprägt). Genau mit dieser Aussage sind aber gravierende Probleme verbunden, von denen ich lediglich zwei herausheben möchte:

Erstens: »Intelligenzverstärker« beinhaltet auch den Hinweis darauf, daß nur dort Intelligenz verstärkt werden kann, wo eine solche vorhanden ist oder eingebracht wird, d. h. es geht um die intellektuellen Vorleistungen, die der Mensch sowohl (mittelbar) in die Hardware- und Programmgestaltung als auch (unmittelbar) in den Dialogbetrieb einbringt. Zu ersterem schreibt Heinz Zemanek: Der »Programmierer tut sich selbst an, was der Zauberer dem Zuschauer antut – in aller Schnelligkeit lenkt er ihn von den Tatsachen ab und redet ihm ein, was er glauben möchte. Der Programmierer sieht nicht, was er geschrieben hat, sondern was er glaubt, geschrieben zu haben.«[5] Für den Nutzer gilt, daß sinnvolle Ziel- und Fragestellungen, Erfahrungen und Vorwissen, Wertungen und Entscheidungen, sinnvolle Datenreduktionen und gegründete Informationsselektionen sowie die umfassende Interpretation der Rechenergebnisse erforderlich sind, um den Computer tatsächlich als »Denkzeug« zur Wirkung zu bringen. Darüber darf auch nicht hinwegtäuschen, daß z. B. der mathematische Berechnungsapparat immer »funktioniert«, d. h. zu Ergebnissen führt. Nicht nur, daß der mathematische Formalismus (der Modellansatz) und die Angemessenheit des (mathematischen) Ansatzes an die Problemstellung bereits wissenschaftliche Erkenntnisleistungen darstellen, zu berücksichtigen ist vor allem folgendes: Unsinnige Aufgabenstellungen werden auch durch den mathematischen Ansatz nicht sinnvoll, unzulässige Kopplungen von Sachverhalten werden auch durch das beste Modell nicht zulässig, ungenaue Eingangsdaten können durch keinen noch so guten

---

4 José Ortega y Gasset: Betrachtungen über die Technik. Stuttgart 1949. S. 42.

5 Heinz Zemanek: Hat die Informatik den Computer im Griff? Mobilisierung zur Stabilisierung. In: Informatik cui bono? Hrsg. von Werner Langenheder, Günter Müller und Britta Schinzel. Berlin, Heidelberg u. a. 1992. S. 21.

Formalismus zu genauen Ausgangsinformationen verknüpft werden. Die Leistungsfähigkeit eines mathematischen Ansatzes ist durch die intellektuelle Leistung, die in ihn »investiert« wurde, und die, die bei seiner Nutzung aufgebracht wird, limitiert. Oder anders ausgedrückt: Da beim Rechnereinsatz menschliche Unzulänglichkeit selbstreferentiell ist, wird Niveaulosigkeit durch den Computer zur potenzierten Niveaulosigkeit. Hinzu kommt, daß viele Anwender-»Schnittstellen« vom Benutzer verlangen, daß er einen vorgegebenen logischen Pfad einhält. Das drängt ihn bei der Ausführung geistiger Arbeit oft weg vom kreativen zum reaktiven Denken, vom komplexen zum sequentiellen Denken..

Zweitens: Die Fülle von Informationen zwingt dazu, daß zwischen Ereignis- und Informationswelt sorgfältig zu unterscheiden ist.[6] Der Mitbegründer der Informationsforschung Norbert Wiener hob bereits 1968 – also zu einer Zeit, als es weder Telefax und Funk-Telefone noch e-mail, weder weltweiten Datenverbund noch Videokonferenzen gab – hervor, »daß jeder Organismus in seiner Funktion durch den Besitz von Mitteln für die Erlernung, den Gebrauch, die Zurückhaltung und die Übertragung von Informationen zusammengehalten wird. In einer Gesellschaft, die für den direkten Kontakt ihrer Mitglieder zu groß ist, sind diese Mittel die Presse – d. h. Bücher und Zeitungen –, der Rundfunk, das Telefonsystem, der Fernschreiber, die Post, das Theater, die Kinos, die Schulen und die Kirchen.«[7] Für uns existieren Ereignisse zumeist nicht dadurch, daß wir sie selbst erleben, sondern dadurch, daß bzw. wenn darüber informiert wird. Wir urteilen dann mit bereits bewerteten Informationen über bestimmte Ereignisse und achten nicht darauf, daß das Ereignis auch anders gewesen sein könnte, als es die Information angibt. Von positiven oder negativen Einschätzungen kann nicht ohne weiteres auf die Positivität oder Negativität des Ereignisses geschlossen werden. Zwischen Informations- und Ereigniswelt besteht zwar ein Zusammenhang, er hebt aber die relative Selbständigkeit der Informationswelt, in der jeder von uns lebt, nicht auf. Menschen können mit ihren Hoffnungen und Träumen, ihren Erlebnissen und Bewertungen, ihren Ängsten und Befürchtungen in einer Scheinwelt von Informationen leben, die für sie eine Welt der schönen Bilder oder der

---

6 Siehe auch Herbert Hörz: Information und Weltanschauung. In: Zur Bedeutung der Information für Individuum und Gesellschaft. Hrsg. von Heinrich Scheel und Werner Lange. Berlin 1983. S. 27–56.

7 Norbert Wiener: Kybernetik. Hamburg 1968. S. 198.

ständigen Katastrophen sein kann. Jeder Mensch ordnet seine Erfahrungen in ein inneres Modell seiner Umgebung ein, das durch bisherige Informationen geprägt ist. Aus ihm leitet er seine Reaktionen ab. Wahrheit ist dabei nur schwer prüfbar, der direkte Vergleich von Sachverhalt und Information nur in bestimmten Fällen möglich. Deshalb müssen verschiedene Informationen zum gleichen Sachverhalt, die wegen der Bewertungen meist unterschiedlich, wenn nicht gar widersprüchlich sind, im Zusammenhang mit anderen Informationen zu analogen Ereignissen gesehen werden, um sie analysieren zu können. Deshalb sind auch die Erfahrungen mit den Bewertungsinstanzen zu beachten, von denen wir Informationen erhalten. Wiener sah bereits eine »dreifache Einschnürung der Kommunikationsmittel« als Gefahr: »... durch die Eliminierung der weniger gewinnbringenden Mittel zugunsten der gewinnbringenden; dadurch, daß diese Mittel in den Händen der eng begrenzten Klasse der Reichen sind und so natürlicherweise die Meinungen jener Klasse ausdrücken, und schließlich dadurch, daß sie als eine der Hauptstraßen zur politischen und persönlichen Macht vor allem jene anziehen, die nach dieser Macht trachten«[8]. Wichtig ist deshalb, den Gesamtprozeß der Entstehung, Verarbeitung, Weitergabe (oder auch nicht!) und Wertung bzw. Interpretation von Informationen zu kennen, um nicht von ihm beherrscht zu werden. Damit ist zugleich auf die Rolle von Vorwissen und eigener Erfahrung, die Einordnung von neuen Informationen in vorhandenes Wissen und die Demokratisierung des Umgangs mit Informationen verwiesen.

3. Gefährdungen im Informationszeitalter

Um die Chancen wie Gefahren im »Informationszeitalter« sichtbar zu machen, sei einerseits lediglich ein etwas längeres Zitat angeführt, andererseits auf eine Erzählung verwiesen, da beider Inhalt durchaus Bezüge zum gegenwärtigen Entwicklungsstand der Informations- und Kommunikationstechnologien hat.

In dem Buch »In 8 Sekunden um die Welt« wird in einen Ausschnitt der Arbeitsalltag eines Wissenschaftlers wie folgt charakterisiert:
»Montag morgens, die Uni-Arbeitswoche beginnt. In der Straßenbahn am Weg zur Arbeit stelle ich eine Liste jener Dinge zusammen, die ich heute

8 Norbert Wiener: Kybernetik. Hamburg 1968. S. 199.

erledigen möchte: Vor allem muß ich mir dieses Computerprogramm besorgen, von dem mir mein Kollege aus Norwegen erzählt hat und das ich unbedingt für meine statistischen Auswertungen brauche. Das Programm gibt es irgendwo in den USA; wo genau, hat er leider nicht mehr gewußt. Um das herauszufinden, werde ich kurz in Finnland vorbeischauen, eventuell auch in Kanada. Ach ja, wegen theoretischer Literatur für meine Arbeit wollte ich noch in Colorado nach relevanten Artikeln stöbern. Wahrscheinlich sollte ich auch noch den Bibliothekskatalog einer der großen amerikanischen Universitäten durchblättern, um einen möglichst vollständigen Überblick über die relevante Literatur zu bekommen.

Natürlich klappt dann nicht alles ganz so wie geplant. Zwar weiß ich sehr schnell, daß das Programm an der ›Washington University in St. Louis‹ zu finden ist, und ich bekomme es auch problemlos auf meinen Computer, wie ich es dann verwende, ist mir allerdings nicht ganz klar. Hier bräuchte ich Hilfe von jemandem, der dieses Programm kennt. Eine entsprechende Anfrage an eine Diskussionsliste hat Erfolg: ein Kollege aus Australien schickt mir eine genaue Beschreibung aller Parameter, die ich eingeben muß.

Auch die Literaturangaben, die ich in Colorado und Berkeley gefunden habe, bringen mich nicht sofort ans Ziel. Die Hälfte davon ist in den Wiener Uni-Bibliotheken natürlich nicht zu finden. Einen besonders wichtigen Artikel lasse ich mir aus Colorado faxen, für den Rest muß ich meinen amerikanischen Kollegen und Co-Autor aktivieren. Ein kurzer Blick in das Bibliotheksverzeichnis seiner Universität zeigt mir, daß er Zugang zu zumindest einigen der gesuchten Bücher hat.

Na wenigstens den empirischen Teil unseres gemeinsamen Artikels kann ich vorläufig abschließen. Im theoretischen Teil bleiben noch einige Lükken. Bis zum frühen Nachmittag habe ich den Text so weit, daß ich ihn an meinen Co-Autor schicken kann. Vielleicht findet er heute die Zeit, meinen Text zu kommentieren, damit ich morgen die notwendigen Änderungen einarbeiten kann.«[9]

Einen anderen »Fall« schildert Gordon R. Dickson, Autor der science-fiction-Geschichte »Computer streiten nicht«[10]. Er läßt infolge der Daten-

---

9 Gunther Maier/Andreas Wildberger: In 8 Sekunden um die Welt: Kommunikation über das Internet. Bonn, New York, Paris 1994. S. 6.

10 Gordon R. Dickson: Computer streiten nicht. In: Maschinenmenschen. Science-fiction aus Großbritannien und den USA. Hrsg. v. Erik Simon. Berlin 1980. S. 30–47.

verwaltung mittels großer Computernetze, in die ein menschlicher Eingriff nicht möglich ist, und unvermeidbarer Übertragungs- und Interpretationsfehler einen Bürger, dem über einen Buchversand-Computer Robert Louis Stevensons »Kidnapping« zugesandt worden war, das dieser Bürger aber nicht wollte und daraufhin an den Buchversand zurückschickte, nach einer Reihe von Daten- und nicht-maschinenlesbaren Schriftsätzen vom Gerichtscomputer wegen Kidnappings an Stevensen mit Todesfolge (er lebt ja nachweislich seit 1894 nicht mehr!) zum Tode verurteilen. Dieses Urteil wurde trotz Begnadigung durch den zuständigen Gouverneur jedoch vollstreckt, da dieser auf dem Begnadigungsschreiben die Zustellungsnummer für den Zwischenamtlichen Zustelldienst vergessen hatte und es so zu einer Fehlleitung des Dokuments gekommen war:

»BITTE: Reichen Sie das Dokument noch einmal ein, unter Beifügung dieser Lochkarte und Formular 876, durch das Ihre Behörde dem Ansuchen einer BLITZBEFÖRDERUNG für besagtes Dokument nachkommt. Formular 876 muß von Ihrem Vorgesetzten unterzeichnet werden.«[11]

Wenn dieser Gedankengang auch nicht identisch mit der harten These der KI-Forscher ist, daß Computer selbst Geist verkörpern und Künstliche Intelligenz das volle oder gar verbesserte Analogon zum Menschen liefern wird, so ist jedoch eine bedenkenswerte Zukunft gezeichnet. Dickson thematisiert die Beziehungen von Mensch und Computer im Sinne der Weizenbaumschen *Macht des Computers und Ohnmacht des menschlichen Geistes*, womit im wesentlichen die Wechselwirkungen von (menschlichem) Verstand und Computerwissen, von natürlicher und künstlicher Intelligenz gemeint sind.

Damit ist der Bereich zumindest angedeutet, in dem sich die Diskussion um Informations- und Kommunikationstechnologien (und ihre Chancen wie Gefährdungspotentiale) bewegt (vgl. Abschnitt 2).

Die folgenden Überlegungen beziehen sich vorrangig auf Gefährdungen, wie sie von Dickson etwas »überzeichnet« wurden. Nicht von ungefähr ist von der Verletzlichkeit der Informationsgesellschaft (so der Titel eines bereits 1989 erschienenen Buches[12]) die Rede. Einige Fakten sollen belegen, daß es neben den Vorzügen und Vorteilen (z. B. hinsichtlich Bequemlichkeit) durch moderne Informations- und Kommunikationstechno-

---

11 Ebenda. S. 47.

12 Die Verletzlichkeit der »Informationsgesellschaft«. Hrsg. von Alexander Roßnagel, Peter Wedde, Volker Hammer und Ulrich Pordesch: Opladen 1989.

logien auch Gefahren, neben positiv zu bewertenden Chancen für Gesellschaft wie für Individuum auch mögliche Nachteile gibt.[13]

- Nach einem Totalverlust der Informations- und Kommunikationstechnologie sinkt die Funktionsfähigkeit nach 5,5 Tagen in der *gesamten Industrie auf 48 %*, in der *Versicherungswirtschaft auf 41 %* und bei den *Banken auf 13 %*. Die Überlebensfähigkeit nach einem Totalverlust der Informations- und Kommunikationstechnologie beträgt bei *Banken 2,0 Tage*, beim *Handel 2,5 Tage*, in der *Produktion 5,0 Tage* und in der *Versicherungswirtschaft 5,5 Tage*.
- Die »unbefugte«, mißbräuchliche usw. Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien im kommerziellen Bereich basiert zu 81 % auf Angestellten, zu 13 % auf ehemaligen Angestellten und (nur) zu 6 % auf Außenstehenden – z. B. »Hackern«.
- Testangriffe auf Rechner des US-Militärs ergaben folgendes Ergebnis: von 38.000 initiierten Tests schlugen 13.300 (ca. 35 %) fehl (d. h. sie wurden »abgewehrt«), 24.700 (ca. 65 %) waren dagegen erfolgreich. Von diesen erfolgreichen »Angriffen« wurden 23.712 (ca. 96 %) *nicht* erkannt und lediglich 988 (ca. 4 %) wurden erkannt.

Hinzu kommt, daß sich die »digitale Welt« durch einige Eigenschaften auszeichnet, die ein großes Potential für »beabsichtigten« wie »unbeabsichtigten« Mißbrauch in sich bergen:

- das Kopieren von Dateien ist sehr einfach;
- eine Kopie unterscheidet sich *nicht* vom Original – jede Kopie ist ein Original;
- eine beliebige Vervielfältigung ist leicht möglich;
- über Disketten und Netzwerke wird eine bequeme Verteilung ermöglicht.[14]

---

13 Siehe Heidelotte Creubner/Ditz Schroer: Informationssicherheit. Alles im Griff? Verantwortbarkeit informationstechnischer Risiken. In: INFOTECH, Ulm 4(1992)2. S. 20–24.

14 Siehe Eckhard Koch: Technische Möglichkeiten zum Schutze des Urheberrechts. In: Mit Sicherheit in die Informationsgesellschaft. Tagungsband 5. Deutscher IT-Sicherheitskongreß des BSI 1997. Hrsg. vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik. Ingelheim 1997. S. 474.

4. Bedrohungen und informationstechnische Sicherheit

Angesichts dieser Gefährdungs-, Mißbrauchs- oder Manipulationsmöglichkeiten in den »offenen Systemen« der Informations- und Kommunikationstechnologien kommt dem Sicherheitsaspekt, d. h. dem Schutz der Nutzer (wie der Betreiber) vor den Bedrohungen ein hoher Stellenwert zu. Worin bestehen diese Bedrohungen in erster Linie? Hervorzuheben sind zunächst Sicherheitsgefährdungen von Benutzern gegenüber dem bzw. durch das »System«:

- Vorspiegelung von *Authentizität* (von Personen und Objekten, z. B. Dateien, Daten);
- Verletzung der *Integrität* (unbefugte Modifikation von Information);
- Verletzung der *Vertraulichkeit* (unbefugter Informationsgewinn);
- Herabsetzung der *Verfügbarkeit* (unbefugte Beeinträchtigung der Funktionalität);
- Beeinträchtigung der *Verbindlichkeit* (Nicht-Abstreitbarkeit).

Hinzu kommen der Schutz von »Gespeichertem« und Benutzern:

- *Anonymität*;
- *Unbeobachtbarkeit*;
- *Pseudonymität*;
- *Unverkettbarkeit*;
- *Zugriffskontrolle*
- Wahrung von *Urheberrechten*.[15]

Das bedeutet, daß die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien im privaten wie im kommerziellen Bereich einerseits an den Einsatz bzw. die Nutzung ausreichender *Sicherungsmaßnahmen* (einschließlich einer entsprechenden Sicherungs- bzw. Sicherheitsinfrastruktur), andererseits an eine entsprechende *Akzeptanz* bzw. *Akzeptabilität* und *Praktikabilität* dieser Maßnahmen bezogen auf den Verwender gebunden ist (z. B. hinsichtlich des Aufwand-Ergebnis- bzw. Kosten-Nutzen-Verhältnisses).

---

15 Zur Frage des Urheberrechts siehe Geistiges Eigentum und Copyright im multimedialen Zeitalter – Positionen, Probleme, Perspektiven. Eine fachübergreifende Bestandsaufnahme. Hrsg. von Gerhard Banse und Christian J. Langenbach. Bad Neuenahr-Ahrweiler 1999.

5. Schutzbereiche und Schutzmöglichkeiten

File Transfer, Kommunikation und Informationsaustausch sind Hauptmöglichkeiten der zahlreichen Nutzungsoptionen von Computernetzwerken. Die fortschreitende Verbreitung digitaler Speicher- und Kommunikationstechniken, ihr Einsatz in multimedialen Systemen und sich ständig erweiternde Zugriffsmöglichkeiten begründen auch die wachsende Relevanz von Fragen hinsichtlich der Integrität von Personen und der Zuverlässigkeit sowie Sicherheit von Daten. Darin wird zugleich das Problem miterfaßt, ob die Daten, die empfangen werden, dieselben sind, die gesendet wurden, ob das Empfangene nachweislich weder Einfügungen noch Weglassungen, weder Änderungen noch Wiederholungen des Gesendeten enthält.

Ohne die Möglichkeiten des ausreichenden Schutzes von digitalen Daten und ihres Austauschs sowie der Kontrolle der Verwendung und Verbreitung von Gespeichertem werden viele der Potentiale des Informationszeitalters ungenutzt oder unzureichend genutzt bleiben. Damit sind nicht nur technische, rechtliche oder organisatorische Probleme angesprochen, sondern die Gesamtheit der Sicherungs*kultur*:

»Beeinflußt werden die Charakteristika einer Sicherheitskultur durch technische, ökonomische und organisatorische Zwänge, repräsentiert werden sie durch sicherheitstechnische Vorrichtungen, Regelwerke, Vorschriften, Aufsichtsdienste und Praktiken einerseits sowie informelle Praktiken, individuelle und kollektive Sinnvorstellungen der Menschen andererseits. Sicherheitskulturen bieten für den einzelnen Menschen folglich einen Rahmen, der die Ordnung der menschlichen Wahrnehmung erst ermöglicht.«[16]

Im folgenden sollen jedoch lediglich einige technisch-organisatorische Schutzmöglichkeiten genannt werden:

- *Zugriffskontrolle*: »Bei der Zugriffskontrolle wird basierend auf einer Authentifikation [...] des Benutzers geprüft, ob eine Verbindung zwischen Informationsanbieter und dem jeweiligen Benutzer aufgebaut werden darf.«
- *Verwendungskontrolle*: »Mittels der Verwendungskontrolle soll kontrolliert werden, welche Operationen der Benutzer nach Erhalt der Daten

16 Anja Hartmann: »Ganzheitliche IT-Sicherheit". Ein neues Konzept als Antwort auf ethische und soziale Fragen im Zuge der Internationalisierung von IT-Sicherheit im 21. Jahrhundert. In: 4. Deutscher Sicherheitskongreß. 8. bis 11. Mai 1995. Sektion 7. Bonn 1995. S. 10 (BSI 7165).

auf diese anwenden darf und zu welchen Aktionen er mit diesen Daten berechtigt ist.«

- *Markierung*: »Die Markierung der Daten bietet [...] keinen direkten Schutz gegen unrechtmäßigen Zugriff oder unerlaubte Verwendung. Das Datenmaterial kann jedoch offen angeboten werden, da die Urheberrechte anhand der Kennzeichnung jederzeit nachgewiesen und damit geltend gemacht werden können.«[17]
- *Sicherung der Vertraulichkeit durch Verschlüsselung auf der Basis asymmetrischer Kryptosysteme*: Dieses Verfahren basiert auf dem Vorhandensein eines Schlüssel-»Paares« bzw. von zwei komplementären Schlüsseln, einem öffentlichen und einem geheimen (privaten) Schlüssel, wobei gilt, daß erstens jeder Schlüssel (nur) das Chiffrat entschlüsselt, das mit dem anderen hergestellt wurde, und daß zweitens der geheime (private) Schlüssel nicht aus dem öffentlichen Schlüssel abgeleitet werden kann. Eine Nachricht wird vom (Ab-)Sender mit dem öffentlichen Schlüssel des Empfängers verschlüsselt (ein Chiffrat erzeugt); nur der Empfänger kann dieses Chiffrat mit seinem geheimen (privaten) Schlüssel entschlüsseln und die Nachricht lesen.
- *Sicherung der Authentizität durch Nutzung der Digitalen Signatur*: Eine Nachricht wird vom (Ab-)Sender mit seinem geheimen (privaten) Schlüssel verschlüsselt und so eine digitale Signatur erzeugt. Der Empfänger (bzw. jeder andere) kann die Echtheit der digitalen Signatur mit dem öffentlichen Schlüssel des Senders nachprüfen und so sowohl den (Ab-)Sender als tatsächlichen Urheber der Nachricht als auch die Unverändertheit der Nachricht feststellen, denn nur der (Ab-)Sender besitzt den geheimen Schlüssel, mit dem die digitale Signatur erzeugt wurde.

Sicherheit in der elektronischen Datenübermittlung und -verwaltung ist ohne ausreichende technische, rechtliche und organisatorische »Vorkehrungen«, insbesondere durch die Verschlüsselung und digitale Signierung von (allen oder ausgewählten) Daten nicht zu haben. Wer heute z. B. seine elektronische Post vor Unbefugten schützen will, bedarf dazu einiger Fertigkeiten (ähnliches gilt sinngemäß auch für elektronisches Geld oder Chip-

---

17 Eckart Koch: Technische Möglichkeiten zum Schutze des Urheberrechts. In: Mit Sicherheit in die Informationsgesellschaft. Tagungsband 5. Deutscher IT-Sicherheitskongreß des BSI 1997. Hrsg. vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik. Ingelheim 1997. S. 475f.

karten). Die elektronische Unterschrift (»digitale Signatur«) erweist sich zunehmend als ein wichtiges Element des Datenaustausches. Sie soll garantieren, daß z. B. der Absender eines Briefes wirklich der Absender und der Brief tatsächlich sein Brief ist.

Die Diskussion zeigt aber, daß es nicht reicht, nur einfach die Technik der Verschlüsselung bzw. der digitalen Signierung sowie ihrer Speicherung und Übertragung einzusetzen, sondern es kommt vielmehr maßgeblich auf das »Wie?« dieses Einsatzes an. Innovative Technikgestaltung muß, um gesellschaftlich akzeptabel, verfassungskonform und wirtschaftlich erfolgreich zu sein, folgenden Kriterien genügen:[18]

- Recht auf *informationelle Selbstbestimmung*.
- *Nachvollziehbarkeit*: Alle Aktionen sollen leicht kontrollierbar sein, damit ein Mißbrauch von Daten auch nachträglich entdeckt werden kann. Es muß auch vor neutralen Instanzen geprüft werden können, wer wann welche Daten erzeugt, geändert, weitergegeben oder versandt hat.
- *Bindewirkung und Anerkennung*: Vereinbarungen, die mittels Informationstechnik getroffen werden, müssen rechtswirksam sein und gerichtlich durchgesetzt werden können.
- *Gestaltbarkeit*: Die Technik muß als Teil des gesellschaftlichen Prozesses auch von Anwendern bzw. Nutzern gestaltbar sein. Mögliche Gestaltbarkeitskriterien wie die Korrigierbarkeit bestimmter (Teil-) Funktionen oder die Nutzungskomplexität müssen dabei in Betracht gezogen werden.

6. *Konsequenzen*

Generell kommt es darauf an, sowohl die technischen Entwicklungen in ihrer Differenziertheit und gesellschaftlichen (individuellen, sozialen, politischen, ökonomischen, ...) Relevanz darzustellen als auch (bzw. vor allem) die »treibenden Kräfte«, die *Mechanismen* und *Akteure* dieser gravierenden, sich im globalen Maßstab vollziehenden Veränderungen zu charakterisieren.

---

18 Siehe Gerhard Banse/Käthe Friedrich: Informationstechnik. Sicherheit und Beherrschbarkeit. Digitale Signaturen im Blickfeld der Geistes- und Sozialwissenschaften. In: FIFF Kommunikation, Bonn 14(1997)3. S. 20–22.

Das schließt auch ein, die »handlungsleitenden Vorstellungen« der Entwickler, der Produzenten, der Betreiber und der Nutzer von sicherheitsrelevanten Lösungen deutlich zu machen. Hier seien lediglich unterschiedliche *Leitbilder* als derartige handlungsleitende Gründe hervorgehoben. Unter Leitbildern werden komplexe (»aggregierte«), idealhafte, richtungs- und perspektivgebende Vorstellungen verstanden, die in Wahl- und Entscheidungssituationen eine selektierende Funktion übernehmen, d. h. wahrnehmungs-, denk- und handlungsleitend wirken (können). Bedeutsam sind im hier interessierenden Zusammenhang fast konträre Menschen-, Technik- und (Um-)Welt-Bilder, die Entwicklungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien betreffen.[19]

Menschenbild

- als Bild des potentiellen Nutzers (vom »Normalbürger« bis zum »Spezialisten«) oder als Bild des potentiellen »Angreifers«;
- als Bild des Akteurs als »Störfaktor«, dessen »Unzulänglichkeiten« technisch oder organisatorisch möglichst »auszuschalten« sind oder als Bild des Akteurs, dessen Stärken und Schwächen, seine »Lernfähigkeit« und »Listigkeit« in technische Lösungen einbezogen bzw. eingebunden werden.

Technikbild

Als (mechanisch-)deterministisches Technikbild: Alles ist exakt und umfassend berechenbar, d. h. antizipier- und projektierbar; zufällige Ereignisse sind ausgeschlossen bzw. auf »unexaktes« Wissen zurückzuführen, oder als »offenes« Technikbild: Kontingenzen, Ambiguitäten und »Unschärfen« sind den technischen Sachsystemen inhärent und den Mensch-Technik-Interaktionen immanent.

(Um-)Weltbild

Als Bild von der »Umwelt«, innerhalb derer die informationstechnischen Sicherheitskonzepte generierenden, planenden, entwickelnden und produzierenden Akteure mit deren Nutzern in Form von Sicherheitsverständnissen, -organisationen, -infrastrukturen und -kulturen interagieren

---

19 Siehe auch Gerhard Banse: Nichttechnisches in der IT-Sicherheit – Positionen und Probleme. In: Mit Sicherheit in die Informationsgesellschaft. Tagungsband 5. Deutscher IT-Sicherheitskongreß des BSI 1997. Hrsg. vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik. Ingelheim 1997. S. 185–203.

(kommunikativ und praktisch handelnd in Wechselwirkung stehen) oder als Bild von der »Umgebung«, (a) in die hinein Sicherheitslösungen implementiert werden bzw. zu implementieren sind; (b) innerhalb derer diese Lösungen sicher sind bzw. als sicher gelten; (c) innerhalb derer informationstechnische Sicherheitslösungen akzeptiert werden bzw. akzeptabel sind.

Hinter diesen Überlegungen verbirgt sich folgende grundlegende Einsicht: Der Schutz digitaler Daten, vor allem die Erreichung der oben genannten Schutzziele im multimedialen Zeitalter ist nicht »eindimensional« möglich. Damit ist gemeint, daß nicht einseitig oder vorrangig nur auf rechtliche Regelungen *oder* das Sicherheits- bzw. Schutzbewußtsein der Beteiligten *oder* auf technische Möglichkeiten orientiert und vertraut werden sollte, sondern daß es auf deren sinnvolles Zusammenwirken, auf die »Einheit« von rechtlichem Schutz, individueller Verantwortung und technischen Lösungen ankommt.[20] Allerdings kann auch dieses noch so sinnvolle und abgestimmte Zusammenwirken keine vollständige Sicherheit z. B. vor Mißbrauch oder kriminellen Aktivitäten bieten – es verbleibt stets ein nichtbestimmbarer und nichteliminierbarer »Rest« an Unsicherheit.[21]

Deshalb gilt es – und das ist die abschließende Konsequenz –, informationstechnische Sicherheit als Bestandteil der Alltagskultur zu verstehen und zu befördern. In diesem Sinne ist folgende Einschätzung der Enquete-Kommission des 12. Deutschen Bundestages »Zukunft der Medien in Wirtschaft und Gesellschaft – Deutschlands Weg in die Informationsgesellschaft« zu verstehen: »... das Risikobewußtsein der Nutzer von IuK-Technologien [ist] gering ausgebildet. Was hinter dem Sichtbaren des Bildschirms passiert, entzieht sich menschlicher Wahrnehmung und Kontrolle. Die Komplexität informationstechnischer Prozesse wird selbst von Experten nicht mehr verstanden. Deshalb sind Risiken in IT-Systemen wenig spür- und greifbar. [...] Auf der gesellschaftspolitischen Handlungs-

---

20 Das läßt sich an folgender Analogie verdeutlichen: Einbrüchen und seinen Folgen beugt man vor, indem sie rechtlich unter Strafe gestellt werden, der Eigentümer Vorsorge gegen und für einen Schadensfall trifft (die von Bewachung und anderen Schutzmaßnahmen bis zur Versicherung reicht) sowie technische Mittel genutzt werden (z. B. einbruchshemmende Eingangstüren, Spezialschlösser, Alarmanlage usw.).

21 Siehe etwa Gerhard Banse: Sicherheit zwischen Faktizität und Hypothetizität. In: Forum der Forschung. Wissenschaftsmagazin der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus 4(1998)1. S. 34–39.

ebene ist die Herausforderung, Belange der IT-Sicherheit bei der informationstechnischen Ausbildung – auch unterhalb der Hochschulausbildung – systematisch zu berücksichtigen. Damit ist auf der einen Seite das Ziel verbunden, das Verständnis informationstechnischer Systemwelten und ihrer Risiken zu erhöhen. Auf der anderen Seite gilt es, dem IT-Nutzer einfache, kostengünstige und robuste Werkzeuge des IT-Selbstschutzes in die Hand zu geben und ihren Gebrauch zu vermitteln.«[22]

7. *Fazit*

Als Fazit meiner Überlegung ergibt sich: Die vielfältigen individuellen und gesellschaftlichen Wirkungen der Informatik, das Tempo, die Tiefe und die Reichweite möglicher Veränderungen, ihre korporativen Verursachungen und komplexen Wirkungen haben m. E. in eine Situation geführt, in der nicht nur auf bekannte Verhaltens- und Entscheidungsmuster zurückgegriffen werden kann, »sondern diese gerade verheerend wirken würden. Hier muß ethische Reflexion einsetzen, das heißt das ›vorsichtige‹ Nachdenken, was die Folgen des Handelns für andere und den Handelnden selbst sein können. Der berühmte kategorische Imperativ ist eine Formel für reflektiertes Handeln, nämlich nur nach der Maxime zu handeln, von der man wollen kann, daß sie zum allgemeinen Gesetz werde.«[23]

Allerdings reicht das Verweisen allein auf Ethik – und damit zumeist auf mehr Verantwortung – nicht aus, damit ist (auch) die Frage nach dem Nutzen der Informatik (wie der Informations- und Kommunikationstechnologien!) gestellt: Informatik cui bono? Dazu schreiben Werner Langenheder und Günter Müller: »Ziel der Steuerungsbemühungen muß es sein, den Prozeß so zu gestalten, daß die Entwicklung und der Einsatz von Technik dem sozialen und kulturellen Fortschritt dienen, d. h. zur allgemeinen Verbesserung der Lebensbedingungen auf der Erde beitragen. Dieses Ziel enthält zwei Komponenten, die eng miteinander verwoben sind: Erhaltung und Entfaltung. Erhaltung meint die Fortdauer menschlichen Lebens im Kontext kultureller und natürlicher Lebenszusammenhänge. Entfaltung be-

---

22 Vierter Zwischenbericht der Enquete-Kommission Zukunft der Medien in Wirtschaft und Gesellschaft – Deutschlands Weg in die Informationsgesellschaft zum Thema Sicherheit und Schutz im Netz. DBT-Drucksache 13/11002, 22. Juni 1998. S. 29.

23 Jürgen Seetzen/Rafael Capurro: Ethischer Ausblick. In: Künstliche Intelligenz. Leitvorstellungen und Verantwortbarkeit. Hrsg. vom VDI. Düsseldorf 1992. S. 49.

zieht sich auf die innere Dynamik von Menschen und Gesellschaften. Danach ist Erhaltung nur im Prozeß der Entfaltung möglich. Es gilt daher, sowohl die Erhaltung unserer Lebensgrundlagen zu sichern als auch die weitere Entfaltung der Lebensbedingungen auf der Erde zu fördern.«[24] Damit sind dann vielfältige Konsequenzen für Wissenschaft und Forschung, für technische und praktische Intelligenz, für Aus- und Weiterbildung auch im Bereich der Informatik verbunden.

Informatik ist so für Individuum und Gesellschaft Chance und Herausforderung zugleich: Chance, das Leben lebenswerter zu gestalten; Herausforderung, die individuellen und gesellschaftlichen Bedingungen zu schaffen, damit diese Chance umfassend verwirklicht und wahrgenommen werden kann. Dabei gilt folgende Sinnbestimmung, die Bertold Brecht vor knapp fünfzig Jahren als Mahnung und Verpflichtung im *Leben des Galilei* gab: »Ich halte dafür, daß das einzige Ziel der Wissenschaft darin besteht, die Mühseligkeit der menschlichen Existenz zu erleichtern«.[25]

---

24 Werner Langenheder/Günter Müller: Vorwort. In: Informatik cui bono? Hrsg. von Werner Langenheder, Günter Müller und Britta Schinzel. Berlin, Heidelberg u. a. 1992. S. V.

25 Bertolt Brecht: Leben des Galilei. Berlin 1958. S. 187.

FRANK D. BALDEWEG

Information und gesellschaftlicher Fortschritt – Überlegungen zu einer universellen Theorie der menschlichen Gesellschaft

> ... wäre es nicht an der Zeit zu ergründen, was diese Welt nun im innersten zusammenhält, wenn überhaupt, und wie man sie gestalten sollte, sofern sie sich noch gestalten läßt.
> (Stefan Heym: Filz, S. 65)

> Allmälig zu modeln ein höheres Muster
> Des Menschengebildes – das ist nicht verboten.
> Es gläubig zu pflegen ist heiligste Pflicht.
> (Nibelunge, Sigfridsaga, 1. Gesang)

Vorbemerkung

Erkenntnis ist ein ganzheitlicher Prozeß; er ist auf Gesetzmäßigkeiten in Natur und Gesellschaft gleichermaßen gerichtet. Naturerkenntnis ist die Wurzel von Technik und Technologie. Sie bewirkt, Abhängigkeit von Unwägbarkeiten in der Beziehung des homo sapiens zur Natur zu mindern. Sie bestimmt somit Umfang und Niveau der Wertschöpfung. Erkenntnis gesellschaftlicher Prozesse ist Voraussetzung für sittliche Ausgewogenheit im Prozeß der gesellschaftlichen Wertschöpfung und deren Aneignung; sie prägt damit die soziale Kultur einer Gesellschaft. Sie sollte damit nicht nur den Einfluß von Unwägbarkeiten innerhalb der gesellschaftlichen Abläufe mindern helfen, sie ist offensichtlich notwendige Voraussetzung dafür.

Gesellschaftserkenntnis sieht den homo sapiens als Subjekt und Objekt. Das macht den Erkenntnisprozeß durchaus kompliziert. Einseitigkeit im Erkenntnisprozeß jedoch führt zu Entfremdung innerhalb der Gesellschaft, sie beeinträchtigt die soziale Kultur und damit Lebensqualität. Daraus resultiert eine implizite Pflicht zur Ausgewogenheit. Erkenntnis ist dabei stets Einheit von Erkennen und Handeln.

Zu keiner Zeit war die Kluft zwischen Bedingungen und Ergebnissen von Naturerkenntnis einerseits und jenen von Gesellschaftserkenntnis andererseits so groß, wie sie gegenwärtig zu sein scheint. Zu keiner Zeit war die Hilflosigkeit der gesellschaftlichen Elite, den geradezu beeindruckenden Fortschritt von Naturerkenntnis und Technik gesellschaftlich zu balancieren so offensichtlich. Deshalb scheint nichts dringlicher, als eine gegenwärtige praktische Gesellschaftstheorie.

Einen bemerkenswerten Beitrag zur Entwicklung einer solchen Theorie kann der »evolutionäre Ansatz« liefern. Mit ihm läßt sich vor allem jener natürliche Trend zu »gesellschaftlicher Vernunft« und damit zur Humanisierung der Lösung gesellschaftlicher Probleme begründen. Er bietet vor allem die Chance, traditionelles und gegenwärtiges Wissen um gesellschaftliche Abläufe in einem »übergeordneten Kalkül« zu gestalten; das heißt zu versuchen, traditionell »Bürgerliches« einerseits und traditionell »Sozialistisches« andererseits – weil eben typisch menschlich – unifizierend zu binden. Das Marx'sche Konzept könnte sich z. B. in einem solchen Ansatz als »Baustein« wiederfinden lassen. Die Erwartung, spezifische Gesellschaftsmodelle mit erhöhter Aussagefähigkeit für Analyse und Vorausschau entwerfen zu können, ist demzufolge nicht unbegründet.

Der Beitrag soll anregen; aus dem Grunde werden die wesentlichen Aspekte der klassischen Betrachtung von »Gesellschaft« im »evolutionären Ansatz« zunächst nur skizziert und mit den in diesem Zusammenhang wichtigen und herausragenden Vertretern in Beziehung gesetzt. Die eigentliche Arbeit bleibt jedoch noch zu tun.

Homo sapiens

Der homo sapiens ist gegenwärtiges Resultat der biologischen und sozialen Evolution. Sein Verhalten rekapituliert die Phylogenese der Gattung, d. h. die gestufte Aggregation von stofflichen, energetischen, informationellen Basismechanismen zu leistungsfähigen Strukturen, die hochkomplexen Träger psychischer und sozialpsychischer Prozesse eingeschlossen. Als Besonderheit trägt er die Fähigkeit zu Erkenntnis und Selbsterkenntnis, zur Bildung von Modellen und deren physische Umsetzung. Die Reproduktion dieser Fähigkeit ist offensichtlich Voraussetzung und schließlich Ergebnis der Reproduktion des homo sapiens als Spezies.

Der homo sapiens ist Individuum und soziales Wesen gleichermaßen. Das Individuum als dominierender Träger von Kreativität reproduziert sich

nur über die Gemeinschaft; diese wiederum braucht das kreative Individuum. Reproduktion von Lebensfähigkeit einer Gemeinschaft impliziert eine Reihe von »Symmetriebrüchen«, die im Verlaufe der Evolution u. a. zu unterbewußt angelegter Aufgabenteilung führten. Dazu gehören solche dynamischen Relationen wie die von »Elite und Mehrheit«, von »Rechts und Links«.

Wertschöpfung und Wertausgleich sind zwei Seiten eines gesellschaftlichen Basismechanismus, der durch jene für den homo sapiens charakteristische Fähigkeit zu bewußter Erkenntnis aus archaischen Abläufen evolviert und dadurch nahezu rythmische gesellschaftliche Strukturveränderungen impliziert. Es sind die Unausgewogenheiten in diesem Prozeß, die zu gesellschaftlichen Spannungen und Auseinandersetzungen führen, die Revolutionen und Kriege auslösen, materielle und ideelle Zerstörung zur Folge haben. Mit Sicherheit nicht erst seit Plato oder Aristoteles fasziniert die Vorstellung, für gesellschaftliches Geschehen Gesetzmäßigkeiten zu entdecken, deren konstruktives Verwenden zudem die Chance bietet, Gesellschaft nicht nur verstehen zu können, sondern vor allem leitbar zu machen, d. h. zu versuchen, den Einfluß von Trivialregulationen (Fundamentalismus, Faschismus etc.) möglichst auszuschalten.

Ansatz

Ein sinnvoller Ansatz für eine gegenwärtige praktischen Gesellschaftstheorie sollte folgende Prämissen enthalten:[1]

- Bewußt gestaltete gesellschaftliche Prozesse bieten eine Chance zu deren »Humanisierung«.
- Der Weg dazu führt nur über wissenschaftliche Erkenntnis.
- Der homo sapiens ist gegenwärtiges Resultat der Evolution und damit in den Grundzügen durch den »evolutionären Ansatz« zu beschreiben.
- Der »evolutionäre Ansatz« für eine Theorie der menschlichen Gesellschaft wird zweifellos durch deren Phylogenese bestimmt, vor allem

---

1 Siehe hierzu auch Frank D. Baldeweg: Deutschland 93. In Z. Zeitschrift Marxistische Erneuerung. Frankfurt am Main 4(1993)16. S. 191–196. – Frank D. Baldeweg: Stehen wir vor einer sozialen Revolution? In: Z. Zeitschrift Marxistische Erneuerung. Frankfurt am Main 7(1996)27. S. 216–221. – Frank D. Baldeweg: Gesellschaftliche Wertschöpfung und Wertverteilung – ein Modellansatz. In: Z. Zeitschrift Marxistische Erneuerung. Frankfurt am Main 9(1998)33. S. 203–207.

jedoch dominiert durch die für den homo sapiens spezifische, stets evolvierende Fähigkeit zur bewußten Erkenntnis.

– Eine moderne Theorie der Gesellschaft hat die »traditionellen Sichten« zu rekapitulieren, zu filtern, von »Arabesken«, von »unechter Tiefe« zu befreien und in einer »unifizierenden Sicht« unterzubringen.

Erkentnistheoretischer Aspekt[2]

Eine evolutionäre Theorie der Erkenntnis wird mit folgenden Annahmen lebendig: Es gibt eine unabhängig vom Bewußtsein des Menschen existierende evolvierende objektive Realität. Ihre Gesetzmäßigkeiten sind erkennbar. Instrument der Erkenntnis, d. h. von Natur- und Selbsterkenntnis ist das menschliche Bewußtsein, das – selbst Objekt der Evolution – die Mechanismen zur Reproduktion der Lebensfähigkeit des homo sapiens dominiert. Dabei ist die Frage, ob diese objektive Realität materiellen oder ideellen Ursprungs ist, unerheblich. Wichtig ist, daß dem Entwicklungscharakter des zu erkennenden Objekts Rechnung getragen wird und die Theorie selbst entwicklungsfähig ist.

Erkenntnis ist letztendlich an Sprache geknüpft. Eine solche Sprache ist jedoch nur »lebendig«, wenn sie das evolvierende Objekt funktionell und strukturell abzubilden in der Lage ist, zur Vertiefung und zur Generalisierung gleichermaßen fähig. Eine Sprache, die das Objekt »menschliche Gesellschaft« ganzheitlich abzubilden trachtet, wird zwangsläufig sequentielle logische Strukturen einerseits und assoziative, bildhafte, ästhetische Artikulationen etc. andererseits, enthalten müssen.

Evolutionärer Aspekt[3]

Die Evolutionstheorie bemüht sich um eine einheitliche Beschreibung der Entwicklung des Universums, das heißt der physikalischen, der chemi-

---

2 Als wichtige Vertreter des erkenntnistheoretischen Aspektes sind Georg Wilhelm Friedrich Hegel, Karl Marx und Friedrich Engels sowie Noam Chomsky, Ludwig Wittgenstein und Umberto Eco zu nennen.

3 Hier ist vor allem auf Ludwig v. Bertalanffy, Jean Piaget, Manfred Eigen, Konrad Lorenz, Karl Popper, Rupert Riedl, Werner Ebeling und Manfred Peschel zu verweisen.

schen, der biologischen und der sozialen Evolution. Die Entwicklungsgeschichte des homo sapiens ist Teil davon.

Entwicklungsfähigkeit ist an Selbstorganisation geknüpft. Entwicklungsfähig sind komplexe nichtlineare Systeme, fernab vom thermodynamischen Gleichgewicht. Hier existieren »attraktive« Gebiete, in denen sich komplexe Strukturen reproduzieren, die sich über eine Balance von Strukturbildung und Strukturzerfall in einem »Fließgleichgewicht« halten, zu höherer Komplexität und Kompliziertheit evolvierend und damit letztendlich auch zu Strukturen, die zu bewußter Erkenntnis und zu vernünftigem Handeln fähig werden (Evolution der Vernunft).

Fließgleichgewicht ist Charakteristikum lebender Systeme. Soziale Systeme des homo sapiens sind lebende Systeme; ihre Bausteine sind Individuen oder Gruppen. Relationen zwischen diesen sind stofflicher, energetischer, informationeller Art. Lebensfähigkeit reproduziert sich durch komplexe/komplizierte bewußt/unterbewußt angelegte stets evolvierende Strukturen, die einem komplexen Auswahlmechanismus (Kooperation, Konkurrenz, Mutation, Selektion) unterliegen.

Balance zwischen Individual- und Gruppenverhalten wird geprägt durch den Anspruch, den die Gruppe im Interesse der Erhaltung von Lebensfähigkeit nach innen und nach außen zu reproduzieren hat. Exklusives Charakteristikum des homo sapiens ist dessen evolvierende Fähigkeit zum bewußten Artefakt. Die Evolution dieser Fähigkeit wird diktiert durch Zwänge, die sich letztendlich aus ratiomorpher/bewußter Verrechnung von Umfeldsignalen (Gemeinschaft, Umwelt) ergeben. Die Reproduktion dieser Fähigkeit projiziert besondere Anforderungen auf Individuum und Gemeinschaft; sie ist entscheidend für die Überlebensfähigkeit der Gattung.

Der evolutionäre Ansatz begründet

- den Zusammenhang von Überlebensfähigkeit und Gemeinschaft (daraus resultiert Verantwortung eines jeden Mitglieds, einer jeden Gruppe innerhalb dieser Gemeinschaft; Elite hat Verantwortung für die Mehrheit, diese aber hat gleichermaßen Verantwortung für das Individuum; »Rechts« dominiert Struktur- bzw. Werterhaltung, »Links« Innovation und Strukturveränderung; die Balance der Kontraproduktionen impliziert Fließgleichgewicht und damit Entwicklungsfähigkeit);
- einen Trend zu bewußter Erkenntnisfähigkeit, die Ausgewogenheit in Natur-und Gesellschaftserkenntnis einschließt;
- einen evolvierenden Wertschöpfungs- und -verteilungsprozeß, der durch die Überlagerung von im Wesen »archaischen« Abläufen und

solchen, durch den bewußten Erkenntnisprozeß dominierten Teilprozessen, charakterisiert ist;
- die Chance, den Wertschöpfungs- und -verteilungsprozeß durch Erkenntnis kontrollierbar zu machen (die Chancen zur »Früherkennung« von gesellschaftlicher Stagnation erhöhen sich; die Gefahr für soziale Fehlentwicklungen und Fehlreaktionen wird reduziert).

Historischer Aspekt[4]

Der geschichtliche Ansatz wird getragen durch die Vorstellung, daß Geschichte als Abbildung von Mechanismen der sozialen Evolution auf Völker und Personen und in gewisser Weise auch deren Rückwirkung auf den evolutionären Prozeß aufzufassen sei. Geschichte geschieht in und mit sozialen Systemen, d. h. Geschichte wird durch bewußt und unterbewußt angelegte Verhaltensmuster geprägt. Es ist deshalb sicherlich ein tragfähiger Ansatz, Geschichte mit dem Prozeß evolvierender wertschöpfender und wertverteilender Tätigkeit, moduliert durch Triebmechanismen, in Verbindung zu bringen.

Sozialökonomischer Aspekt[5]

Gesellschaftliche Dynamik wird im wesentlichen durch den Wertschöpfungs- und -verteilungsprozeß determiniert; dessen Analyse liefert den »Schlüssel« für vernünftiges gesellschaftliches Handeln. Der Wertschöpfungs- und -verteilungsprozeß leitet sich aus archaischen Prozessen der Erhaltung von Lebensfähigkeit her. Er ist ausgewogen, wenn Wertschöpfung und Wertverteilung gesellschaftlich balanciert verlaufen; mit der Evolution des homo sapiens erfährt er spezifische Änderungen: Die phylogenetisch stabilen Abläufe werden überlagert durch homo-sapiens-

---

4 Im Zusammenhang mit dem historischen Aspekt sollen Georg Wilhelm Friedrich Hegel und Karl Marx sowie Charles Darwin, Siegmund Freud, Friedrich Nietzsche, Gustave LeBon und Elias Canetti hervorgehoben werden.

5 Für den sozialökonomischen Aspekt wird auf Tomaso Campanella, Thomas Hobbes, Georg Wilhelm Friedrich Hegel, Ludwig Feuerbach, Karl Marx, Friedrich Engels, die Frankfurter Schule, Ernst Bloch, John Kenneth Galbraith, John Forrester und Erich Schumacher verwiesen.

spezifische. Damit verbunden ist in der Regel Strukturwandel, der auf gesellschaftliche Ausgewogenheit optimiert. Bislang verlaufen gesellschaftliche Prozesse im wesentlichen unkontrolliert, chaotisch. Die Erfahrung damit hat zu Modellbildungen geführt, die die zwei wesentlichen Seiten des Wertschöpfungs- und -verteilungsprozesses, die Wertschöpfung einerseits und die Wertverteilung andererseits in ihrer Wirkung und Wertigkeit innerhalb der Gesellschaft entgegensetzen, unangemessen reduzieren und verabsolutieren. Ein Ansatz für eine übergreifende unifizierende Gesellschaftstheorie sollte deshalb den wertschöpfenden (bürgerlichen) und den wertverteilenden (sozialistischen) Aspekt als zwei Seiten eines Gesellschaftsprozesses modellieren und vor allem sichtbar werden lassen, welche Strukturveränderungen sich zwangsläufig aus sich veränderndem Wertschöpfungsprofil ableiten. Die Vision einer schonenden gesellschaftlichen Fahrweise ist letztendlich geknüpft an ein sensibles System der Früherkennung von Störungen, der Modellbildung, und der Bewertung gesellschaftlicher Handlungen.

Psychologischer/sozialpsychologischer Aspekt[6]

Die Psyche von Individuum und Gruppe wird durch eine komplexe somatisch (neo-, paläokortekale) und extrasomatisch abgelegte informationelle Funktionsstruktur getragen, die zu Perzeption und Evaluation von Umweltsignalen, aber auch zur Selbstbewertung befähigt. Sie ist Ergebnis von Phylogenese und Ontogenese, die das Verhalten von Individuum und Gruppe auf Überlebensfähigkeit optimieren. Psyche lebt auf einer komplizierten Schichtung von bewußten, ratiomorphen und unterbewußten Strukturen, die unter individual-, sozial- und tiefenpsychologischem Aspekt modelliert werden. Eine »praktische Psychologie der Gesellschaft« wird damit wesentlicher Baustein einer »praktischen Gesellschaftstheorie«. Dazu ist eine konstruktive Analyse der reichhaltig vorhandenen Ansätze erforderlich und deren Praktikabilität anzustreben; dabei spielt insbesondere die sogenannte Tiefenpsychologie eine Rolle, die es vor allem von »unechter Tiefe« zu befreien gilt.

---

6 Im Hinblick auf den psychologischen bzw. sozialpsychologischen Aspekt sollen Siegmund Freud und Sergej Leonidowitsch Rubinstein angeführt werden.

Ethisch-religiöser Aspekt[7]

Ethik artikuliert ein bewußt und unterbewußt abgelegtes System von Werten und Verhaltensregeln einer Gemeinschaft, deren Semantik sich letztendlich mit der Phylogenese und der Kulturentwicklung des homo sapiens verbindet. Religion ist im Kern Ethik und damit prägender Bestandteil der Kulturentwicklung des homo sapiens. Im wesentlichen lassen sich drei Wurzeln erkennen: Erstens ist das der Erkenntnisprozeß selbst, in welcher »Sprache« auch immer artikuliert; zweitens das System von Spielregeln für das Verhalten von Gemeinschaft und für das Individuum, das sich innerhalb einer Gemeinschaft ausgeprägt hat, um diese lebensfähig zu halten, und schließlich speist sie sich aus einem unterbewußt angelegten Bedürfnis nach einem psychologischen Gegenpol zum alltäglichen Daseinskampf. Auch wenn die geschichtliche Bilanz von Religion erschreckende Phasen von Behinderung gesellschaftlichen Fortschritts aufweist, gehört diese zu einer praktischen Gesellschaftstheorie.

Ästhetischer Aspekt[8]

Ästhetik lebt in einem mentalen vielschichtigen Wahrnehmungs- und Gestaltungsraum auf der Basis eines Alphabets »höherer Ordnung« (das logische, assoziative und »emotionale« Bausteine gleichermaßen enthält). Eine Theorie der Ästhetik als Bestandteil einer praktischen Gesellschaftstheorie ist deshalb auf Symmetrien und Harmonien in Konstrukten des menschlichen Empfindungsraumes und deren emotionale Evaluierung gerichtet. Hier kann z. B. der Ansatz einer universellen Resonanztheorie, so wie von Friedrich Cramer entworfen, sehr fruchtbar sein.

---

7 Hierfür seien Laotse, Plato, Baruch de Spinoza, Immanuel Kant, Georg Wilhelm Friedrich Hegel, Friedrich Engels sowie Hans Jonas genannt.

8 Für den ästhetischen Aspekt müssen vor allem Georg Wilhelm Friedrich Hegel und Voltaire genannt werden. Ein moderner Ansatz stammt von Friedrich Cramer.

Systemtheoretischer Aspekt[9]

Mit dem kybernetischen Ansatz als einer Verallgemeinerung des Regelungstheorie (Karl Steinbuch) wurde die Sinnfälligkeit einer systemtheoretischen Interpretation des Verhaltens von Individuum und Gruppe erkennbar; der »Hömöostat« als Metapher des auf Lebensfähigkeit optimierenden sozialen Systems ist sicher trivial, jedoch anschaulich und qualitativ überzeugend. Der Ansatz fand erstaunliche Differenzierungen (Neuro-, Psychokybernetik etc.) bis zum »multilayer distributed control«-Modell. Der dominierend analytische Anspruch des Ansatzes war wesentlicher Grund für dessen alsbaldige Stagnation. Interessant wurde nunmehr der informatische, wissensbasierte Ansatz, der schließlich vor allem problemorientiertes »decision making«, auch im gesellschaftlichen Kontext belebte. Da Problemlösung letztendlich nur durch die Turing-Maschine modelliert wurde, fehlte nun wiederum der assoziative Aspekt menschlicher Perzeption und Kognition. Inzwischen sind auch diesbezüglich praktikable Ansätze, auch für die Simulation ökonomischer Prozesse entstanden, die sich z. B. sogar an die Voraussage von Börsenkursentwicklungen wagen. Letztendlich jedoch fehlen Modelle, die eine ganzheitliche Analyse und Vorausschau sozialökonomischer Prozesse zum Ziel haben, und die schließlich zum Instrumentarium eines gesellschaftlichen Managements gehören.

Resümee

Es dient der Selbsterhaltung der Art, die eigene Existenz als im Fließgleichgewicht befindlich aufzufassen, das heißt als einen steten Prozeß der Organisation lebensfähiger Strukturen, als einen ständigen Kampf gegen Stagnation und Zerfall.

Die Humanisierung der Lösung gesellschaftlicher Probleme ist an die Evolution von Vernunft gebunden. Vernunft impliziert Fähigkeit zur bewußten, den gesellschaftlichen Reflex integrierenden Vorausschau, d. h. für ein auf schonende Fahrweise gerichtetes gesellschaftliches Management auf

9 Verwiesen sei hier auf Karl Steinbuch, Ludwig v. Bertalanffy, Andrej Nikolajewitsch Kolmogorow, John v. Neumann, Frank Rosenblatt, Friedhart Klix, Joseph Weizenbaum und Karl Popper.

der Basis einer praktischen Theorie der Gesellschaft. Aus einer solchen Theorie heraus läßt sich begründen:

1. Der homo sapiens als Ergebnis der biologischen und sozialen Evolution ist gesellschaftliches und schöpferisches Wesen. Daraus resultiert ein Ansatz, der Schöpferisches/Bürgerliches und Soziales/Sozialistisches unifizierend bindet.
2. Lebensfähigkeit reproduziert sich aus einer unterbewußt und bewußt abgelegten Aufgabenteilung. Hieraus lassen sich u. a. die Rolle von »Elite und Mehrheit«, von »Rechts und Links« abbilden.
3. Die Evolution der Vernunft ist ein ganzheitlicher Prozeß. Hieraus leitet sich die Pflicht zu Ausgewogenheit im Prozeß der Erkenntnis von Natur und Gesellschaft ab. Bildung gilt als gesellschaftlicher Anspruch.
4. Der homo sapiens ist schöpferisches Wesen. Hieraus resultiert ein Wertschöpfungs-und-Verteilungsprozeß-Modell, das nahezu rhythmisch sozialökonomischen Strukturwandel impliziert.
5. Stand von Wissen in den Disziplinen und Leistungfähigkeit der Informationstechnologien lassen die Chance für einen Ansatz »konfliktarmes Management gesellschaftlicher Prozesse« realistisch werden.

Die Gegenwart, z. B. verlangt »schonenden Übergang« zu einer sozialökonomischen Struktur, die traditionelle Großproduktion (wenn dies durch globale Monopolisierung nicht schon von selbst geschieht) auf das Notwendige und Machbare reduziert, die die Entwicklung eines innovativen Wertschöpungsprofils (Wissensproduktion) befördert, und die die mit dieser Situation verknüpfte soziale Problematik durch eine adäquate Wertverteilung bewältigt.

Marx sah die bürgerlichen Elite seiner Zeit einer solchen Aufgabe vergleichbar, nicht gewachsen. Für ihn konnte deshalb nur eine proletarische Revolution die Initialbedingungen und Garantie für die Reproduktion von gesellschaftlichem Fortschritt schaffen. Lenin sah dies für Rußland ähnlich; die Konsequenz war die Oktoberrevolution.

BERTRAM KÖHLER

Einige Bemerkungen zum Zusammenhang zwischen Entropie und Information in Prozessen der Selbstorganisation und Evolution

1. Einleitung

1.1. Wie wir wissen, ist Selbstorganisation ein Prozeß, der durch das Zusammenwirken von Teilsystemen von selbst zu komplexeren Strukturen eines Gesamtsystems führt. Evolution ist eine unbegrenzte Folge von solchen Prozessen der Selbstorganisation und führt zum Aufbau qualitativ neuartiger, komplexerer Strukturen und Systeme. Die Struktur eines Systems ist durch die Art der Anordnung und durch die Beziehungen seiner Elemente untereinander gegeben. Ein heterogen strukturiertes System enthält deshalb im Vergleich mit einem homogenen System gleichartiger Zusammensetzung mehr Information und weniger Entropie. Oberflächlich entsteht damit der Eindruck, als würden die Prozesse der Selbstorganisation und Evolution Entropie vernichten und damit im Widerspruch zum 2. Hauptsatz der Thermodynamik stehen. Bei einer genaueren Analyse zeigt sich aber, daß auch Evolutionsprozesse zu einem Wachstum der thermodynamischen Entropie beitragen. Das ist nur möglich, wenn das System, indem die Selbstorganisation vor sich geht, freie Energie verbraucht und Entropie exportiert, also ein offenes System ist. Andererseits ist die Entropieproduktion aber nicht immer mit der Entstehung von Information verbunden. Ein isoliertes System entwickelt sich nämlich irreversibel in Richtung des thermodynamischen Gleichgewichts, die Entropie nimmt ständig zu, was gleichbedeutend mit dem Zerfall aller Strukturen und einer Vernichtung von Information ist. Nur offene Systeme sind evolutionsfähig (siehe Abbildung 1).

1.2. Der Entropiesatz ist ein universelles physikalisches Gesetz, das die Bewegung jeder Form von Materie beschreibt. Ein ähnlich universelles

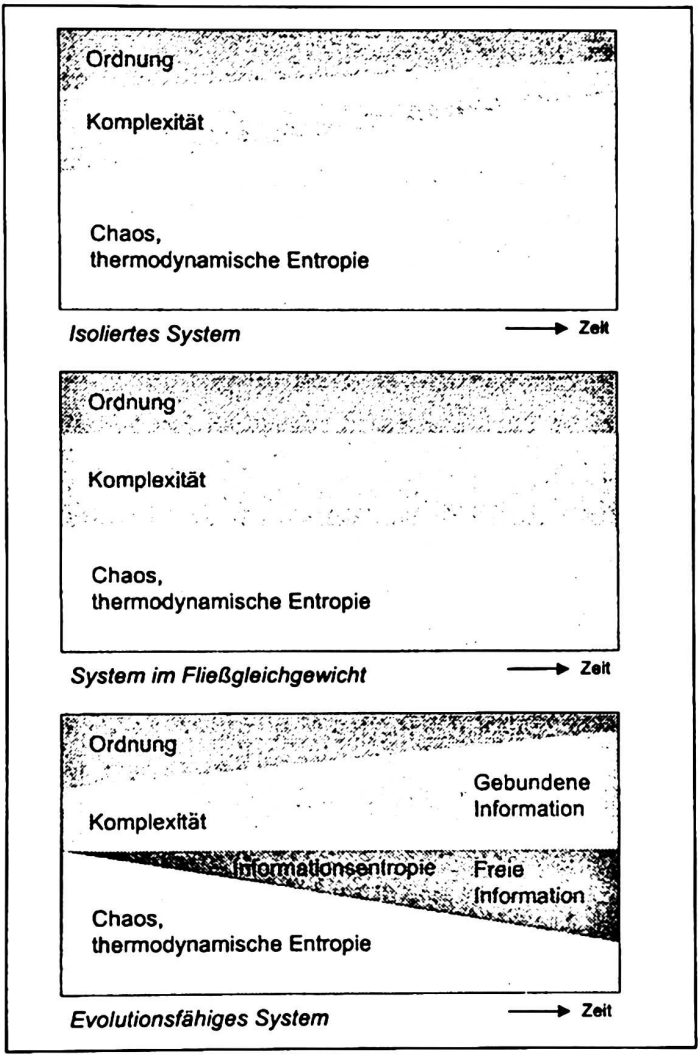


Abbildung 1: Ordnungszustände in unterschiedlichen Systemen
(In der Darstellung eines evolutionsfähigen Systems symbolisiert die dunkle Fläche die Informationskapazität, die entweder freie Information enthält oder ungeordnet ist, d. h. Informationsentropie enthält.)

Gesetz scheint die Evolution zu sein. Sie ist eine der Materie immanente Eigenschaft, die auf allen Stufen der Entwicklung analogen Grundprinzipien unterworfen ist. Die Evolution vollzieht sich auf der Grundlage der physikalischen Gesetze. Während die Eigenschaften typisch physikalischer Systeme aber nur durch ihren aktuellen Zustand determiniert sind, sind die typischen Produkte der Evolution durch den aktuellen Zustand und ihre Vorgeschichte bestimmt. Sie enthalten Informationen nicht nur über ihren Zustand, sondern auch über ihre Entstehung und über ihre Umgebung.

Die fundamentalen physikalischen Gesetze gelten uneingeschränkt auch für alle komplexen Systeme, die in der Evolution entstanden sind. Für diese komplexen Systeme gibt es jedoch noch zusätzliche Gesetzmäßigkeiten, die deren Bewegungsmöglichkeiten bestimmen und immer mehr sowohl einschränken als auch erweitern, je komplexer diese Systeme sind und je mehr Information sie enthalten.

2. *Quantitative Eigenschaften von Informationen*

2.1. Entstehung, Speicherung und Verarbeitung von Informationen sind Voraussetzungen für die der Evolution zugrundeliegende Reproduktion der Individuen. Dabei ist zwischen freier und gebundener Information zu unterscheiden.

Gebundene Information bestimmt die Struktur und die Funktion eines Systems, ist eine Systemeigenschaft und beeinflußt die Gesamtentropie des betrachteten Systems. Sie entsteht im Zuge der Selbstorganisation. Durch die gebundene Information wird die Entropie des Systems gegenüber der des thermodynamischen Gleichgewichtszustands abgesenkt.

Freie Information kann in symbolischer Form aus gebundener Information extrahiert werden, ist nicht Bestandteil oder Eigenschaft eines physikalischen Systems, sondern existiert davon unabhängig als Teil einer Beziehung zwischen dem Sender und dem Empfänger der Information, kann aber wieder in gebundene Form überführt werden.

Reproduktion eines Systems ist vor allem Übertragung der in ihm gebundenen Information auf das neue System der nachfolgenden Generation.

2.2. Mit den Eigenschaften freier Information befaßt sich die Informationstheorie. Bereits in der Evolution wird gebundene Information symbolisiert und in freie Information verwandelt. Das Entstehen freier Information ist das Resultat der Evolution. Freie Information bedarf eines Infor-

mationsträgers mit einer ausreichenden Informationskapazität. Auch wissenschaftliche Forschung hat vielfach das Ziel, aus gebundener Information freie Information zu extrahieren und trägt in dieser Hinsicht zur Evolution bei.

Speicherung und Transport von freien Informationen (auch Nachrichten genannt) erfolgen am einfachsten in Form von linearer Aneinanderreihung von Symbolen, Elementen oder Buchstaben. Die Eigenschaften der Informationen können deshalb anhand der Eigenschaften von Symbolsequenzen dargestellt werden.

Die Informationskapazität IK eines Informationsspeichers oder einer Sequenz der Länge L hängt von der Anzahl der möglichen Zustände N bzw. der Anordnungsmöglichkeiten der LA verfügbaren Symbole ab:

$IK = L \cdot \ln(N)/\ln(2)$ bit

$N = LA \wedge L$

$IK = L \cdot \ln(LA)/\ln(2)$ bit

Die Informationskapazität ist eine obere Grenze für den möglichen Informationsgehalt einer Sequenz von vorgegebener Länge L, die auf einem Alphabet der Länge LA aufbaut (siehe Abbildung 2).

Sequenz der Länge L = 8 | | | | | | | | |

Informationskapazität IK = L · ln(LA)/ln(2)

Anzahl unterschiedlicher Symbole LA = Länge des Alphabets:

0, 1	LA = 2	IK = 8
a, b, c, d	LA = 4	IK = 16

Informationsgehalt der Sequenz	auf Basis Teilwortkomplexität	auf Basis Grammatische Komplexität
aaaaaaaa	2,3	3,1
abababab	6,3	8
aaabaaaa	11,4	12
abababcc	12	10
abacadbc	16	16

Abbildung 2: Informationsgehalt verschiedener Sequenzen

2.3. Während die Informationskapazität relativ einfach und eindeutig bestimmt werden kann, bereitet die quantitative Ermittlung des Informationsgehaltes einer konkreten Information erhebliche Schwierigkeiten, weil der Begriff des Informationsgehaltes nicht eindeutig definiert ist.

Ein mögliches Maß für den Informationsgehalt ist die grammatische Komplexität einer Sequenz. Sie ist gegeben durch die Länge des kürzesten Algorithmus, der die Sequenz generiert (Kolmogorowsche Definition der Komplexität). Eine Sequenz vorgegebener Länge mit festem Alphabet hat dann immer eine maximal mögliche Komplexität, die ihrer Informationskapazität entspricht. Eine Sequenz mit maximal möglicher Komplexität ist ohne Informationsverlust nicht weiter komprimierbar. Die relative Abweichung der Komplexität einer gegebenen Sequenz von der maximal möglichen Komplexität einer Sequenz der gleichen Länge heißt dann grammatische Redundanz.

Die Kolmogorowsche Definition der Komplexität hat den Nachteil, daß der zufälligen Anordnung der Elemente die höchste Komplexität zugewiesen wird, damit wird Komplexität aber zu einem Maß der Unordnung und unterscheidet sich bei gleicher Häufigkeit der Symbole nicht von der Shannonschen Definition der Informationsentropie. Ein vollkommen zufälliges, chaotisches System ist aber nicht komplex. Komplexität liegt zwischen Ordnung und Chaos. Ausgehend von vollständiger Unordnung sinkt die Entropie mit steigendem Ordnungsgrad, während die Komplexität zunächst ansteigt, ein Maximum erreicht und bei weiter zunehmender Ordnung wieder absinkt. Zum Beispiel ist ein lebender Organismus zweifellos komplexer als die höchst geordnete Ablage seiner einzelnen Bestandteile auf dem Ladentisch des Fleischers.

Ein eindeutiges quantitatives Maß für diese Art von Komplexität gibt es (noch) nicht. Die qualitativ so definierte Komplexität ist aber ein besseres Maß für den Informationsgehalt eines Systems oder einer Sequenz, als die nach Kolmogorow definierte, denn eine zufällig erzeugte Sequenz ist eben ungeordnet und hat weder Komplexität noch Informationsgehalt. Das heißt auch, daß man nicht oder nur in speziellen Ausnahmefällen feststellen oder beweisen kann, ob eine zufällig aussehende Sequenz wirklich zufällig ist oder nicht. Erst wenn eine gewisse Redundanz vorliegt, zeigt sich, das die Sequenz nicht zufällig ist. Aus dem gleichen Grunde ist die Berechnung der grammatischen Komplexität einer vorgegebenen Sequenz nicht exakt möglich, denn man kann im allgemeinen nicht beweisen, daß es keinen kürzeren Algorithmus gibt, der die Sequenz erzeugt.

2.4. Ein anderes Maß für den Informationsgehalt einer Sequenz beruht auf der Teilwortkomplexität. Die Teilwortkomplexität ist definiert als die Anzahl aller voneinander verschiedenen Teilwörter aller möglichen Längen, die in einer konkreten Sequenz enthalten sind. Die Teilwortkomplexität wird dann so normiert, daß sie zwischen dem Informationsgehalt eines einzelnen Symbols und der Informationskapazität der Sequenz IK liegt, und dann als Teilwortinformationsgehalt bezeichnet. Berechnet man den Teilwortinformationsgehalt sehr langer, zufällig erzeugter Sequenzen, so findet man einen Wert, der mit großer Wahrscheinlichkeit dicht unterhalb der Informationskapazität liegt und es gibt Sequenzen, die einen größeren Informationsgehalt haben als die zufällig erzeugten. Der Zusammenhang zwischen Informationsgehalt und Teilwortkomplexität ist aber wegen der verbleibenden Willkür in der Normierung nicht eindeutig und noch nicht vollständig geklärt, obwohl der Teilwortinformationsgehalt die oben beschriebene Einordnung der Komplexität zwischen Ordnung und Chaos qualitativ besser beschreibt als die grammatische Komplexität.

Unabhängig von der gewählten Definition darf der Informationsgehalt aber nicht mit der semantischen Bedeutung der Information verwechselt werden. Der Informationsgehalt ist nur ein Maß für die Menge, nicht für die Qualität der Information.

3. Information und Evolution

3.1. Evolution eines Systems bedeutet Wachstum seines Komplexitätsgrades und seines (gebundenen) Informationsgehaltes und damit Abnahme der (inneren) Informationsentropie bei gleichzeitigem Export thermodynamischer Entropie. Der Maximalwert der Informationsentropie eines Systems ist durch seine Informationskapazität bestimmt und wird erreicht, wenn der Informationsträger ungeordnet ist und keine Information enthält (siehe Abbildung 3).

Der Komplexitätsgrad liefert unter diesen Bedingungen einen positiven Beitrag zur Gesamtentropie eines Systems und trägt somit zum Wachstum der Entropie bei. Nur in Systemen, in denen die Gesamtenergie die Bindungsenergie übersteigt, ist die thermodynamische Entropie das alleinige Maß für die Unordnung. Insofern ist es kein Widerspruch, daß der Zufall sowohl zum Wachstum der Unordnung (in isolierten Systemen) als auch zum Wachstum der Komplexität (in offenen Systemen) führt.

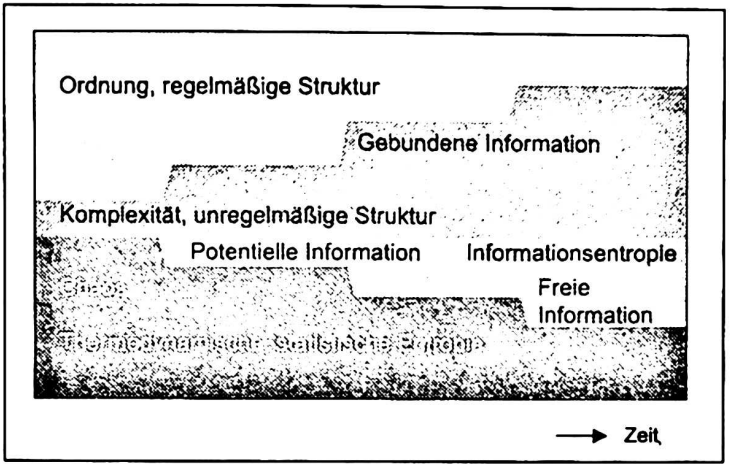


Abbildung 3: Evolution der Ordnungszustände

Mit der Evolution eines Systems, was gleichbedeutend ist mit Strukturbildung und Abnahme seiner thermodynamischen Entropie, ist auch das Wachstum seiner Informationskapazität verbunden. Die Einspeicherung von Informationen in die entstehende Informationskapazität reduziert die Informationsentropie des Systems, was nur unter Export von Entropie möglich ist, da die Gesamtentropie nicht abnehmen kann. Je mehr Informationskapazität vorhanden ist, um so mehr Information kann das System aufnehmen. Je mehr Information das System enthält, um so mehr Entropie muß exportiert worden sein.

Die Absenkung der Entropie gegenüber dem thermodynamischen Gleichgewichtszustand eines System mit gleichem Energieinhalt ist ein quantitatives Maß seiner Strukturiertheit und seines Informationsgehaltes. Komplexere Strukturen haben eine höhere Informationskapazität als einfachere Strukturen, können also ihre Informationsentropie (die Negentropie) stärker absenken. Insofern bedeutet die Zunahme der Komplexität gleichzeitig auch eine Zunahme der exportierten thermodynamischen Entropie (siehe Abbildung 4).

3.2. Informationserzeugung ist eine spezielle Form der Selbstorganisation. Die Informationsentropie ist bestimmt durch die Wahrscheinlichkeitsvertei-

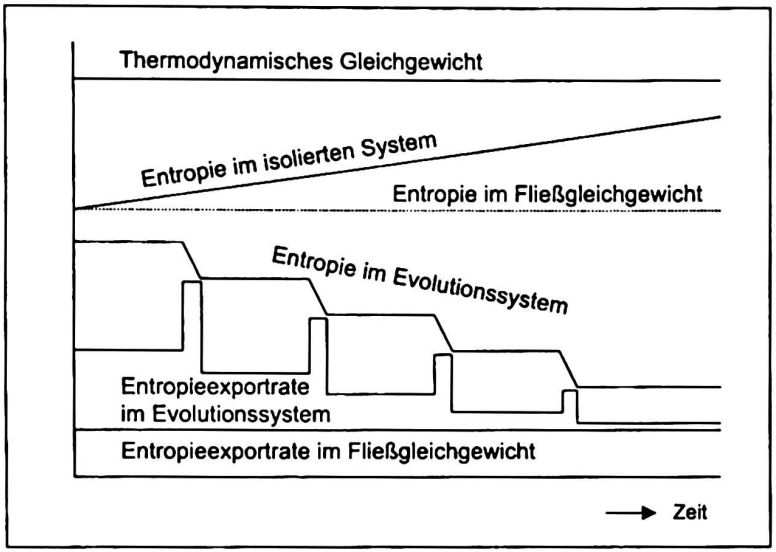


Abbildung 4: Verlauf von Entropie und Entropieexport in unterschiedlichen Systemen

lung der Ordnungsparameter in einem System und stellt einen Bruchteil der gesamten statistischen Entropie dar. Dieser Bruchteil ist aber für die Strukturbildung gerade der entscheidende und das Maß für die Strukturiertheit des Systems.

3.3. Der amerikanische Wissenschaftler Doyne Farmer stellte folgende These auf:[1]

Es gibt ein Pendant zum 2. Hauptsatz der Thermodynamik, ein Gesetz, das die allgemeine Tendenz der Materie beschreibt, sich selbst zu organisieren. Dieses hypothetische Gesetz muß die allgemeinen Eigenschaften der Systeme und Prozesse vorhersagen, die wir im Universum beobachten und muß folgende Begriffe enthalten und erklären:

1 Zit. nach M. Mitchell Waldrop: Inseln im Chaos – Die Erforschung komplexer Systeme. Hamburg 1996.

- Die Tendenz zur Bildung komplexer adaptiver Systeme mit emergenten Eigenschaften.
- Das Gleichgewicht zwischen Ordnung und Chaos und die Dynamik der Komplexität am Rande des Chaos.
- Die Tendenz eines komplexen adaptiven Systems, sich durch Lernen und Evolution an den Rand des Chaos zu begeben und seine Komplexität ständig zu erhöhen.

Während der 2. Hauptsatz der Thermodynamik das beständige Wachstum der Entropie postuliert, würde ein solcher Hauptsatz der Evolutionstheorie das ständige Wachsen des Anteils der Informationsentropie an der Gesamtentropie fordern. Das damit verbundene Wachstum der Informationskapazität ermöglicht einerseits die Aufnahme der gebundenen Information, die die Struktur der Systeme beschreibt, übersteigt aber die dafür mindestens erforderliche Informationskapazität. Damit entsteht freie Informationskapazität, die die Grundlage für Entstehung und Wachstum von freier Information bildet. Ein solcher Hauptsatz der Evolutionstheorie würde damit gleichzeitig den Prozeß des ständigen Anwachsen von Information beinhalten.

3.4. Betrachtet man die Evolution in Natur und Gesellschaft als einen einheitlichen Prozeß, so wird deutlich, daß die erkennbare Herausbildung einer Informationsgesellschaft nicht nur ein politisches Schlagwort, sondern ein typisches Ergebnis dieses Prozesses ist, das den heute erreichten Stand der Evolution charakterisiert.

FRANK RICHTER

Gesellschaftstheoretische Überlegungen zum Phänomen Informationsgesellschaft

Es spricht vieles dafür, daß wir in einer Informationsgesellschaft leben. Sie scheint in der Reihe der durch den Stand von Produktivkräften und Technik bzw. Technologie bestimmten Entwicklungsabschnitte der Menschheitsentwicklung nach vorindustrieller und industrieller Gesellschaft eine konkrete Gestalt der sich hier anschließenden nachindustriellen Gesellschaft[1] zu sein – mit mannigfachen Folgen für den Einzelnen wie für Nationen, Regionen und die Welt als Ganzes (Globalisierung). Dabei ist es eigentlich trivial, daß diese Gesellschaft neben Chancen auch Gefahren im Gepäck hat – das ging schon mit dem Faustkeil los, das galt und gilt für das Auto und ganz sicher auch für die Information bzw. Informationsgesellschaft.

Ob man sich als »dialektischer Marxist« auf eine solche Terminologie überhaupt einlassen soll, ist freilich eine wichtige Frage. Marx hat selber wohl hier auch nicht ganz konsequent gedacht: Sieht er einmal den Charakter der jeweiligen Gesellschaftsformation durch den Stand der Produktionsinstrumente bestimmt (Handmühle schafft den Feudalismus, Dampfmühle den Kapitalismus), so sind es dann doch die Eigentumsverhältnisse, also eine spezifische Form von Produktionsverhältnissen, die entscheidend seien. Diese Zuordnung erschien mir schon zu DDR-Zeiten kritisch diskutierbar zu sein. Andererseits haben sicher auch jene Recht, die auf die Gefahr verweisen, daß beim Versuch, solche möglicherweise einseitigen Klassifizierungen zu überwinden, wichtige sozialökonomische und politische Differenzierungen aus dem Auge verloren gehen können.

Tatsächlich müssen wir uns fragen, ob nicht unter einem Begriff wie Informationsgesellschaft Entwicklungen mannigfacher Art initiiert oder auch verdeckt und dann einer Kritik entzogen werden können, die für die

1 Siehe Daniel Bell: The coming of post-industrial society. New York. 1973

Menschheit wie für den Einzelnen existenzbedrohend sein können. Auch innerhalb der PDS ist die Auseinandersetzung um diese Kategorie im Gange.[2]

Zunächst möchte ich vier Bemerkungen zum Thema vorausschicken bzw. einschieben:

1. Eigentlich kann der Mensch nur in Informationsgesellschaften leben. Er denkt und spricht, die Sprache (Kommunikation) ist die reale Existenzform des Denkens (Karl Marx). Keine Arbeit ohne Information und Kommunikation, kein Lernen, keine Tradierung, keine neue Erkenntnis, keine Politik, keine Gemeinschaft. Es muß also etwas ganz Spezifisches auftreten, wenn wir plötzlich für eine Entwicklungsetappe den Begriff der Informationsgesellschaft prägen. Es könnte dies sein: Information als Ware[3], Dienstleistung Information, Information als neue Qualität von Produktivkraft, Information als neue Qualität von Produktionsverhältnis, Information als neue Form von Politik (Demokratie, Selbstverwirklichung, Staat), Information als neue Chance für Individualität und Sozialität. So richtig befriedigt das jedoch alles nicht, denn das alles gibt es im Prinzip auch schon früher (das Buch, die Zeitung, Radio, Fernsehen). Wo liegt also wirklich die neue Qualität? Die von Gerhard Banse in seinem Vortrag genannten fünf Aspekte (Globalität, Echtzeitlichkeit, Mobilität, Flexibilität, Vernetzung) sind ganz sicher wesentlich, aber ob sie allein schon jenen Qualitätssprung – der zudem noch hinreichend relevant für neuartige gesellschaftstheoretische Überlegungen sein müßte – ausmachen, um den es sich hier handeln müßte, wäre noch weiter zu befragen.
2. Marxisten haben ihre eigenen Erfahrungen mit solchen Termini wie Industriegesellschaft, postindustrieller Gesellschaft u. ä. gesammelt. Wenn wir sie nicht gleich pauschal als eben unmarxistisch, weil die Rolle der Eigentums- bzw. Produktionsverhältnisse leugnend oder verschleiernd bzw. Konvergenztheorien befördernd, abgelehnt haben, so haben wir sie den klassischen Begriffen unserer Konzeption der Gesellschaftsfor-

---

2 Siehe Thesen zur programmatischen Debatte. In: Pressedienst, Berlin (1999)47. S. 2–32 sowie Votum zu den Thesen der Programmkommission der PDS. Ebenda. S. 33–48.

3 Das könnte selbst dann noch richtig sein, wenn berechtigterweise darauf hingewiesen wird, daß es gerade heute durchaus Tendenzen gibt, bestimmten Informationen den Warencharakter zu nehmen, z. B. bei der Entwicklung des Linux-Betriebssystems als einer Alternative zu Microsoft-Systemen.

mation untergeordnet. Frage: Was wären heute marxistische bzw. sozialistische oder eben auch: moderne Positionen zum Begriff und Konzept der Informationsgesellschaft? Vgl. dazu u. a. die Diskussion zu einem neuen Parteiprogramm der PDS zwischen Reformern und selbsternannten Marxisten und Kommunisten ... Letztere werfen ersteren vor, sie würden einen positiv besetzten Begriff von Informationsgesellschaft weitgehend übernehmen und ihn nicht ausreichend kritisieren.

3. Ist es auch für Marxisten irgendwie annehmbar und erlernbar, daß Entwicklungen, wie sie in Begriffen wie Industrie- und Informationsgesellschaft widergespiegelt werden, zu einer mehr oder weniger allmählichen Aushöhlung und Widerlegung ursprünglich für absolut sicher gehaltener Konzepte von Gesellschaftsformationen und ihres Überganges ineinander geführt haben?[4] Was nicht heißen muß, daß man nun einer existierenden oder kommenden Informationsgesellschaft unkritisch gegenüberstehen muß, sondern was ja heißen kann, daß nun erst recht über künftige gesellschaftliche Entwicklungsmuster nachgedacht werden muß! Damit im Zusammenhang steht auch die Frage nach Grenzen der Marxschen Gesellschaftstheorie, die auf der Analyse einer ganz bestimmten Ökonomie beruht und die nicht so einfach als gültig angesehen werden kann, wenn sich im Typus von Ökonomie wesentliches ändert.[5]
4. Zwischenbemerkung für DDR-Nostalgiker: Wie können wir uns nachträglich vorstellen, daß die DDR-Gesellschaft die Anforderungen an eine sozialistische Informationsgesellschaft hätte meistern wollen und meistern können? Führende Rolle der SED mit oder trotz Heimcomputern, Druckern, frei verfügbaren Kopierern, E-Mail und Internet ...? Zusatzbemerkung: Einiges spricht dafür, daß der reale Sozialismus gerade an der sich damals schon herausbildenden globalen Informationsgesellschaft gescheitert ist.

---

4 Ich erinnere an die Schwierigkeiten, einen Begriff wie »Wissenschaft als Produktivkraft« schon zu realsozialistischen Zeiten systematisch in unsere Gesellschaftstheorie einzuordnen. Solche Probleme wiesen wohl schon damals darauf hin, daß wir an bestimmte Grenzen des traditionellen marxistischen Begriffssystems gestoßen waren.

5 Siehe dazu den Beitrag von Hans-Gert Gräbe in diesem Heft sowie Hans-Gert Gräbe: Informations- oder Wissensgesellschaft und Moderne. Kritische Bestandsaufnahme und Analyse einer Diskussion. Unter http://www.informatik.uni-leipzig.de/~graebe/projekte/moderne.

Die Frage ist, ob man Diskussionen um das Für und Wider der Informationsgesellschaft mit solchen grundlegenden weltanschaulichen und politischen Überlegungen belasten sollte oder nicht? Tut man es, wird die Debatte möglicherweise vorschnell blockiert. Tut man es nicht, so werden die in scheinbar weltanschaulich-neutralen Positionspapieren dennoch enthaltenen grundsätzlichen Prämissen unter Umständen nicht erkannt und damit wird die Möglichkeit einer diesbezüglichen Polemik verschenkt.

Als ich im Internet unter dem Suchwort Informationsgesellschaft nachsah, fand ich u. a. den sogenannten Bangemann-Report *Europa und die globale Informationsgesellschaft – Empfehlungen für den Europäischen Rat* aus dem Jahre 1994.[6] Als Exempel für eine derartige Prüfung erscheint er trotz der mittlerweile vergangenen Jahre geeignet. Im Text kommen u. a. folgende wörtliche Passagen vor, in denen ich Aussagen hervorgehoben habe, die mir gesellschaftspolitisch relevant erscheinen:

- Die breite Verfügbarkeit neuer Informationstechniken und -dienste bietet die Chance für mehr *Gleichberechtigung* und *Ausgewogenheit* in der Gesellschaft und fördert die *Selbstverwirklichung*. Die Informationsgesellschaft verfügt über das notwendige Potential, um die *Lebensqualität* der europäischen Bürger und die *Effizienz* unserer Gesellschaft und Wirtschaftsorganisation zu verbessern sowie den europäischen Zusammenhalt zu stärken.
- Die informationstechnische Revolution bewirkt einen tiefgreifenden *Wandel* in unserer Sicht von der Gesellschaft wie auch in deren Organisation und Aufbau. Dies stellt uns vor eine große Herausforderung: Entweder wir ergreifen die vor uns liegende Chance und bewältigen die Risiken, oder wir beugen uns ihnen mit allen damit verbundenen Unsicherheiten.
- Die *Hauptgefahr* liegt in einer Zweiteilung der Gesellschaft in »Wissende«, die Zugang zu den neuen Technologien haben, sie problemlos nutzen und voll von ihr profitieren können, und »Nichtwissende«, denen dies nicht möglich ist. Es besteht die Gefahr, daß einzelne die neue Informationskultur und ihre Instrumente ablehnen.
- Dieser Gefahr, die der *Strukturwandel* unweigerlich mit sich bringt, müssen wir begegnen, indem wir die Menschen davon überzeugen, daß die neuen Technologien einen großen Schritt vorwärts in Richtung auf eine europäische Gesellschaft bedeuten können, die weniger von

6 Siehe: http://www.iid.de/rat/weiteres/bangemann/index.html.

Inflexibilität, Trägheit und Gruppendenken beherrscht wird. Durch Bündelung von traditionell räumlich getrennten Ressourcen setzt die Informationsinfrastruktur ein unbegrenztes Potential zur *Erweiterung des Wissens, für Innovationen und zur Entfaltung von Kreativität frei.*

- Gleichzeitig mit der Informationsgesellschaft kommt es zu Änderungen im *Arbeitsrecht* und *neue Berufe* und Fertigkeiten entstehen. Wenn wir die notwendige Umgestaltung der Arbeitsplätze erfolgreich durchführen und beschleunigen wollen, ist ein ständiger Dialog zwischen den *Sozialpartnern* von größter Wichtigkeit. Gegenstand dieser konzertierten Bemühungen sollten die neuen Arbeitsbeziehungen sein, die sich aus dem veränderten Umfeld ergeben.
- Dieser Wirtschaftszweig entwickelt sich mit großer *Geschwindigkeit.* Der *Markt* wird die treibende Kraft sein. Er wird darüber entscheiden, *wer gewinnt und wer verliert.* Angesichts der Macht und Durchdringungskraft der Technologie handelt es sich um *einen globalen Markt.* Hauptaufgabe der *Regierungen* ist es, *Wettbewerb* zu gewährleisten. Sie müssen der Informationsgesellschaft auf Dauer eine starke politische Unterstützung geben, damit das Wachstum hier wie anderswo durch den Nachfragesog finanziert werden kann.
- Nach Auffassung der Gruppe bedeuten technologischer Fortschritt und Entwicklung des Marktes, daß Europa mit einer Politik brechen muß, deren Grundsätze aus einer Zeit vor Beginn der informationstechnischen Revolution stammen. Wichtig für das Entstehen neuer Märkte sind *neue ordnungspolitische Rahmenbedingungen, die einen unbeschränkten Wettbewerb gestatten.* Nur so läßt sich das für Innovation, Wachstum und Entwicklung benötigte *Privatkapital* mobilisieren. Damit der *neue Markt* funktioniert, müssen alle Teilnehmer für erfolgreiches Handeln gerüstet sein, zumindest dürfen die Startbedingungen nicht wesentlich erschwert sein. Alle sollten *in einem einheitlichen, fairen und wettbewerbsorientierten Rahmen nach klaren Regeln arbeiten* können.

Natürlich tauchen hier Begriffe wie Kapitalismus und Sozialismus nicht auf; es gibt auch keine diesbezüglichen Polemiken. Aber sowohl nach klassischem marxistischen wie nach demokratisch-sozialistischem Denkmuster sieht das doch alles eher nach »Kapitalismus« aus, auch und zumal von Sozialpartnerschaft und politischen und fairen Rahmenbedingungen für einen möglich freien Wettbewerb gesprochen wird. Es ist schwer zu sagen, inwieweit Forderungen nach Ausgewogenheit und Fairness mehr als nur Lippenbekenntnisse sind. Andererseits darf (mit den sogenannten Refor-

mern in der PDS) gefragt werden, auf welche Weise denn überhaupt globalen Vorgängen in dieser Welt, die nicht einfach »abgestellt« werden können, begegnet werden soll? Ganz sicher nicht dadurch, daß zunächst (und vielleicht erst einmal in Deutschland ...) die Kapitaldominanz beseitigt, der Kapitalismus durch den Sozialismus als reales Gesellschaftssystem ersetzt wird, und dann irgendwann unter den verschiedenen weiteren Aufgaben wie Hunger- und Kriegsbeseitigung den Anforderungen der Informationsgesellschaft – wenn das schon nicht zu umgehen ist, begegnet werden kann.

Selbst wenn ich nicht bereit bin, Dogmatismus-Vorwürfe ausschließlich gegen das linke bzw. ultralinke Spektrum zu erheben, erscheint mir die Notwendigkeit hier größer zu sein als gegenüber den »Reformern«, wobei diese Bezeichnung auch nicht gerade sehr glücklich ist. Wenn wir entsprechende Stellen in den Vorschlägen der Programmkommission zu unserem Thema mit solchen aus dem »Votum« konfrontieren, so ergibt sich freilich kein sehr klares Bild.

Die einleitende Zusammenfassung der Autoren der Programmkommission betont im Abschnitt Alternative Medienpolitik: »Die hochkonzentrierte Medienmacht weniger Konzerne steht heute im Zentrum der Blockierung öffentlicher Suche nach alternativen Entwicklungsmöglichkeiten der Gesellschaft. Ungeachtet der Mühen eines kleineren und schwächeren Teils der Medienwelt und vieler engagierter Journalistinnen und Journalisten, ist die vorherrschende Wirkung der Medien eine Stärkung der neoliberalen geistigen Hegemonie. In der Regel ist die Medienpolitik nicht an Informations- und Meinungsfreiheit, Bildung und Aufklärung, gesellschaftlicher Integration und kultureller Identität orientiert, sondern an Marktwettbewerb, Profit und Bewahrung der bestehenden Herrschaftsverhältnisse. Quoten sind wichtiger als Inhalte, Werbeeinnahmen wichtiger als sachgerechte Informationen. Eine erstrangige Aufgabe linker Politik ist es, dem Alternativen entgegenzusetzen. Die PDS sollte in engem Zusammenwirken mit vielen kompetenten Initiativen und Persönlichkeiten deren Vorstellungen dafür aufgreifen, in den eigenen Reformvorstellungen verarbeiten und wirksam zur Geltung bringen.« Die Nutzung der neuen Informationsfülle und ihrer technologischen Grundlagen werde von den gegebenen gesellschaftlichen Verhältnissen und Machtstrukturen bzw. vom Wandel dieser Verhältnisse bestimmt. Für Wissenschaft und Bildung eröffneten die modernen Kommunikationstechnologien neue Perspektiven. Eine der zentralen Fragen im Umgang mit Chancen und Gefahren der »Informationsgesellschaft« sei die Gestaltung des Verhältnisses von Information und Demokratie. Die neu-

en Medien ermöglichten direkten Zugang zu Informationsquellen, Dokumentationen und Datenbänken.[7] Gleichzeitig wird auf weitere Probleme und Gefahren hingewiesen, z. B. den Zugang zum Internet oder die Datensicherheit.

Die Autoren des Votums kontern: Vieles, was hier zu lesen ist, findet sich auch bei den Propagandisten der elektronischen Medien. Der Text übernimmt die Begriffe von der »Mediengesellschaft« und der »Informationsgesellschaft« und läßt sie überwiegend als positiv besetzt dastehen. Die Bilanz ist weitgehend negativ und konzentriert sich eher auf die Gefahren:

»Das Internet bietet wie jede grundlegend neue Technik Chancen und Gefahren. Es sollte wie jede Technik vergleichbarer Art im Kapitalismus genutzt und für unsere Ziele eingesetzt werden. Hingegen sind die revolutionären Potenzen, die ihm vor allem seine Erfinder und diejenigen, die von ihm profitieren, zusprechen, nicht zu erkennen – jedenfalls gibt es in der Summe nicht einen qualitativen Zuwachs an Demokratie, Kreativität und Information. Für uns sollten traditionelle Informationstechniken weiterhin eine große Bedeutung haben. Vor allem sollten wir die Formen der zwischenmenschlichen Kommunikation und ihren großen Wert für Verständigung betonen und für diese werben.«[8]

Ich denke, daß sich der Streit um die Informationsgesellschaft auf dieser Argumentationsebene nicht schlichten bzw. entscheiden lassen wird. Das ist auch gar nicht möglich oder zu erwarten, solange bei viel grundlegenderen Themen künftiger Gesellschaftsgestaltung so viele Fragen schlicht offen sind: Zukunft der Arbeitsgesellschaft (und damit der Arbeitsbegriff), das Thema Zivilgesellschaft (und damit der Begriff des Bürgers), die Überwindung der Dominanz des Kapitalprinzips (und damit die Begriffe der Wertschöpfung und der Ausbeutung), die Aufgabe künftiger Demokratiegestaltung und nicht zuletzt überhaupt eine neue Sicht auf die künftige Entwicklung der Menschheit und deren gesellschaftstheoretische Strukturierung und Periodisierung.[9] Hier werden sich die Erfordernisse der Gestaltung einer Informationsgesellschaft einzuordnen haben.

---

7 Thesen zur programmatischen Debatte. In: Pressedienst, Berlin (1999)47. S. 23.

8 Votum zu den Thesen der Programmkommission der PDS. Ebenda. S. 47.

9 Siehe Annette Schlemm: Daß nichts bleibt, wie es ist ... Philosophie der selbstorganisierten Entwicklung. Bd. II: Möglichkeiten menschlicher Zukünfte. Münster 1999 (Selbstorganisation sozialer Prozesse. Bd. 3/2).

HANS-GERT GRÄBE

Zur Zukunft der Arbeit

»Das Wachstum der Zukunft wird ein Wachstum durch Wissen sein«,[1] heißt es im BMWi-Report »Die Informationsgesellschaft« von 1995. Professor Frühwald (DFG) ergänzt: »Die Explosion neuer Erkenntnisse führt dazu, daß in den kommenden zehn Jahren doppelt so viel geforscht wird wie in den 2500 Jahren seit Aristoteles bisher.«[2]

Diese Visionen haben ihre Wurzeln in technologischen Entwicklungen der letzten Jahrzehnte, die in der aktuellen politischen Diskussion gern als »Übergang zur Informationsgesellschaft« thematisiert werden. Schlagworte wie »Datenautobahn«, »E-Commerce«, »Telearbeit« oder »Telelearning« prägen die Debatte in den Medien und suggerieren den unmittelbar bevorstehenden Anbruch eines goldenen Zeitalters.

Der Bericht hochrangiger Experten an die EU-Kommission[3] stellt dazu nüchterner u. a. fest: »In den neunziger Jahren kam es zu einem sprunghaften Anstieg der Berichte und Veröffentlichungen über Kommunikations- und Informationstechnologien (IKT) [...] Diese kräftig wachsende Literatur befaßt sich vorwiegend mit dem Aufkommen der ›Datenautobahn‹ und der Frage, wie stets größere Informationsmengen noch schneller, leistungsfähiger und billiger an immer mehr Haushalte und Unternehmen in der ganzen Welt geliefert werden können. [...] Man muß damit aufhören, die Übertragung von Daten mit der Kommunikation zwischen Personen und dem Erwerb von Wissen gleichzusetzen. [...] Man muß sich vergegenwärtigen, daß die Informationsgesellschaft als eine ›lernende Gesellschaft‹ zu betrachten ist. [...] Indem nicht die Informationsgesellschaft an sich,

---

1 Die Informationsgesellschaft – Fakten, Analysen, Trends. Hrsg. vom Bundesministerium für Wirtschaft. Bonn 1995. S. 2.

2 Zit. nach Die Informationsgesellschaft.

3 Eine europäische Informationsgesellschaft für alle. Zwischenbericht einer Gruppe hochrangiger Experten unter dem Vorsitz von Prof. Luc Soete an die Europäische Kommission V. Brüssel 1996.

sondern die Lerngesellschaft in den Mittelpunkt gerückt wird, eröffnet sich zudem für die Debatte um die Informationsgesellschaft ein potentiell bedeutend positiverer Weg des Fortschritts. [...] Es geht um die Fähigkeit, Information zu nutzen und in Wissen umzuwandeln.«[4]

Die Reichweite der bisher unternommenen Schritte zur praktischen Umsetzung dieser Ansprüche und Voraussetzungen steht allerdings in krassem Kontrast zu den großen Worten aus der offiziellen Politik über die Bedeutung dieser Thematik. So definiert etwa der Bericht »Info 2000«[5] der früheren Bundesregierung Ziele und verschiedene Handlungsfelder für »Deutschlands Weg in die Informationsgesellschaft«, bleibt aber sehr vage, wenn es um die finanziellen Mittel geht, mit denen diese Ziele umgesetzt werden sollen und die für die einzelnen Handlungsfelder zur Verfügung stehen. Selbst etwas erfolgreichere Kampagnen wie »Schulen ans Netz« müssen sich auf die Finanzkraft großer Konzerne aus der Telekommunikations- und Computerbranche verlassen, die diese medienwirksam und nur vordergründig uneigennützig auf *Sach*investitionen konzentrieren. Konzepte oder gar personelle Ressourcen bleiben Mangelware, wie einer der Gründerväter dieser Initiative, Prof. Rainer Busch, konstatiert.[6]

Statt dessen wird mit immer knapperen öffentlichen Kassen begründet, daß sich Universitäten und Hochschulen, die bereits seit Jahren unter Überlast und auf Verschleiß gefahren werden, auf weitere Kürzungen einrichten müssen. Extreme Klassenteiler und hohe Lehrdeputate zehren unsere Schulen immer mehr aus. Schulschließungen auf dem Lande unter kurzsichtigen »Rentabilitäts«-Gesichtspunkten führen zu Schulbusfahrten von über einer Stunde und zu einer »Schülerarbeitswoche« von deutlich mehr als 50 Stunden. Die Freiräume für ergänzende Bildungsangebote, um die Fähigkeiten dieser Kinder individuell einigermaßen optimal zu entwickeln, tendieren damit gegen Null, von den finanziellen Bedingungen, unter denen diese Formen der Talenteförderung heute arbeiten, ganz zu schweigen. Internationale Vergleiche wie die TIMMS-Studien[7] zeigen, daß das Bildungs-

---

4 Ebenda. S. 1f.

5 Info 2000 – Deutschlands Weg in die Informationsgesellschaft. Bericht der Bundesregierung. Hrsg. vom Bundesministerium für Wirtschaft. Bonn 1996.

6 Siehe Rainer Busch: Lernen aus dem Netz. In: c't. Hannover (1997)6. S. 280–283.

7 Siehe http://timms.bc.edu. – Stellungnahme der Kultusministerkonferenz vom 18.2.97. In: http://www.kmk.org/aktuell/pm970218.htm. – Stellungnahme der Deutschen Mathematikervereinigung im Rahmen der Anhörung zu TIMSS bei der Kultusministerkonferenz am 26./27.6.1997 in Bonn. In:http://www.mathematik.uni-bielefeld.de/DMV/archiv/memoranda/TIMSS.html.

niveau deutscher Schüler inzwischen höchstens noch Mittelmaß darstellt. Initiativen wie die Green-Card-Kampagne für Informatikfachkräfte weisen die Öffentlichkeit schlaglichtartig auf derartige Defizite hin, ohne daß politische Konsequenzen auch nur abzusehen wären. Die Krokodilstränen, die ein ehemaliger »Zukunftsminister« in diesem Zusammenhang vergoß, sind ein Reflex auf die zunehmende Sensibilisierung der Öffentlichkeit für dieses Thema, entbehren aber ebenfalls jeglicher konzeptioneller Fundierung.

Dabei wäre es notwendig, gerade in diesem Bereich kräftig zu investieren, um perspektivisch der *Massenarbeitslosigkeit*, der größten unmittelbaren Herausforderung, vor der die heutige Gesellschaft (wenigstens in Mitteleuropa) steht, zu begegnen. Derartige Versprechungen standen im Mittelpunkt des Wahlkampfs 1998 und waren der zentrale Punkt in der Forderung nach nicht nur einer neuen Regierung, sondern auch einer neuen Politik. Die Hoffnungen, daß die Schröder-Regierung in dieser Frage substanzielle Fortschritte zu erzielen vermag, wurden spätestens mit dem Rücktritt von Oskar Lafontaine endgültig begraben. Gescheitert am gegenwärtigen Kräfteverhältnis ist damit zugleich der strategische Ansatz, durch moderaten politischen Druck gesamtgesellschaftlichen Werten gegen einen entfesselten globalen Markt wieder mehr Gewicht zu verleihen und wenigstens zunächst die Staatsfinanzen zu sanieren.

Die bisher betrachteten Handlungsfelder von Politik – sowohl Bildungsfragen als auch die Schaffung der materiellen Grundlagen der Informationsgesellschaft – haben eines gemeinsam. Es handelt sich dabei stets um Arbeit, deren Früchte auch das Kapital *verwerten* möchte, welche es allein aus einem marktwirtschaftlichen Kalkül heraus aber *nicht zu organisieren bereit* ist, weil es sich um Dienste für die Allgemeinheit handelt, die nicht *unmittelbar* konkreten einzelnen Marktteilnehmern verkauft werden können. Ich möchte diese Formen von Arbeit im weiteren als *Infrastrukturarbeit* bezeichnen. Auch wenn das Kapital nicht von sich aus bereit ist, diese zu organisieren, so benötigt es doch deren Früchte für die profitbringende *produktive Arbeit*, an der allein es unmittelbares Interesse hat.

Die Trennlinie zwischen beiden Arbeitsformen bleibt, so verkürzt, natürlich unscharf, was mir die Leserin oder der Leser nachsehen möge. Aber selbst wenn einzelne Teile einer solchen Infrastruktur – wie Bahn oder Telekommunikation – heute privatisiert werden oder – wie die großen Stromkonzerne – es seit langem sind, werden Profite erzielt, jedoch kaum Marktgesetze in ihrer klassischen Form in Gang gesetzt. Aus demselben Grund betrachte ich den Versuch, durch Privatisierung einen Telekommunikations-»Markt« zu schaffen, mit großer Skepsis. Die derzeit fallenden

Preise sind vor allem auf einen ruinösen Kampf um Marktanteile zurückzuführen, wo heutige Profite aus anderen Bereichen der Wirtschaft eingesetzt werden, um die (erhofften) Superprofite von morgen in diesem Sektor zu sichern. Nur die ganz großen Unternehmen haben eine reale Chance, in diesem Wettbewerb zu bestehen. Die Folgen eines Oligopols in einem Infrastrukturbereich, dessen Verhalten sich vorwiegend aus den eigenen Profiterwartungen motiviert, kann im Pharmabereich studiert werden. Sie sind Teil der derzeitigen Krise des Gesundheitssystems als Ganzes.

Im weiteren möchte ich mich auf Arbeiten aus diesem Infrastruktursektor konzentrieren, die aus den verschiedensten Gründen nicht marktgängig sind und damit auch keine Werte im Sinne des Marxschen ökonomischen Modells schöpfen. Gleichwohl verbrauchen sie Ressourcen, die auf geeignete Weise zu allokieren sind. Wie oben dargelegt ist die Gesellschaft unter den gegenwärtigen politischen Verhältnissen offensichtlich nicht in der Lage, dies ausreichend sicherzustellen. Tragfähige alternative politische Konzepte müssen zwei zentrale Fragen beantworten – die Frage nach dem *notwendigen Umfang dieser Mittel* und die Frage nach deren *effizienter Verwendung*. Schlüssige Antworten auf beide Fragen liegen nicht auf der Hand und noch viele innovative Gedanken müssen geboren werden, um verschiedene Formen von Infrastrukturarbeit fest im politischen Gefüge der Gesellschaft zu verankern. Mit dem Konzept eines öffentlich geförderten Beschäftigungssektors geht linke Politik erste Schritte in dieser Richtung, ohne allerdings bisher deutlich zu machen, in welchem Verhältnis dieser neue Sektor zu den klassischen Infrastrukturbereichen Wissenschaft, Forschung und Bildung stehen soll. Die jahrhundertealten Traditionen dieser Bereiche, Zielvorstellungen, Strukturen und Mechanismen zu entwickeln, um mit knappen und immer knapper werdenden Mitteln umzugehen, sowie das Studium der Deformationen, die sie aus zu knappen Mittelzuweisungen erleiden, sind ein wichtiges Reservoir an Erfahrungen für die Gestaltung der politischen Einbettung von Infrastrukturbereichen insgesamt. Besonders eine genauere Betrachtung der *Prinzipien der inneren Organisation von Wissenschaft* sollte bei der Suche nach den richtigen Antworten auf die richtigen Fragen von Nutzen sein. Dieser Gedankengang, den ich an anderer Stelle[8] bereits ausführlicher

---

8 Hans-Gert Gräbe: Arbeit und Wissen in der modernen Gesellschaft. In: Der Osten im Übergang vom Industrie- zum Informationskapitalisums. Hrsg. von der Rosa-Luxemburg-Stiftung Sachsen e. V. Leipzig 1997. S. 41–55. (Texte zur politischen Bildung. Heft 24). – http://www.informatik.uni-leipzig.de/~graebe/projekte/infopapers.

entwickelt habe, soll im folgenden jedoch außer Betracht bleiben.

Die Mittel für diesen Infrastrukturbereich werden heute zumeist über Steuern und Abgaben bereitgestellt, die von einer »öffentlichen Hand« eingetrieben und wieder ausgegeben werden. Die Frage nach dem notwendigen Umfang dieser Mittel ist zunächst recht einfach zu beantworten: Der gesamte gesellschaftliche Aufwand, der für Infrastruktur- und produktive Arbeit getrieben wird, ist ins Verhältnis zu setzen. Wenn einzig produktive Arbeit (anerkannte) Werte schafft, der Rest steuerfinanziert ist, muß der Rückfluß an Steuermitteln genau diesem Verhältnis entsprechen, wenn die Ökonomie im Großen im Lot bleiben soll. Eine einfache Antwort, die jedoch schwer umzusetzen ist, da sie unmittelbar an der Höhe der realisierbaren Profite angreift. Sie ist außerdem nur eine teilweise Antwort, insoweit sie die Frage nach dem *Wert von Infrastrukturarbeit*, also etwa der Arbeit eines Lehrers in der Schule, ausblendet.

Mit einer enormen Verschuldung der »öffentlichen Hand« hat man in den letzten Jahren versucht, Antworten hinauszuschieben und Probleme auf zukünftige Generationen abzuwälzen. Die auf diese Weise erschließbaren Ressourcen sind inzwischen aufgebraucht. Eine Fortsetzung des Lavieren in dieser Frage führt zu nachhaltigen Schäden in der Infrastruktur, wenn man meint, obiges Verhältnis beider Bereiche zueinander weiter ignorieren zu können. Die aktuellen politischen Diskussionen um Steuersenkungen und Spitzensteuersätze zeigen allerdings, daß die großen Konzerne ihren politischen und medialen Einfluß offensichtlich ausnutzen wollen, um die Probleme weiter »auszusitzen«. Alternative Politikansätze sind deshalb gut beraten, mit der These »Reichtum teilen, Armut bekämpfen« neben individueller Armut diese *(infra-)strukturelle Armut* stärker zu thematisieren. Auch hier spielen Wissenschaft und Bildung eine zentrale Rolle, ist doch das Bestehen einer jahrelangen krassen Unterfinanzierung in diesen Bereichen Konsens in einem breiten Spektrum politischer Kräfte, so daß hier ein Diskurs besonders einfach anschließen könnte.

Ohne schlüssige Antworten auf die zweite Frage, in welchen Formen und Strukturen eine sachgerechte und effiziente Verwendung dieser Mittel gesichert werden kann, wird man aber beim Ringen um eine angemessene Finanzierung von Infrastrukturarbeit auf verlorenem Posten stehen. Schließlich hat das derzeit vorherrschende Alimentierungsprinzip nach dem Gutdünken von Einzelpersonen, Regierungen und Parlamenten in entsprechenden Entscheidungspositionen offensichtlich seine Grenzen erreicht. Die großen Korruptionsskandale der letzten Zeit haben den Legitimationsdruck auf öffentliche Ausgaben erhöht, ohne zugleich *angemessene Formen*

einer solchen Legitimation aufzuzeigen. Die aus durchsichtigen Gründen medial forcierte Diskussion um Mißbrauch und Verschwendung derartiger Mittel macht eine *sachlich fundierte* Effizienzdiskussion um so erforderlicher.

Daß eine straffe staatliche, sprich bürokratische, Kontrolle im Sinne einer wirtschaftlichen Rechnungsführung hier etwas mehr Transparenz schaffen könnte, jedoch nicht die ultima ratio ist, bedarf – nicht nur mit Blick auf die Erfahrungen der DDR – wohl keiner Begründung. Das Problem liegt tiefer und ist auch nicht durch Bekämpfung von Korruption allein zu beantworten, wenn dieser Infrastruktursektor im Vergleich zum produktiven Sektor immer stärker an Gewicht gewinnt und vielleicht heute schon wichtiger als letzterer ist. Dann geht es nicht darum, Auswüchse zu beschneiden, sondern dessen Dynamik selbst zu steuern. Kurz, es erhebt sich die Frage, woran und wie man Effizienz in diesem Bereich messen kann. Im Rahmen der Diskussionen um die Rolle der »allgemeinen Arbeit« spielten derartige Fragen unter Ökonomen in der DDR schon einmal eine Rolle. Jedoch auch hier kann die Wissenschaftssphäre auf viel weiter zurückreichende und bereits in der Praxis erprobte Verfahren verweisen, da sie schon immer vor der Frage stand, die knappen Ressourcen »gerecht«, also nach einer wie auch immer definierten Leistung, zu verteilen. Man verwechsle diese Erfahrungen bitte nicht mit Bewertungsformen, die sich vordergründig an einem wirtschaftsrelevanten Output orientieren, diese Traditionen konterkarieren und auch von der »etablierten« Wissenschaft als völlig inadäquat abgelehnt werden.

Wer sich schon einmal an Debatten um Formen der Bewertung wissenschaftlicher Leistungen beteiligt hat, weiß allerdings auch, das man sich auf ein sehr heikles Feld begibt. Insbesondere sind quantitative Parameter dafür, trotz der Ergebnisse der Scientiometrie, nur bedingt geeignet. Dort, wo Wissenschaftler selbst damit konfrontiert werden, eigene Leistungen und die von Fachkollegen zu bewerten, hat sich ein auf Gutachten basierendes System fest etabliert und wohl auch bewährt. Aktuelle Überlegungen[9] des »Committee on Science, Engineering, and Public Policy« der US-amerikanischen National Academies weisen in dieselbe Richtung. Dort wird für komplexere Bewertungen ganzer Forschungsgebiete sogar ein mehrstufiges Evaluierungsverfahren solcher Art vorgeschlagen. Das Komi-

9 Paul A. Griffiths: Impact of the Government Performance and Results Act. In: Notices Amer. Math. Soc. Providence, RI 46(1999)46. S. 1197f.

tee reagiert damit auf den »Government Performance and Results Act« der US-Regierung, mit dem diese die hier diskutierten Effizienzfragen für Bundesbehörden, die wissenschaftliche und technische Forschungen unterstützen, operationalisieren will.

Kehren wir jedoch zu den ökonomischen Bezügen unserer beiden Fragestellungen zurück. Marx hat sich in den »Grundrissen der politischen Ökonomie« bekanntlich eine Weile mit der Einordnung dieser Fragestellungen in seine eigene ökonomische Theorie befaßt. Er kommt zu der Erkenntnis, daß in einem stark wissenschaftlich geprägten Arbeitsumfeld »die Schöpfung des wirklichen Reichtums« weniger abhängt »von der Arbeitszeit und dem Quantum angewandter Arbeit als von der Macht der Agentien, die während der Arbeitszeit in Bewegung gesetzt werden und die selbst wieder [...] in keinem Verhältnis steht zur unmittelbaren Arbeitszeit, die ihre Produktion kostet, sondern vielmehr abhängt vom allgemeinen Stand der Wissenschaft und dem Fortschritt der Technologie ...«[10]

Die Effizienz solcher Arbeit kann dann auch nicht mit einem Zeitmaß gemessen werden, womit, wie Marx selbst feststellt, die von ihm entwickelte ökonomische Theorie einer Marktwirtschaft auch nicht anwendbar ist. Marktwirtschaftliche Mechanismen setzen die für produktive Arbeit notwendige *Kompetenz* der Arbeitskraft schlichtweg voraus, ohne danach zu fragen, wie sich diese individuelle Kompetenz herausbildet, aus welchen allgemeinen Quellen sie sich speist und wie sich diese Quellen regenerieren.[11] Die Probleme, in einer primär am Profitprinzip orientierten Gesellschaft ausreichend Mittel für derartige Prozesse zu allokieren, sind also nicht temporärer, sondern *prinzipieller* Natur. Das Ringen um angemessene Ressourcen für diese Bereiche wird stets mit dem Kampf um die

10 Karl Marx: Grundrisse der politischen Ökonomie. In: MEW. Bd. 42. S. 600.

11 Marx schreibt hierzu: »Wie mit den Naturkräften verhält es sich mit der Wissenschaft. Einmal entdeckt, kostet das Gesetz über die Abweichung der Magnetnadel im Wirkungskreise eines elektrischen Stroms oder über Erzeugung von Magnetismus im Eisen, um das ein elektrischer Strom kreist, keinen Deut.« (Karl Marx: Das Kapital. In: MEW Bd. 23. S. 407) – Und weiter in der Fußnote: »Die Wissenschaft kostet den Kapitalisten überhaupt ›nichts‹, was ihn durchaus nicht daran hindert, sie zu exploitieren. Die ›fremde‹ Wissenschaft wird dem Kapital einverleibt wie ›fremde‹ Arbeit. ›Kapitalistische‹ Aneignung und ›persönliche‹ Aneignung, sei es von Wissenschaft, sei es von materiellem Reichtum, sind aber ganz und gar disparate Dinge.« (Ebenda. S. 407f.)

Zurückdrängung von Profit- und Eigennutz-Kalkülen als primäre ökonomische Leitmotive zu verbinden sein. Da dies für Infrastrukturarbeit (im hier entwickelten Sinne) generell gilt, befinden wir uns damit unvermittelt an der vordersten Front einer allerdings recht unspektakulären Kapitalismuskritik. An einer Front jedoch, wo deutlich über Marx hinauszugehen ist. Im Zentrum steht die Frage nach einem neuen Effizienzprinzip, das dem Infrastrukturbereich angemessen ist und welches das für den produktiven Bereich sicher weiterhin gültige Prinzip der Ökonomie der Zeit ergänzen und überlagern muß. In einer weiteren Perspektive, eben mit dem Übergang zu einer Wissensgesellschaft, wenn sich im Sinne obigen Marxschen Zitats das Zentrum menschlicher Arbeit in den Infrastruktursektor, in die *Vorbereitung von Produktion*, verschoben haben wird, wird dieses neue Effizienzprinzip schließlich das gesellschaftlich dominierende werden, ohne das alte Prinzip der Marktwirtschaft gänzlich zu verdrängen.

An dieser Stelle Antworten auf die aufgeworfenen Fragen vorweg nehmen zu wollen wäre vermessen. Ein Detail einer solchen Gesellschaft ist aber bereits deutlich sichtbar: Eine Gesellschaft, in der nicht mehr eine (austauschbare) Arbeits*kraft*, sondern die *individuelle Kompetenz* eine zentrale Rolle spielt, muß der Ausprägung solcher Kompetenz genügend Freiraum einräumen. Die Freiräume des Einzelnen, seine individuellen Kompetenzen entsprechend seinen Neigungen und Fähigkeiten möglichst optimal auszuprägen und ständig weiterzuentwickeln, werden somit zur Voraussetzung für die Freiräume, die sich der Gesellschaft als Ganzes erschließen und umgekehrt.[12] Eine solche Gesellschaft ist damit um Größenordnungen abhängiger vom guten Zusammenspiel ihrer einzelnen Teile als die heutige. Eine solche Gesellschaft, und auch dies kann man am derzeitigen Wissenschaftsbetrieb in vielen Facetten studieren, funktioniert nur im *Miteinander* ihrer einzelnen Teile, nicht in ihrem *Gegeneinander*. Sie kann sich nicht auf der Basis eines allumfassenden Egoismus, sondern nur in solidarischer Interaktion entfalten. Ausbeutung fremder Arbeit (und in Zukunft vielleicht auch verstärkt fremder Ideen und Gedanken) als *gesellschaftliches Grundprinzip* bedingen aber ein solches Gegeneinander.

---

12 Eine solche Gesellschaft wird also eine kommunistische im Sinne des »Manifests« sein, in der »an die Stelle der alten bürgerlichen Gesellschaft mit ihren Klassen und Klassengegensätzen [...] eine Assoziation [tritt], worin die freie Entwicklung eines jeden die Bedingung für die freie Entwicklung aller ist.« (Karl Marx/Friedrich Engels: Manifest der Kommunistischen Partei. In: MEW. Bd. 4. S. 482)

Dieser *Solidargedanke*, der den modernen technisch-technologischen Bedingungen entspringt und als Keim bereits in der heutigen Gesellschaft vorhanden ist, trägt damit eine immense gesellschaftsverändernde Sprengkraft in sich. Der Gedanke als solcher ist zwar alt, vielleicht so alt wie die Menschheit selbst, wird aber nun von der Vision zur unabdingbaren Voraussetzung für die weitere Entwicklung der Menschheit, ja selbst für deren weitere Existenz, denn weder die sozialen noch die ökologischen Probleme wird man ohne einen solchen Fortschritt im kollektiven Selbstverständnis bewältigen können. Er schließt Wettbewerb, auch auf marktwirtschaftlicher Grundlage, ein, vermag ihn aber dort zu zähmen, wo Wettbewerb beginnt, sich gegen diese solidarische Grundlage selbst zu richten. Instrumente und Ansätze für eine solche Zähmung gibt es bereits heute, gerade auch im Bereich Wissenschaft und Bildung, mehr als genug. Diese Ansätze selektiv verstärken zu helfen sollte deshalb als roter Faden alternative Politikangebote durchziehen.

JOHANNES GILDEMEISTER

Über Rückkopplung und Demokratie in unserer Gesellschaft

1. Was ist Rückkopplung

Über Rückkopplung in der Gesellschaft wird oft gesprochen. Weil es auch in meinem Diskussionsbeitrag darum geht, halte ich zuerst eine Erklärung des Begriffs für notwendig. Dabei kann in diesem Rahmen nicht erklärt werden, wie ein System mit Rückkopplung funktioniert, sondern nur angesprochen werden, was damit gemeint ist, wenn wie hier behauptet wird, in der Gesellschaft gebe es ohne Rückkopplung keine Demokratie.

Ganz allgemein wird die Rückkopplung eines Systems dadurch gekennzeichnet, daß in diesem ein kreisförmig geschlossener Informationsfluß stattfindet, daß ein relevanter Teil der Ausgangsinformation eines Funktionskörpers zu seinem Eingang zwecks Stabilisierung seiner Funktion zurückkehrt.

Die einfachste Form einer Rückkopplung können wir im System Mensch-Umwelt feststellen. Abbildung 1 zeigt einen solchen geschlossenen Informationskreis, wie der Mensch die Umwelt mit seinen fünf Sinnen wahrnimmt und auf Grund dieser Wahrnehmung auf die Umwelt zurückwirkt. Zum Beispiel greift er nach einem Stück Zucker oder er schreibt sich Gehörtes auf oder spricht zum Gehörten. Diese Funktionen sind nur möglich, wenn die Sinne funktionieren und wenn, wie im genannten Falle, über den Tastsinn kontrolliert werden kann, ob das Stück Zucker auch wirklich ergriffen wurde – oder mit den Worten des Kybernetikers: wenn die Rückkopplung vorhanden ist.

Was wir in der Abbildung als Modelldarstellung sehen, zeigt uns den nach seiner Erkenntnis handelnden Menschen. Wir wissen, daß der Mensch, aber auch schon das Tier, nicht existieren kann, wenn über die Sinne die Umwelt nicht wahrgenommen und im Gehirn nicht richtig verarbeitet wird oder das Subjekt seine Glieder entsprechend seinem Willen – z. B. bei einer Lähmung – nicht bewegen kann. Man kann konstatieren, daß ein Mensch ohne Erkenntnis gar nicht leben kann, wohl aber ohne

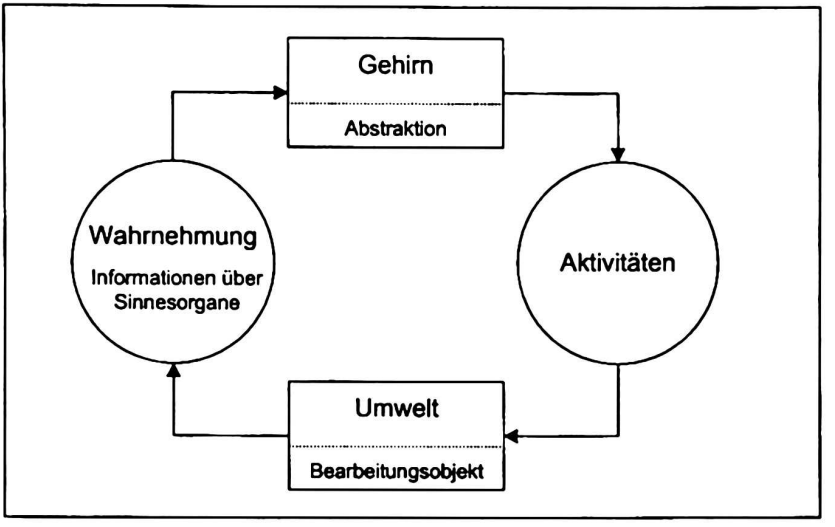


Abbildung 1: Geschlossenes Informationssystem Mensch-Umwelt

Erkenntnistheorie. Wenn wir uns jedoch darüber unterhalten, ist dies der Anfang einer Diskussion über erkenntnistheoretische Fragen.

2. Die Aufgabe einer Rückkopplung

Wenn wir auf unserem heutigen Kolloquium die Rolle der Erkenntnis des Menschen unter den Bedingungen des Informationskapitalismus erörtern, dann sollten wir zumindest zu der einheitlichen Auffassung kommen, daß die Flut der uns zur Verfügung stehenden Informationen uns schneller zur besseren Erkenntnis zwecks Bewältigung unserer Alltagsprobleme verhelfen soll. In diesem Sinne betrachten wir ein vollkommeneres Modell, das einem kybernetischen entspricht und den Realitäten näher kommt (Abbildung 2). Dabei geht es hier um die Rückkopplung in der Erkenntnis des einzelnen Menschen mit seiner Umwelt und im nachfolgend dargestellten Modell um die zwischen einer Staatsführung und ihren Bürgern oder auch zwischen einer Parteiführung und ihren Mitgliedern.

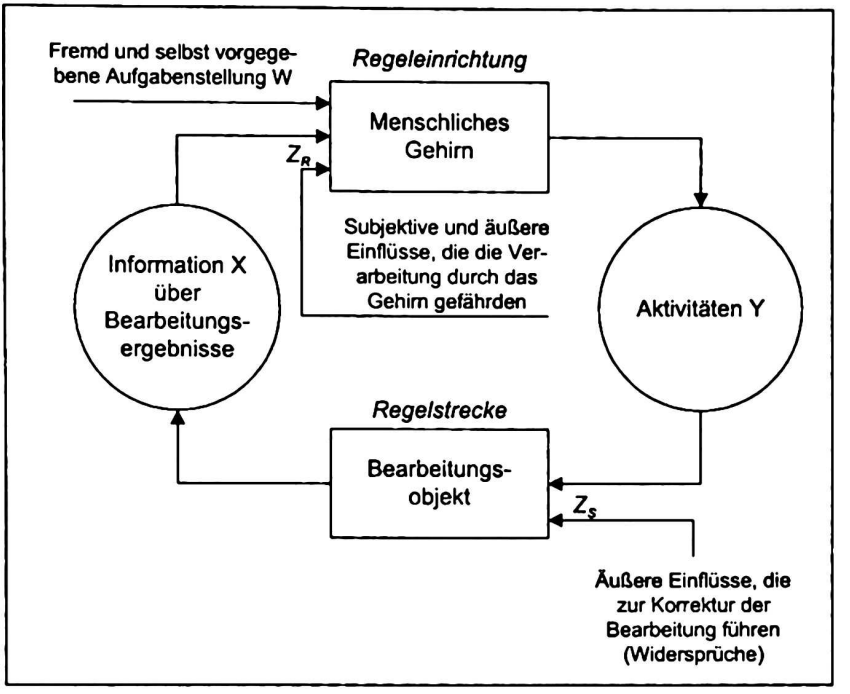


Abbildung 2: Kybernetisches Modell Mensch-Umwelt

Der einfache kybernetische Regelkreis, wie er im Prinzip u. a. auch für eine Heizungsregelung existiert, erscheint hier dem Erkenntnisprozeß des Menschen aufoktroyiert, weil dies ohne weitere Erklärung geschieht. Das, was schon der Begründer der Kybernetik, der US-Amerikaner Norbert Wiener, in den 30er Jahren und später Georg Klaus in den ersten drei DDR-Jahrzehnten im Prinzip so ähnlich, nur unter anderen gesellschaftlichen Bedingungen beschrieben haben, ist aber einzusehen.

Es ist der Mensch mit seinem Gehirn als Regeleinrichtung, das die Aktivitäten bestimmt. Das Ziel seiner Aktivitäten ist das zu bearbeitende Objekt seiner Umwelt; in meinem persönlichen Falle heute hier sind Sie als meine Zuhörer mein Objekt, zuvor die Erarbeitung dieses Kurzvortrages. In der Technik wäre dies ein Raum mit einer zu regelnden Temperatur, die

von einer Führungsgröße, nämlich der gewünschten Temperatur, bestimmt wird, hier der zum Thema Information in der Gesellschaft passende Diskussionsbeitrag. Der Term »Äußere Einflüsse, die zur Korrektur der Bearbeitung führen« ist in der Technik die Störgröße, derentwegen ein Regler

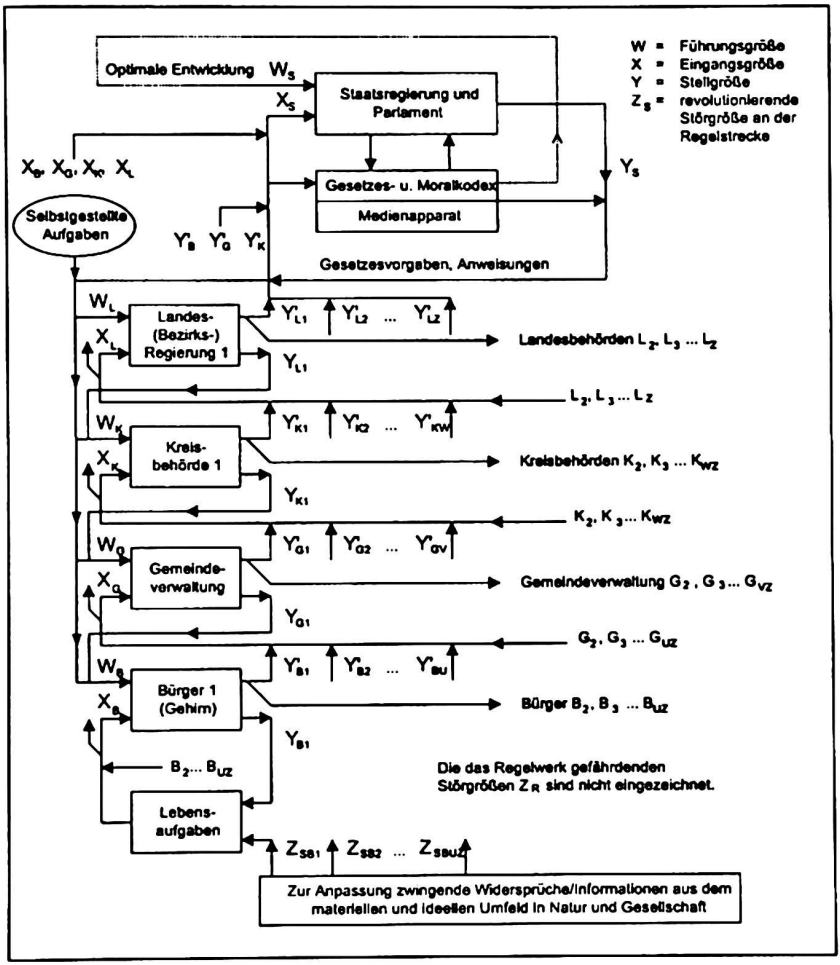


Abbildung 3: Kybernetisches Modell einer demokratisch geführten Gesellschaft

überhaupt geschaffen wurde. Denn er soll die Temperatur unabhängig von der Außentemperatur auf dem vorgeschriebenen Wert halten, im meinem Falle diesen Vortrag unter Berücksichtigung der bestehenden Erkenntnisse zum akzeptablen Beitrag in dieser Diskussionsrunde werden lassen. Und entsprechend diesem zum Erkenntnisprinzip erhobenen kybernetischen Modell ist es möglich, auf Grund Ihrer Diskussion meinen zum Druck vorgesehenen Beitrag noch korrigieren zu können. Daß dies alles funktioniert, hängt von der korrekten informatorischen Erfassung der Bearbeitungsergebnisse und der Verarbeitung im Regler bzw. in meinem Kopfe ab.

Der Vergleich einer den Regler selbst beeinflussenden Störgröße Z_R mit dem Erkenntnisprozeß des Menschen erscheint fast grotesk. Er macht deutlich, daß der Mensch entsprechend seiner Kompliziertheit viel anfälliger als eine technische Regeleinrichtung ist, das schon deswegen, weil der Mensch ein denkendes selbständig entscheidendes Wesen ist. Während der technische Regler gegen schwankende Betriebsbedingungen wie die von Umwelt und Hilfsenergie abgesichert werden muß, ist beim Menschen zu berücksichtigen, daß nicht nur Krankheit und die innere Motivation die Aktivitäten beeinflussen, sondern jede mit der unmittelbaren Aufgabenstellung nicht zusammenhängende Sinnesempfindung den Bearbeitungsprozeß unterbrechen kann. Das heißt, es müssen die inneren und äußeren Bedingungen für die Konzentration zur Lösung der gestellten Aufgabe gegeben sein. Das Problem der Konzentration im Erkenntnisprozeß des Menschen sehe ich als eine zentrale Frage sowohl beim Erlernen eines schulgemäßen praktischen oder theoretischen Stoffes als auch in der Bildung über das Unterhaltungsangebot der Massenmedien. Wie sich der Bürger in der Flut von Bildungs- und Unterhaltungsinformationen zurecht finden soll, das ist eigentlich die zentrale Frage einer echter Demokratie gerecht werdenden Informationspolitik, die hier aber unter Berücksichtigung der eingeschränkten Thematik nicht behandelt werden kann.

3. Der Mensch im Informationssystem einer demokratisch regierten Gesellschaft

In Abbildung 3 sehen wir den Menschen in den Informationsfluß der gesamten Gesellschaft und damit in die Strukturen eines Staates eingegliedert. Den Bürger mit seinen Lebensaufgaben finden wir in diesem Bild als eine sozusagen ganz unten den Staat tragende Basis dargestellt. Zwei Richtungen von Informationsströmen können wir feststellen, nämlich den in

vertikaler Richtung, den wir einer zentralistischen Struktur zuordnen können, der also zwischen Regierenden und Regierten existiert, und den horizontal gerichteten zwischen den einzelnen Mitgliedern der Gesellschaft. Wer seine nächstliegenden Aufgaben erledigen will, der braucht zuerst den um ihn herum lebenden Bürger, mit dem er sprechen will zwecks gemeinschaftlicher Unternehmungen, zwecks Verkauf oder Kauf von Waren oder rein aus einem Geselligkeitsbedürfnis heraus. Diese horizontalen Informationssflüsse werden heute über die Nutzung des Internets gefördert. Ein Anarchist wendet sich bekanntermaßen gegen die Einbindung in die vertikal verlaufende Informationsstruktur zwischen Bürger und Obrigkeit. Eine Demokratie ist aber ohne die Einbindung in das Herrschaftsregime eines Staates undenkbar, ebenso wie eine Partei ohne Parteiführung. Das Herrschaftsregime wird natürlich erst demokratisch bei Verwirklichung des Mottos »Alle Macht geht vom Volke aus«, was auch bei einer Partei für deren Mitglieder zutreffen muß. Wenn wir die für eine Demokratie wichtigen vertikalen Informationsflüsse betrachten, dann muß eigentlich klar werden, daß diese ständig fließen müssen und sich nicht in einer aller vier bis fünf Jahre stattfindenden Wahl erschöpfen können. Denn dann existiert außerhalb der Wahlkampfzeiten keine Rückkopplung, d. h. kein wechselseitiger kreativer Informationsfluß zwischen Regierten und Regierenden.

4. Demokratie und Informationen aus der gesellschaftlichen Basis

Was ständige Rückkopplung und die Qualität einer Demokratie auszeichnen, das sind weniger die von der Regierung angeforderten Stimmabgaben bei einer Wahlentscheidung oder Meinungsumfragen, sondern die schnellen und sachgerechten Reaktionen aus den Regierungsebenen auf die Beschwerden und Vorschläge der Bürger zur optimalen Lösung von Aufgaben persönlichen und allgemein öffentlichen Anliegens. Zur Funktion eines solchen idealen gesellschaftskybernetischen Regelwerks gehört auch, daß der Bürger an der Ausarbeitung von Gesetzen teilnimmt. Daß der Einfluß eines einzelnen Bürgers auf die Ausarbeitung neuer Gesetze sichtbar wird, das ist mehr theoretisch wahr und wird praktisch erst bei der Beteiligung von Bevölkerungsmehrheiten an einer Volksbefragung zur offen sichtbaren Wahrheit. Wir merken, daß es wegen des Fehlens eines Artikels über eine Volksbefragung im bundesdeutschen Grundgesetz hier ein wesentliches Defizit in der demokratischen Mitbestimmung der Bevölkerung gibt und daß

der Artikel 17 GG über Eingaben und Petitionen im Rechtsstaat Bundesrepublik der Qualität des DDR-Eingabengesetzes weit hinterher hinkt.

Wie sieht es mit der Demokratie in unseren Parteien aus? Beschränkt sich diese im wesentlichen auch nur auf die Wahlentscheidung? Gewährleisten ihre Statuten eine Mitsprache bei der Gestaltung ihrer Politik? Abgesehen von der fehlenden Demokratie wegen der manipulierten Wahlen und infolge des dominanten Zentralismus gab es im Statut der SED doch immerhin den Absatz 3e, nach dem das Mitglied auf jede Anfrage an ein übergeordnetes Parteiorgan eine sachgerechte Antwort zu erhalten hatte, das zumindest theoretisch. Weil es einen ähnlichen Passus im Statut der Nachfolgepartei PDS nicht gibt, bleibt es der Höflichkeit der in die parlamentarischen und Parteigremien gewählten Vertreter überlassen, wie und ob sie reagieren. Hier hat die PDS noch ein Demokratiedefizit, das nur behoben werden kann, indem jedem für die Partei in ein Gremium gewählten Vertreter die Pflicht zur sachgerechten Antwort auferlegt und der Verstoß dagegen disziplinarisch geahndet wird. Auch in den großen Volksparteien CDU und SPD scheinen die Führer der über den Wahlakt hinausgehenden ständigen Praktizierung von Demokratie keine Bedeutung beizumessen. Denn in deren Statuten ist gleichfalls nichts über die Beantwortung von Anfragen, Beschwerden und Vorschlägen enthalten.

Ein Instrument zur Beeinflussung der Entscheidungen auf Regierungsebene kann die Veröffentlichung von Leserzuschriften in der öffentlichen Presse sein. Daß ein solcher Rückkopplungseffekt zustande kommt, macht es aber erforderlich, daß die wesentlichsten Zuschriften veröffentlicht werden und außerdem die vorgetragenen Argumente auch beachtet werden. Abgesehen von der Beachtung der veröffentlichten Kritiken durch die Zuständigen werden bei Abhängigkeit der Redaktionen erfahrungsgemäß gerade jene Leserzuschriften nicht gedruckt, die mit der Logik ihrer Argumentation eine positive Veränderung an gesellschaftlichen Zuständen bewirken könnten. Wirksame Kritiken an der Regierungspolitik kann man zuallererst in von Kapital und Regierung unabhängigen Zeitungen lesen, so im »Neuen Deutschland«, wie die Diskussion um Programmatikthesen zeigte. Das trifft bei politisch ganz links liegenden Themen für die »Sächsische Zeitung« nur eingeschränkt zu und zeigt eine abnehmende Tendenz, nachdem der Chefredakteur gewechselt hat. Die »Dresdner Neuesten Nachrichten« veröffentlichen Zuschriften spärlich, nur einmal wöchentlich. Aber auch bei den zweiwöchentlich und monatlich erscheinenden Publikationen der PDS Dresdens sowie des sächsischen

Landesvorstandes sind undemokratische Verfahrensweisen im Hinblick auf die Veröffentlichung kritischer Zuschriften zu finden.

Ich habe hier über defizitäre Rückkopplungen in den Informationskreisläufen gesprochen, die eine optimale Lebensgestaltung des Bürgers in Demokratie und Freiheit gewährleisten sollen. Hier muß ich aber auf existierende und relativ gut funktionierende Regelmechanismen hinweisen, die es dort gibt, wo es um die Maximierung von Profit geht. Besonders brisant ist es in der Medienbranche bei Streben nach größtmöglichen Einschaltquoten im Hör- und Fernsehrundfunk. Sendereihen, die eine Minimalquote unterschreiten, werden abgesetzt. Diese Art Rückkopplung gefährdet den Erhalt der menschlichen Kultur und auch der Zivilisation und erfordert deshalb allergrößte Gegenreaktion aus der Bevölkerung. Denn dort wird in einem Bildung und Unterhaltung dienenden Informationssystem die Führungsgröße »Optimale Entwicklung« durch die Größe Maximalprofit ersetzt. Das ist möglich, weil es eine Veranlagung bei vielen Menschen gibt, sich von problemloser, spannungsgeladener und niedrige Instinkte weckender Unterhaltung einfangen und sich auf diese Weise von den gesellschaftspolitischen Problemen wegorientieren, ja von der hinter den Sendern stehenden etablierten Herrschaft des Großkapitals verdummen zu lassen. Für die Gesellschaft kommt es darauf an, sich von dieser Störgröße der privaten Medienkonzerne gegen die Erkenntnis des Bürgers zur Bewältigung der eigenen Probleme zu befreien.

Wenn ich hier Demokratiedefizite in unserer Gesellschaft an Hand kybernetischer Modelle erklärt habe, so wollte ich damit nicht sagen, daß sich unsere gesellschaftlichen Probleme mit kybernetischen Methoden, und das vielleicht mit Hilfe ihrer mathematischen Verfahren, lösen ließen. Das geht nicht, weil der Mensch als denkendes Individuum ein total unberechenbares kybernetisches Element darstellt. Mit solchen Modellen läßt sich jedoch schneller erkennen, wo die zuerst zu lösenden Probleme unserer Gesellschaft anzugehen sind.[1]

---

1 In diesem Sinne bemerkt Gerhard Branstner: »Die heile Welt ist in gewisser Weise die ›Seele‹ der Kybernetik, wie umgekehrt die Kybernetik die Explikation der heilen Welt ist.« (Revolution auf Knien *oder* Der wirkliche Sozialismus. Berlin 1997, S. 42).

Zu den Autoren dieses Heftes

Hardwin Jungclaussen, Dr.-Ing. habil., Jahrgang 1923. Studierte 1953–1958 Physik an der Universität Rostov am Don und an der Lomonossow-Universität Moskau. 1958–1968 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Zentralinstitut für Kernforschung Rossendorf bei Dresden und im Vereinigten Institut für Kernforschung Dubna bei Moskau. 1969–1988 Dozent für Informatik an der TU Dresden.

Gerhard Banse, Prof. Dr. sc. phil., Jahrgang 1946. Professor für Philosophie, Forschungszentrum Karlsruhe GmbH Technik und Umwelt, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse; Honorarprofessor für Allgemeine Technikwissenschaft an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus, Gastprofessor der Humanwissenschaftlichen Fakultät der Mathias Belius-Universität Banska Bystrica. Studierte 1965–1969 Chemie, Biologie und Pädagogik an der Pädagogischen Hochschule Potsdam. 1971–1974 Doktorand an der Sektion Philosophie der Humboldt-Universität zu Berlin; 1974–1999 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Philosophie der Akademie der Wissenschaften der DDR, am Lehrstuhl Technikphilosophie der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus und am Institut für Philosophie der Universität Potsdam. Promotion 1974 zur philosophischen Analyse der Herausbildung des wissenschaftlichen Technikverständnisses. Habilitation 1981 zum Thema »Technik – Technikwissenschaften – Philosophie«. Hauptarbeitsgebiete: Technikphilosphie (Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften, interdisziplinäre Risikoforschung), Allgemeine Technikwissenschaft (Allgemeine Technologie, Technikgeneseforschung) und Technikfolgenabschätzung (vor allem im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien sowie der IT-Sicherheit)

Frank Baldeweg, Prof. Dr. rer. nat. habil., Jahrgang 1936. Studierte 1954–1960 Physik und Kernphysik an der TH Dresden. 1960–1983 und 1985–1992 Forschungstätigkeit im Zentralinstitut für Kernforschung Rossendorf auf den Gebieten der Kernphysik, Technischen Kybernetik und Prozeßautomatisierung, der Technischen Diagnostik sowie der Technischen Kognition/Expertensysteme. 1967 Promotion, 1970 Habilitation auf dem Gebiet der Kernphysik an der TU Dresden. 1974 Berufung zum Honorardozenten für angewandte Informatik, 1980 Berufung zum Honorarprofessor an der TU Dresden. 1983–1985 Forschungsdirektor und Direktor des Instituts für Elektroanlagen im Kombinat Automatisierungsanlagen Berlin. 1994–1997 Leiter des Kompetenzzentrums Neurale Netze der TECHNOVATION Sachsen GmbH bzw. Leiter des Geschäftsbereiches Neurotechnologie/Bildverarbeitung der Dresden Informatik GmbH. Seit 1997 Geschäftsführer der Dr. Baldeweg GmbH, Bildanalytische Diagnosesysteme.

Bertram Köhler, Dr. rer. nat., Dipl.-Ing., Jahrgang 1934. Studierte 1952–1957 Physik und Kernphysik an der TH Dresden. 1975 Promotion an der TU Dresden. 1958–1970 wissenschaftlicher Mitarbeiter und 1971–1991 Abteilungsleiter für Reaktorberechnung und Reaktorinbetriebnahme im Kombinat Kraftwerksanlagenbau Berlin. Seit 1992 im Ruhestand.

Frank Richter, Prof. Dr. phil. habil., Jahrgang 1938. Studierte 1956–1961 Metallkunde an der Bergakademie Freiberg. Aspirantur und Promotion bei Hermann Ley und Herbert Hörz am Lehrstuhl für philosophische Probleme der modernen Naturwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin. Ab 1964 Tätigkeit im marxistisch-leninistischen Grundlagenstudium an der Bergakademie Freiberg sowie in staatlichen und gewerkschaftlichen Funktionen an der Hochschule. Habilitation 1969. Berufung zum o. Professor 1976. Wissenschaftliche Arbeiten zur Philosophie, Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsgeschichte, u. a. Philosophie in der Krise (Berlin 1991). Aufbau des studium generale an der Bergakademie 1990–1992, dann bis 1997 Tätigkeit auf soziologischem Gebiet.

Hans-Gert Gräbe, Dr. rer. nat. habil., Jahrgang 1955, studierte von 1974 bis 1979 in Minsk Mathematik; danach Assistent im Bereich Mathematik an der Martin-Luther-Universität Halle und der PH Erfurt. 1983 Promotion A und 1988 Promotion B – jeweils zu Themen aus der Algebra. Seit 1990 am Institut für Informatik der Universität Leipzig mit dem Arbeitsschwerpunkt »Symbolisches Rechnen« tätig.

Johannes Gildemeister, Dipl.-Ing., Jahrgang 1934; nach dem Abitur Ausbildung zum Funkmechaniker, 1956–1959 Studium an der Ingenieurschule Mittweida, 1962–1970 Fernstudium an der TU Dresden. Sein besonderes Interesse an Fragen der gesellschaftlichen Information setzte mit seiner Tätigkeit als Ingenieur für Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Baugruppeninformation in der elektronischen Industrie ein (1970/71).