

**Matthias Watermann**

**Und ist ein großes Wort Vonnöthen,  
Mutter Natur! so gedenkt man deiner.**

**– Zur Struktur lebender Systeme –**

**Betrachtungen und Implikationen**

**Ein Versuch**



## **Inhaltsverzeichnis**

Vorbemerkung zur Hausarbeit.....	5
Die biographische Dimension des Textes.....	8
Systeme: Funktion und Struktur.....	20
Verbrauch und Dissipation.....	30
Struktur und Fluktuation.....	35
Dezentralisierung und Zusammenarbeit.....	40
Exkurs: Wärmelehre und Zeit.....	43
Energie, Information und Wirklichkeit.....	52
Teil und Ganzes.....	58
Organisation und Evolution.....	64
Literaturhin- und -nachweise, -Verzeichnis.....	69
Epilog.....	76
Stichwortverzeichnis.....	77



## Vorbemerkung zur Hausarbeit

Der Anfang, bemerkte Aristoteles einmal, sei die Hälfte des Ganzen; und das Ganze, das Thema dieser Arbeit war weitgesteckt: der Entwurf einer kybernetischen Historiographie sollte gezeichnet sein. Indessen liegt zwischen einer faszinierenden Idee und ihrer tatsächlichen Materialisierung ein langer Weg.

Mit zunehmendem (Literatur-)Studium wuchs der weite Acker der offenen, der sich eröffnenden, der Antwort erheischenden Fragen; eigne Gedankenarbeit wie auch die ständige Suche nach Plausibilitäten ließen die notwendigen Grenzen der Erkenntnis, aber auch der Suche, sich fortlaufend erweitern. Schließlich standen Zweck (vordergründig eben: Hausarbeit) und Aufwand (insbesondere der avisierte Umfang) einander unverhältnismäßig gegenüber. Doch mich tröstete der Römer Propertius (48-16 v.u.Z.):

Wenn die Kräfte auch versagen, so wird das kühne Beginnen doch  
Rühmlich sein: es genügt, hat man nur Großes gewollt ...

Im Ergebnis lege ich daher zum jetzigen Zeitpunkt nurmehr Rudimente des ursprünglichen Vorsatzes vor: Passagen zur biographischen Dimension des Textes; Bemerkungen zum dialektischen Charakter der Kybernetik; die Diskussion des Verhältnisses von Komplexität und Varianz dissipativer Strukturen; Gedanken zur Organisationsform lebender Systeme mit einem Exkurs in die Thermodynamik, nebst einigen Abschweifungen zum Phänomen Zeit sowie der Funktion von Information und Kommunikation im Universum.

Es fehlt dagegen noch der eigentliche Hauptteil, der geschichtliche Diskurs. Doch da im umrissenen System-Kapitel sozusagen die theoretischen Grundlagen erarbeitet werden – das Handwerkszeug gleichsam, mit dessen Hilfe die an-gesprochene Historiographie gezimmert werden soll –, bot sich diese Verfahrensweise an. Zumal mir auch dieser erste Arbeitsschritt in Richtung auf eine ökologische, evolutionäre Geschichts- und Gesellschaftsbetrachtung ausreichend erscheint, die hier geleistete Arbeit zu dokumentieren, die vorgeschlagene Sichtweise der Diskussion anheimzustellen. Zur weiteren Information verweise ich auf die (gleichfalls nur vorläufigen) Literaturhin- und -nachweise im Anhang.

Abschließend möchte ich mit Plinius (23-79) hoffen,  
nullus est liber tam malus , ut non aliqua parte prosit ...

Hannover, im August 1982  
Matthias Watermann

Welch ein Tönen! Welch ein Schauer!  
Treppe schwankt, es bebt die Mauer;  
Durch der Fenster buntes Zittern  
Seh ich wetterleuchtend Wittern.  
Springt der Estrich, und von oben  
Rieselst Kalk und Schutt verschoben.  
Und die Türe, fest verriegelt,  
Ist durch Wunderkraft entsiegelt! -  
Dort! Wie Fürchterlich! Ein Riese  
Steht in Faustens altem Vliese!  
Seinen Blicken, seinem Winken  
Möcht ich in die Knie sinken.  
Soll ich fliehen? Soll ich stehn?  
Ach, wie wird es mir ergehn!

(J.W. Goethe: Faust, Zweiter Teil)

## Die biographische Dimension des Textes

**F**reiheit: Unabhängigkeit von äußerem, innerem oder durch Menschen oder Institutionen (Staat, Gesellschaft, Kirchen usw.) bedingtem Zwang; Freiheit des Denkens; Freiheit des Fühlens; Freiheit der Erfahrung. – Unmerklich, nie beschlossen, jäh erfaßt, ist dies, Freiheit, für immer mehr Menschen zum zentralen Areal des Lebens geworden. In mancherlei Ausprägung. Die gewaltigen (in mehrererlei Bedeutung des Wortes) auf uns gekommenen Denkgebäude verkommen:

... unmerklich beginnt's zu rieseln, Kalk platzt von den Wänden, die Mauern werden brüchig. Neue Einflüsse fließen dazu, plätschern die Treppen hinab, ranken sich am Gemäuer hoch ... - Und auf einmal - ist's kein Gebäude mehr, sondern ein buntes Camp, ein Lager voller frischer und fremder Gerüche. Und als ich dies entdeckte, haben die 'Schulen' ihre Macht eingebüßt.

Ich laufe quer und kreuz, her und hin, scheue mich nicht, einander Unbekannte miteinander zusammen zu bringen, staune über ihre Unterhaltungen, freue mich, bin zuweilen auch entsetzt, laufe weg, komme doch immer wieder. Ich streune gerne umher in diesem-bunten Lager, lade Fremde ein, Platz zu nehmen an unserm Feuer, koste exotische Getränke, spucke auch mal übermäßig gewürzte Speise heimlich aus.

... Plötzlich sehe ich anders. Ich nehme nicht mehr nur wahr, was da alles so sein Wesen treibt. Da ist immer auch etwas in meinem Blick, das sucht, Verbindungen herzustellen, zueinander-Passendes miteinander in Kontakt zu bringen, Freundschaften anzubahnen, Streitigkeiten beizulegen. Ich habe - glaube ich - zum ersten Mal so ganz erfahren, daß dies *mein* Lager ist, und daß ich, da eben *dies* mein Lager ist, ich *ich* bin und niemand sonst und niemand so und jeder anders als ich. (Watermann, 1982 b)

Kann man es Zufall nennen, Tyches Werk, wenn einem, mit jener Welterfahrung ausgestattet, unverhofft Informationen (als Materie = Buch oder Zeitschrift z.B., oder auch als Energie = Wort oder Vision) auffallen – in den unterschiedlichsten Bereichen, zu den unmöglichsten Zeiten, in den seltsamsten Zusammenhängen –, jener eigenwilligen Mentalität des streunenden Hundes einen Namen gebend: ökologisches Denken – fern aller Wald-und-Wiesen-Mystik –, Kybernetik, Systemtheorie, ganzheitliche Wirklichkeitserfassung oder ähnliches mehr?

Ich denke: Nein. Es lassen Ursachen sich nicht finden, immerhin ein Geflecht von Bedingungen; unerkannt zunächst, gleich jedoch – so stellt sich's rückblickend dar – versehen mit nicht mehr ignorierbarer Finalität, Zweckbestimmung. Das Netz des Wissens, so man davon überhaupt reden

darf, das Gespinst der Erfahrungen, etwas bescheidener ausgedrückt, wird enger. Tag um Tag bleiben Erkenntnisbrocken hängen, verkleinern die Maschen und arrondieren Lebenstechniken, komplettieren sie – leidvoll dies, lustvoll zugleich.

Beglückung und Lebensgefährdung: Heute wie ehedem umtrieben vom Wunsche zu verweilen, einen Augenblick, in jener ewig andauernden, schlußlos spannenden, ermüdend erfrischenden, anstrengenden Suchbewegung, die sich da durch alles zieht. Suche nach Lebensformen – auf jenem schmalen Streifen Landes zwischen Sorge und Verantwortung, zwischen Sicherheit und Eingeschlossensein, zwischen Behaglichkeit und Enge; nach Ausdrucksformen – jenseits dieser ordinären Sphäre der Allgemeinbegriffe, die sucht, das Leben fein säuberlich in klar umrissene Schemata zu zwängen; nach Verbindlichkeiten – bar jenes Drucks zur Aufgabe persönlicher Gestimmtheiten im vermeintlichen Interesse eines großen Ganzen; und nach Lerngelegenheiten – nicht aus Vorschriften, vielmehr Motivationen abgeleitet, nicht um der Leistung willen, sondern der Freude wegen; Momente all das der Verbesserung und Vervollkommnung eigenen Daseins.

Nicht: übrig sein, sondern Teil sein, erhobenen Hauptes und ohne Angst! Aufbegehren gegen Vormundschaften, mühsam – aber auch voller Vergnügen. Auf ganz andere Weise als das verständige Eins-Werden mit einem anderen – und sei's nur für Minuten – ist auch das heiter ernste Trotzen wunderbar. Hören lernen und auch antworten ...

Doch auch jenseits dieser Welt des Privaten, jenseits der Universen intrapersonaler Befindlichkeiten, greift eine andere Form des Denkens um sich – nicht länger, wie noch die bisweilen skurrile Marxismus-Rezeption der 60er und 70er Jahre, verhaftet in der Negation des Bestehenden, die ja doch nur widerspiegelt, was angeblich abgelehnt wird.

Verbunden mit Namen, beispielsweise, wie Fromm, Meadows, Gruhl, Illich, Toffler, Roszak u.v.a. beginnt spätestens im Verlaufe der 70er eine andere Weltsicht Fuß zu fassen, eine andere Form der Betrachtung und Untersuchung dessen, was wir als Wirklichkeit vorzufinden meinen. Ein Denken dies, das den Merksatz des vergangenen Jahrhunderts – es komme nicht darauf an, die Welt zu interpretieren, sondern darauf, sie zu verändern – endlich ernst nimmt und disziplinäre Fachborniertheiten abzulegen bemüht ist. Haben die gängigen Konzeptionen (wirtschaftlichen) Gesellschaftsbetriebes – von Adam Smith (1723-1790) über Karl Marx (1818-1883) bis zu John M. Keynes (1883-1946) sowie etlichen, weniger bedeutsamen anderen – doch lediglich dazu geführt, daß den Ergebnissen alter Analyse und Politik nurmehr beziehungslos ihre Resultate gegenüberstehen; gänzlich losgelöst von gesellschaftlichen Zielperspektiven, unvereinbar mit sozia-

len, ökologischen, wirtschaftlichen Utopien eines freien Lebens von Mensch und Welt.

Retrospektive Analyse wird immer häufiger abgelöst durch prospektive Untersuchung. Fortschreibung der Vergangenheit in die Zukunft erweist sich zunehmend als unbrauchbar zur Bewältigung der – nicht zuletzt durch gerade diese Methode produzierten – Probleme; an ihre Stelle tritt notwendig der Rückgriff aus der Zukunft zur Gestaltung der Gegenwart.

Nicht romantisch verklärte Fortschrittsgläubigkeit ist indessen auslösendes Moment, treibender Motor, sondern maulwürfige Einsicht – "*positive Subversion*" (Pestalozzi, 1980), "*sanfte Konspiration*" (Ferguson, 1982) – in die Notwendigkeit eines gesellschaftlichen wie politischen Paradigmenwechsels, alles aufbrechend, was zusammengestampft und vertrocknend in Köpfen und Handlungen von Menschen und Zeitgeist abendländisch kultureller Prägung liegt.

Drei Schritte, denke ich, lassen sich nachzeichnen in der Geschichte der vergangenen eineinhalb Jahrzehnte in der Bundesrepublik Deutschlands. Auf eine Phase der großen gesellschaftlichen Entwürfe – durch und infolge des Aufbruchs der ApO –, hinter denen sich nicht selten die individuelle Angst verbarg vor dem alltäglichen Elend (Ist es nicht viel leichter, ein Flugblatt zu verfassen über die objektive Notwendigkeit der Revolution als z.B. dem Penner auf der Straße zu helfen oder jugendlichen Trebegängern!), folgte der umgekehrte Pendelschlag. Mit dem lockeren Spruch "*Das Private ist politisch*" war ein nahezu perfektes Alibi geschaffen, sich gesellschaftlichen Auseinandersetzungen zu entziehen, nurmehr persönliche Unzulänglichkeiten zu kultivieren, eigenes Elend wort- und gestenreich zu beklagen. Heuer nun, seit dem letzten Dekadenwechsel etwa, spricht einiges dafür, daß sich eine fruchtbare Verbindung ergibt zwischen beiden Extremen, beispielhaft nachvollziehbar an den Wandlungen der Bürgerinitiativen, der Hausbesetzer und der Frauen-Bewegung. Jeweils aufgebrochen mit der Artikulation von Partikularinteressen, werden die erfaßten Lebensbereiche und auch die begrifflichen Bezugfelder zunehmend weiter. Daher ist Fritjof Capras (1982) Bemerkung durchaus zutreffend, da der

Feminismus in unserer kulturellen Transformation eine Hauptkraft darstellt, ist es wahrscheinlich, daß die Frauenbewegung in der Verschmelzung der unterschiedlichen gesellschaftlichen Bewegungen eine Schlüsselrolle spielen wird.

Es ist sonach gerade die Widersprüchlichkeit der heutigen Situation, die Raum gibt und Zeit für Überlegung und Aktion. Ich will versuchen, einige Wegmarken aufzuspüren, eine Skizze zu zeichnen, rohentwürfig und zur Ausgestaltung aus dem Fundus des Wissens und der Erfahrungen der Leser bestimmt. Denn auch dies ist nicht mehr en vogue: stiller Konsum.

Ich, Mensch, schaffe die Welt. Ohne mich gäbe es kein Universum. Ich bin der Gott der Welt. Ohne mich ist nur Nichts. Kein Meteor und kein Tier, keine Maschine und keine Pflanze kennt die Bedeutung von Bedeutung. Ich allein gebe der Welt Form, Inhalt und Sinn. – Das gilt für mich, ebenso für Sie, wie für jeden Menschen. Im Kosmos der Bedeutungen herrschen wir allein. Ohne Fühlenden gibt es nichts Gefühltes, ohne Denkenden nichts Gedachtes. Nichts spricht also gegen Heinz von Foersters (1981) Feststellung, die Umwelt, so wie wir sie wahrnehmen, sei letztlich unsere Erfindung. Das

mag erstaunlich sein, sollte aber nicht überraschen, denn tatsächlich gibt es ja "da draußen" weder Licht noch Farbe, es gibt lediglich elektromagnetische Wellen; es gibt "da draußen" weder Schall noch Musik, es gibt nur periodische Schwankungen des Luftdruckes; "da draußen" gibt es weder Wärme noch Kälte, es gibt nur Moleküle, die sich mit mehr oder minder großer mittlerer kinetischer Energie bewegen, usw. ...

Neu ist heutzutage und für uns lediglich, daß mittlerweile auch die doch in den letzten Jahrhunderten so auf Rationalität bedachten Naturwissenschaften langsam von ihrer Auffassung Abschied nehmen, durch viele gleichartige Beobachtungen könnten letzten Endes Verallgemeinerungen erzeugt werden, die dann Gesetzescharakter haben. Also Empirismus durch Induktion. Aus ihrer Richtung kommt moderne Wissenschaft immer mehr in die Nähe dessen, was besonders früher Mystik genannt wurde, aber keineswegs zu verwechseln ist mit Okkultismus.

Und: Es ist ein zunehmendes Bedürfnis der heutigen Forschung festzustellen, Zusammenhänge zu begreifen anstatt Details zu zerlegen. Die Ära der Zerstückelungen wird nun – endlich und hoffentlich nicht zu spät – abgelöst von der Zeit des Zusammenfügens. Ein tatsächlich neues Vorgehen, das auch Lewis Mumford (1977) erkennt, wenn er schreibt, nur

unter Verzicht auf Details kann man die Gesamtstruktur sehen, obwohl, nachdem diese Struktur einmal sichtbar geworden ist, neue Details erkennbar werden könnten, die sogar von den sorgfältigsten und kompetentesten Feldforschern, die versunkene Schichten durchgruben, bisher nicht gesehen wurden.

Ich will mich bemühen, einen Platz zu finden in dieser entstehenden Tradition der Erkenntnissuche, human und ökologisch zugleich. Eines jedoch zeigt schon ein nur oberflächlicher Blick auf die Geschichte: Wer die Wahrheit weiß, ist oft und immer wieder als Narr oder Feind betrachtet worden – mit bisweilen blutigen Konsequenzen.

Ich weiß um das Narr-sein. Aber ich weiß keine Wahrheit, um derentwegen ich es erfahren mußte. Und ich weiß um das seltsame Heimat-Gefühl in der Diaspora, der geistigen. Zudem: Eben weil ich weiß, dies und anderes,

kann ich auch sehen, wie die zwangsweise Exilierten zur Nation werden, staatenübergreifend, Sprachschranken überwindend, Kulturkreise transzendierend.

Dies zu unterstützen scheint mir sinnreicher zu sein, als mich jenem schicken Nihilismus anzuschließen, der heute ebenfalls seine Jünger sammelt: von 'no future' bis 'Wachstum-for-ever' reicht dieser neuzeitliche Defaitismus, diese Bewegung geistig-seelischer Mutlosigkeit und Resignation, komplettiert von den Apologeten des 'Es-wird-schon-weitergehen-macht-euch-keine-Sorgen'.

Gewiß, so bemerkte Robert Jungk (1973) vor einem Jahrzehnt in seinem Ausblick auf den "*Jahrtausendmensch*",

die Sender funken Tag und Nacht, Zeitungen, Zeitschriften und Bücher werden in Riesenaufgaben gedruckt und verbreitet. Aber die Fülle des im Grunde schon Bekannten erdrückt und überschattet oft das wirklich Neue, das ganz andere, die Vorzeichen einer Wende, die nicht nur kalendarischer Art ist, sondern vielleicht radikale Veränderungen der Sicht, der Auffassung, der Werte, der Lebensziele und der Lebensführung mit sich bringen könnte.

Und zuweilen bin ich nicht sicher, ob das nicht auch gut so ist; fürchte ich doch, die Mächtigen würden jene Anzeichen im Keime zu ersticken suchen, werden sie ihrer nur habhaft. Aber sofort ist die Einsicht wieder da: Der Kampf ist notwendig. Ich trage Verantwortung ebenso für die Zukunft wie die Vergangenheit.

Als ich vor etwa dreieinhalb Jahren damit begann, Erlebnisse und Erfahrungen, Kritiken und Konsequenzen – auf der Folie meiner Biographie – zu bezeichnen, als ich mich mühte, auch in Gesprächen mit anderen, die ähnliches durchlebt und -litten hatten, Worte zu finden für jenes eigentümliche Gefühl des Unzulänglichen, das da immer wieder – und in unterschiedlichen Verkleidungen – aufschimmerte in allem, was ich tat, als ich versuchte zu formulieren, was den anderen – und wohl auch mir – die Lösung von vertrauten, gleichwohl unbefriedigenden Denk- und Handlungsmustern so schwer machte, damals konnte ich nicht absehen, daß jene tastenden, von Irrtum und Übertriebenheiten durchzogenen Versuche einer für mich faßbaren Begriffs-Bildung letztlich dazu führen würden, daß – und so interpretiere, deute, konstruiere ich heute meine Lebensgeschichte – dies eine, wohl recht energische, indessen erst zurückschauend erkennbare Biegung im Fluß meines Daseins ausmachte.

Es ist schon angedeutet: Das Unterfangen, Leben und Erfahren kritisch zu reflektieren, es war kein bewußter, gleichsam zwanghafter Versuch, Kurskorrekturen vorzunehmen im Hinblick auf ein unbedingt zu erreichendes Ziel. Die Ablenkung des Stromes meines Seins war vielmehr eine unerwartete – und in gewisser Hinsicht noch immer unerklärte – Folge

jenes Beginns. Und heute weiß ich, daß ich damals, ungewollt und in keiner Hinsicht angestrebt, unwillkürlich etwas tat, das ich heute – mit dem inzwischen dazu-getretenen Wissen sowie all der unabdingbaren Vorsicht – bezeichnen könnte als Ablösung des Prinzips der Kausalität durch das Prinzip der Finalität; nicht gänzlich, nicht abgeschlossen, lediglich spiralig Weltsicht erweiternd.

Damit endet – wenigstens im allgemeinen – die Verwechslung von temporalen mit kausalen Zusammenhängen, ein Unternehmen, das aus einem zeitlichen Aufeinandertreffen zweier Ereignisse einen ursächlichen Zusammenhang konstruiert. Im Gegensatz zur Suche nach den Ursachen eines Geschehens soll vielmehr fortan sein Zweck betrachtet werden – wenngleich, zugegeben, auch zu oft noch Rückfälle zu verzeichnen sind ins alte Wenn-Dann, in dualistischen Determinismus.

Das mag verwirrend anmuten oder gar als Haarspalterei erscheinen. Und vielleicht wirken sogar meine einleitenden Ausführungen als Widerlegung der aus ihr geschlossenen Zusammenhänge. Dennoch: Ich behaupte nicht, meine angesprochenen Begriffs-Versuche stünden in einem ursächlichen Zusammenhang mit den behaupteten Veränderungen meiner Weltsicht; ich sage lediglich, letzteres war eine der Folgen des ersten. Dazu müßte notwendig treten die Darstellung all der Begleitumstände, das Aufdröseln des Netzes der Beziehungen, das jene Änderung ermöglichte. Dies indessen scheint mir hier nicht möglich und auch wenig sinnvoll, denn jeder wird seinen eigenen "*Weg mit Herz*" finden müssen; Vorbild und Begleitung sind stets von nur geringer zeitlicher Konstanz.

Aber: Dies Problem verweist auf eine Schwierigkeit, auf die wir immer wieder treffen werden, gleichgültig, wie verwirrend oder offensichtlich systemtheoretisches, ökologisches, kybernetisches Denken und Handeln für uns ist – der nicht immer leichte und schon gar nicht eindeutige Umgang mit der Sprache; denn die

Notwendigkeit, mit Dichotomien (Zweiteilungen, Begriffspaare; Anm. d. Verf.) zu arbeiten (wozu die Sprache uns zwingt) und damit unvermeidlich ein Vorher und ein Nachher einzuführen, ein Subjekt und ein Objekt, in dem Sinne, daß es jemanden gibt, der handelt, und jemanden, der dieses Handeln erleidet, führt zu dem Postulat des Ursache-Wirkungs-Prinzips und in dessen Konsequenz zu einer moralisierenden Definition. (Selvini-Palazzoli, 1980)

Wir werden uns also um einen, in gewisser Hinsicht anderen Umgang mit der Sprache bemühen müssen. Das kann allein schon darin bestehen, ein wenig achtzugeben auf die Bedeutung der Begriffe, mit denen wir hantieren, den leider allzu häufig schlicht schlampigen Sprachgebrauch nicht mitzumachen. Worte und Bedeutungen sind nicht zufällig entstanden, und es sollte nicht schwerfallen, sich auf diese Ursprünge zu besinnen.

Nichts also gegen Wort-Neuschöpfungen – zumal solche poetischer Natur –, doch alles gegen die Beliebigkeit in der Verwendung des Wortschatzes ...

Ich sagte es bereits: Im Universum des Sinnes sind wir unumschränkte Herrscher. Also sollen wir uns auch der aus Erkenntnis folgenden Verantwortung bewußt sein und ihr gerecht zu werden suchen. Ich – für meinen Teil – will bestrebt sein, einige der dafür notwendigen Änderungen im Denken und Handeln darzustellen, wenigstens aber abzureißen. Und ich hoffe, daß der Prozeß des Schreibens wie auch sein Ergebnis –, zum mindesten andeutungsweise, etwas von der Dynamik der Transformation widerzuspiegeln vermag.

Das Resultat jedenfalls meines damaligen Versuches, mir und anderen einen Ausschnitt der Welt zu erklären, wandte sich "*Wider die Marginalisierung des Subjekts*". Ich wollte darin aufzeigen, wie sehr doch Subjektivität zum Fetisch verkommen ist – je nach Geisteshaltung angebetet oder verdammt, gleichwohl den ihm gebührenden Platz nicht findend. Es war eine erste Anstrengung, mich Begriffen wie Disziplinierung, Wahrheit, Bedürfnis, Wissenschaft u.a.m. zu nähern; das Experiment, ein begriffliches Szenario zu entwerfen zwischen Subjekt und Objekt, zwischen Wirklichkeit und Wahrnehmung, zwischen Rebellion und Integration, zwischen Ideologie und Emanzipation. Noch nicht leistbar und daher der weiteren Diskussion anheimgestellt war, die praktische Seite – die Alltagsansicht also – einer freiheitlichen Theorie-Entwicklung zu bestimmen und darzulegen. Schließlich gilt es – noch immer, wie ich finde –, das Spannungsfeld zwischen den Eckpunkten Wissen, Intelligenz und Macht zumindest gedanklich zu entladen (vgl. *Watermann, 1980*)

Etwa zu jener Zeit, da ich nachdachte über das Subjekt – sprechend und schreibend Klärung verlangend –, etwa zu jener Zeit auch wurde langsam aus der endlosen Aneinanderreihung von Augenblicken, Situationen, Wahrnehmungen und dergleichen mehr das Leben zu einem Entwicklungsprozeß, ganz wörtlich: Lage um Lage ward ent-deckt, ent-wickelt.

Zählten zuvor stets Erfolg oder Niederlage, Gewinn oder Verlust, so wurde nun – und auch dies ist mir nur möglich in der Rückschau zu sagen – der potentielle Nutzen auch vermeintlich negativer Ereignisse offenbar. Ja, die Herausforderung der 'Niederlage', im Disput etwa, wurde zu einem Prinzip des Forschens und Suchens. Jede, auf diese Weise entdeckte Unzulänglichkeit ist nicht länger Anlaß zu Sorge und Niedergeschlagenheit, sondern stattdessen Anstoß zu weiterem Lernen. Die Geschichte meines Lebens als Historie des Scheiterns war fortan nicht mehr murrend erlittener Schicksalsschlag, Wink der Ananke, sondern unüberfühlbarer Ansporn weiteren Fragens.

Diese unmerklichen, aber steten Abweichungen von früheren Lebensmustern spiegeln sich in vielen Bereichen wider. Ich will ein schwer übersehbares Beispiel geben. In dem schon erwähnten Aufsatz (aus 1980) waren Zwischentitel zu lesen wie *'Auseinandersetzung und Macht'*, *'Wahrnehmung und Wirklichkeit'*, *'Persönlichkeit und Kritik'*, *'Disziplinierung und Bedürfnisverzicht'*, *'Privatsphäre und Politik'*, *'Emanzipation und Wissenschaft'*, *'Intelligenz und Klassenmacht'* – Begriffe und Bedeutungen mithin, die vorwiegend im intellektuell-rationalen Bereich und damit in der linken Gehirn-Hemisphäre angesiedelt sind. Diese Hirnhälfte kontrolliert beispielsweise die Sprache, sie fügt hinzu und zieht ab, mißt und gewichtet, kategorisiert, teilt ein, organisiert, benennt und klassifiziert.

Als zwei Jahre später ein weiterer Aufsatz erschien, lautete sein Titel: *'Laßt tausend Kieselsteine blühen'* (1982a). Zwar ging es letztlich auch darin um die gleichen Themenbereiche; doch die veränderte Sicht, der andere Umgang mit meinem Thema spiegelt sich in Zwischentiteln wie *'Durch den Notausgang in die Zukunft'*, *'Buntes Lagerleben mit vielen Gerüchen'*, *'Spieglein, Spieglein ...'*, *'Einen tanzenden Stern gebären ...'*. Dieser – ausdrücklich als unfertiges Zwischenergebnis, an dem kollektiv weitergedacht, -diskutiert und -gearbeitet werden sollte, publizierte – Text bewegte sich wesentlich mehr (aber keineswegs ausschließlich) in der Sphäre der Bilder, der Analogien und Ganzheiten: der rechten Hemisphäre des Gehirns. Sie ist musikalischer und eher sexualitätsbezogen, sie scheint Befindlichkeiten und Schmerz intensiver zu vermitteln u.v.m.

Unvermeidlich, beinahe, auf solcher Wanderschaft ist die Entdeckung der Einheit von Leib und Seele, von Körper und Geist, von Intellekt und Emotion. Es fällt mir seither zusehens schwerer, die so gern behauptete Trennung, wenn nicht gar Widersprüchlichkeit zwischen 'Kopf' und 'Bauch', zwischen Nachdenken und Fühlen widerspruchslos anzuhören, hinzunehmen. Denn es braucht nur ein wenig besinnliche Reflexion, um die untrennbaren Verbindungsseile zwischen beiden aufzustöbern. Dann offenbart sich auch die Verwandtschaft zwischen sinnlichem Lustempfinden und abstrahierender Reflexion, die erst in unserem abendländischen Denken durch ein Inzest-Tabu getrennt wurden, wobei – die Genese der Hexen-Verfolgungen zeigt das beispielhaft (vgl. *Watermann, 1981*) – kirchliche wie weltliche Machtinteressen ausschlaggebend waren. Denn Macht ist nur denkbar bei einem Konflikt zwischen 'Vernunft' und 'Herz', wenn das eine gegen das andere ausspielbar ist.

Mir scheint darüberhinaus die Angst vor der Gänze eigener Existenz sowie ihrer Implikationen, den notwendig aus ihr erwachsenden Konsequenzen, die treibende Kraft angesprochener Verleugnungen zu sein. Abraham Maslow bemerkt irgendwo, die Furcht vor Wissen sei sehr wesentlich

eine Furcht vor dem Handeln, dem Tätigwerden, und dies aufgrund der Verantwortlichkeit, die dem Wissen innewohnt; und Buckminster Fuller spricht von der negentropischen Verantwortung des Individuums im Universum – wir werden an entsprechender Stelle darauf zurückkommen.

Wenn wir nun plötzlich erfahren, spüren und begreifen, daß Gefühl und Gedanke eine Einheit bilden, so verlieren wir auf einen Schlag viele lieb gewonnenen Ausreden für unser Tun. Wir werden – für uns und andere – erkennbar als das, was wir sind (den aufrichtigen Willen hierzu vorausgesetzt, was leider keineswegs immer verstattet ist). Und in unserer derzeit herrschenden Kultur schwingt im Erkennbar-sein immer gleich etwas mit von Ertappt-werden und Ausgeliefert-sein. Es braucht also Mut und persönliche Kraft, die beide nicht immer leicht zu erringen sind. Freilich ist jene Kultur nur deshalb die herrschende, weil wir uns ihren Normen und Regeln unterwerfen; es ist einer der zweifelhaften 'Erfolge' jener Bewegung geistig-seelischer Mutlosigkeit und Resignation, von der ich oben sprach, daß desöfteren nicht einmal mehr alle Freiräume der gesellschaftlich herrschenden Rationalität ausgenutzt werden, die es doch immerhin noch gibt – mit der fatalen Folge, daß einengende Bestrebungen verhältnismäßig leichtes Spiel haben, was wiederum sogleich als Beleg genommen wird für die Aussage, Widerstand habe eh keinen Sinn, usw. Ein Phänomen innert unseres Gesellschaftssystems, das wir in den Kategorien systemischer Analyse bezeichnen werden als 'positive Rückkoppelung', wobei positiv nicht etwa in einem moralisch wertenden Sinne zu verstehen ist, sondern als Umschreibung der Tatsache, daß das eine dem anderen nützt, eines das andere verstärkt – doch auch davon später mehr.

Vom Narr-sein sprach ich und vom Feind. Doch was ist das für ein Drama, wenn wir es aller Theatralik und aller ideologischen Überzeichnung entkleiden?

Ach, man möchte sich abwenden, angewidert, wäre nicht offensichtlich, wie sehr dies Spiel Einfluß gewonnen hat auf bald alle Lebensbereiche. Ja: Wenn's gegen jene geht, die bald Schamane, bald Lehrer, mal Hexe und mal Ketzer oder wie auch immer genannt werden; gegen jene also, die sich bemühen, auf dem Zaun zu balancieren zwischen den Welten, sich mühen, die Schwelle zu überschreiten; jene, die das Gleichgewicht zu halten versuchen zwischen sich und der Welt und den Ichs und den Welten; wenn's also gegen diese geht, dann, plötzlich, unverabredet, aber sehr effizient, treffen sich die ansonsten verfeindeten (ökonomischen, ideologischen und politischen) Eliten, halten eine Zeitlang inne in ihren Rangeleien und machen sich, mörderisch, erbarmungslos, unnachichtig, an die Ausrottung der *zunrite*, der Hexe, und der Katharer, der Ketzer und Häretiker. – Zufall?

Mittlerweile jedoch hat das angsteinflößende Potential der Abstrakta und ihrer Träger, das letztlich lebensfeindliche Prinzip des ausschließlich analytischen Denkens – zergliedernd also, zerkleinernd, Ganzheiten zwangsläufig vernachlässigend – an Macht und Einfluß verloren. Zumal: 'Erfolge' dieser Art von Wirklichkeitserfassung bleiben Mal um Mal aus. Mit dem entsprechend sensibilisierten Blick lassen sich nun an allen Ecken der Welt, in allen Bereichen gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Umgangs 'Aussteiger' finden, die (mithilfe der Verbindung der auch von den beiden Gehirnhälften repräsentierten Eigenschaften und Techniken) etwas Neues schaffen wollen.

In ihrem Buch über die "*sanfte Verschwörung*", einer bisweilen bizarr anmutenden Mischung aus Naivität, Brillianz, Undifferenziertheit und Schärfe, beschreibt Marilyn Ferguson (1982) die Vielfalt in dieser Bewegung des Umbruchs, der Transformation menschlicher Kultur. – Bei allen Vorbehalten gegenüber dem Unternehmen Fergusons, auch einander widerstrebende, wenn nicht sogar widersprechende Vorstellungen zu einem großen Geflecht der "*Verschwörung im Zeitalter des Wassermanns*" zusammenzufassen, halte ich es doch für wesentlich, hier ihre Beschreibung der Transformation der Menschen – wenigstens teilweise und insoweit ich sie bestätigen kann – nachzuzeichnen. Zumal: Beim Lesen erschien es mir, als habe sie mich heimlich beobachtet, um alsdann ihre "*Stufen der Transformation*" zu schreiben, auch, wenn ich den mitunter aufscheinenden okkult konspirativen Tendenzen wenig abgewinnen kann. Ich halte diese 'Verschwörungstheorie' für nicht mehr als einen Kunstgriff, um das Zusammengehörigkeitsgefühl jener zu bestärken oder gar erst zu erzeugen, die da sonst vereinsamt in ihrer Veränderung verfangen bleiben.

Die Überwindung der eingeübten Muster des Denkens und Handelns, von denen ich schon sprach, ist eine Bewegung ohne Ende, ein – so möchte ich erweiternd gerne sagen – "*aus sich rollendes Rad*" (Nietzsche, 1979). Der Einstieg ist beinahe zufällig, kann zumeist nur rückblickend als solcher identifiziert werden. Wer nach dem Einstieg weiterzukommen versucht, hat einen allgemein kulturellen Widerstand zu überwinden gegenüber Selbstbeobachtung, Innenschau (wir sprachen schon vom Narren ...). Dies umso mehr, als dies, die Betrachtung des eignen Selbst, Mitte bis Ende der siebziger Jahre nicht nur in der Bundesrepublik Deutschlands ein beliebtes Thema der Literatur war und durch ihre Penetranz, ihre bisweilen peinlich stilisierte Weinerlichkeit und Langeweile ernsthafte Bemühungen der Selbsterforschung desavouierte. Denn oft wird Suche nach (Selbst-)Erkenntnis gleichgesetzt mit Egozentrik, die auf Kosten gesellschaftlicher Verantwortung die eigne, möglichst geschädigte, Psyche hätschelt. Auf dieser gesellschaftlichen Folie wird verständlich, wenn Ferguson (1982) berichtet, die

Isolation jener, die den transformativen Prozeß begonnen haben, wird durch ihre Unfähigkeit verstärkt, zu erklären, wie sie sich fühlen und warum sie weitermachen. Wenn sie die Entdeckung einer Art inneren Wohlbefindens - eines potentiell ganzheitlichen, gesunden Selbst, das auf Befreiung wartet - zu erklären versuchen, dann fürchten sie, egoistisch zu wirken.

Dies ist schon bald die nächste Stufe, die Phase der Erforschung. Hier trifft sich der bewußte Verzicht auf kulturell vorgegebene Raster mit dem ebenso angst- wie lustvollen Ausprobieren eines anderen Umgangs mit dem Alltag. Verschiedene Methoden (z.B. diverse Psychotechnologien oder Drogen) werden ausprobiert, und die Erfahrung gewinnt Gewalt, daß es keine letztendlichen Evangelien oder Antworten gibt. Gelassenheit bekommt Raum, ein gewisses, noch sehr unsicheres, Maß an Erhabenheit ebenso. Verkniffenheit und dogmatische Erstarrungen vermögen bestenfalls noch zu amüsieren. Eine allgemeingültige Wahrheit existiert nicht mehr. Vieles fließt nebeneinander, Wertungen, Gewichtungen scheinen kaum noch möglich. Und wenn Thomas Strauss (1982) auf die sowjetische Kunstszene bezogen auffällt, beim

Zerfall der Macht der Ideologie spielen das Irrationale, das Individuelle und Zufällige eine immer größere Rolle,

so läßt sich dies nach meinen Erfahrungen durchaus verallgemeinern auf kulturelles Verhalten schlechthin, egal, ob es sich in zwischenmenschlichen Umgangsformen niederschlägt oder in 'Kunstprodukten'.

Wie auch immer: Es folgt die Stufe der Integration. Ferguson schreibt, das Individuum habe beim Einstieg entdeckt,

daß es andere Wege gibt, Wissen zu erlangen. Auf der Stufe der Erforschung sah der einzelne, daß Methoden zur Herbeiführung dieses anderen Wissens vorhanden sind. Nachdem er festgestellt hat, daß viele seiner alten Gewohnheiten, Ambitionen und Strategien nicht mit seinen neuen Überzeugungen vereinbar sind, lernte er auf der Stufe der Integration, daß es andere Möglichkeiten des Seins gibt.

Während eine Bestätigung oder Rechtfertigung von außen nur in geringem Maße nötig ist, kann das Sich-selbst-in-Frage-Stellen ironischerweise große Bedeutung erlangen. Gewöhnlich geht der einzelne aus einer solchen Neubewertung gestärkt, sicher und zielgerichtet hervor.

Der vierte von Marilyn Ferguson beschriebene Schritt, jener der Verschwörung, ist (noch?) nicht Teil meines Erfahrungshorizontes, wenigstens nicht als eigne Entwicklungsstufe. Das Bewußtsein von der Notwendigkeit gesellschaftlichen Engagements - in welcher Form auch immer - hat mich nie verlassen. Dies scheint mir denn auch der wesentliche Unterschied zu sein zwischen den schon angesprochenen narzißtisch-selbstzufriedenen Verhaltensweisen (auch die Negation oder Verdammung

ist keine Überwindung des Bestehenden!) und der ihrer selbst bewußten Individualität. Was also hier als besondere Etappe dargestellt wird, gehörte für mich stets – wenigstens als Anspruch – dazu:

Falls der einzelne die Kraft besitzt, die Gesellschaft zu verändern - und sei es auf noch so bescheidene Weise -, so hat er immer wacher und bewußter zu sein. Das ganze Gefüge von Führerschaft, Macht und Hierarchie wird neu überdacht. Man fürchtet, die großartige Möglichkeit einer gesellschaftlichen Transformation dadurch zu zerstören, daß man in altes Verhalten - Abwehrhaltung, Selbstgefälligkeit oder Ängstlichkeit - zurückfällt.

Wenn mich meine Beobachtungen nicht täuschen, so dürfte, was Ferguson als '*bescheidene Weise*' der Gesellschaftsveränderung bezeichnet, im Konkreten darin bestehen, sich der durchaus nicht immer einfachen Aufgabe zu stellen, im je eignen Bezugsfeld – dem Freundes- und Bekanntenkreis mithin – im Sinne der angedeuteten Transformation zu wirken. Doch ich möchte diesen Teil, die Darstellung, wenigstens Skizzierung der biographischen Dimension des Textes, nicht abschließen, ohne noch einmal zu betonen, daß dies ein individuelles Erfahrungsgespinnst ist und jene 'Entwicklungsstufen' mehr Sinnbild sind denn tatsächliche Bezeichnung. Es sträubt sich – das Gespinnst meiner Reflexion – gegen Verallgemeinerung ebenso wie gegen übermäßige Ausdehnung. Ein lieber Freund, Don Juan Matus, drückte dies treffend so aus, als er lehrte, daß

ein Weg nur ein Weg ist. Wenn du fühlst, daß du ihn nicht gehen willst, mußt du ihm unter gar keinen Umständen folgen. Um so viel Klarheit zu haben, mußt du ein diszipliniertes Leben führen. ... Aber deine Entscheidung, auf dem Weg zu bleiben oder ihn zu verlassen, muß frei von Furcht oder Ehrgeiz sein. ... Sieh dir den Weg genau und aufmerksam an. Versuche ihn, so oft es dir notwendig erscheint. Dann stell dir, und nur dir selbst, eine Frage. ... Ich will dir sagen, wie sie lautet: Ist dieser Weg ein Weg mit Herz? ... Wenn er es ist, ist der Weg gut; wenn er es nicht ist, ist er nutzlos. ... Auf dem einen ist die Reise voller Freude, und solange du ihm folgst, bist du eins mit ihm. Der andere wird dich dein Leben verfluchen lassen. Der eine macht dich stark, der andere schwächt dich. (Castaneda, 1973)

## **Systeme: Funktion und Struktur**

Das Wissen muß popularisiert werden, man muß es zur Sache des ganzen Volkes machen; das Wissen allein ist der Ursprung fruchtbarer Arbeit, die Grundlage der Kultur. Und nur das Wissen befähigt uns zur Selbsterkenntnis, hilft uns, unsere Kräfte und die Aufgaben des gegebenen Augenblicks richtig einzuschätzen, und zeigt uns einen breiten Weg zu künftigen Siegen,

(Maxim Gorkij: An den Leser)

Es mag hier und da ein wenig strapaziös anmuten, die Erörterung biologischer oder physikalischer Systeme als etwas zu begreifen, das ganz direkt auch mit unserem alltäglichen Leben zu tun hat. Ganz generell ist zu sagen, daß, wenn wir von Systemen sprechen, immer auch soziale Systeme gemeint sind, Freundschaftsgruppen also beispielsweise, Familien, aber auch ganze Gesellschaften, Staatswesen, Nationen. Was wir unter dem Aspekt der Systemfunktionen betrachten, gilt also – sofern im Text direkt keine Einschränkung auftaucht – gleichermaßen für Einzeller wie auch die Menschheit, für chemische oder physikalische Reaktionen wie auch für ökonomische Abläufe, für ökologische Beziehungen innerhalb eines bestimmten Areals ebenso wie für physiologische und soziale Verhältnisse menschlicher Gemeinschaften.

Wir sind fühlende Wesen, die ihre eigene Wirklichkeit ständig selbst hervorbringen. Wir sind für die Beziehungen und Situationen, in denen wir uns befinden, selbst verantwortlich, und wir haben die Wahl, sie bewußt oder unbewußt herbeizuführen. (Berkeley, 1982)

Die Untersuchung gesellschaftlicher Abläufe, Prozesse, Gesetzmäßigkeiten u.a. in den letzten – sagen wir: einhundert – Jahren hat nicht selten Erkenntnisse hervorgebracht, deren Alltagsansicht letztlich so lautete: Die Verhältnisse sind schuld; ihnen sind wir mehr oder minder hilflos ausgeliefert; wir müssen die Verhältnisse ändern, damit wir uns ändern (können). Der Kampf gegen die als ungerecht, als für Elend verantwortlich – auf welcher theoretischen Grundlage er immer auch gestanden haben mag und noch heute vielerorts steht –, praktische Wehr gegen Unrecht hingegen gestaltete sich zusehens schwieriger. Selbstverständlich: Die diagnostizierten Widersprüche des Systems reproduzierten sich in der Kritik – das Imperium schlug zurück.

Privatissimum, Suche nach individueller Erleuchtung einerseits, Destruktion, blindwütiges Trachten nach einer Eskalation der Umstände, in der Hoffnung, durch das auf-die-Spitze-Treiben der Widersprüche massenhaften Widerstand zu provozieren, andererseits waren die Reaktionen.

Als Befreiungslehren gepriesene Philosophismen, Christentum oder Marxismus, Biologismus oder Spiritualität, alles erwies sich eher früher als später als nur andere Spielart von tendenziell totalitär sich gebärdender Ideologie. Kirchliche Waffensegnungen, stalinistische Schauprozesse und Massenliquidierungen, freiheitlich-demokratische Menschenjagden, marktwirtschaftlich organisierte Militärputsche oder ähnliches mehr – nur wenige Exempel einer langen, traurigen, noch nicht beendeten Tradition von Herrschaft, Ausbeutung, Lebensfeindlichkeit. Nahezu nichts scheint vor seiner Pervertierung gefeit.

So ist's denn auch kein Wunder, wenn die – weniger neuen als vielmehr anderen – Erklärungsansätze, die in den vergangenen zehn bis fünfzig Jahren entstanden, mißtrauisch beäugt werden. Mag der Bankrott der gängigen Ideologien noch so offensichtlich sein – ihre Anhänger wehren sich mit Händen und Füßen, vor allem aber mit immensen Verrenkungen ihrer Geistesprodukte gegen Kritiken, gegen Widerlegung oder Weiterentwicklung; Entlarvung, Diskreditierung und Diffamierung sind allseits beliebte Mittelchen, mit derartigen Anfechtungen fertig zu werden.

Die in kleinbürgerlich liberalen Kreisen, der 'linken scene' derzeit chice schweizer Autorin Alice Miller bemerkt dazu – wie ich meine: durchaus zutreffend:

Die Fähigkeit, das Wahrgenommene nicht abzuwehren, hängt überhaupt nicht von der Intelligenz ab, sondern vom Zugang zum wahren Selbst ... (Als) Erwachsener kann ein solches Kind einen außergewöhnlichen Scharfsinn an den Tag legen, um feindliche Ideologien ... zu kritisieren, weil ihm für diese Fälle die intellektuellen Funktionen ungehindert zur Verfügung stehen werden. Nur innerhalb der eigenen Gruppenzugehörigkeit ... wird dieser Mensch u.U. eine naive Hörigkeit und Kritiklosigkeit bewahren, die seine sonstige Brillanz vollständig vermissen lassen. (Miller, 1980)

Es ist hier nicht der Ort, entsprechende sozialpsychologische Phänomene zu untersuchen. Ich möchte uns vielmehr beschäftigen mit diesen anderen Erklärungsansätzen, Weltansichten. Es gibt viele Bezeichnungen dafür: Systemtheorie, Ökologie, Kybernetik, Ganzheitlichkeit ... Sicher ließen sich Differenzen finden zwischen diesen Begriffen; zumal auch diese Sektoren nicht gänzlich frei sind vom Hang zur 'Schulbildung'. Dennoch: Alle zielen auf den selben Sachverhalt – alles Leben ist miteinander verbunden und kreisförmig, ohne Anfang, ohne Ende, ohne Ursache, ohne Wirkung, ineinanderfließend organisiert.

In diesem Abschnitt soll es vor allem gehen um komplexe Systeme. Wie so oft, macht der Ursprung des Wortes die Bedeutung klar: zurückgehend auf das gr. (-lat.) *sýstema* meint es '*das aus mehreren Teilen zusammengesetzte und gegliederte Ganze*'. Und in exakt diesem Sinne will ich es verwenden, wenn ich unser Augenmerk richte auf vor allem lebende, soziale oder ökologische Systeme. Sie sind nicht zu verwechseln mit konzeptionellen Systemen (was dieser Text insgesamt womöglich ist), Denkgebäuden, mechanischen, von außen gesteuerten Systemen. Sofern ich von Sub-Systemen spreche, ist damit eine niedrigere, weniger komplexe Organisationsstufe gemeint als sie das jeweils gerade betrachtete System besitzt, und Super-System bedeutet entsprechend eine höhere Organisationsstufe.

Wir werden uns im Folgenden mit offenen, d.h. lebenden Systemen bekannt machen, uns, ausgehend von der Streustrukturen-Theorie, mit der

Struktur von Systemen und ihren inneren Fluktuationen sowie den Aspekten der Kleinräumigkeit, Diversität, Dezentralisierung und Zusammenarbeit befassen. Daran schließt sich an ein – wie ich finde – notwendiger und (hoffentlich) lehrreicher Exkursion die Wärmelehre, die Thermodynamik, aus dem sich Erörterungen ergeben der Bedeutung und Funktion von Zeit, Information, Wirklichkeit und Objektivität im Kosmos. Schließlich wenden wir uns dem Verhältnis zu zwischen dem Ganzen und seinen Teilen und der in diesem Spannungsfeld herrschenden Kooperation und Organisation.

Dieser ganze Abschnitt ist – verglichen mit der Schilderung der Historie in den anderen Teilen dieses Buches – auf einem relativ abstrakten Niveau angesiedelt. Ich habe – um den inneren Zusammenhalt dieses Kapitels nicht zu gefährden, aber auch, um diese Reflexionen nicht allzusehr auszudehnen – darauf verzichtet, stets Beispiele aus dem sozialen Kontext der Menschen aufzuführen. Insofern vertraue ich auf die Analogiebildungen der verehrten Leserschaft ... Aber ich habe mich bemüht, die Abstraktion wenigstens nicht durch schwer verständliche Sprache zusätzlich zu komplizieren. Ebenso habe ich auch bei der Auswahl der Zitate auf Allgemeinverständlichkeit geachtet.

Trotzdem hoffe ich, etwas von der Freude vermitteln zu können, die mich umging, als ich begann, diese Zusammenhänge zu begreifen, nachzuvollziehen. Die Begeisterung nahm eher noch zu als ich bemerkte, daß ich mich in die Lage gesetzt hatte, eigene Gedanken und Auffassungen zu entwickeln – etwa in der Absetzung von Prigogines Theorie dissipativer Strukturen – und schließlich eine eigene Darstellung vorzulegen beschloß. Dies ist zugleich die direkte Aufforderung, sich mit interessierenden Aspekten selbst zu befassen und sich eine eigene Meinung zu bilden. Wenn diese Arbeit dazu beiträgt, daß sich jemand – und sei es vermittels der Abarbeitung – entschließt, sich einen neuen, gemäßeren Platz zu suchen in Raum und Zeit, so wäre schon viel erreicht.

Apropos Karlchen: Ein in bestimmten Sektoren vor allem der Linken stets gern erhobener Vorwurf ist jener des undialektischen Vorgehens. Einem Bannstrahl gleich trifft er alles, was sich gegen materialistische Doktrinen sträubt – so auch die Systemtheorie. Das ist zunächst einmal nicht weiter verwunderlich, waren doch die ersten Konzepte tatsächlich ziemlich starr, beispielsweise im input-output-Schema. Heute jedoch, nach mittlerweile mindestens drei Jahrzehnten intensiver Arbeit in Forschung und wissenschaftlicher Diskussion, entbehrt jener Vorwurf seiner Grundlage. Ja, in gewisser Hinsicht läßt er sich, wie wir sehen werden, sogar gegen seine Urheber wenden. Sogar, wenn wir davon absehen, daß jenes Verdikt, wie auch das der 'Unwissenschaftlichkeit', nicht selten nurmehr

Rechtfertigung ist für Unverständlichkeit, für mangelnde rechts-hemisphärische Bearbeitung, ganz zu schweigen von gezielten Macht-Interessen, von denen eine ein russischer Spötter namens Bulgakow aufs Korn nimmt, der von Schafarewitsch (1981) zitiert wird:

Der Marxismus sagt den Beginn des Sozialismus voraus wie die Astronomie die Mondfinsternis, und zur Verwirklichung dieser Mondfinsternis organisiert er eine Partei.

Ein weiter Bogen läßt sich spannen, ja, er tut sich beinahe von selber auf, über zwei Jahrtausende hinweg. In seiner Bergpredigt spricht Jesus – eher unfreiwilliger Stifter heutiger Kirchlichkeit – zu den Menschen; und ich möchte seine Worte hier verstanden wissen als Mahnung an alle, die wissen und zu wissen glauben.

Für die Welt seid Ihr das Licht. Eine Stadt auf dem Berg kann nicht verborgen bleiben. Auch brennt keiner ein Licht an, um es unter eine Schüssel zu stellen. Im Gegenteil: man steckt es auf einen Leuchter, damit es allen im Hause Licht gibt. (NT 68)

Alle, die wissen ..., schrieb ich. Angesprochen zuvörderst also sind all jene, die landläufig bezeichnet werden als Wissenschaftler. Doch – man kommt aus dem Staunen kaum heraus – was da leuchtet, sind nicht selten Wunderkerzen und Räucherstäbchen, entzündet zur Attraktion des Publikums und als Inszenierung der sich wissend Wahnenden. Publish or perish – Lebensprinzip herrschender Wissenschaftlichkeit – das Volk jedoch, es bleibt im Dunkel, hat nicht teil am Schimmer jener Kerze, Ja, fast scheint es, als seien die Regeln heutigen Forsch- und Lehrbetriebes tatsächlich Relikte aus vormythologischer Zeit: Ein Großteil, schon, aller magischen Formeln, so beispielsweise Mumford (1974), bestehe aus einer Aneinanderreihung sinnloser Silben, bis zum Überdruß wiederholt. Wem fiel dabei nicht sogleich einer der gewichtigen Politiker oder Wissenschaftler ein? Und:

Kommt die heutige Wissenschaftssprache in ihrem Bemühen um Exaktheit nicht nahe an den Stil geheimer Ritualformeln heran, die vor Uneingeweihten eifersüchtig gehütet werden? (Mumford, 1974)

Das bisweilen durchaus befreiende Lachen indessen bleibt einem schnell im Halse stecken, wenn wir uns die Folgen vergegenwärtigen ...

Was aber ist, was wir hier Dialektik nennen? Nun, zunächst einmal ist's die schlichte Erkenntnis, die in dem Satz steckt: Jedes Ding hat (mindestens) zwei Seiten. Oder: Auf alles wirken unterschiedliche, womöglich widerstreitende Kräfte ein. Doch es geht noch weiter, denn der Grundgedanke ist:

zwei (oder mehrere) gegensätzliche Positionen geraten in Auseinandersetzung - These(n) und Antithese(n) -, in diesem Kampf geht nicht eine Seite von ihnen als Sieger hervor, sondern eine Synthese der Positionen, eine Zusammenfügung und Verschmelzung der Thesen zu einer höheren Einheit. (Benesch, 1980)

Hierauf verweist auch die Wortgeschichte: '*Kunst der Unterredung*' ist die eigentliche Bedeutung; mit anderen Worten: das wechselseitige Bemühen um das Auffinden und Überwinden von Widersprüchen im Sein und Denken (ursprünglich eben im Gespräch, man denke an die Dialoge des Sokrates beispielsweise). Ich will an dieser Stelle nicht weiter auf die wechselhafte Geschichte des Begriffs eingehen; nur soviel sei gesagt, daß unser Begriff der Dialektik zuerst von Friedrich Wilhelm Joseph von Schelling (1775-1854) mit dem von Johann Gottlieb Fichte (1762-1814) eingeführten Dreischritt These-Antithese-Synthese verbunden wurde, um dann von Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770-1831) – einem Schulkameraden und Freund des großen Lyrikers Johann Christian Friedrich Hölderlin (1770-1843) – als inneres Bewegungsgesetz des historischen und gesellschaftlichen Seins erkannt zu werden.

Karl Marx (1818-1883) schließlich befreite sie ihres idealistischen Gehaltes (wonach abwechselnd Geist, Wille, Vorstellung, das Gute, das Schöne, das Wahre bzw. jeweils das Trachten danach als Motor der Entwicklung postuliert wurde) und wandte sie zur Interpretation, zur Deutung ökonomischer und gesellschaftlicher Verhältnisse an.

"*Rücksichtslosigkeit – erste Bedingung aller Kritik*", so Marx am 18.7.1877 an seinen Freund Friedrich Engels (1820-1895), und der Wunsch, den unterdrückten Klassen seiner Zeit ein theoretisches Rüstzeug an die Hand zu geben, führten indessen mit dazu, daß letztlich lediglich die idealistische Dialektik abgelöst wurde durch eine materialistische Dialektik. In gewisser Weise entwickelte Marx also die 'Antithese' zu beispielsweise Hegel, nicht aber – wie oft fälschlich von seinen Jüngern behauptet wird – eine neue Synthese, eine Aufhebung; was jedoch die Verdienste keineswegs schmälert, die er sich um die Erhellung gesellschaftlicher Zustände erworben hat.

Das schon genannte Charakteristikum ökologischen bzw. evolutionären Denkens ist sein steter Ganzheiten-Bezug; oder, mit anderen Worten: seine – von idealistischen wie materialistischen Fesseln befreite – dialektische Wirklichkeitsbetrachtung. Denn die Synthese ist ja nicht etwa nur eine Zusammenfassung der ursprünglichen These und Antithese, sondern eine höhere Einheit, etwas, bei dem auch das Umschlagen von Quantität in Qualität beobachtet werden kann, eine der dialektischen Gesetzmäßigkeiten (worauf wir u.a. unter dem Stichwort *Übersummation* bzw. *Nichtreduzierbarkeit* noch zu sprechen kommen werden). Eine Organisa-

tionsform demnach von Materie, Energie oder eben auch Information (und was ist Wissen anderes als akkumulierte Informationen!), in der These und Antithese als Synthese

nicht nur die Eigenschaftssumme der beiden Vorgänger (bilden), sondern erbringen einen positiven Eignungssprung, einen Eigenschaftszuschlag.  
(Benesch, 1980)

Und schließlich ist die Synthese schon wegen ihres höheren Organisationsgrades

zielstrebtiger zu ihren eigenen Gunsten, und sie ist nachteiliger für die zeitlich voranstehenden Thesen (Benesch, 1980)

(auch dies wird uns bei der Diskussion von Komplexität und Organisation lebender Systeme wiederbegegnen).

Insoweit also vor allem Marx und Engels darauf aufmerksam machten, daß Erklärung und Beschreibung der Welt nur gleichsam gebrochenes (Spiegel-)Bild materieller Verhältnisse sind, insoweit sie also der Philosophie die idealistische Brille von der Nase nahmen, auf eben diese Weise zeigt die Kybernetik – meinethalben auch: Systemtheorie oder ökologisches bzw. evolutionäres Denken – auf, daß die materiellen Verhältnisse lediglich Materialisationen sind bestimmter energetischer Prozesse (die wir noch betrachten werden), und nimmt damit sozusagen der Philosophie die materialistische Brille von der Nase.

Dadurch sind nun materialistische Dialektik oder Marxismus keineswegs 'widerlegt' oder 'erledigt' – was übrigens ein bestenfalls intellektuell erregendes Unternehmen wäre, jedoch ohne tatsächliche praktische Auswirkungen, da es bekanntlich nicht darauf ankommt, Interpretationen zu verbessern, sondern uns zu verändern –, vielmehr positiv aufgehoben. Man könnte auch sagen: Das dialektische Gesetz der Negation der Negation (wir werden später über das Verhältnis von Struktur, Fluktuation und Organisation sprechen), angewandt auf Marx'sches Denken, ergibt eine evolutionäre Weltansicht. Ich will dies hier nur andeuten, doch um die ganze Reichweite dieser Idee zu erfassen, wäre sicherlich eine eigene Abhandlung erforderlich.

Wenn nach allem Engels (1962a) ganz richtig feststellt,

die Dialektik ist aber nichts als die Wissenschaft von den allgemeinen Bewegungs- und Entwicklungsgesetzen der Natur, der Menschengesellschaft und des Denkens,

so möchte ich hinzufügen, die Kybernetik (verstanden als Bezeichnung evolutionären Denkens und als Regelwerk ökologischer Gesetzmäßigkeiten) ist die Gestalt, deren Teil der dialektische Materialismus ist. Und wie der Körper nur vollständig ist und ganz funktionsfähig vermittelt der Existenz seiner Gliedmaßen, sind diese nur sinnvoll und lebensfähig als Teil der Gestalt.

Einig zu sein, ist göttlich und gut; woher ist die Sucht denn  
Unter den Menschen, daß nur Einer und Eines nur sei?

fragt Hölderlin treffend unter dem Titel "*Wurzel allen Übels*".

Dennoch ergibt sich wenigstens für den nicht einschlägig 'Vorbelasteten' ein Dilemma: In letzter Konsequenz ist dieser Text erst wirklich verständlich, wenn man ihn gelesen hat; um ihn indessen mit Gewinn lesen zu können, müßte man ihn verstehen. Stegmüller (1979) nennt dies ein eigen sprachliches Interpretationsdilemma:

Um A zu verstehen, müßte man erst B wissen;  
um ein Wissen über B zu erwerben, müßte man erst A verstehen.

Gleichwohl ist dieses Problem nicht prinzipiell unlösbar, und ich habe – glaube ich – einige Hilfestellungen vorgegeben. Neben den umfangreichen Literaturhinweisen im Anhang finden sich schon im folgenden Text zahlreiche Wiederholungen, oder richtiger: Wieder-Aufnahmen von in anderem Kontext bereits Angesprochenem. Dies soll ein wenig der Gefahr vorbeugen

zunächst Sand aufzuwirbeln und uns dann zu beklagen, daß wir nichts sehen können,

von der Bischof Berkeley spricht – auch wenn dies ein in 'alternativen' Kreisen ein leider nicht selten angewandtes Verfahren praktizierter Larmoyanz ist.

Demgegenüber war ich bemüht, auch eine dem Inhalt angemessene Form zu finden. Wenn also die Funktion dieses Textes darin liegt, systemische Gesetz- und Begrifflichkeiten zu erarbeiten, so trägt die Struktur des Textes dem Rechnung, indem er als Super-System vertikal und horizontal ineinander verschachtelter Sub-Systeme (= einzelner Theoreme) vor unsere Augen tritt. Insofern ist mithin auch Theorie konstruiert als Theoriennetz.

Dabei ist dieses Netz des Wissens keineswegs abgeschlossen. Es ist angelegt zu wachsen; frei, ergänzt, verändert, entwickelt zu werden. Und es lassen sich hierin kaum Unvereinbarkeiten finden; denn schon die Behauptung der Unvereinbarkeit oder Inkommensurabilität ist lediglich Ausdruck eines Denkfehlers. Zum einen ist in einer Welt der Einzigartigkeiten Vereinheitlichung schwerlich möglich, zum anderen aber – und dies ist das gewichtigere Argument – sind alle gängigen Theorien im Bereiche der Naturwissenschaften und die meisten im Bereiche der Geisteswissenschaften 'Partikulartheoreme', sei es aufgrund ihres von vornherein eingeschränkten Erkenntnisinteresses, sei es infolge ihres objektiv beschränkten Fundus' ihrer Realitäts-Deskriptionen (Beschreibungen). Streit, Disput ist somit wichtig, um den rechten Platz zu finden für jedes jener

Partikulartheoreme, doch Zank darüber, ob  $x^2$  "vereinbar" sei mit  $z^3$ , ist lediglich destruierend: akademische Masturbation.

Selbstredend – und dies sei nur der Mißverständnis-Prophylaxe wegen hinzugefügt – spreche ich hier nur von jenen 'Welterklärungsmustern', die ihren Grund finden in dem, das gemeinhin "Wirklichkeit" genannt wird (wir werden darauf noch kurz zu sprechen kommen), nicht aber von jenen Dachkammer-Philosophien, deren einziges materielles und energetisches Fundament die Synapsen-Funktion der sie produzierenden Neuronen ist ...

Wenn nun trotz allem im genannten Diskurs – wenigstens zeitweise – keine Einigung zustande kommt, so hat dies doch nichts logisch Beunruhigendes an sich:

Sie ist keine Inkommensurabilität der beschriebenen Fakten oder der akzeptierten Theorien, sondern eine Inkommensurabilität der Charaktere; ähnlich wie auch der Unterschied zwischen 'Skeptikern' und 'Nichtskeptikern' häufig oder vielleicht sogar meist keinen Unterschied in den Auffassungen, sondern bloß eine Unverträglichkeit charakterlicher Dispositionen widerspiegelt. (Stegmüller, 1979)

Etwas anders, doch in der gleichen Tendenz läßt sich auch Thomas Kuhn (1981) aus:

... obgleich gemeinsame Werte von Wissenschaftlern weithin akzeptiert werden und die Bindung an sie tief und ein wesentlicher Bestandteil der Wissenschaft ist, wird die Anwendung von Werten manchmal beträchtlich durch die unterschiedlichen persönlichen und biographischen Züge der Gruppenmitglieder beeinflusst.

Schließlich noch eine letzte Bemerkung "erkenntnistheoretischer" Art. Bei allem, was wir zu begreifen suchen, darf nicht vergessen werden, daß ein Unterschied besteht zwischen der Beschreibung und dem Beschriebenen. Wenn wir an "Kohl" und "Hamburger" denken, so befindet sich weder ein Politiker-Darsteller in unserem Kopf, noch ein Bürger der Freien und Hansestadt, geschweige denn eines jener unsäglichen Produkte des berühmten Konfektionswarenherstellers. Auf das Sujet unseres Interesses bezogen bemerkt also H. Maturana denn auch durchaus zutreffend,

Regelhaftigkeiten sind nicht Merkmale des Systems, sondern unserer Beschreibungen.

In nuce: Die im Folgenden entwickelten Beschreibungen sind nicht Teil der betrachteten Systeme, sondern etwas von mir hineingebrachtes (vgl. *Watermann 1982d*). Damit erlangt auch das Wort Martin Heideggers (1889-1976) für uns Bedeutung:

Die Rettung entreißt nicht nur einer Gefahr, retten bedeutet eigentlich: etwas in sein eigenes Wesen freilassen. Die Erde retten ist mehr, als sie ausnützen

oder gar abmühen. Das Retten der Erde meistert die Erde nicht und macht sich die Erde nicht Untertan, von wo nur ein Schritt ist zur schrankenlosen Ausbeutung.

Vielleicht ist nun auch deutlich, weshalb Gregory Bateson wenigstens darin zuzustimmen ist, daß

Erkenntnistheorie eine unteilbare, integrierte Meta-Wissenschaft ist, deren Thema die Welt der Evolution, des Denkens, der Anpassung, der Embryologie und der Genetik bilden - die Wissenschaft des Geistes im weitesten Sinne des Wortes. (Bateson, 1982)

## Verbrauch und Dissipation

**J**ust in der Zeit, da die Endlichkeit der nicht-erneuerbaren Energievorräte dieses Planeten offenbar wird, entsteht ein neues Paradigma, das die praktisch unerschöpflichen Energien des Universums erbarmungslos einzusetzen gewillt ist. So ist zum Beispiel – und für uns hier: vor allem – die sogenannte Theorie dissipativer Strukturen ein Exempel dafür, wie nahe beieinander Energielage und Wissenschaft liegen. Oder: Wie weitgehend der Einfluß des Seins (bzw. was dafür gehalten wird) auf das Bewußtsein (bzw. was als Vernunft ausgegeben wird) sein kann. Dem belgischen Chemiker Ilja Prigogine, der jene Theorie maßgeblich entwickelte, brachte sie immerhin 1977 einen Nobelpreis ein.

Was sich in den Weg stellt, wird hinweggefegt. Prigogine drückt es so aus: Auf höheren Ebenen der Komplexität

verändert sich die Natur der Naturgesetze.

Wir wollen untersuchen, welche Naturgesetze relevant sind für unser Thema und was sich daraus für uns ergibt.

Die Theorie von den dissipativen Strukturen ist der Versuch, ein Wachstumsparadigma für eine Umwelt zu erstellen, die auf erneuerbaren Energiequellen basiert, so wie die Newtonsche Physik ein Wachstumsparadigma für eine nicht-erneuerbare Energieumwelt hergab. ... Größerer Energiedurchfluß, unbegrenztes Wachstum und materieller Fortschritt ohne Ende werden weiter das Denken derer beherrschen, die an der Macht sind,

warnet Jeremy Rifkin (1982) und verweist damit zugleich auf die unvermeidbare Inanspruchnahme wissenschaftlicher Erörterungen durch (politische oder ökonomische) Machteliten.

Doch worum geht es dieser Theorie? Ich will versuchen, sie in ihren Grundzügen nachzuzeichnen, um daran anschließend meine Kritik zu entwickeln – ohne den Nobelpreis zu beanspruchen ... (Die herrschende Konstruktion der Wirklichkeit wird ohnehin nicht gestatten, das Werk eines Professors, eines der Ihren, von einem Studenten kritisieren zu lassen, eben da sie die Konstruktion der Herrschenden ist.) An anderer Stelle sagte ich, es gehe nicht länger um Sieg oder Niederlage; in diesem Sinne also ist auch Prigogines Theorie ein gewichtiger Beitrag zu einer Neuorientierung in der wissenschaftlichen Weltsicht. Und spätestens seitdem auch die Naturwissenschaften erfahren, daß es einen experimentellen, wissenschaftlichen Kriterien genügenden Nachweis von 'Wahrheit' nicht gibt, nicht geben kann, spätestens seither kann nur noch die Frage nach der Nützlichkeit gestellt werden: Ist diese Theorie nützlicher (für was?) in der Wirklichkeitserfassung als jene?

Prigogine immerhin bricht radikal mit Kausalitäten und eindeutigen Determinanten. Während eines der Postulate traditioneller Wissenschaftlichkeit war die Reproduzierbarkeit eines Experimentes – also: gleiche Ursachen, gleiche Wirkungen –, so geht er von der Einzigartigkeit eines jeden Ereignisses aus. Wiederholungen sind prinzipiell nicht möglich, bestenfalls Ähnlichkeiten lassen sich (re-)produzieren. Was – hier ganz nebenbei bemerkt – auch viele Theoreme aus dem schier unüberschaubaren Feld der Psychotechnologien in sich zusammenbrechen läßt, wie zum Beispiel angebliche Wiederholungszwänge, bestimmte, im Individuum deterministisch verankerte, Ursachen für gewisse Unnormalitäten wie Neurosen etc. pp.

Aus der Einzigartigkeit jeden Ereignisses folgt schlüssig die Unmöglichkeit, genaue (wissenschaftliche) Voraussagen über die Zukunft zu machen. Bestenfalls Wahrscheinlichkeits-Theorien lassen sich entwickeln und Zukunftsmodelle entwerfen. Immer aber: Lediglich Möglichkeiten können beschrieben werden, Annäherungen. Es hat sich als nachhaltiger Irrtum erwiesen, der Mensch könne sich ausklinken aus dem Kreislauf der Natur, sich sogar unabhängig machen von ihr, sie alsdann erforschen bis ins Mark, um sie schließlich, fußend auf den so gewonnenen Erkenntnissen, von außen zu manipulieren, womöglich gar: neu und anders zu konstruieren. Professor A. Gierer (1981) merkt denn auch berechtigt kritisch an, Wissenschaft könne

dem Menschen zwar helfen, ihn aber nicht davon befreien, sich seine Werte und Ziele selbst zu setzen, denn sie kann die Rätselhaftigkeit und Mehrdeutigkeit der Welt grundsätzlich nicht beseitigen. Sie ist vielmehr konsistent mit kulturellem und philosophischem Pluralismus.

Pluralismus ist in unserem Zusammenhang ein anderes Wort für Diversität der Arten – womit wir uns noch befassen werden –, als Rätselhaftigkeit können wir unter anderem auch verstehen die mit wachsender Komplexität zunehmende Indeterminiertheit lebender Systeme, was eine logische Folge der Evolution ist, wie wir sehen werden, und über Soll-Werte im Regelkreis sprachen wir schon. Auch dürfen wir nicht vergessen, daß, was wir sehen oder hören, ja nicht die untersuchten Phänomene selbst sind, sondern lediglich ihre Auswirkungen, das, was sie auslösen wie Lichtwellen etwa oder Schall. Doch weil die Beschreibungen der Wirklichkeit um so vieles leichter zu erfassen und verstehen sind als die Wirklichkeit selbst es wäre, verwechseln wir immer wieder beides und halten unsere Darstellung, unsere Worte und Begriffe für die Wirklichkeit selbst.

Prigogines Theorie der dissipativen Strukturen nun beschäftigt sich mit offenen Systemen, also solchen, die mit ihrer Umwelt Energie – in der einen oder anderen Erscheinungsform – austauschen. Neben einigen nichtlebenden (auf die ich hier nicht näher eingehen will) sind dies alle lebenden

Systeme, Lebewesen und die von ihnen gebildeten – biologischen oder sozialen – Strukturen, worunter zu verstehen ist die räumliche Organisation der Elemente, während die Funktion angibt die zeitliche Organisation der (Re-)Aktionen der Elemente.

Die Thermodynamik, auf die wir später noch zu sprechen kommen werden, befaßt sich mit den in geschlossenen Systemen ablaufenden Prozessen. Das Universum ist (theoretisch) ein solches geschlossenes System, innerhalb dessen sich Sphären bilden können, die dem Energiefluß insgesamt zuwiderlaufen, ohne indes die Entropie-Gesetze, mit denen wir noch Bekanntschaft machen werden, aufzuheben. Geringere Entropie wird immer 'erkauft' durch höhere in der jeweiligen Umgebung.

Mithin sind dissipative Strukturen Systeme, die im Verlaufe und zum Zwecke ihrer Selbsterhaltung und -organisation Energie verbrauchen. Dissipativ ist eine solche Struktur, weil sie Energie, ggf. in Form von Materie, dissipiert, das heißt zerstreut, mit anderen Worten: Entropie erzeugt. Zuweilen findet man daher in der Literatur auch den Ausdruck 'Streustrukturen' für offene Systeme. (So z.B. Dell, 1981, der auch von '*evolutionären Systemen*' spricht.)

Es scheint mir immer hilfreich zu sein, wenn wir uns vergegenwärtigen, daß alles Leben einem fortwährenden Erneuerungsprozeß unterworfen ist. Selbst wir, Menschen, werden ständig neu: Abgesehen von den nicht-regenerierbaren Gehirn-Zellen, wird unser gesamter Körper stetig neu-geschaffen; alte Zellen sterben ab und werden durch andere, neu gebildete ersetzt: 50 Millionen Körperzellen vergehen und entstehen in jeder Sekunde unseres Lebens. Das dazu notwendige Material liefert neben dem Licht und der Luft unsere Nahrung – über die Nahrungskette von der Photosynthese der Pflanzen bis zum Kotelett mit Gemüse auf unserem Mittags-Teller nichts als Materie-gewordene Energie; würde sich dieser Erneuerungsprozeß nicht verlangsamten und schließlich ganz enden, so wären wir – unsterblich.

Doch der Wirkungsgrad unseres Energie-Umsatzes, wie der aller offenen Systeme, reicht längst nicht an 100%. Nicht alles, was wir an Nahrung zu uns nehmen, wird im Stoffwechsel auch umgesetzt in Körperhaltung, Leistung, Arbeit. Ein Teil – wie groß auch immer, das ist im Augenblick unerheblich – wird gleichsam Abfall, ist nicht verwendet und nicht mehr verwendbar. Ganz zu schweigen von der bei der Nahrungszubereitung verbrauchten Energie in Form von Strom oder Gas, von der Abnutzung beispielsweise des Geschirrs – aus dessen Oberfläche beim Gebrauch einzelne Moleküle gelöst werden, die gleichfalls unwiederbringlich dissipiert, also in die Umgebung verstreut sind – sowie auch noch nicht eingerechnet die

Verluste innerhalb der Nahrungskette, für die uns Tyler Miller jr. (1971) eine Beispielberechnung aufmacht:

Dreihundert Forellen sind nötig, um einen Menschen für einen bestimmten Zeitraum zu ernähren. In derselben Zeit müssen die Forellen 90.000 Kaulquappen (Jungfrösche) fressen, die Frösche 27 Millionen Grashüpfer und die wiederum 1.000 Tonnen Gras.

Die in 27 Millionen Grashüpfern enthaltene Energie benötigt also ein einziger Mensch, dieses hochkomplizierte offene System. Der Chemiker Miller stellt fest, daß "ungefähr 80 bis 90 % der Energie einfach verschwendet und als Wärme an die Umgebung abgegeben" werden. All dies ist unwiederbringlich dissipiert (was halt auch Entropie genannt wird). Auf das Universum gezogen können wir mit Ervin Laszlo (1974) also festhalten:

Die Gesamttendenz der Evolution weist daher nicht in Richtung auf zunehmend differenzierte und komplexe Dingenheiten, sondern auf fortschreitend desorganisierte, einfache und dem Zufall unterworfenen Aggregate.

Mader und Rohweder beschreiben im jüngsten Fischer Öko-Almanach 82/83 das Nahrungsnetz als Symbol des Energieflusses von Produzenten zu Konsumenten:

Mit Hilfe der Sonnenenergie vermögen die autotrophen (d.h. sich ausschließlich aus anorganischen Stoffen ernährenden; M.W.) grünen Pflanzen (Algen, Moose, Farne, Blütenpflanzen) aus anorganischen (unbelebten; M.W.) Bestandteilen des Bodens sowie Wasser und CO<sub>2</sub> organische Substanz aufzubauen (Photosynthese). Als Nebenprodukt fällt dabei Sauerstoff ab. Pflanzenfresser (z.B. Hase, Maikäfer, Rothirsch) als Konsumenten erster Ordnung ernähren sich von diesen Substanzen und setzen einen geringen Prozentsatz (< 10%) in Gewebesubstanz (Knochen, Fett, Muskeln, Blut etc.) um. Konsumenten 2. und 3. Ordnung schließen sich als Fleischfresser oder Allesfresser in der Nahrungskette an. Auch für diese gilt, daß jeweils nur ca. 10% Energie in der jeweiligen Stufe gebunden werden, der Rest dagegen als Wärmeverlust, tote Substanz oder Exkremente verlorenght. (Hervorhbg. v. Verf.)

Doch dies ist nicht der Ort, näher auf die vielfältigen Gefährdungen einzugehen, welche infolge der menschlichen Interventionen in die Ökosysteme entstehen – besteht doch innerhalb der Nahrungskette ein höchst komplexes Netz von Verbindungen, dessen Teil auch die Aas-, Dung- und Humusfresser sowie deren Räuber und die verschiedenen Parasitenformen sind. Worauf es mir hier ankommt, ist einmal der Hinweis auf den erwähnten 'Nutzungsgrad' der Energie (< 10%), und zum anderen die daraus erwachsende Einsicht in die Relativität auch des vielfach diskutierten 'Recycling'. Unabhängig davon, ob und wieviel höher der Nutzungsgrad von Materie und Energie bei der Verwendung durch den Menschen ist, kann festgehalten werden, daß nur das in einem Recycling-Prozeß zurückgewon-

nen werden kann, was noch verfügbar ist: Schrott also beispielsweise, nicht aber der erwähnte Wärmeverlust, nicht die einzelnen von den Dingen dieser Welt abgelösten Moleküle etc. pp.

Ein Recycling von nichtverfügbarer Materie ist unmöglich. (Rifkin, 1982)

Ein weiterer von Prigogine verarbeiteter Sachverhalt wird hier langsam deutlich. Die jeweilige Struktur des Systems ist abhängig von der Art und der Menge des Energiedurchflusses. Demnach verliert jedoch die Struktur des Systems für unsere Betrachtung im Hinblick auf mögliche oder gar notwendige Interventionsmaßnahmen einiges an Bedeutung: Sein eigentliches Wesen wie auch sein Verhalten wird erkennbar nicht an seiner Struktur, sondern an der inneren Dynamik des Systems. So, wie Luft zugleich einen Wirbelsturm (= Struktur) bildet und durch ihn hindurchfließt, eben so erzeugt Energie – in ihren unterschiedlichen Erscheinungsformen – auch die Strukturen, durch die sie fließt. Dieser dynamische Prozeß von Werden und Sein charakterisiert mithin jedes lebende System.

Je komplexer eine solche Struktur ist, desto mehr Energie benötigt sie folglich. Das lat. Substantiv 'complexus' bedeutet soviel wie Verknüpfung; zur Aufrechterhaltung einer komplexen Struktur, ihrer vielfältigen Verknüpfungen bedarf es eines hohen Energiedurchflusses.

Der Begriff der Komplexität umfaßt also die Vielfalt der Elemente und der Wechselwirkungen, die Art des nichtlinearen Verlaufs dieser Wechselwirkungen und die Gesamtorganisation. (Rosnay, 1977)

Wie wichtig diese Gesamtschau ist, erkannte schon 1714 der hannoversche Philosoph Leibniz:

Stellt man sich eine Maschine vor, die vermittels ihres Baus zu denken, zu fühlen und zu empfinden vermöchte, so kann man sie sich unter Beibehaltung derselben Verhältnisse so vergrößert denken, daß man in sie hineintreten könnte wie in eine Mühle. Unter diesen Voraussetzungen wird man bei Besichtigung des Innern nur Stücke finden, von denen eines das andere treibt, aber niemals etwas, wodurch man eine Perzeption erklären könnte.

Und das ist kein ontologisches Geschwätz, sondern ein ganz gewichtiger Sachverhalt, auf den wir unter dem Stichwort *Übersummation* noch zurückkommen werden.

## Struktur und Fluktuation

Abgesehen von solchen Störungen, die in die innere Kommunikation des Systems eingreifen und dadurch zu Veränderungen führen können, erzeugt der Energiedurchfluß Fluktuationen der jeweiligen Struktur. Das sind Schwankungen um einen – nur statistisch vorhandenen – Gleichgewichtszustand, auch Homöostase genannt. Inzwischen spricht man von vornherein nur von einem Fließgleichgewicht, um auch durch die Wortwahl zu verdeutlichen, daß der Gleichgewichtszustand eines offenen Systems nichts Statisches ist, sondern ein dynamischer Prozeß. Das tatsächliche Gleichgewicht ist damit aber keineswegs unmöglich, im Gegenteil: Es ist – wieder rein statistisch – der wahrscheinlichste Zustand, jener nämlich, in dem sich das Universum am Ende aller Zeit befinden wird, es wäre endlich der Wärmetod und das Materiechaos. Wir wollen uns hier jedoch mit kleineren Strukturen befassen, als es das (theoretisch geschlossene) Universum ist, mit lebenden, offenen Systemen, zusammengesetzt aus mehreren, von einander verschiedenen Elementen und untereinander in Wechselbeziehungen stehend. Ein ständiger Kreislauf von Informationen, die unter anderem eben auch die Störungen betreffen, zeichnet ein lebendes System demnach aus. Innerhalb eines gewissen, von System zu System unterschiedlichen Fluktuationsgrades (Schwankungsgröße) vermag es solche Einflüsse – wie Unregelmäßigkeiten im Energiefluß oder direkte Störungen – aufzufangen, indem es nach dem Prinzip der negativen Rückkoppelung sozusagen gegensteuert.

Je komplexer aber die Struktur, desto instabiler ist sie nach Prigogine auch. Denn mit der Komplexität wächst auch, wie wir gesehen haben, der Energieverbrauch, der Durchfluß, der zur Aufrechterhaltung der Struktur notwendig ist. Und mit diesem wiederum steigen auch die von ihm erzeugten Fluktuationen. Je stärker nun die Schwankungen, je größer also die Amplitude des Energieflusses, desto geringer die Chance des Systems, diese aufzufangen. Wenn sie nun zu stark werden, als daß sie absorbiert werden könnten, wird eine Neuorganisation der gesamten Struktur unausweichlich – die andere Möglichkeit ist der Tod des Systems, seine Auflösung.

Die Theorie dissipativer Strukturen behauptet nun, jene so erzeugte Neuorganisation eines Systems infolge unverdaubarer Fluktuationen tendiere zu einer höheren Ordnung der Komplexität. Diese benötigt erhöhten Energiedurchfluß. Der erzeugt stärkere Fluktuationen. Die erhöhen die Instabilität. Dadurch wird eine erneute Transformation ausgelöst. Diese Reihe nun ließe sich beliebig lange fortsetzen. Tendenz: Je komplexer ein System ist, desto komplexer wird es.

Ein Beispiel für zunehmende Komplexität infolge einer Neuorganisation von Systemelementen findet sich bei Laszlo (1974):

Ein Helium-Atom ist stabil, aber die Konfiguration, die von einer thermischen Kollision zweier Helium-Atome resultiert, ist es nicht. Die Struktur würde in etwa einer Millionstel Mikrosekunde aufgelöst. Aber wenn während dieser Zeit ein drittes Helium-Atom in die Konfiguration hineinkommt, ergibt sich eine stabile Struktur: der Kohlenstoffkern. Dies liefert ein einfaches physikalisches Beispiel für das Verständnis dessen, wie zunehmend komplexe Strukturen entstehen können durch zufällige Umordnungen von Komponenten, die sich im Flusse befinden.

Für Prigogine sind damit Instabilität und Flexibilität gleichbedeutend:

Je komplexer oder kohärenter eine Struktur, desto höher die nächste Ebene der Komplexität. Jede Transformation macht die nächste wahrscheinlicher. Jede neue Ebene ist sogar noch integrierter und verbundener als die vorherige: sie erfordert zu ihrer Aufrechterhaltung einen größeren Fluß von Energie und ist daher noch instabiler. Mit anderen Worten: Flexibilität erzeugt Flexibilität. (Ferguson, 1982)

Und Paul F. Dell (1981) treibt den Irrsinn dieses Wachstums-Fetischismus im Denken auf die Spitze, denke ich, wenn er schreibt, ein System neige

dazu, sich - bei gegebener verfügbarer Energie - hin zur maximal erreichbaren Komplexität zu entwickeln ... Ähnlich sollte in menschlichen Systemen wie Familien, Gruppen und Organisationen die Entwicklung sich in Richtung auf größere Variabilität, Flexibilität und Prozesse höherer Ordnung hin bewegen ... Solche Systeme werden nämlich überstabil und hoch elastisch, so daß sie frei von einem dynamischen Gleichgewicht zum ändern überwechseln können, während sie in ihre eigene evolutionäre Weiterentwicklung verstrickt sind.

Man möchte aufatmen ob des Umstandes, daß 'die Natur' mitnichten nach diesem Modell funktioniert. Angesichts des Alters unseres Universums und der von Prigogine und Apologeten unterstellten Tendenz zu immer höherem Energieverbrauch sähen wir wohl recht finsternen und kalten Zeiten entgegen. Ja, vermutlich wäre Leben auf diesem Planeten längst ausgestorben. Andererseits: Was soll ein Denkmodell, das vielleicht theoretisch in sich schlüssig ist, aber nicht praktisch werden kann, weil seine Prämissen realiter nicht gegeben sind, wie im vorliegenden Falle etwa der unscheinbare Einschub "bei gegebener verfügbarer Energie". Das mag im Falle von Pflanzen, die im wesentlichen nur auf die Photosynthese angewiesen sind, noch angehen. Wie aber sollte das aussehen in den von Dell ja ausdrücklich angesprochen "menschlichen Systemen"? Gedanken an energieintensive Wirtschaftssparten, an energieintensive Produkte und energieintensiven Konsum schlechthin sowie die daraus angeblich erwachsende Notwendig-

keit der durch Atomkern-Spaltung freigesetzten Energie drängen sich hier – sicher nicht nur zufällig – geradezu auf ...

Indessen ist diese These – Fortschritt durch Wachstum – so neu nun auch wieder nicht und schon gar nicht ungewohnt. In den Verlautbarungen der Wirtschaftsverbände und der Werbung wird uns das tagtäglich gepredigt, selbst die Gewerkschaften hängen diesem Ideal mehrheitlich trotz aller Widersprüche noch immer an. Und das ist umso weniger verwunderlich, als nicht zuletzt Friedrich Engels (1962 b) vor mittlerweile einem Jahrhundert schrieb, es seien

alle nacheinander folgenden geschichtlichen Zustände nur vergängliche Stufen im endlosen Entwicklungsgang der menschlichen Gesellschaft vom Niedern zum Höhern. Jede Stufe ist notwendig, also berechtigt für die Zeit und die Bedingungen, denen sie ihren Ursprung verdankt; aber sie wird hinfällig und unberechtigt gegenüber neuen, höheren Bedingungen, die sich allmählich in ihrem eignen Schoß entwickeln; sie muß einer höheren Stufe Platz machen, die ihrerseits wieder an die Reihe des Verfalls und des Untergangs kommt ... nichts besteht vor ihr (der dialektischen Philosophie; M.W.) als der ununterbrochene Prozeß des Werdens und Vergehens, das Aufsteigens ohne Ende vom Niedern zum Höhern, dessen bloße Widerspiegelung im denkenden Hirn sie selbst ist. (Hervorh. v. Verf.)

Und in der Tat läßt sich ein gewisser Reiz dieser Aussage nicht leugnen, der darin liegt, uns als die Krönung der Evolution zu begreifen. Sicher nicht zufällig war Engels' Freund Karl Marx von Charles Darwins 1859 veröffentlichtem Werk "*Über die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl*" begeistert. Eine Begeisterung übrigens, die nicht unbedingt auf Gegenseitigkeit beruhte: Darwin legte die ihm zugesandten Bücher Marx' ungelesen beiseite ... Gleichwohl schrieb Marx im Juni 1862 an Engels:

Was mich an Darwin, den ich wiedergesehen habe, amüsiert, ist, daß er erklärt, er wende auch die Theorie von Malthus auf Pflanzen und Tiere an ... Es ist bemerkenswert zu sehen, wie Darwin bei den Tieren und Pflanzen seine eigene englische Gesellschaft wiedererkennt, mit ihrer Arbeitsteilung, ihrer Konkurrenz, ihrer Öffnung neuer Märkte, ihren "Erfindungen" und ihrem Malthusischen "Kampf ums Dasein".

Aber – und damit komme ich wieder auf unser engeres Thema zurück – wir dürfen dabei nicht außer acht lassen, daß zunehmende Ordnung in einem Bereich gleichsam 'erkauft' wird durch steigende Unordnung in der jeweiligen Umgebung. Wir werden darauf noch zurückkommen.

Obgleich die genaue Art der kausalen Dynamiken, die im Wechselspiel von System und Umwelt und den hier auftretenden Rückkoppelungsprozessen eine Rolle spielen, bisher noch nicht völlig bekannt sind, dürfte es nach meiner Auffassung nicht das Problem der Komplexität sein, das den Dreh-

und Angelpunkt der Evolution abgibt. Ich möchte eher davon ausgehen, daß mit zunehmender Komplexität auch die Stabilität steigt. Und an die Stelle der "Ordnung durch Fluktuation" setze ich die Ordnung durch Kommunikation. Der Biochemiker Vester (1980) unterstützt diese Sicht, wenn er darauf aufmerksam macht, daß wir an lebenden Systemen beobachten können, daß

Stabilität und Überlebensfähigkeit - vor allem, wenn ein solches System größer (und das meint wohl auch: komplexer; d.Verf.) wird - nicht zu einem blinden mengenmäßigen Wachstum mit chaotischer Weitervernetzung führten ... sondern zur Bildung von Teilsystemen mit einer übergeordneten Struktur ... Nach einer solchen Umwandlung oder Differenzierung sind dann einzelne Bereiche intern stark verknüpft, während der Vernetzungsgrad (und damit die hierfür notwendige Energie; d.Verf.) zwischen diesen Bereichen nur aus wenigen, ausgewählten Beziehungen besteht. Es bildet sich eine verschachtelte Systemhierarchie. ... Unabhängig von seinem Vernetzungsgrad ist also ein strukturiertes Netz stabiler als ein unstrukturiertes ... Eine solche Differenzierung in gegliederte Strukturbereiche ist aber nur möglich, wenn zwischen den Einzelteilen eines Systems eine gut funktionierende Kommunikation stattfindet.

Dabei verstehe ich hier unter Kommunikation ganz umfassend jede Art von Informationsaustausch, unabhängig davon, ob an diesem Prozeß etwas beteiligt ist, das wir 'Geist' nennen könnten. Demnach gehört auch die sogenannte induktive Koppelung hierher. Einer der bedeutendsten Physiker, Mathematiker und Astronomen seiner Zeit, der Holländer Christiaan Huygens (1629-1695), der 1656/57 die Pendeluhr erfand, beobachtete bei zwei Uhren, deren Phasen leicht voneinander abwichen, sofern sie keinen Kontakt miteinander hatten, daß sie sich synchronisierten, sobald sie an demselben dünnen Holzbrett aufgehängt wurden. Rund ein Vierteljahrtausend blieb diese Entdeckung folgenlos, bis sie zu Beginn unseres Jahrhunderts als eben diese induktive Koppelung erklärt wurde,

die auf eine Resonanz von Vorgängen verschiedener Periode zurückgehen. Der Haupteffekt ist die Synchronisierung leicht abweichender Oszillatoren unter deren Wechselwirkung. Man fand, daß dieser Effekt auch in der Energieübertragung bei der Fotosynthese zwischen Chlorophyll a und b auftritt, bei der Synchronisierung des Aufblitzens der Glühwürmchen, bei der Wirkung eines elektrischen Schrittmachers auf das Herz und bei der Anpassung von Alpha-Rhythmen auf stroboskopisches Aufblitzen, wie es durch das Auge wahrgenommen wird. (Laszlo, 1974)

Möglicherweise läßt sich mithilfe dieses Resonanzphänomens, genauer: indem wir von den Vorgängen innerhalb des Systems (im ersten Falle: Uhr – Brett – Uhr), schließen auf jene des Systems bzw. seiner 'zuständigen' Komponenten mit seiner Umwelt. Es ist nachgewiesen, daß stets, wenn – aus welchem Anlaß im Einzelfall auch immer – eine Anzahl von

Systemelementen abweicht von ihrer üblichen Funktion, sich der Rest in seiner Funktion, seinem Standardablauf so verändert, daß einer Verformung des Gesamtsystems (Struktur und Funktion) entgegengewirkt wird (was uns als negative Rückkoppelung bekannt ist). Zur Erklärung dessen könnte eine weitere Erforschung der induktiven Resonanz beitragen.

Vorerst indessen wollen wir uns darauf beschränken, wie Systeme funktionieren, ohne lange über das warum zu spekulieren. Systemisches Denken grundsätzlich ist das Auffinden von Invarianten; mit anderen Worten: Es geht darum, generelle Grundprinzipien zu suchen, Strukturen und Funktionen, die sowohl auf das eine wie auch das andere System anwendbar sind.

## Dezentralisierung und Zusammenarbeit

Wir sind nun an des 'Pudels Kern' angelangt: der Kommunikation innert des Systems. Jede dissipative Struktur, jedes offene, lebende System ist nicht nur mehr als die Summe seiner Bestandteile, sondern auch etwas anderes. Wenn ein System zu komplex wird, um einen effizienten Energiedurchfluß zu organisieren, werden sich seine Bestandteile (wenigstens einige) ihrerseits zu Systemen zusammenfinden – also Sub-Systeme bilden, innerhalb derer wieder ein geringerer Energiedurchfluß ausreichend ist, um schließlich als (Sub-)System in Interaktion mit anderen (Sub-)Systemen zu treten.

Viele der im früheren Stadium des (Groß-)Systems vorhandenen Verbindungen sind nun überflüssig. Der Energieverbrauch sinkt (relativ zum bisherigen Zustand), ohne daß die Lebens- und Leistungsfähigkeit des Systems gefährdet wäre. Ja, ich wage zu behaupten, die steigt sogar, die Funktionsfähigkeit ist erhöht. Denn so, wie die Komplexität eines Systems keineswegs notwendig zu größerer Instabilität (größeren Ausmaßes und längerer Dauer) führt, sondern, wie wir gesehen haben, zu erhöhter Stabilität infolge der Vernetzung kleinräumiger (Sub-)Systeme in wechselseitiger Interaktion und Arbeitsteilung, genauso ist auch nicht die Anzahl der Verknüpfungen das Wesentliche, vielmehr ihre Art.

Jedes komplexe, höhere System ist also zusammengesetzt aus Systemen niederer Ordnung. Oder, anders herum betrachtet: Rückgekoppelte Wechselbeziehungen zwischen Systemen niederer Ordnung ergeben höhere systemische Einheiten. Die jeweilige Qualität dieser Beziehungen erzeugt letztlich die große Diversität (Vielfalt) der verschiedenen Systeme. In ihrer nach mehreren Aufenthalten im südamerikanischen Urwald entstandenen Studie über das menschliche Kontinuum bemerkt Jean Liedloff (1980) denn auch:

Wie immer, wenn ein System sich auffächert und zunehmend komplexer wird, einer größeren Vielfalt von Umständen immer genauer angepaßt, war das Ergebnis größere Stabilität.

Die "*Theorie dissipativer Strukturen*", denke ich, 'kippt' also an eben der Stelle, wo Komplexität gleichgesetzt wird mit Instabilität und diese wiederum mit Flexibilität in Richtung auf stetig wachsende Ordnung. Dabei widerspricht sie – wenigstens insofern sie vom Mikrokosmos offener Systeme auf Bewegungsgesetze des Universums schließt – explizit, ausdrücklich, dem Entropie-Gesetz, das sagt, alle Energie bewege sich von einem Zustand der Ordnung, der Verfügbarkeit, in einen der Unordnung, der Nicht-mehr-

Verfügbarkeit. Zugleich ist die Theorie der Streustrukturen eine glänzende Rechtfertigung für erhöhten Energiedurchfluß offener Systeme. Ja, sie fordert ihn geradezu heraus, wie Paul Dell (1981) demonstriert. Für Jeremy Rifkin (1982) hingegen liefert sie lediglich eine

geeignete wissenschaftliche Grundlage für den Umgang mit "lebenden" Energiequellen, und aus diesem Grund wird sie als revolutionärer Durchbruch gefeiert. Als ein alles beherrschendes Paradigma liefert die Theorie ... eine perfekte Rationalisierung für das Zeitalter der Biotechnologie. Erhöhte biologische Komplexität und die fortwährende Neuordnung lebendiger Materie zu neuen Strukturen, eigentliches Ziel der Gentechnologie, bewertet es positiv. Mit der Theorie von den dissipativen Strukturen hören wir auf, die Welt für eine industrialisierbare Maschine zu halten, und gehen dazu über, sie als konstruierten Organismus anzusehen.

Bereits vor einhundertundfünfzig Jahren ließ Goethe im zweiten Teil des "Faust" den Wagner schwärmen

... - Nun läßt sich wirklich hoffen, Daß, wenn wir aus viel hundert Stoffen  
Durch Mischung - denn auf Mischung kommt es an - Den Menschenstoff  
gemächlich komponieren, In einem Kolben verlutieren Und ihn gehörig  
kohobieren, So ist das Werk im stillen abgetan

....

Was man an der Natur Geheimnisvolles pries, Das wagen wir verständig zu  
probieren, Und was sie sonst organisieren ließ, Das lassen wir kristallisieren.  
(Goethe, 1978)

Der Zusammenhang zwischen Energielage (Übergang von fossilen und damit endlichen Vorräten zu – wenigstens längerfristig – solaren, also für uns praktisch unendlichen Energiequellen), Technologie (beispielsweise Mikroelektronik und Molekularbiologie) und Wissenschaft (physikochemische Streustrukturentheorie z.B. und biologische wie chemische Manipulation der Erbträger, der Gene) ist, denke ich, kaum zu übersehen.

Gleichwohl verdient die Systemtheorie allgemein einige Aufmerksamkeit. Denn sie bietet Hinweise auf unsere Einflußmöglichkeiten auf den jeweiligen Energiefluß durch lebende Systeme, die daraus entstehenden Strukturen und Funktionen sowie seine praktischen und theoretischen Auswirkungen. Daneben scheint sie – soweit ich sehe – das einzig passende und vor allem: tragende Dach zu sein, unter dem sich die aufgesplitterte partikularisierte Wissenschaft treffen könnte, um eine ganzheitliche Sicht der Wirklichkeit zu konstruieren.

Ganzheitlichkeit ist ein neuer Name für eine sehr alte Erfahrung des Seins, die alles Lebendige als verbunden und alle Systeme als eine Einheit sieht.  
(Bauman, 1982)

Wir sprachen schon oben von der Tendenz zur Verkleinerung dissipativer Strukturen bei wachsender Komplexität und Stabilität. Doch um diese Komplexität tatsächlich zu erreichen, ist Kommunikation notwendig. Wenn jedes (Sub-)System losgelöst von den anderen allein 'vor sich hin werkelt', so hat dies aller Wahrscheinlichkeit nach kaum positive Konsequenzen für den Energie-Haushalt. Im übrigen ist der Grad erreichbarer Vielfalt notwendig begrenzt, wenn jeder alles zu tun gezwungen ist. Absprache tut also not! Paralleles Arbeiten und doppelter Einsatz kann vermieden werden durch Kooperation und Arbeitsteilung. Beides zusammen, wohlgemerkt!

In diesem so erstandenen Kommunikationsprozeß findet neben allem anderen auch eine Produktion ganz besonderer Art statt: Informationen werden geschaffen und ausgetauscht – dabei ist es gleichgültig, in welcher Form diese Übertragung stattfindet, ob als Materieaustausch, als Fließen elektrischer Ströme, als Auslösen chemischer Reaktionen. Und Information hat neben dem angesprochenen Effekt der Energieverbrauchs-Minderung eine weitere, sehr wichtige Eigenschaft.

Information ist soviel wie negative Entropie. Oder, mit anderen Worten (und einem Augenzwinkern): Dissipative Strukturen dissipieren u.U. Dissipation.

## Exkurs: Wärmelehre und Zeit

Diese Zusammenhänge zu erfassen, erweist sich, denke ich, ein kleiner Ausflug in die Thermodynamik als hilfreich, deren Hauptsätze hier kurz dargestellt werden sollen. Dabei ist stets zu bedenken, daß sich diese Hauptsätze nur auf geschlossene Systeme beziehen, solche, die weder Energie, noch Information oder Materie mit ihrer Umwelt austauschen. Wir haben schon gehört, daß unser Universum ein solches (theoretisch geschlossenes) System ist.

Der sogenannte Nullte Hauptsatz ist sicher leicht einsehbar: Zwei Körper, von denen ein jeder mit einem gemeinsamen dritten in einem thermodynamischen Gleichgewicht ist, befinden sich kommen sie miteinander in Kontakt – ebenfalls im thermodynamischen Gleichgewicht. Wenn also beispielsweise Kaffeekanne A genauso voll und warm ist wie Kaffeekanne C, und Kaffeekanne B genauso voll und warm wie Kaffeekanne C, so ist Kaffeekanne A genauso voll und warm wie Kaffeekanne B. Oder: Wenn das Wasserbecken 1 die gleiche Temperatur hat wie das mit ihm über einen Kanal verbundene Becken 2, und dieses sich im Gleichgewicht befindet mit dem angeschlossenen Becken 3, so finden sich auch Becken 1 und 3 im thermodynamischen Gleichgewicht, d.h. sie haben die gleiche Temperatur und den gleichen Wasserstandspegel. Eine recht alltägliche Beobachtung und zugleich ein höchst gelehrter Satz. Denn damit ist schon ein wichtiger Punkt angedeutet. In einem System, das sein thermodynamisches Gleichgewicht erreicht hat, findet keine Zustandsveränderung mehr statt; mit anderen Worten: es ist keine Arbeitsleistung mehr möglich, kein Vorgang kann mehr ablaufen.

Daß Energie weder erschaffen noch vernichtet werden kann, schreibt der Erste Hauptsatz der Thermodynamik fest. Der Gesamt-Betrag von Materie und Energie des Universums ist vom Anbeginn bis ins Ende aller Zeiten gleich, also konstant; lediglich die Erscheinungsform kann sich ändern. – Es klang schon oben an, daß beispielsweise die verbrauchte Nahrung oder Wärme bei einem Prozeß entweder in Arbeit überführt wird, dissipiert oder als innere Energie in dem System, das die Umwandlung oder den Stoffwechsel vornimmt, aufgespeichert bleibt. Dieser Satz postuliert also

die Gleichwertigkeit der verschiedenen Formen von Energie (Strahlungsenergie, chemische Energie, mechanische, elektrische und thermische Energie) und die Möglichkeit der Umwandlung einer Energieform in eine andere; er bestimmt die Gesetze, nach denen diese Transformationen ablaufen. Wärme und Energie sind entsprechend dem ersten Hauptsatz zwei Erscheinungen gleichartiger physikalischer Natur, sie sind physikalisch dasselbe. (Rosnay, 1977)

Angesichts dieser Erkenntnis entlarvt sich all das Gerede von billiger, neuer, unerschöpflicher Energie schnell als leere, von keinerlei Sachkenntnis getrübe Ideologie. Sicher: Alles sei dasselbe, haben wir gehört, und es bleibe immer gleich viel; daher wird dies auch genannt 'Der Satz von der Erhaltung der Energie'. Jedoch sind zum einen diese Einsichten bezogen auf den Kosmos insgesamt (was nützt uns beispielsweise die potentielle Energie des Jupiter?), und zum anderen gibt es da noch weitere Hauptsätze.

Das Universum – mit all seinen Sonnen und Planeten, Staub- und Gasnebeln, Galaxien und Schwarzen Löchern – dehnt sich seit Jahrmilliarden aus. Diese Expansion ist eine direkte Folge der stetigen Dissipation von Energie in ihren verschiedenen Zuständen. Und was immer auch passiert, schreibt Paul Davies (1979) in seiner "*Biographie des Universums*",

am Ende wird es nur noch Gravitation geben - eine Ansammlung von Schwarzen Löchern in einem dunklen, kalten Universum.

Trübe Aussichten, wie ich finde. Und auch die Tatsache, daß es bis zu jenem Ende noch einige Milliarden Jahre Zeit ist – wenn wir nicht vorher mit einer anderen Galaxie kollidieren –, ändert letztlich nichts daran, daß wir heute durch unseren Umgang mit Energie diese Zeit verkürzen helfen; denn die Zeit ist unlösbar verbunden mit dem Strom der Energie. Wenn im Universum verfügbare Energie abnimmt – und das tut sie mit jedem unserer Atemzüge, ganz zu schweigen von Flugzeugmotoren, Kernkraftwerken und hochentropischen Wirtschaftsprozessen –, so verringert sich auch die physikalische Arbeitskapazität, ist doch jede Form von Arbeit zugleich Verbrauch, Dissipation und Transformation von Energie. Damit aber verringert sich zugleich die Möglichkeit jeder Art von Prozeß oder Ereignis. Und je weniger Ereignisse – Zustandsänderungen von Energie – überhaupt noch möglich sind, desto weniger Zeit ist noch übrig.

Das mag sich auf den ersten Blick seltsam ausnehmen. Und doch erfahren wir das Verstreichen ganz persönlich, indem wir eine allmähliche Folge von Ereignissen wahrnehmen. Stets passiert irgendetwas, wir ordnen es im Vorher-Nachher-Schema und machen uns dadurch den Zeitverlauf transparent, während die Anhaltspunkte für uns, die Ereignisse nämlich, Energie verbrauchen und damit die Gesamtentropie steigern.

Auf diese Weise spiegelt – immer in universalem Bezugsrahmen – das Verrinnen der Zeit exakt die Energieänderungen wieder von einem Zustand der Konzentration in Richtung auf Diffusion und von Ordnung in Richtung Unordnung. Ebenso gibt die Menge an tatsächlich aufgewandter Zeit für eine Tätigkeit genau wieder die Menge an verbrauchter Energie.

Womit wir wieder am Beginn wären: Je schneller wir die verfügbare Energie verbrauchen, desto weniger Arbeit, Tätigkeit, Veränderung, desto weniger Ereignisse schlechthin also bleiben übrig und damit auch entspre-

chend weniger Zeit. Der Spruch von der durch erhöhte Geschwindigkeit (= höherer Treibstoffverbrauch = vermehrte Energiedissipation = erhöhte Entropie) eingesparten Zeit ist mithin – wenn überhaupt – nur individuell richtig, als Verhaltensmaxime generell hingegen ist er ein gefährlicher Unfug. – Aber hiermit sind wir schon mitten im Bereich des Zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik, der aussagt, daß

immer nur Wärmeenergie von einem wärmeren zu einem kälteren Körper übergehen kann. Das bedeutet, daß sich in der Natur immer nur der Zustand einstellt, bei welchem die im System vorhandene Energie möglichst gleichmäßig verteilt ist, d.h. daß die mittlere Energie sämtlicher Moleküle oder Atome eines Systems gleich wird. (Kranz, 1967)

Damit ist zugleich festgeschrieben, daß die Energie sich nur in einer Richtung bewegt: von einer nutzbaren in eine nicht-nutzbare Form, von einer verfügbaren in eine nicht-verfügbare, von einer geordneten in eine nicht-geordnete. Denn ähnlich einem Gewicht, das nicht mehr in der Lage ist, mechanische Arbeit zu leisten, wenn es an der tiefsten erreichbaren Stelle angekommen ist, so ist auch thermische Energie für den Menschen nicht mehr verfügbare und nutzbar, nachdem sie die niedrigste erreichbare Temperatur erlangt hat. Wärme kann also nicht von selbst, d.h. ohne zusätzliche Eingriffe Dritter, von einem kälteren auf einen wärmeren Körper übergehen.

Das Gegenteil von Ordnung ist letztlich Chaos, also ein Zustand vollständigen Mangels an Bestimmtheit der Bildung von Systemen, gleich, ob mikroskopischer oder kosmischer Größe, denn schließlich ist auch dieses, das Universum, eines. Im Augenblick des Erreichens maximaler Entropie stirbt nicht nur die Zeit, sondern auch Phänomene wie Größe, Gewicht, Masse etc. Dieser so genannte Entropie-Satz besagt demnach, in einem abgeschlossenen System ist die Wahrscheinlichkeit für einen Zustand umso größer, je größer die Unordnung ist.

Wir können sagen, Gestalt, Form und Bewegung all dessen, was unsere Wirklichkeit ausmacht, ist tatsächlich lediglich die jeweilige Erscheinung der unterschiedlichen Konzentrationen und Zustände von Energie.

Denn von nichts kommt nichts, so wenig als etwas in das Nichts übergeht sagte Marc Aurel (121-180) in seinen "*Selbstbetrachtungen*".

Die Tendenz zum Gleichgewichtszustand – dabei ist hier ein tatsächlicher gemeint, nicht, wie wir oben bei lebenden Systemen gesehen haben, ein nur statistischer –, der zugleich der Zustand maximaler Entropie ist – was identisch ist mit Tod –, läßt sich leicht nachvollziehen am Beispiel zweier durch eine Tür miteinander verbundener Zimmer. Versprühen wir in einem der Räume bei geschlossener Türe etwas Parfüm, so wird sich dieses,

der Duft, zunächst in dem einen Raum gleichmäßig verteilen und, nachdem wir die Verbindungstür geöffnet haben, nocheinmal verdünnen und in beiden Zimmern gleichermaßen zu finden sein. Kurz, es wird sich aus einem Zustand hoher Konzentration (= minimaler Entropie) allmählich verbreiten und übergehen in einen Zustand minimaler Konzentration (= maximaler Entropie). Das selbe ließe sich mit Wärme demonstrieren, die sich ausgehend von ihrer Quelle, einem Kamin meinethalben, gleichmäßig im erreichbaren Raum verteilt.

Verfügbar (in unseren Beispielen) ist das Parfüm in der geschlossenen Flasche und das Brennholz vor dem Kamin. Nicht mehr verfügbar ist der (fein verteilte) Duft im Räume und die Wärme. Somit entspricht die Zunahme der Entropie einer Abnahme der verfügbaren Energie. Und folglich ist denn auch für Jeremy Rifkin (1982) Entropie die

Maßeinheit dafür, bis zu welchem Ausmaß die verfügbare Energie in einem beliebigen Subsystem des Universums in eine nichtverfügbare Form umgewandelt wird.

Da Energie- und Zeitfluß definitiv gekoppelt sind, ist auch die Zeit irreversibel, das heißt unumkehrbar. Sie bewegt sich ebenfalls nur in einer Richtung – die Zukunft. Anders ausgedrückt ist die Vorwärtsrichtung der Zeit lediglich eine Funktion des Entropie-Wachstums. Zudem: Wie die Energie ist auch die Zeit etwas Gegebenes, die realiter nicht "verrinnt", sondern lediglich vorwärts fließt in dem Maße, da die Energie sich von einem verfügbaren in einen nichtverfügbaren Zustand bewegt.

Daß man die Zeit als "vierte Dimension" bezeichnet, hat überhaupt nichts mit einem spiritistischen Überraum zu tun, sondern bedeutet gerade, daß die Zeit neben den räumlichen Koordinaten einen unabhängigen Freiheitsgrad bei der Fixierung eines Punktereignisses darstellt. (Eder, 1967)

Wir wissen aus unserer alltäglichen Erfahrung, daß es schwerlich möglich ist, Zusammenhängendes und Unzusammenhängendes gleichzeitig scharf zu erkennen. Man kann nicht zugleich einen Film und seine einzelnen Bilder sehen. Dies ist auch der Grund dafür, daß der Zeitlauf manchmal wahrgenommen wird als Dauer und ein anderes Mal als Folge von Augenblicken. Der Begriff der Zeitlichkeit nämlich ist eine Domäne des Bewußtseins, dessen Struktur, wie wir schon oben bemerkt haben, immer eine zeitliche Ordnung hat. Es zeigt sich also, daß die gängige Auffassung vom Verrinnen der Zeit letztlich nur eine Anpassung des Bewußtseins an die im Universum herrschenden Gesetze ist.

Das Sein selbst indessen, erklärt der Psychologe und Sozialphilosoph Erich Fromm (1976), steht

nicht notwendigerweise außerhalb der Zeit, aber die Zeit ist nicht die Dimension, die das Sein beherrscht.

Zwar geschehe eine Tätigkeit in den Koordinaten der Zeit, doch der schöpferische Entwurf, die Vision des Werkes, transzendiere sie.

Diese Vision ist das Werk eines Augenblickes, oder vieler Augenblicke, aber "Zeit" wird in der Vision nicht erlebt. Das Gleiche gilt für den Denker. Die Niederschrift seiner Gedanken erfolgt in der Zeit, aber ihre Konzeption ist ein schöpferisches Ereignis außerhalb der Zeit. ... Das Erlebnis des Liebens, der Freude, des Erfassens einer Wahrheit geschieht nicht in der Zeit, sondern im Hier und Jetzt. Das Hier und Jetzt ist Ewigkeit, das heißt Zeitlosigkeit; Ewigkeit ist nicht, wie oft fälschlich angenommen wird, die ins Unendliche verlängerte Zeit. (Fromm, 1976)

Und noch einen anderen Trugschluß hat uns das Bewußtsein einge-redet, nämlich daß es möglich sei, durch den Mehrverbrauch von Energie Zeit zu sparen. Es ist keineswegs zufällig, wenn wir just dann meinen, keine Zeit zu haben, wenn wir durch und durch geschäftig sind, während in Muße-stunden die Zeit stillzustehen scheint: Je mehr Energie wir aufwenden, desto mehr Zeit verbrauchen wir. Wir könnten hier spekulieren über mögliche "kosmische Ahnungen" des Bewußtseins ...

Arbeit im weitesten Sinne, das ergibt sich aus all dem, wird also dann verrichtet, wenn Energie von einem hohen Konzentrationsniveau auf ein niedrigeres fällt. Und zwar sowohl in der Sphäre der direkten Energie beispielsweise der Körperkraft eines Menschen, als auch in jener der Materie: Der Mensch, stellen wir uns einmal vor, erwacht morgens voll potentieller Energie, die er durch Nahrung und Schlaf angesammelt hat; er geht dann zur Arbeit, wo er einmal Rohstoffe (= potentieller Energie) verarbeitet zu Waren (die als endlicher Abfall gebundene Energie darstellen) und zum anderen auch seine Körperkräfte verbraucht. Wenn wir zudem noch berücksichtigen, daß unser Mensch weder alles, was er als Nahrung zu sich genommen hat, in Tätigkeit umsetzen kann – schließlich braucht mindestens der Körper ja auch etwas für die Aufrechterhaltung seiner eigenen Strukturen –, noch auch alles, was er als Rohstoff zur Verfügung hat, verarbeiten kann, sondern jeweils ein gewisser Grad von Abfallproduktion stattfindet – auch Dissipation genannt –, so erkennen wir, daß bei jeder Umwandlung von Energie in einen anderen Zustand ein bestimmter Preis gezahlt werden muß.

Dieser Preis besteht in einem Verlust an verfügbarer Energie, die in Zukunft für keine Art von Arbeit mehr genutzt werden kann. Diesen Vorgang bezeichnet man als Entropie, und zwar im Sinne einer Maßeinheit ... jedesmal, wenn sich das Energieniveau ändert, (entsteht) ein weiterer Verlust für die Arbeitskapazität. (Rifkin, 1982)

Aber während das Entropie-Gesetz, der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik, die Richtung des Energieflusses eindeutig angibt, sagt es doch nichts aus über die Geschwindigkeit, in der dieser Prozeß vonstatten geht. Und genau hier ist die Stelle, an der es Einfluß zu nehmen gilt: die Verringerung des Energieverbrauchs, um den schließlichen Wärmetod, den absoluten Gleichgewichtszustand aller dann gebundenen Energie, den maximalen Grad der Entropie zu verzögern. – Es scheint mir bezeichnend zu sein, daß selbst als 'fortschrittlich' geltende Publizisten angesichts dieser Zusammenhänge nichts anderes wissen, denn in das Stricken von als Horrorvision empfundener Vorstellung zu verfallen:

Unterstellt man die Erde und die menschliche Gesellschaft als geschlossenes System, kann daraus nur folgern, den entropischen Wirtschaftsprozess weitestmöglich zu drosseln. Im Extrem bedeutet das nicht nur Nullwachstum, sondern Wirtschaftsschrumpfung, auf alle Fälle Verzicht und Askese. (Huber, 1982)

Joseph Huber postuliert da schon lieber die Industrialisierung der Ökologie ... Der richtige Kern, der auch in diesem Zitat steckt – nämlich die Notwendigkeit der Drosselung der heute vorherrschenden hochentropischen Wirtschaftsprozesse –, entschuldigt jedoch nicht die übrigen Unkorrektheiten, ist es doch gerade die Nicht-Geschlossenheit der irdischen Biosphäre, die die Chancen und Möglichkeiten zukünftiger Produktion offenbart: zuvörderst der ununterbrochene Energiefluß unserer Sonne, der die Vergeudung nicht-erneuerbarer Ressourcen (Erdöl, -gas, Kohle, Uran) ablösen kann, ebenso wie die gleichfalls 'sowieso' vorhandenen Energiequellen Wasser und Luft (Wind). Abgesehen aber davon kann wohl nur derjenige vor Askese und Verzicht warnen, der etwas zu verlieren hat. Der überwiegende Teil der Menschheit hingegen hat buchstäblich nichts zu verlieren außer seiner Armut und seinem Leben. Darüberhinaus gibt es schon seit längerem etliche von Berechnungen und real existierenden Beispielen dafür, daß ökologische Bewirtschaftung von Grund und Boden etwa nicht nur konkurrenzfähig ist gegenüber der chemisch 'unterstützten' Lebensmittelherzeugung, sondern sogar ökonomisch effizienter ...

Doch bevor wir abdriften in moralisierende Polemiken, will ich zur Thermodynamik zurückkehren, genauer: zum Dritten Hauptsatz. Das sogenannte Nernstsche Wärmetheorem stellt fest, der Wert der Entropie sei am absoluten Nullpunkt ( $-273,16^{\circ}\text{C}$ ) gleich Null.

Dieser Satz führt zwar nicht, wie der 1. und 2. HS, eine neue Zustandsgröße in die Thermodynamik ein; er macht aber die Zustandsgröße Entropie erst numerisch bestimmt und damit praktisch brauchbar, stellt Meister (1967) fest, um dann auf eine Konsequenz hinzuweisen, die wesentlich ist, für unsere Betrachtungen gleichwohl nur theoretischen Wert besitzt:

Die zu einer endlichen Temperaturabsenkung in der Nähe des absoluten Nullpunktes nötige Arbeit wächst über alle Grenzen. Deshalb ist der absolute Temperaturnullpunkt durch keinen endlichen Prozeß, sondern nur asymptotisch zu erreichen.

Das heißt schlicht: Der absolute Nullpunkt ist prinzipiell unerreichbar.

Abschließend und nicht zuletzt, um die Schwierigkeiten unserer Sichtweise noch einmal zu unterstreichen, ein Satz des mancherorts als 'Entropie-Papst' bezeichneten Nicholas Georgescu-Roegen (1980):

Es gibt eine meßbare Entropie für Energie, weil Energie homogen ist; feste Materie dagegen ist heterogen, wie aus dem Periodensystem (der chemischen Elemente; d.Verf.) deutlich wird. Die Faktoren, die zur Dissipation von Materie führen, variieren daher von Material zu Material sehr stark; und deshalb können wir nicht (wenigstens nicht zu dieser Zeit) sämtliche Dissipationsprozesse von Materie in einer Formel zusammenfassen.

Dennoch denke ich, daß wir bis hierher die grundlegenden Gesetzmäßigkeiten des Verhaltens von Energie in ihren unterschiedlichen Erscheinungsformen erfaßt haben, so daß auch die Probleme von Struktur und Funktion lebender Systeme besser begreifbar sind.

Es ist erhellend und erstaunlich, wieviel der bisher von uns diskutierten Zusammenhänge – zwischen Energiefluß, -verbrauch, Zeitverlauf und -empfinden, zwischen Körper und Geist – in den folgenden Sätzen aufblitzen, die ich in Karin-Strucks (1982) neuestem KrisenJournal fand.

Daß ich jetzt in dieser Woche, da ich allein war, an Langeweile fast einging ("offiziell" langweile ich mich doch nie!) und abwechselnd an Angst, Überdruß, Ruhelosigkeit litt, ist nur ein Zeichen, daß mein Organismus (Geist und Körper) sich wehrt, zu viel leisten zu müssen. Ich habe mich selbst zu oft übersehen; ich habe "geackert", geackert, ohne zu spüren, wie viel ich tat, was ich tat.

Die Diskontinuität des Zeitverlaufes wird in diesen Sätzen, finde ich, beispielhaft deutlich. Diese, unsere Einsicht bricht mit jener alten Auffassung der homogenen und linearen Zeit, die noch zurückgeht auf Aristoteles (384-322 v.u.Z.) und dessen Definition von Zeit als

das Gezählte an der im Horizont des Früher und Später begegnenden Bewegung ...

An der Stelle des stets gleichförmigen Flusses sehen wir Brüche, Schichtungen, Zustandsveränderungen und dazwischenliegende Intervalle scheinbarer Ruhe. So entsteht in unserem Verständnis aus dem ungleichmäßigen Lauf der Zeit (den Sprüngen organischer, sozialer oder kultureller Evolution) das, was 'Geschichte' geheißen ward.

Dem scheint indessen George Kubler (1982) widersprechen zu wollen, indem er in seinen Anmerkungen zur Geschichte der Dinge vermerkt, ohne

Veränderung gibt es keine Geschichte, ohne Regelmäßigkeit gibt es keine Zeit. Zeit und Geschichte verhalten sich zueinander wie Regel und Variation: Zeit ist das regelhafte Fundament für die Unberechenbarkeit der Geschichte.

Doch der vermeintliche Widerspruch entpuppt sich bei genauerem Hinsehen als Verwechslung unterschiedlicher Begriffsebenen. Das ganze 'paßt' wieder, wenn wir uns als "Regel" die Gesetze von den Richtungen des Energie- und Zeit-Verlaufes vergegenwärtigen. Und daß "Geschichte" stets nur rückblickend als 'folgerichtig' oder gar 'notwendig so' in ihrem Verlauf erscheint, während doch in der konkreten historischen Situation immer wieder die Möglichkeit der Wahl zwischen unterschiedlichen Alternativen besteht, ist auch – wenngleich oft 'übersehen' – unbezweifelbar. Behauptungen über die 'Notwendigkeit' gewisser historischer Begebenheiten sind lediglich krude Vereinfachungen im Dienste bestimmter Ideologien.

So zeigt sich auch in diesem Zusammenhang, wie wenig kausales Denken und Determinismus geeignet sind, Wirklichkeit zu (re-)konstruieren, Realität zu erfassen – einmal ganz abgesehen davon, daß derartige Theorien sich selbst – wohl eher unbeabsichtigt – ein Armutszeugnis ausstellen. Der britische Logiker J.R. Lucas (1970) leuchtet dieses (Ideologie-) Dilemma treffend aus, wenn er bestimmte Kernsätze gewisser Philosophien logisch zuende-denkt und so deren Aberwitz offensichtlich macht:

Es ist eine gerechtfertigte Kritik vieler Philosophien, und nicht nur des Determinismus, daß sie sich in ihren eigenen Thesen verfangen. Dem Marxisten, der behauptet, daß alle Ideologien nur die Klasseninteressen ihrer Anhänger widerspiegeln, kann man vorhalten, daß in diesem Falle seine marxistischen Anschauungen lediglich die ökonomischen Interessen seiner eigenen Klasse ausdrücken und keineswegs größeren Anspruch darauf erheben können, für wahr oder gültig gehalten zu werden, als irgend welche anderen Ansichten. Dasselbe gilt für den Freudianer, der zur Einsicht kommt, daß jedermanns Philosophie nur eine verzögerte Reaktion auf seine Kindheitserlebnisse ist. Dem Deterministen ergeht es nicht anders. Wenn seine Aussagen wahr sind, so nur infolge seiner Erbanlage und seiner Umwelt, und aus keinem anderen Grund. Er hat seine deterministischen Ansichten nicht deshalb, weil sie wahr sind, sondern weil er in einer ganz bestimmten Weise genetisch veranlagt und ganz bestimmten Umweltreizen ausgesetzt ist; das heißt nicht deswegen, weil die Struktur des Universums in dieser oder jener Weise beschaffen ist, sondern lediglich deswegen, weil die Beschaffenheit eines Teils des Universums zusammen mit der Hirnstruktur des Deterministen zu diesem Ergebnis führt.

Als vor etwa 180 Jahren Heinrich von Kleist Bekanntschaft machte mit der "*Kantischen Philosophie*", da geriet er in eine tiefgreifende Persönlichkeits-Krise, die – so 'unkantisch' und unphilosophisch sie auch sein mag – der eigentliche, wenigstens aber ein ganz gewichtiger Grund sein dürfte,

aus dem es vielen so schwer fällt, die Relativität der Wahrnehmung anzuerkennen. Kleist jedenfalls schrieb am 22. März 1801:

Der Gedanke, daß wir hienieden von der Wahrheit nichts, gar nichts, wissen, daß das, was wir hier Wahrheit nennen, nach dem Tode ganz anders heißt, und daß folglich das Bestreben, sich ein Eigentum zu erwerben, das uns auch ins Grab folgt, ganz vergeblich und fruchtlos ist, dieser Gedanke hat mich in dem Heiligtum meiner Seele erschüttert. - Mein einziges und höchstes Ziel ist gesunken, ich habe keines mehr.

Ich vermute, daß Kleist durchaus nicht alleine dasteht mit seiner Verzweiflung an der Erkenntnis schlechthin, da ihm doch der erkennende Geist das "Ding an sich" nicht auszuhändigen vermag. So verharret man auch heute lieber in Klassen- oder Psycho-Analyse und ängstigt sich vor System-Betrachtung und Holismus.

## Energie, Information und Wirklichkeit

Neben Energie und Materie gibt es noch eine dritte grundlegende Daseinsform (nicht: Wesensart) in unserer Welt: die Information. Schon die etymologische (wortgeschichtliche) Wurzel zeigt uns Bedeutung und Zwecke gleichermaßen: im weiteren Sinne '*durch Unterweisung bilden, unterrichten*', genauer: '*eine Gestalt geben, formen, bilden*' (lat. *in-formare* bzw. *informatio*). Der Ursprung des Wortes verweist uns also auf die von uns (vermittels der in der Sprache angelegten Begrifflichkeiten und ihren Bedeutungen) beständig vorgenommene Schöpfung, Schaffung der Wirklichkeit.

Zum besseren Verständnis dessen, was hier gemeint ist, will ich kurz skizzieren, was ich an anderer Stelle (Watermann, 1980; vgl. auch z.B. Watzlawick, 1981, und Berger/Luckmann, 1970) eingehender dargestellt habe.

Nicht erst der Blick in jene Leben, die in unserer Gesellschaft psychiatrisiert werden, ist nötig, um die Frage, ob es eine Wirklichkeit gebe, definitiv zu verneinen. Allein schon der Vergleich unterschiedlicher Schilderungen ein und derselben Situation durch mehrere Personen unabhängig voneinander wird davon überzeugen, daß Wirklichkeit kein einfach gegebener Zustand ist, der über jeden Zweifel, über jede Differenz in der Betrachtung, in der Wahrnehmung erhaben wäre – ein Phänomen, das nicht nur Anwälten und Richtern immer wieder Probleme bereitet. Und dies, denke ich, aufgrund eines spezifisch menschlichen Zuges: der Fähigkeit nämlich zu individuellem Sein und Denken. Auch dies ein Produkt der Übersumation der Neuronen des Gehirnes übrigens. Daneben können wir Wirklichkeit auch begreifen als einen Prozeß wechselseitiger Beeinflussung.

Da die Behauptung von der Wahrnehmbarkeit der Wahrheit dazu verleitet, auf 'objektive' Betrachtungsmöglichkeiten zu schließen – was realiter, wie wir schon gesehen haben, nicht möglich ist –, vollzieht sich in den Denkgebäuden gewisser Kritikaster eine Marginalisierung, wenn nicht sogar Ausgrenzung der Kategorie 'Persönlichkeit' oder 'Subjektivität'; etwa, indem sie die Folge ihrer eingeschränkten Wahrnehmungsfähigkeit (der 'Sozialisationsbrille') – ohne sie insgesamt anzuerkennen! – so weit fassen, daß keinerlei Individualität mehr zu existieren scheint. Die Menschwerdung der Einzelnen durch die Kommunikation – vor allem, wie alle Erfahrung zeigt, eben über die subjektive Wahrnehmung der Wirklichkeit – wird als Indiz genommen für den (Trug-)Schluß, daß die gesellschaftliche Einigung über die Wirklichkeit (also die Gleichsetzung der Summe der Inneren Wirk-

lichkeiten mit der Äußeren Wirklichkeit) identisch sei mit der 'Wirklichkeit an sich'.

Hier wird nun ein gewisses begriffliches Problem offenbar: Zwar läßt sich folglich der Anspruch auf 'Objektivität' – verstanden als Bezeichnung für 'wahr' und 'wirklich' – nicht aufrechterhalten, eben da die Äußere Wirklichkeit für uns nicht faßbar ist und somit unsere Verwendung des Begriffs ('Objektivität') nicht nur falsch, sondern auch irreführend, letztlich also vollkommen überflüssig ist.

Zugleich indessen bedingt eine jede Subjektivität eine gegebene Objektivität, wie auch die Existenz einer Subjektivität eine Objektivität konstituiert – genauso, wie der Herr erst zum Herrn wird durch die Existenz eines Knechtes (und umgekehrt). Damit umfaßt unser Begriff der 'Objektivität' also sowohl die Summe der Subjektivitäten (die ja ihrerseits 'objektiv' da sind), als auch die ihnen zugrundeliegenden objektiven Gegebenheiten, welche wiederum von uns nicht an sich begriffen, sondern nur annäherungsweise bestimmt werden können (eine Prämisse unseren Lebens im übrigen, die sich ja bisher auch als durchaus ausreichend erwiesen hat – wurde diese 'annähernde Bestimmung', wenn sie sich nicht mehr halten konnte, nach einigen gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Auseinandersetzungen immer wieder korrigiert <vgl. *Kuhn, 1981*>: So ist man sich ja auch über die annähernde Kugelform der Erde mittlerweile einig ...). Die Person, die begreifen will, ist zwar ihrerseits für uns nicht begreifbar, aber ebensowenig von uns 'weg-denk-bar', sondern objektiv existent.

Selbstverständlich habe ich in diesen Passagen etwas überzeichnet; die kritisierte Position (der Wahrheit) existiert in ihrer Reinform kaum noch. Gleichwohl scheint es ein Bestandteil des Alltagswissens zu sein, Wahrheiten erkennen und vermitteln zu können. Hier ein wenig mehr Bescheidenheit zu leben, 'Realitätssinn' zu zeigen, wäre sicherlich angebracht:

In den Erregungszuständen einer Nervenzelle ist nicht die physikalische Natur der Erregungsursache codiert. Codiert wird lediglich die Intensität dieser Erregungsursache, also ein 'wieviel', aber nicht ein 'was',

bemerkt Heinz von Foerster (1981) in der schon erwähnten Arbeit über das Konstruieren einer Wirklichkeit, um dann diesen Prozeß weiter zu zerlegen bis schließlich im 'erkennenden Subjekt' die Wirklichkeit nurmehr implizit auftaucht,

als Vorgang rekursiver Beschreibung.

Das erinnert uns an die alte Feststellung Immanuel Kants (1724-1804), der Verstand schöpfe seine Gesetze nicht aus der Natur, sondern schreibe sie ihr vor. Und wenn ich eingangs auf den Unterschied aufmerksam machte zwischen Landkarte und Territorium (Beschreibung und Be-

schriebenes), so sagt das letzten Endes nichts anderes aus als Kants Bemerkung, der durch die teleologische Urteilkraft vermittelte Naturzusammenhang sei eine

regulative Idee.

(Übrigens ist seine Einsicht, daß Erkenntnis bestehe aus einer anschaulich-rezeptiven <"Anschauung", "Sinnlichkeit"> und einer gedanklich-spontanen <"Denken", "Verstand"> Komponente, eine bemerkenswerte Antizipation der Ergebnisse jüngster Hirn<funktions>-forschung – man erinnere sich an die unterschiedlichen 'Arbeitsschwerpunkte' der Gehirnregionen und besonders der Hemisphären; und auch sein Versuch, in der praktischen Philosophie ein oberstes Begründungsprinzip für Normen und Verhalten/Handlungen aufzustellen, ist nachwievor aktuell: daß etwas 'ist', heißt noch nicht zwingend, daß es auch sein 'soll' – daher könne das Prinzip der Handlungs- oder Normbegründung nicht 'empirisch' <also durch 'Erfahrung' oder 'Beobachtung' bzw. Experiment gewonnen> sein, woraus folgt, das Bestehen von Normen ist kein Grund für ihre Befolgung! In Zeiten der Legitimationskrise ökonomischer wie politischer Strukturen geradezu ein philosophischer Sprengsatz ...) – Soweit in diesem Zusammenhang unsere Abschweifung in die 'Wirklichkeit'.

Wesentlich für unsere Betrachtung lebender Systeme ist am 'Geben einer Gestalt', der Information, die Eigenschaft, die Norbert Wiener (1963) so beschreibt:

Wie der Informationsgehalt eines Systems ein Maß für den Grad der Ordnung ist, ist die Entropie eines Systems ein Maß für den Grad der Unordnung; und das eine ist einfach das Negative des anderen.

Kurz: Information ist Ordnung, Organisation und damit – wie der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik lehrt – das Nicht-Wahrscheinliche, der Gegensatz also der Entropie, die ja Unordnung ist, Auflösung, das Wahrscheinliche. Nehmen wir nun noch den durch den Dritten Hauptsatz eingeführten Wert dazu und begreifen Entropie demnach als Maß des Informationsmangels eines Systems, so kommen wir zu dem Ergebnis, Information ist das Äquivalent negativer Entropie (= Negentropie). Infolgedessen ist Information ein unverzichtbarer Bestandteil von Leben.

Denn ohne sie zerfiele jedes System (das ja – als etwas Geordnetes – ohnehin unwahrscheinlich ist) schleunigst in den wahrscheinlicheren Zustand, jenen der geringstmöglichen Komplexität und maximalen Entropie.

In gewisser Weise ist Information also eine Energieform; eine zumal, die diverse Prozesse zu initiieren, zu steuern, zu beeinflussen, abubrechen vermag. Doch will ich an dieser Stelle nicht weiter auf diesen Aspekt eingehen, ebenso wie auch mathematisch/informationstheoretische Definitio-

nen der Information außer acht gelassen werden sollen – wenigstens im Augenblick.

Mir kommt es hier vor allem auf das Verhältnis an, das zwischen Energie bzw. Entropie und Information herrscht. Und da können wir ebenso einfach wie einsichtig festhalten, daß Information immer gerade dann wächst, wenn sich eine Ungewißheit verringert; oder, anders herum: Unsicherheit spiegelt mangelnde Information wieder. Wenn wir nun davon ausgehen, wachsende Komplexität eines Systems gehe einher mit einem wachsenden Bedarf an Information, genauer: an Informations-Austausch, also Kommunikation, so ergibt sich die Konsequenz, daß unter bestimmten Bedingungen – die wir noch besprechen werden – die systemimmanente Entropieproduktion umso geringer ist, je komplexer das betreffende System ist. Damit aber sind wir wieder bei unserer Ausgangsfrage angelangt: Wie gestaltet sich das Verhältnis zwischen Komplexität, Flexibilität und Energieverbrauch?

Aus dem bisherigen läßt sich schließen, daß Information oder Negentropie sinngleich sind mit potentieller Energie. Das sagt aber noch nichts aus darüber, wie die Information 'geschaffen' bzw. aufgenommen wird. Und hier gilt das Entropie-Gesetz selbstverständlich entsprechend, das heißt, daß

die unlösliche Verbindung zwischen der Information, die ein Gehirn sich aneignet, und der Veränderung der Entropie des Alls so ausgedrückt wird: Jeder Erwerb von Kenntnissen, der auf einer Beobachtung oder einer physischen Handlung mit Hilfe eines Instrumentes beruht, benötigt Energie an der Arbeitsstätte und damit im Universum. (Rosnay, 1977)

Daneben gibt es indessen eine zweite Form des Umganges mit Information: der schöpferische Akt. Von ihm war schon im Zusammenhang mit der Zeit die Rede. In ihm verarbeitet das schaffende Hirn Negentropie, wenigstens im Bereiche der 'Schöpfung'. Damit kann das Gehirn – ein nicht nur super-, sondern mega-komplexes System – Ordnung, Organisation und Information über sich selbst und die Systeme, an denen es beteiligt ist, anwachsen lassen.

Da der Informationserwerb des Gehirnes (aber auch aller künstlichen Datenverarbeitungsanlagen) dabei ja negative Entropie (= Information) verbraucht, kann Entropieproduktion nicht schlechthin verhindert werden. Möglich ist lediglich, ihren absoluten Wert zu verringern. Denn wie sich die Entropie numerisch bestimmen läßt (worauf ich hier verzichten möchte), läßt sich auch Information genau messen (etwa in *Bits* = Kunstwort gebildet aus *binary digit*).

Die Verknüpfung zwischen Negentropie und Information ist eine zweifache. Haben wir beide Begriffe bisher synonym gebraucht, so können wir

nun unterscheiden zwischen einer Umwandlung von Information in Negentropie und jener von Negentropie in Information. Ersteres ist die Tätigkeit des Schaffens, letzteres die Tätigkeit der Wissensaneignung.

Derweil bei der Umwandlung von Information in Negentropie Ordnung, Form und Organisation geschaffen wird, entspricht die Verwandlung von Negentropie in Information der Beobachtung, Erfahrung und dem Erwerb von Kenntnissen. Ich möchte dies auch so ausdrücken: Die Transformation von Negentropie in Information ist Partizipation der Gegenwart des Systems, das Umwandeln von Information in Negentropie ist Antizipation seiner Zukunft. In beiden Disziplinen scheint der menschliche Organismus unangefochtener Welt-Meister zu sein – man denke nur an sein Genom und sein Gehirn bzw. deren jeweilige Leistungen.

Beide 'Disziplinen' sind gleichermaßen geeignet, Einfluß zu nehmen auf den Gang der Zeit in den von ihnen erreichbaren Systemen. Denn der Fluß der Zeit ist ja gekoppelt an die irreversible Energie-Dissipation, Entropie. Folglich ist die Geschwindigkeit der Zeit abhängig vom absoluten Verhältnis zwischen der Informationsverarbeitung und der hierzu nötigen und dabei dissipierten Energie: Je größer der Quotient beider Werte ist – so ergibt sich schlüssig –, desto geringer der Zeitverbrauch.

Das heißt: Es liegt an uns, den Zeitfluß zu verzögern. Und das ist nicht einmal etwas außergewöhnliches, denn jedes lebende System ist, schon um im Bereich des Nicht-Wahrscheinlichen existieren zu können, gezwungen, Negentropie zu produzieren, Ordnung und – ab einem bestimmten Grad der Komplexität – Kommunikation unter den Systemelementen (ggf. Sub-Systeme) sowie mit der Umwelt, in die es vertikal und horizontal integriert ist.

Nun wird auch deutlich, weshalb ich bei meinen Bemerkungen zur Zeit davon sprach, sie sei etwas Gegebenes, nicht etwas, das verrinnt. Analog zum Satz von der Erhaltung der Energie können wir sagen, auch die Zeit bleibt immer gleich. Aber sie bewegt sich von einem Zustand der Nicht-Verfügbarkeit zu einem der Verfügbarkeit. Die Geschwindigkeit, in der dies geschieht, ist abhängig von der durch lebende Systeme erzeugten Negentropie.

Der französische Biologe Joel de Rosnay drückt dies – allerdings nur bezogen auf den Menschen – so aus:

Es gäbe also eine Erhaltung der Zeit durch die Erhaltung eines Gleichgewichts zwischen der Geschwindigkeit, mit der die Welt sich organisiert, und der Geschwindigkeit, mit der sie diese Ordnungen auflöst. Zu Beginn der Evolution stand die Zielrichtung des entropischen Verfalls an erster Stelle. Nun aber trägt das Handeln der Menschen dazu bei, ihr einen immer kräftigeren Fluß neu-geschaffener Information entgegenzusetzen.

Ein wichtiger Sachverhalt ergibt sich aus all dem: Die Pfeile von Zeit und Energie sind gegeneinander gerichtet (gerade so wie in lebenden Systemen auch Informations- und Materiefluß gegenläufig sind). Das, was ich oben Antizipation der Zukunft nannte, der schöpferische Akt, als Vision außerhalb der Zeit, ist als vollendetes Werk negentropisch, Information, oder: potentielle Zeit. Mit anderen Worten: Je weniger originale Schöpfungen (= Transformation von Information in Negentropie) wir hervorbringen, desto weniger Zeit bleibt uns. – Auch hier zeigt sich also, wie verhängnisvoll die Klüfte sind zwischen Forschung, Lehre und Anwendung.

Dabei ist Information weder an Raum noch an Zeit gebunden. Denn sie kann wohl vermittelt werden durch Energieschwankungen oder Materie, aber sie ist nicht identisch mit ihren Trägern. Die Beziehung, die Rosnay (1977) herstellt, scheint daher einleuchtend:

Die beiden fundamentalen Größen, die man am Ende dieser Reflexion vorfindet wie die beiden Gesichter, einer einzigen Wahrheit, sind Energie und Geist. ... alles sieht so aus, als ob es im Universum nur die informierte Energie (die Materie), das Substrat des Wissens, gebe und den materialisierten Geist (die Information), die Grundlage schöpferischer Aktion. ... So erscheint das Universum als ein Bewußtsein, das sich erschafft, indem er sich seiner selbst bewußt wird.

Unseren Beitrag zur Bewußtwerdung des Kosmos, denke ich, sollten wir entsprechend den Dimensionen der Aufgabe ernst nehmen ...

## Teil und Ganzes

Nach diesem Abstecher in die Wärmelehre, die Dimension der Zeit und die Betrachtung der Information will ich zurückkommen auf unsere Untersuchungen zum Verhältnis von Komplexität und Organisationsform eines Systems.

Wir haben gesehen, daß ein lebendes System – also eines, das mit seiner Umwelt Materie, Energie oder Information austauscht – die Tendenz hat zu wachsen, daß jedoch an einer gewissen Stelle die Struktur des Systems zum einen zu komplex wird, um einen noch effektiven Energiedurchfluß sicherzustellen, und zum anderen die durch eben diesen Energiedurchfluß entstehenden Struktur-Fluktuationen noch verkraften zu können. Der berühmte qualitative Sprung wird notwendig. Die durchfließende Energie bezieht das offene System selbstredend aus seiner Umgebung. Die Fähigkeit, sich an die veränderlichen Bedingungen dieser Umwelt bis zu einem bestimmten Maß (wir werden über Mutation und Selektion noch sprechen) anzupassen, zeichnet lebende Systeme vor nicht-lebenden, geschlossenen Systemen aus.

Durch solche Neu-Organisierung des früheren Systems erhöht sich nicht nur die Stabilität – *"d.h. größere Vielfalt, Komplexität und daher Angepaßtheit"* (Liedloff, 1980) – entscheidend, da die nun entstandenen Subsysteme (Strukturen), genauer: ihre Vernetzung untereinander tragfähiger ist als das vormalige wirre Durcheinander von Verbindungen und Knotenpunkten. Vielmehr wird außerdem der zur Aufrechterhaltung der Strukturen notwendige Energieaufwand geringer, einfach weil weniger – lediglich qualitativ andere – Verbindungen existieren. Das Ausmaß dieser Überlegung zu erfassen, eignet sich, denke ich, das Rechenexempel von W. Ross Ashby (1973) recht gut, der, so referiert Rosnay (1977),

definiert die Parität als die Zahl der verschiedenen Elemente in einem System oder die Zahl der verschiedenen Relationen zwischen diesen Elementen oder die verschiedenen Arten dieser Relationen. Daraus ergibt sich, daß schon ein relativ einfaches System aus sieben Elementen, zwischen denen jeweils zwei verschieden gerichtete Verbindungen mit jeweils zwei möglichen Zustandsformen bestehen, die riesengroße Zahl von  $2^{42}$  ergibt. Von dem Zahlenwert der Parität in solch komplexen Systemen wie in einer Zellpopulation oder gar einer ganzen Gesellschaft wollen wir lieber erst gar nicht reden.

Dies Beispiel verdeutlicht meiner Meinung nach, mit welchen Größenordnungen wir es zu tun haben, wenn wir davon sprechen, Energiedurchfluß und damit ja auch Entropieproduktion möglichst durch eine Verminderung der Verbindungen zu senken. Denn da der Energieverbrauch (immer im

Vergleich zu einem gedachten, doch wirt verknüpften System gleichen Komplexitäts-Grades, aber geringerer Stabilität) niedriger ist, sofern Sub-Organisierung des Super-Systems stattgefunden hat, so ist auch die Dissipation von Energie geringer. Wir können festhalten: Sub-Organisierung eines komplexen, lebenden Systems vermindert die Entropie in zweierlei Hinsicht.

Einmal sinkt die Entropie, wie wir schon gesehen haben, wegen des geringeren Energiedurchflusses. Daneben aber noch auch einem anderen Grund. Ein System nämlich ist mehr als die Summe seiner Bestandteile und vor allem auch etwas anderes. Jede Menschen-Gruppe hat dies erfahren. Stets entwickelt sich etwas wie 'Gruppen-Geist', jedenfalls immer etwas im Einzelfall nicht Vorhersagbares. Man nennt dies Phänomen 'Übersummation' (mehr als die Summe). Gelegentlich wird in der Literatur auch von Syntropie oder Synergetik gesprochen (vgl. z.B. Fuller, 1974, Haken, 1978, Ferguson, 1982). Auch für die Gestaltpsychologie (Wertheimer, 1912) ist dies bedeutsam.

Diese Übersummation ist eine Folge des Informationsaustausches unter den System-Elementen, ein Ergebnis der Kommunikation. Zugleich auch Voraussetzung dessen, was ich Antizipation der Zukunft nannte. Da nun, wie ich oben besprochen habe, Information gleich negativer Entropie ist und infolge der Sub-Organisierung logischerweise mehr Kommunikation stattfindet (eben weil es nun schlicht und einfach mehr Systeme gibt, innerhalb und zwischen denen kommuniziert wird, wengleich auf einem anderen energetischen Niveau als wirt-verknüpfte Systeme), so steigt auch die Produktion negativer Entropie. Das heißt: die Gesamt-Entropie des Systems – wohlgemerkt: im Vergleich zu sich selber vor der Neu-(Sub-)Organisierung – sinkt.

Das Ganze geht nun wieder von vorne los. Neue Komplexitäts-Grenzen werden erreicht; vorübergehende Instabilität entsteht infolge der inner-systemischen Fluktuationen; eine neue Organisationsstufe wird nötig. Der Mikrobiologe Reinhard Kaplan (1978) erklärt, daß

beim Zusammentreten von Teilen zu einem System neue Eigenschaften und Aktivitäten entstehen, die neuen Spezialgesetzen gehorchen. Diese speziellen Systemgesetze sind die (logische) Folge der jeweils basaleren Gesetze der Teile und deren Wechselwirkungen. Aber ... dabei (spielen) Zufälle ... "entscheidend" mit. Dadurch ist die kosmische Evolution mit steigendem Komplexitätsniveau der Stoffsysteme zunehmend "undeterministisch", d.h. in Einzelheiten nicht mehr aus den jeweils basaleren Gesetzen allein ableitbar und vorher-sagbar, sie wird gewissermaßen zunehmend "freier".

Schon, wenn wir zwei gattungsgeschichtlich so enge Verwandte betrachten wie den Menschen und den Affen (egal, welcher Spezies), so wird

dieser unterschiedliche Freiheitsgrad offenbar, der angelegt ist in der komplexeren Struktur des 'Systems Mensch', in Sonderheit seinem Hirn. Hier ist jedoch in Anlehnung an einen Satz Norbert Wieners darauf aufmerksam zu machen, daß der Zufall, von dem hier die Rede ist, nicht die ethische Freiheit des Augustinus (354-430) ist, Tyche indes (die Fügung) eine genauso unnachsichtige Herrscherin ist wie Ananke (der Zwang, das Verhängnis). Was wir Übersummation nannten, faßt Kaplan (1978) denn auch so zusammen:

Der evolutive Auf- und Ineinanderbau der Stoffsysteme führt in vielen Schritten zu Ursprüngen immer neuer Eigenschaften und Fähigkeiten der Systeme, die die Teile nicht besitzen, nicht besitzen können, weil sie deren Eingliederung in das jeweils komplexere Stoffsystem voraussetzen.

Hieraus ergibt sich unmittelbar, es gibt eine größere Vielfalt (Diversität) der Strukturen, je komplexer bzw. hierarchisch höher die betrachteten Systeme stehen. Die höheren Systeme sind aufgebaut – das sahen wir spätestens bei W.R. Ashbys Beispielrechnung – aus drei Kategorien: der Anzahl ihrer Elemente (Sub-Systeme), deren unterschiedlichen Arten und schließlich den Beziehungen unter ihnen. Und noch ein weiteres folgt hieraus, nämlich daß wachsende Diversität einhergeht mit sinkender Quantität, Menge der betreffenden Systeme.

Es gibt weniger Zellen als Moleküle, weniger Organismen als Zellen und weniger Gesellschaften als Organismen. Schließlich gibt es nur ein globales Ökosystem, das zusammen mit seinen menschlichen Komponenten das Weltsystem bildet. (Laszlo, 1974)

Wir können diesen Sachverhalt demnach auch umgekehrt betrachten, und zwar unter dem Aspekt (mit dem Begriff) der Nichtreduzierbarkeit. Das soll heißen, die Eigenschaften eines Systems sind nicht reduzierbar auf nur die Summe der Eigenschaften seiner Elemente bzw. Komponenten. So sind Systeme beispielsweise geordneter als es die Summe der relativen Unordnungen ihrer Sub-Systeme vermuten ließe. (Was man, wenn man Spaß daran hat, auch aus der Beziehung zwischen Energie und Information ableiten könnte.)

Man stelle sich vor, es wäre anders: Wenn (Sub-)Systeme miteinander Information austauschen, also kommunizieren und somit ein (Super-) System bilden, so würde dieses ja – zählten wir nun einfach die jeweiligen Unordnungen zusammen (was ja mithilfe der numerischen Werte von Entropie und Information möglich wäre) – mindestens tendenziell zu einem chaotischen, d.h. ungeordneten System werden. Neben die 'Summe seiner Teile' tritt stattdessen etwas anderes, nämlich die 'Summe' der Beziehungen zwischen den Teilen. Einer der Väter der wissenschaftlichen Systemtheorie,

der österreichische Biologe Ludwig von Bertalanffy (1972) zieht daraus den Schluß, die Eigenschaften

und Verhaltensweisen höherer Ebenen sind nicht durch die Summation der Eigenschaften und Verhaltensweisen ihrer Bestandteile erklärbar, solange man diese isoliert betrachtet. Wenn wir jedoch das Ensemble der Bestandteile und die Relationen kennen, die zwischen ihnen bestehen, dann sind die höheren Ebenen von den Bestandteilen ableitbar.

Daß dies ein Ding der Unmöglichkeit ist, wissen wir inzwischen, allein schon wegen der Masse der zu verarbeitenden Daten. Doch ist dies auch gar nicht notwendig, denn wie Frederic Vester (1980) berichtet, genügen

überraschenderweise nur wenige Schlüsseldaten, manchmal schon 20 oder 30, sofern sie die Bereiche des Systems einigermaßen repräsentieren und das Muster ihrer Beziehungen nur richtig erkannt ist.

Die jeweils neuen Spezialgesetze des (Super-)Systems sowie die Existenz der individuellen Freiheitsgrade der (Sub-)Systeme, von denen die Rede war, verdeutlicht Ervin Laszlo (1974) sinnfällig, wenn er sagt, in einem

komplexen soziokulturellen System können Individuen ein großes Maß persönlicher Autonomie besitzen; dennoch zeugen die komplexen Muster ihrer Wechselbeziehungen eine vollständige Struktur, die durch die Prinzipien der Sozialwissenschaften erfaßt werden kann.

Dieser Satz erinnert auch an den Mechanismus der Selbstverstärkung (positive Rückkoppelung), wie ihn A. Gierer (1981) darstellt, wenn er vermutet, daß dieser Mechanismus auch bei

sozioökonomischen Ungleichheiten eine Rolle (spielt), wie sie sich in der Einkommensverteilung widerspiegeln. ... es wird einsichtig, wenn man beachtet, daß es im sozioökonomischen Bereich viele Mechanismen gibt, bei denen Vorteile weitere Vorteile nach sich ziehen. ... so daß die Vorteile für die einen Nachteile der anderen bewirken ... auch im ökonomischen Bereich (kann) die Verbindung von Aktivierung und Hemmung zu stabilen Ungleichheiten führen ...

Die ganz offenbar allgemeine Anwendbarkeit kybernetischer Betrachtungsweise kann jedoch nicht zur Rechtfertigung solcher Ungleichheiten dienen, wie wir am Sozialdarwinismus gesehen haben. Ökologische Gesellschaftsanalyse kann lediglich die Grenzen der Erkenntnis erweitern und realistischere Interventionsmöglichkeiten im Hinblick auf als wünschenswert erkannte Zustände aufzeigen, als dies mechanistische Analysen und Eingriffe vermögen.

Was nun den systemischen Energieverbrauch anbelangt, so können wir aufgrund des bisher Gesagten festhalten: Bei fortdauernder Sub-Organi-

sierung der wachsenden lebenden Systeme – woraus folgen Spezialisierung, Diversität, Kommunikation, Übersumation und die Produktion negativer Entropie – ist der Energiedurchfluß in Bezug auf sich selbst umso geringer, je größer das System ist; oder, mit anderen Worten: Über je mehr (Sub-) Systeme – und den genannten Implikationen – ein (Super-)System verfügt, desto relativ geringer sein Energieverbrauch.

Bei wachsender Komplexität ohne Sub-Organisierung, das heißt bei wild wuchernden Verknüpfungen aller beteiligten System-Elemente miteinander, stiege dagegen die Entropie nicht nur insgesamt (was sie ja selbstverständlich auch im ersten Falle tut, wie wir nach unserem Abstecher in die Wärmelehre wissen), sondern auch innerhalb des Systems. – Der Biologe Rosnay (1977) schreibt demzufolge durchaus zutreffend, das System

tauscht Energie, Materie und Informationen aus, die es, um nicht zu zerfallen, zur Aufrechterhaltung seiner Organisation nutzt. ... Infolge des Energieflusses durch das System und trotz der Zunahme der Entropie in der Umwelt des Systems hält das System seine innere Entropie auf einem relativ niedrigen Stand. ... Offene Systeme haben also die Fähigkeit, lokal den Entropiegrad zu erniedrigen und sich gleichzeitig zu einem höheren Grad von Komplexität weiterzuentwickeln.

Bei unserem Exkurs in die Thermodynamik haben wir bemerkt, daß Entropie bedeutet, Energie (in welcher Form im Einzelfalle auch immer) bewegt sich von einem Zustand der – unwahrscheinlichen – Ordnung in Richtung – wahrscheinlicher – Unordnung. Bezogen auf unser gedachtes System wilder Verknüpfungen hieße das, bei steigender innerer Entropie wächst die Wahrscheinlichkeit des Zerfalls zum Nicht-System (= Unordnung). Um überleben zu können, ist ein offenes System demnach gezwungen, seine innere Entropie möglichst gering zu halten.

Dies ist praktisch nichts anderes als ein thermodynamischer Zwang zu Kleinräumigkeit und Diversität, also – Sub-Organisierung. Prigogines Theorie der dissipativen Strukturen scheint mir diesen Überlegungen zu widersprechen und ist daher zu kritisieren. Denn auch schon Horaz bemerkte 35 Jahre v.u.Z.:

Es ist Maß und Ziel in den Dingen, es gibt, mit einem Worte, bestimmte Grenzen ...

Blindes Wachstum kann also ebenso tödlich sein wie Über-Spezialisierung. Wenn wir uns vorstellen, die Menschheit hätte nicht vermocht, die verschiedenen Sprachen der Völker (also die Kommunikationsformen der Sub-Systeme) wechselseitig zu übersetzen, also auch mit einander, nicht nur unter einander zu sprechen, so wäre dieses System (die Menschheit) sicherlich schon lange zerstört ... Doch schon im Alltag sind Probleme nicht

selten, die ein Ergebnis von Spezialistentum und wechselseitigem Unverständnis sind.

## Organisation und Evolution

**W**ir wissen, daß Energie(-Durchfluß) Strukturen erzeugt. Diese Strukturen fluktuieren, d.h. sie schwanken um einen statistischen Gleichgewichtszustand. Daraus folgt, daß die einzelnen Systemelemente, seien sie ihrerseits lebende Systeme oder nicht, auf diese Schwankungen flexibel reagieren können müssen. Dabei gibt es hier einen

Stabilitätsbereich, innerhalb dessen Fluktuationen eingedämmt werden und das System mehr oder weniger unverändert bleibt. Wird eine Fluktuation jedoch amplifiziert, kann sie u.U. den existierenden Stabilitätsbereich überschreiten und das gesamte System zu einer neuen dynamischen Funktionsweise führen.  
(Dell, 1981)

Angesprochen ist hier also die Dialektik von positiver und negativer Rückkopplung, von der wir schon sprachen. Was dann da Neues entsteht, sei von mancherlei Zufall abhängig, und Paul Dell meint, welcher Weg endlich gewählt werde, sei

zufallsbestimmt durch die eine Fluktuation, die bis zu dem kritischen Wert amplifiziert wird ...

– was immer das in concreto auch bedeuten mag. Jedenfalls werden diejenigen Systemteile, die sich in ihrer Art der Tätigkeit, ihrer Aufgabe, ihrer Kommunikations- oder Interaktionsform, ihrer Funktion o.a. im Rahmen des Systems zu sehr spezialisiert haben, einen solchen Evolutionsprung nicht mitmachen können. Sei es, weil sie nicht vermögen, sich mit anderen Elementen zu seinem Sub-System zu gruppieren, sei es, weil sie nicht mehr in der Lage sind, mit ihrer dann veränderten Umwelt Informationen auszutauschen, weil die 'Nachbarn' plötzlich eine andere Sprache sprechen.

Die Bioevolution vollzieht sich im Darwinschen Zweischnittprozeß, bestehend aus Mutation – also Neu-Organisierung, Transformation etc. – und anschließender natürlicher Selektion – also Auswahl der der neuen Organisationsstufe des Systems sowie seiner nun auch veränderten Stellung in der jeweiligen Umwelt am besten angepaßten Individuen (= Systeme oder Systemelemente, die ja auch Sub-Systeme sein können). Ervin Laszlo (1974) schreibt daher von Störungen, die

auf existierende Systeme einwirken, führen zum Verschmelzen einiger dynamischer Eigenschaften, zur Differenzierung anderer und ergeben die selektive Evolution von Systemen, die fortschreitend besser an ihre Umgebung angepaßt sind. Systeme entwickeln sich, indem schwächer verbundene Komponenten an bereits stärker verbundene angegliedert werden - wie z.B. Atome durch Elektronen in Molekülen verbunden sind, Moleküle in komplexen Polymeren und

makromolekularen Strukturen; diese wiederum in Zelleinheiten; Zellen in Geweben und Vielzellensystemen und Vielzellenindividuen in ökologischen und sozialen Systemen.

Die in solcher Mutation-Selektion-Evolution-Abfolge entstehenden chemischen, biologischen oder sozialen Individuen werden nach dem Grad ihrer Anpassung an die je gegebene Umwelt ausgewählt. (Solange nicht Einflüsse eine Rolle zu spielen beginnen wie etwa Moral und Ethik, aber auch Medizin u.a., wodurch 'eigentlich' von der ganz und gar amoralischen, ja zynischen Evolution nicht zur Vermehrung 'vorgesehene' Individuen sich fortpflanzen.) Es überleben also jene häufiger und vermehren sich schneller, die sich beispielsweise besser zu ernähren vermögen bzw. ihre Nahrung besser verarbeiten, ausnutzen können, die sich schneller entwickeln, leichter ihren natürlichen Feinden entgehen und sich Giften und Krankheiten gegenüber als widerstandsfähiger erweisen, die ihre Geschlechtspartner leichter finden und mehr Nachkommen zeugen und gebären. Entscheidend ist also die Fähigkeit, sich – aus welchen Gründen und mithilfe welcher Techniken auch immer – in einem vorgefundenen Milieu schneller zu vermehren als die jeweils anderen Mutations-Erscheinungen.

Dieser so genannte 'Kampf ums Dasein' ist nicht selten, und oft sogar wahrscheinlich bewußt, mißverstanden worden. Denn wir dürfen nicht vergessen, in welch großen – und für das einzelne Individuum gänzlich unüberschaubaren – Zeiträumen sich vollzieht, was wir Evolution nennen, und auch wie unwahrscheinlich, wie selten ist, wovon wir sprechen.

Einmal ist die Befruchtung selbst ein seltenes Ereignis im Verhältnis zur Anzahl befruchtungsfähiger Eizellen und befruchtungsbereiter Samenzellen, das nur hauchdünn über null Prozent liegt. Zum anderen ist noch einmal die Erbänderung ein seltenes, fast ein Null-Prozent-Ereignis. Diese Ereignisse haben gänzlich andere Wahrscheinlichkeitswerte als normal verteilte Ereignisse.  
(Benesch, 1980)

Dieser Sachverhalt ist übrigens auch wieder eine Bestätigung des Entropie-Gesetzes (je mehr Ordnung, desto geringer die Wahrscheinlichkeit). Dennoch: Insbesondere die als 'Sozialdarwinismus' bekanntgewordene soziologische Schule hat sich bemüht, Darwins Lehre von der natürlichen Selektion auf menschliche Gesellschaften zu übertragen. Die Menschen seien nun einmal von Natur aus ungleich, woraus dann gesellschaftliche Hierarchien entstünden, eben da sich die 'Besseren', 'Tauglicheren' im Überlebenskampf durchsetzten, während sich die weniger Geeigneten unterordneten.

Tatsächlich aber ist der Unterschied zwischen den verschiedenen Mutationen von diesen kaum bemerkbar und führt daher auch nicht zu einer

planvollen Vernichtung des Konkurrenten in der Evolution. Der so gern angeführte Kampf zwischen Raubtier und Beute hat nichts mit dieser Konkurrenz unter Gleichen zu tun, er ist ebenso wie das Verhältnis zwischen Parasit und Wirt ein – zugeben, an ethischen Maßstäben gemessen: zynisches – Abkommen auf Gegenseitigkeit; denn wenn der eine von beiden über Gebühr zu leiden hat (als Gattung), so nimmt auch der andere Schaden. Der Sozialdarwinismus – und ähnliche, vermeintlich 'natürliche' Theorien – ist damit nichts anderes als eine Rechtfertigungs-Ideologie von Rassismus und gesellschaftlicher Ungleichheit. Denn auch

der Krieg zwischen Menschen läßt sich mit dem Verhalten der "Natur" nicht ethisch rechtfertigen,

stellt der Naturwissenschaftler Reinhard Kaplan (1978) ganz richtig fest.

Kurz, die Evolution geht ähnlich dem menschlichen Geist vor (oder umgekehrt?!), indem sie zunächst eine Fülle unterschiedlicher Einfälle hervorbringt und diese dann erprobt sowie die geeignetsten auswählt. Die weniger zweckmäßigen werden nicht etwa ausgerottet, getötet, sondern im Laufe vieler Generationen überwuchert und verdrängt, so daß sich schließlich gleichsam automatisch in den überlebenden Individuen die zweckmäßigsten Eigenschaften ansammeln.

So einleuchtend sich das nun auch ausnehmen mag, so schwer vorstellbar jedoch ist dieser Evolutionsmechanismus in der Praxis. Denn Mutationen setzen ja nicht nur ein (mutierendes) Genom voraus, sondern vor allem eines, das die gespeicherten – und möglicherweise im Vergleich zur Elterngeneration veränderten – Informationen (Erbanlagen) auch materialisiert. Also, ein überaus seltenes Ereignis (bezogen auf das Verhältnis zwischen Möglichkeit und Tatsächlichkeit) ist – wie wir oben schon sahen – notwendig: Befruchtung und daraus entstehende lebende Individuen.

Weitere Eingriffe in die Selektion beispielsweise durch die Mobilität der Individuen, die Gruppendynamik innerhalb der Populationen sowie zunächst erlernte, dann nach immer wiederkehrenden Erfahrungen der Gattung vererbte Merkmale, seien hier nur angedeutet.

Soweit ersteinmal die quasi systemimmanente Betrachtung. Da Systeme jedoch nicht nur horizontal vernetzt, sondern zugleich auch vertikal verschachtelt sind, hat die Transformation eines Systemes lebhaftere Konsequenzen für seine Umgebungssysteme. Gleichgültig, wie groß ich das 'Gesamt'-System fasse, in das unser (gerade betrachtetes) System horizontal und vertikal eingebunden ist, läßt sich sagen, daß die Entropie dieses Gesamt-Systemes durch Transformation seiner Teile (= Sub-Organisation) sinkt. Und zwar einmal aufgrund des effektiveren Energieflusses und zum anderen wegen der Negentropie-Produktion, die als Ergebnis der Übersumation der Sub-Organisationen stattfindet. Darüberhinaus zeigen die Be-

rechnungen von Herbert A. Simon (1972), ein System, das aus unabhängigen stabilen Sub-Systemen gebildet ist, vermag in einem wesentlich höheren Grade Störungen zu widerstehen als dies Systeme können, die unmittelbar aus ihren Komponenten aufgebaut sind.

Womit ich nun wieder am Ausgangspunkt meiner Überlegungen wäre: Dezentralisierung ist gleichermaßen (system-)stabilisierend wie negentropisch. Das ist zugleich – meiner Auffassung nach – eines der 'Geheimnisse des Lebens'. Ein wild verknüpftes Super-Molekül der Masse und Komplexität aller lebenden wie toten Materie dieser Welt hätte bestimmt nicht das an Kulturen hervorbringen können, was die Symbiose von Pflanzen, Tieren und – in Sonderheit – Menschen geschaffen haben. Die eingespielte Zusammenarbeit von Produzenten, Konsumenten und Reduzenten in der Lebenswelt ist zugleich das faszinierendste Ergebnis systemischer Prozesse. Kooperation von Spezialisten also setzt die Natur an Stelle des Nebeneinanders von 'Experten für alles und nichts'. Erst der Mensch weicht in der Organisation seiner Gesellschaften davon ab.

Fast 40 Jahre vor Norbert Wiener stellt dies Alexander Bogdanov (1926) – ein, so Günther Maschke (1974), "*Vorläufer der Systemtheorie*" – lakonisch fest, Grundzüge der Kybernetik vorwegnehmend:

Die Natur ist in der Tat der große Organisator, und der Mensch ist nichts anderes als eines ihrer organisierten Erzeugnisse ... Er ist ein Schüler der Natur, und zwar bisher noch ein sehr schlechter.

An diesem Sachverhalt hat sich auch ein halbes Jahrhundert später noch nichts geändert.

Wollen wir ein System analysieren, so haben wir umso mehr auf die Beziehungen unter den einzelnen Systemelementen zu achten, je komplexer es ist. Das Systemverhalten ist folglich eher aus der internen Kommunikation der Systemelemente denn aus diesen selbst ableitbar; d.h. mit zunehmender Komplexität verringert sich die jeweilige (relative) Bedeutung der einzelnen Teile für das Ganze. Vor allem die Beziehungen zwischen den Hauptknotenpunkten der (Sub-)Systeme ist dagegen wichtig. Wir haben somit nicht nur zu fragen, was mit wem verknüpft ist, sondern auch, wie diese Verbindungen aussehen, wodurch sie sich auszeichnen. Es muß uns um Qualitäten gehen, nicht um Mengen. Und was wir über Systemgesetze, Übersummutation bzw. Nichtreduzierbarkeit und dergleichen gehört haben, das wird hier gleichsam praktisch, indem hier die Grenzen der Vorhersagbarkeit, der Determinationen offenbar wird. Zugleich aber eröffnen sich uns die kaum überschaubaren Chancen, die als Ergebnisse systemischer Kommunikation Gestalt annehmen.

Es bedarf mithin einer Kombination von Größe und Demut des Menschen, basierend auf Einsicht, um sich (wieder-)einzupassen in das, was

mittlerweile als "ökologisches Gleichgewicht" zum Schlagwort zu verkommen droht.

## Literaturhin- und -nachweise, -Verzeichnis

- Anders, Günther: Die Antiquiertheit des Menschen. München 1980
- Ashby, W. Ross: Einführung in die Kybernetik. Frankfurt/Main 1973
- Bakunin, Michael: Schrift gegen Marx. Hannover 1981
- Barzun, Jacques: Vorwort zu Toulmin (1981). 1961
- Bateson, Gregory: Von den Strukturen hinter den Strukturen (Gespräch mit Daniel Goleman). In: Psychologie Heute Nr. 11, Weinheim. 1978
- ders.: Ökologie des Geistes. Anthropologische, psychologische, biologische und epistemologische Perspektiven. Frankfurt/Main 1981
- ders.: Geist und Natur. Eine notwendige Einheit. Frankfurt/Main 1982
- Bauman, Edward: Gesundheit und Krankheit aus ganzheitlicher Sicht. In: Berkeley (1982)
- Baumann, Peter und Helmut Uhlig: Rettet die Naturvölker. Kein Platz für "wilde" Menschen. Berlin 1979
- Benesch, Hellmuth: Der Ursprung des Geistes. Wie entstand unser Bewußtsein - Wie wird Psychisches in uns hergestellt? München 1980
- Bendix, Reinhard: Könige oder Volk. Machtausübung und Herrschaftsmandat. Frankfurt/Main 1980
- Berdahl, Robert et al.: Klassen und Kultur. Sozialanthropologische Perspektiven der Geschichtsschreibung. Frankfurt/Main 1982
- Berger, Peter und Thomas Luckmann: Die gesellschaftliche Konstruktion der Wirklichkeit. Eine Theorie der Wissenssoziologie. Frankfurt/Main 1970
- Berkeley Holistic Health Center (Hrgb.): Das Buch der ganzheitlichen Gesundheit. Bern, München, Wien 1982. zit. als: Berkeley, 1982
- Bertalanffy, Ludwig v.: The Historie and Status of General Systems Theory; New York 1972. hier zit. nach: Lenk/Ropohl 1978
- Beuys, Barbara: Familienleben in Deutschland. Neue Bilder aus der Vergangenheit. Reinbek bei Hamburg 1980
- Bibliographisches Institut, Lexikonredaktion: Meyers Großes Taschenlexikon. Mannheim 1981. zit. als: Meyer 1981
- Bloch, Ernst: Das Prinzip Hoffnung. Frankfurt/Main 1959
- Bogdanov, Alexander: Allgemeine Organisationslehre. Tektologie. Moskau 1926
- Bookchin, Murray: The Limits of the City; New York 1974. zit. nach: Rifkin 1982
- ders.: Hör zu, Marxist! Wetzlar o.J.
- Bosl, Karl: Europa im Aufbruch. Herrschaft, Gesellschaft, Kultur vom 10. bis zum 14. Jahrhundert. München 1980
- Brede, Werner: fasziniert vom Nichts. In: FAZ 14. April 1981
- Brüggemann, Heinz: Von der anti-autoritären Bewegung zur anti-autoritären Organisation. In: Politikon Nr. 30, Göttingen 1970
- Bühl, Walter L. (Hrgb.): Funktion und Struktur. Soziologie vor der Geschichte. München 1975
- Capra, Fritjof: Der kosmische Reigen. Physik und östliche Mystik - ein zeitgemäßes Weltbild. Bern, München, Wien 1977
- Castaneda, Carlos: Die Lehren des Don Juan: Ein Yaqui-Weg des Wissens. Frankfurt 1973

- ders.: Eine andere Wirklichkeit. Neue Gespräche mit Don Juan. Frankfurt 1975
- ders.: Reise nach Ixtlan. Die Lehre des Don Juan. Frankfurt 1976
- ders.: Der Ring der Kraft. Don Juan in den Städten. Frankfurt 1978
- ders.: Der zweite Ring der Kraft. Frankfurt 1980
- ders.: Die Kunst des Pirschens. Frankfurt/Main 1981
- Castel, Robert: Psychoanalyse und gesellschaftliche Macht. Kronberg 1976
- Chisholm, Roderick M.: Erkenntnistheorie. München 1979
- Cyran, Wolfgang: Schizophrenie - Vererbung und Umwelt. Starker Einfluß sozialer Faktoren. Freiheit in der Isolation. Einheit von Leib und Seele. In: FAZ v. 9. Jan. 1981
- Davies, Paul: Am Ende ein neuer Anfang. Die Biographie des Universums. Düsseldorf 1979
- Dell, Paul F. et al.: Ordnung durch Fluktuation. Eine evolutionäre Epistemologie für menschliche Systeme. In: Familiendynamik Nr. 2, Stuttgart 1981
- Dickson, David: Alternative Technologie. Strategien der technischen Veränderung. München 1978
- Diehl-Thiele, Dörte: Das Spannungsfeld Familie als Krankheitserzeuger. In: FAZ v. 26. Okt. 1981
- Duerr, Hans-Peter: Traumzeit. Über die Grenze zwischen Wildnis und Zivilisation. Frankfurt/Main 1978
- Dutschke, Rudi: Ausgewählte und kommentierte Bibliographie des revolutionären Sozialismus von K. Marx bis in die Gegenwart. Heidelberg, Frankfurt, Hannover, Berlin 1969
- Eder, Gernot: Relativitätstheorie. In: Gerlach 1967
- Eliade, Mircea: Schamanismus und archaische Ekstasetechnik. Frankfurt/Main 1980
- Elias, Norbert: Über den Prozeß der Zivilisation. Soziogenetische und psychogenetische Untersuchungen. Frankfurt/Main 1980
- Engels, Friedrich: Herrn Eugen Dührings Umwälzung der Wissenschaft. In: MEW Bd. 20, Berlin 1962(a)
- ders.: Ludwig Feuerbach und der Ausgang der klassischen deutschen Philosophie. In: MEW Bd. 21, Berlin 1962(b)
- ders.: Dialektik der Natur. In: MEW Bd. 21, Berlin 1962(c)
- ders.: Der Ursprung der Familie, des Privateigentums und des Staates. Im Anschluß an Lewis H. Morgans Forschungen. Berlin 1973(a)
- ders.: Die Entwicklung des Sozialismus von der Utopie zur Wissenschaft. Berlin 1973(b)
- Eppler, Erhard: Wege aus der Gefahr. Reinbek 1981
- Fedossejew, P. N.: Der Marxismus im 20. Jahrhundert. Marx, Engels, Lenin und die Gegenwart. Frankfurt/Main 1973
- Ferguson, Marilyn: Die sanfte Verschwörung. Persönliche und gesellschaftliche Transformation im Zeitalter des Wassermanns. Basel 1982
- Feyerabend, Paul: Wider den Methodenzwang. Skizze einer anarchistischen Erkenntnistheorie. Frankfurt/Main 1976
- ders.: Das Märchen Wissenschaft. Plädoyer für einen Supermarkt der Ideen. In: Kursbuch 53, Berlin/West 1978
- Floßdorf, Bernhard: Wie kommt die Wissenschaft zu ihrem Wissen? In: Psychologie Heute Nr. 5, Weinheim 1978
- Foerster, Heinz v.: Das Konstruieren einer Wirklichkeit. In: Watzlawick 1981

- Foucault, Michel: Die Archäologie des Wissens. Frankfurt/Main 1973
- ders.: Mikrophysik der Macht. Über Strafjustiz, Psychiatrie und Medizin. Berlin/West 1976
- Fromm, Erich: Die Revolution der Hoffnung. Für eine humanisierte Technik. Reinbek 1974
- ders.: Haben oder Sein. Die seelischen Grundlagen einer neuen Gesellschaft. Stuttgart 1976
- ders.: Die Seele des Menschen. Ihre Fähigkeit zum Guten und zum Bösen. Stuttgart 1979
- ders.: Das Menschenbild bei Marx. Mit den wichtigsten Teilen der Frühschriften von Karl Marx. Frankfurt/Main 1980(a)
- ders.: Märchen, Mythen, Träume. Eine vergessene Sprache. Stuttgart 1980(b)
- Fuller, Buckminster: Konkrete Utopie. Die Krise der Menschheit und ihre Chance zu überleben. Düsseldorf, Wien 1974
- Gaum, Wilfried und Peter Holgerson: Max Webers Untersuchungen von politischer und hierokratischer Herrschaft. In: Freigeistige Aktion Nr. 2/3, Hannover 1982
- Geiss, Imanuel: Epochen. Die universale Dimension der Weltgeschichte. Reinbek 1979
- Georgescu-Roegen, Nicholas: The Steady State and Ecological Salvation. In: Bio Science, April 1977. Zit. nach: Rifkin 1982
- ders.: Nachwort zu Rifkin (1982). Vanderbilt University, Feb. 1980
- Gerlach, Walther (Hrsg.): Fischer Lexikon Physik. Frankfurt/Main 1967
- Gierer, A.: Die Physik und das Leben. Entstehung komplexer Gestalten. Bewußtsein und Grenzen der Erkenntnis. In: FAZ v. 30. Dez. 1981
- Gluckmann, Max: Gleichgewichtsmodell und sozialer Wandel. In: Bühl 1975
- Glucksmann, André: Köchin und Menschenfresser. Über die Beziehungen zwischen Staat, Marxismus und Konzentrationslager. Berlin/West 1976
- Goethe, Johann Wolfgang: Faust II. Illustrierte Klassikerbibliothek. Bayreuth 1978
- Gronemeyer, Reimer: Integration durch Partizipation. Frankfurt/Main 1973
- Guattari, Felix: Mikro-Politik des Wunsches. Berlin/West 1977
- Guntern, Gottlieb: Die kopernikanische Revolution in der Psychotherapie: der Wandel vom psychoanalytischen zum systemischen Paradigma. In: Familiendynamik Nr. I, Stuttgart 1980
- Haken, Hermann: Synergetics. Heidelberg 1978 Heichelheim, Fritz: hier zit. nach: Brede 1981
- Heller, Agnes: Philosophie des linken Radikalismus. Ein Bekenntnis zur Philosophie. Hamburg 1978
- Hölderlin, Friedrich: Werke und Briefe in einem Band. München o.J.
- Hollister, C.W.: Twilight in the West; Berkeley 1966. Zit. nach: Rifkin 1982
- Huber, Joseph: Die verlorene Unschuld der Ökologie. Neue Technologien und superindustrielle Entwicklung. Frankfurt/Main 1982
- Jaspers, Karl: Ehrlich, treffend, aber sehr begrenzt. (K.J.) über Albert Einstein. In: FAZ Nr. 230 v. 5. Okt. 1981
- Jervis, Giovanni et al.: Psychotherapie als Klassenkampf. Berlin/West 1974
- Jungk, Robert: Der Jahrtausend-Mensch. Bericht aus den Werkstätten der neuen Gesellschaft. München 1973
- ders.: Statt auf den großen Tag zu warten ... Über das Pläneschmieden von unten. Ein Bericht aus "Zukunftswerkstätten". In: Kursbuch 53, Berlin/West 1978
- Kaplan, Reinhard W.: Der Ursprung des Lebens. Biogenetik, ein Forschungsgebiet heutiger Wissenschaft. Stuttgart 1978

- Keen, San: Zauberlehrling. Ein Gespräch mit Carlos Castaneda, der von einem Yaqui-Zauberer lernte, wie man die Welt anhalten kann, wenn man aussteigen will. In: *Psychologie Heute* Nr. 4, Weinheim 1975
- Keller, Monika: Die Entwicklung der Entwicklungspsychologie. In: *Psychologie Heute* Nr. 6, Weinheim 1982
- Klaus, Georg und Heinz Liebscher: Wörterbuch der Kybernetik. Frankfurt/Main 1979
- Korsch, Karl: Politische Texte. Wiener Neustadt o.J.
- Kranz, Jakob: Brownsche Bewegung. In: Gerlach 1967
- Kraushaar, Wolfgang (Hrsg.): Autonomie oder Ghetto? Kontroversen über die Alternativbewegung. Frankfurt/Main 1978
- Kremer, Jürgen: Meister seines Lebens werden. Indianische Lehre und westliche Weltsicht. In: *Psychologie Heute* Nr. 12, Weinheim 1978
- Kropotkin, Peter: Gegenseitige Hilfe in der Tier- und Menschenwelt. Frankfurt, Berlin, Wien 1975
- Kuhn, Thomas S.: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Frankfurt 1981
- Lafargue, Paul: Das Recht auf Faulheit. Widerlegung des "Rechts auf Arbeit" von 1848. o.O. 1978
- Landauer, Gustav: Entstaatlichung. Für eine herrschaftslose Gesellschaft. Wetzlar 1978
- Laszlo, Ervin: Evolution und Invarianz in der Sicht der allgemeinen Systemtheorie; general Systems Yearbook XIX, 1974. Zit. nach: Lenk/Ropohl 1978
- Lefebvre, Henri: Soziologie nach Marx. Frankfurt/Main 1972
- ders.: Strukturalismus und Geschichte. In: Bühl 1975
- Lenk, Hans: Wissenschaftstheorie und Systemtheorie. Zehn Thesen zu Paradigma und Wissenschaftsprogramm des Systemansatzes. In: Lenk/Ropohl 1978
- ders. und Günter Ropohl (Hrsg.): Systemtheorie als Wissenschaftsprogramm. Königstein/Taunus. 1978
- Lepenes, Wolf (Hrsg.): Geschichte der Soziologie. Studien zur kognitiven, sozialen und historischen Identität einer Disziplin. Frankfurt/Main 1981
- Levy, Bernard-Henri: Die Barbarei mit menschlichem Gesicht. Reinbek 1978
- ders.: Die Philosophie aufs Neue. In: *Politikon* Nr. 60, Göttingen 1973
- Liedloff, Jean: Auf der Suche nach dem verlorenen Glück. Gegen die Zerstörung unserer Glücksfähigkeit in der frühen Kindheit. München 1980
- Llobera, Jose Ramon: Naturvölker. Sozialsysteme im Einklang mit der Umwelt. Reinbek 1978
- Lorenz, Konrad: Die Rückseite des Spiegels. Versuch einer Naturgeschichte menschlichen Erkennens. München 1977
- Maruyama, Mogen: Wir brauchen eine nachindustrielle-Logik. In: Gottfried-Duttweiler-Institut (Hrsg.), Experimente, Frankfurt/Main 1978
- Marx, Karl: Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie, Bd. 1. Hamburg 1867
- ders. und Friedrich Engels: Werke (MEW). Berlin 1957 ff.
- Maschke, Günther: Bogdanovs Warnung. In: A. Bogdanov, Der Rote Stern, München 1974
- Matussek, Paul: Die Psychotherapie darf nicht länger Stiefkind bleiben. Die in der Psychiatrie-Enquete vorgeschlagene Reform muß möglichst schnell verwirklicht werden. In: *FAZ* v. 8. Aug. 1980
- Mauret, Friedemann (Hrsg.): Lebensgeschichte und Identität. Beiträge zu einer biographischen Anthropologie. Frankfurt/Main 1981

- Meister, Hans-Joachim: Thermodynamik. In: Gerlach 1967
- Merton, Robert K.: Auf den Schultern von Riesen. Ein Leitfaden durch das Labyrinth der Gelehrsamkeit. Frankfurt/Main 1980
- Meynaud, Jean et al.: Spekulationen über die Zukunft. München 1971
- Miller, Alice: Am Anfang war Erziehung. Frankfurt/Main 1980
- Miller, G. Tyler jr.: Energetics, Kinetics and Life. An Ecological Approach; Wadsworth 1971. Zit. nach: Rifkin 1982
- Minuchin, Salvador et al.: Psychosomatische Krankheiten in der Familie. Stuttgart 1981
- Morgan, Lewis Henry: Ancient society or, Researches in the lines of human progress from savagery, through barbarism to civilisation; London 1877. Zit. nach: Engels 1973(a)
- Mühsam, Erich: Die Befreiung der Gesellschaft vom Staat. Was ist kommunistischer Anarchismus? Berlin/West o.J.
- Müller, Werner: Indianische Welterfahrung. Frankfurt, Berlin, Wien 1981
- Mumford, Lewis: Mythos der Maschine. Kultur, Technik und Macht. Frankfurt/Main 1977
- ders.: Die Stadt. Geschichte und Ausblick. München 1979
- Na'mann, Shlomo: Gibt es einen "wissenschaftlichen Sozialismus"? Hannover 1979
- Nettlau, Max: Der Vorfrühling der Anarchie. Ihre historische Entwicklung von den Anfängen bis zum Jahre 1864. Berlin 1925
- Nietzsche, Friedrich: Also sprach Zarathustra. Frankfurt/Main 1979
- NT 68: Gute Nachricht für Sie. Die Berichte, Briefe und Zeugnisse des Neuen Testaments in heutigem Deutsch. Stuttgart 1967
- Osborn, Reuben: Marxismus und Psychoanalyse. Frankfurt/Main 1975
- Pestalozzi, Hans A.: Nach uns die Zukunft. Von der positiven Subversion. München 1980
- Pestel, Eduard: Unsere Chance heißt Vernunft. Braunschweig 1980

(hier fehlen leider einige Quellenangaben)

- Rosnay, Joel de: Das Makroskop. Neues Weltverständnis durch Biologie, Ökologie und Kybernetik. Stuttgart 1977
- Ross, Thomas: Die Welt ist wie ein Rad. Das Zeitgefühl der Inder. In: FAZ Nr. 174 v. 31. Juli 1982
- Roszak, Theodore: Gegenkultur. Gedanken über die technokratische Gesellschaft und die Opposition der Jugend. Düsseldorf, Wien 1971
- Sartre, Jean-Paul: Die Linke neu denken. Über Hoffnung und Moral. In: Freibeuter Nr. 4, Berlin/West 1980
- Schafarewitsch, Igor R.: Der Todestrieb in der Geschichte. Frankfurt, Berlin, Wien 1981
- Schelsky, Helmut: Die Arbeit tun die anderen. Klassenherrschaft und Priesterschaft der Intellektuellen. München 1977
- Schmidbauer, Wolfgang: Jäger und Sammler. Als sich die Evolution zum Menschen entschied. Planegg vor München 1972
- Schneider, Michael: Den Kopf verkehrt aufgesetzt Oder Die melancholische Linke. Aspekte des Kulturzerfalls in den siebziger Jahren. Darmstadt und Neuwied 1981
- Schreiber, Hermann: Singles - allein leben, besser als zu zweit? Frankfurt, Berlin, Wien 1980

Schwendter, Rolf: Levitations-Übungen. Zur Realutopie einer befreiten Technik. In: Kursbuch 53, Berlin/West 1978

Segez, Imogen: Wenn die Geister wiederkehren. Weltdeutung und religiöses

(hier fehlen leider einige Quellenangaben)

Stein, Werner: Der große Kulturfahrplan. Die wichtigsten Daten der Weltgeschichte bis heute in thematischer Übersicht. München 1979

Strauss, Thomas: Die Helden der Arbeit - barfuß? Verschwiegene Traditionen der modernen sowjetischen Malerei. Was die Sammlung Ludwig nicht zeigt. In: FAZ v. 4. Aug. 1982

Strindberg, August: Plädoyer eines Irren. Köln 1977

Struck, Karin: Kindheits Ende. Journal einer Krise. Frankfurt/Main 1982

Sun Tze: Die dreizehn Gebote der Kriegskunst. München 1972

Szasz, Thomas: Die Fabrikation des Wahnsinns. Gegen Macht und Allmacht der Psychiatrie. Frankfurt/Main 1976

Tillmann, Jan: Bemerkungen zu einer Änderung des Leistungsprinzips in Schule und Gesellschaft. In: Biermann, Rudolf (Hrsg.): Schulische Selektion in der Diskussion. Heilbronn 1976

Toffler, Alvin: Die Grenzen der Krise. Der globale Wirtschaftsinfarkt: Risikofaktoren und Gegenstrategien. Reinbek 1976

Tokarew, Sergej A.: Die Religion in der Geschichte der Völker. Köln 1980

Toulmin, Staphen: Voraussicht und Verstehen. Ein Versuch über die Ziele der Wissenschaft. Frankfurt/Main 1981

Tuchman, Barbara W.: Der ferne Spiegel. Das dramatische 14. Jahrhundert. Düsseldorf 1980

Vester, Frederic: Denken, Lernen, Vergessen. Was geht in unserem Kopf vor, wie lernt das Gehirn, und wann läßt es uns im Stich? Stuttgart 1975

ders.: Phänomen Streß. Wo liegt sein Ursprung, warum ist er lebenswichtig, wodurch ist er entartet? Stuttgart 1976

ders.: Neuland des Denkens. Vom technokratischen zum kybernetischen Zeitalter. Stuttgart 1980

Waldmann, Peter: Zeit und Wandel als Grundbestandteile sozialer Systeme. In: Bühl 1975

Wallner, Ernst und Margret Pohler-Funke: Soziologische Hauptströmungen der Gegenwart. Heidelberg 1977

Wandter, Reinhard: Fieber durch innere Kälte. Physiologische Bedeutung umstritten. Hierarchisches System von Regelkreisen steuert die Körpertemperatur. In: FAZ v. 21. Okt. 1981

Watermann, Matthias: Wider die Marginalisierung des Subjekts. In: Schwarzer Faden Nr. 1, Reutlingen 1980

ders.: ein schein in kopff und also ein fantasy. (Zur Geschichte der Hexenverfolgung.) In: Umbruch Nr. 6/7, Hannover 1981

ders.: Laßt tausend Kieselsteine blühen. Bewegte Starre - eine mögliche Beschreibung. In: horror vacui Nr. 7-8, Berlin/West 1982(a)

ders.: Und der Wanderer geht davon. Fragmente einer Biographie. Hektographiertes Typoskript, Hannover 1982(b)

- ders.: Voll Ernsts die Lust und heiter alle Arbeit! Nachgetragenes und Aufgeschnapptes anlässlich einer Tagung. In: Loccumer Protokolle Nr. (im Druck), Rehburg-Loccum 1982(c)
- ders.: Das Naturganze ist alles andere als erstarrt. Konservative und Rechte in der Ökologiebewegung (IV). In: die Tageszeitung v. 18.8.1982(d)
- Watzlawick, Paul: Wie wirklich ist die Wirklichkeit? Wahn, Täuschung, Verstehen. München 1976
- ders.: Die Möglichkeit des Andersseins. Zur Technik der therapeutischen Kommunikation. Bern, Stuttgart, Wien 1977
- ders.: Die erfundene Wirklichkeit. Wie wissen wir, was wir zu wissen glauben? Beiträge zum Konstruktivismus. München, Zürich 1981
- Weber, Max: Wirtschaft und Gesellschaft. Tübingen 1972
- Wehner-von Segesser, Sibylle: Wille und Bewegung. Die neurophysiologischen Grundlagen der Willkürmotorik. Programmierung und Regelung im Gehirn. In: FAZ v. 13. Jan. 1982
- Wesel, Uwe: Der Mythos vom Matriarchat. Über Bachofens Mutterrecht und die Stellung von Frauen in frühen Gesellschaften. Frankfurt/Main 1982
- Wiener, Norbert: Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine. Düsseldorf, Wien 1963
- Wild, Wolfgang: Die Technik soll die Technik retten. Innovation und Tradition in der Naturwissenschaft. In: FAZ v. 16. Jan. 1982
- Wilhelm, Richard (Übers. u. Hrgb.): I Ging. Das Buch der Wandlungen. Düsseldorf, Köln 1981
- Wimmer, Wolfgang: Die Sklaven. Herr und Knecht - Eine Sozialgeschichte mit Gegenwart. Reinbek 1979
- Wolf, Christa: Kein Ort. Nirgends. Berlin und Weimar 1979
- Zimmer, Dieter E.: Unsere erste Natur. Die biologischen Ursprünge menschlichen Verhaltens. Frankfurt/Main, Berlin, Wien 1982

## **Epilog**

... für Konstruktivisten ist alle Verständigung,  
alles Lernen und Verstehen stets

Bau und Interpretation des erlebenden Subjekts,  
und darum kann letzten Endes nur ich selbst  
die Verantwortung übernehmen für das,  
was in diesem Kapitel gesagt wird.

(Ernst von Glasersfeld: Einführung in den  
radikalen Konstruktivismus. In: Watzlawick, 1981)

## Stichwortverzeichnis

Abfall.....	32, 47	Bertalanffy.....	61, 69
Abfallproduktion.....	47	Bestimmtheit.....	45
Affen.....	59	Bewegung.....	12, 16f., 45, 49, 69, 72, 75
Aggregate.....	33	Bewegungsgesetze.....	40
Ähnlichkeiten.....	31	Bewußtsein.....	18, 30, 46f., 57
Ahnungen.....	47	Beziehungen.....	13, 21, 38, 40, 60f., 67, 71
Akt.....	55, 57	Bioevolution.....	64
Algen.....	33	Biologismus.....	21
Allesfresser.....	33	Biosphäre.....	48
Alpharhythmen.....	38	Biotechnologie.....	41
Ambitionen.....	18	Blut.....	33
Analogien.....	15	Blütenpflanzen.....	33
Ananke.....	14, 60	Brennholz.....	46
Angepaßtheit.....	58	Brillanz.....	22
Angst.....	9f., 15, 49	Bulgakow.....	24
Ängstlichkeit.....	19	Bürgerinitiativen.....	10
Anschauung.....	50, 54	Capra.....	10, 69
Antizipation.....	54, 56f., 59	Chaos.....	45
Anwälte.....	52	Chlorophyll.....	38
ApO.....	10	Christentum.....	21
Apologeten.....	12, 36	complexus.....	34
Arbeit. . .	5, 20, 23, 32, 40, 42ff., 47, 49, 54f., 72ff.	Darwin.....	37, 64f.
Arbeitskapazität.....	44, 47	Datenverarbeitungsanlage.....	55
Arbeitsleistung.....	43	Davies.....	44, 70
Arbeitsteilung.....	37, 42	Defaitismus.....	12
Aristoteles.....	5, 49	Dell.....	32, 36, 41, 64, 70
Ashby.....	58, 60, 69	Demut.....	67
Askese.....	48	Denken. . .	8f., 13ff., 25f., 30, 36, 39, 50, 52, 54, 74
Astronomie.....	24	Denkmodell.....	36
Atome.....	36, 45, 64	Destruktion.....	21
Augustinus.....	60	Determinanten.....	31
Aurel.....	45	Determinationen.....	67
Ausbeutung.....	29	Determinismus.....	50
Ausgrenzung.....	52	Deterministen.....	50
Autonomie.....	61, 72	Dezentralisierung.....	40, 67
Bateson.....	29, 69	Dialektik.....	24ff., 64, 70
Bauman.....	41, 69	Diaspora.....	11
Bedürfnisverzicht.....	15	Dichotomien.....	13
Befindlichkeiten.....	9, 15	Diffamierung.....	22
Befruchtung.....	65	Differenzierung.....	38, 64
Beglückung.....	9	Dimension.....	5, 19, 46f., 57f., 71
Bergpredigt.....	24	Diskontinuität.....	49
Berkeley.....	21, 27, 69, 71	Diskurs.....	5, 28

Disput.....	14, 27	Erkenntnistheorie.....	29, 70
Dissipation.....	30, 42, 44, 47, 49, 56, 59	Erleuchtung.....	21
Disziplinierung.....	15	Erregungsursache.....	53
Diversität.....	23, 31, 40, 60, 62	Erregungszustände.....	53
Doktrinen.....	23	Erscheinung.....	45
Drama.....	16	Erscheinungsform.....	31, 34, 43, 49
Drogen.....	18	Eskalation.....	21
Durchfluß.....	35, 64	Ethik.....	65
Dynamik.....	14, 34	Evangelien.....	18
Dynamiken.....	37	Evolution. .29, 31, 33, 37f., 49, 56, 59, 64ff.,	
Egozentrik.....	17	72f.	
Ehrgeiz.....	19	Evolutionssprung.....	64
Einflußmöglichkeiten.....	41	Exkreme.....	33
Einkommensverteilung.....	61	Expansion.....	44
Einzeller.....	21	Experiment.....	14, 31, 54
Elektronen.....	64	Familie.....	21, 36, 69f., 73
Eliten.....	16	Farne.....	33
Emanzipation.....	14	Feind.....	11, 16
Emanzipation.....	15	Feminismus.....	10
Embryologie.....	29	Ferguson.....	10, 17ff., 36, 59, 70
Emotion.....	15	Fett.....	33
Empirismus.....	11	Fichte.....	25
Energie. .8, 11, 26, 32ff., 36ff., 40, 42ff., 52,		Finalität.....	8, 13
55ff., 62, 64		Fleischfresser.....	33
Energiedissipation.....	45	Flexibilität.....	36, 40, 55
Energiedurchfluß.....	30, 35, 40f., 58, 62	Flugzeugmotoren.....	44
Energiefluß.....	32, 35, 41, 48f., 58	Fluktuation.....	26, 35, 38, 64, 70
Energieform.....	43, 54	Fluktuationen.....	35, 58f., 64
Energieniveau.....	47	Fluktuationsgrade.....	35
Energiequelle.....	41, 48	Foerster.....	11, 53, 70
Energieschwankungen.....	57	Forellen.....	33
Energieübertragung.....	38	Form....9, 11, 18, 27, 32, 42, 44ff., 55f., 62	
Energieverbrauch. .35f., 40, 42, 48, 55, 58,		Forschung.....	11, 23, 57
61f.		Frauen-Bewegung.....	10
Engels.....	25f., 37, 70, 72f.	Frauenbewegung.....	10
Entlarvung.....	22	Freiheit.....	8, 60, 70
Entropie. .32f., 40, 42, 45ff., 54ff., 58ff., 62,		Freiheitsgrad.....	60f.
65f.		Freude.....	9, 19, 23, 47
Entropiegrad.....	62	Freudianer.....	50
Entropieproduktion.....	55, 58	Fromm.....	9, 46f., 71
Erbänderung.....	65	Frösche.....	33
Erbanlage.....	66	Fuller.....	16, 59, 71
Erbträger.....	41	Funktionen.....	22, 39, 41
Erdöl.....	48	Furcht.....	15f., 19
Erfahrung.....	8f., 12, 18f., 41, 46, 52	Galaxie.....	44
Erfahrungen.....	9f., 18, 66	Galaxien.....	44
Erfolg.....	14	Ganzheiten.....	17, 25
Erhabenheit.....	18	Ganzheitlichkeit.....	41
Erkenntnis.....	5, 14, 17, 24, 44, 51, 54, 71	Gas.....	32
Erkenntnisinteresse.....	27	Gasnebel.....	44

Gattung.....	66	Hausbesetzer.....	10
Gegenwart.....	10, 56, 70, 74f.	Hegel.....	25
Gehirn.....	15, 32, 55f., 74f.	Heidegger.....	28
Gehirn-Hemisphäre.....	15	Heiligtum.....	51
Gehirnhälften.....	17	Helium.....	36
Geist.....	15, 25, 38, 49, 51, 57, 59, 66, 69	Hemisphäre.....	15, 54
Geisteswissenschaften.....	27	Herrschaft.....	21, 69, 71
Gelassenheit.....	18	Herz.....	13, 15, 19, 38
Gene.....	15, 41	Hexe.....	16
Generationen.....	66	Hierarchie.....	65
Genese.....	15	Hirnhälfte.....	15
Genetik.....	29	Historiographie.....	5
Genom.....	56, 66	Hoffnung.....	21, 69, 71, 73
Gentechnologie.....	41	Hölderlin.....	25, 27, 71
Georgescu-Roegen.....	49, 71	Holismus.....	51
Gesamtstruktur.....	11	Homöostase.....	35
Geschichte.....	11, 14, 25, 49f., 69, 72ff.	Horaz.....	62
Geschlechtspartner.....	65	Hörigkeit.....	22
Geschwindigkeit.....	45, 48, 56	Huber.....	48, 71
Gesellschaft.....	8, 19, 37, 48, 52, 58, 69, 71ff.	human.....	11, 73
Gesellschaften.....	21, 60, 65, 67, 75	Humusfresser.....	33
Gesellschaftsanalyse.....	61	Huygens.....	38
Gesellschaftsbetrachtung.....	5	Ideologie.....	14, 18, 21, 44, 50, 66
Gesellschaftsveränderung.....	19	Ideologien.....	22, 50
Gesetzmäßigkeit.....	49	Illich.....	9
Gesetzmäßigkeiten.....	25	Imperium.....	21
Gestalt.....	26, 45, 52, 54, 67, 71	Indeterminiertheit.....	31
Gestaltpsychologie.....	59	Individualität.....	19, 52
Gewerkschaften.....	37	Induktion.....	11
Gewicht.....	18, 45	Industrialisierung.....	48
Gewinn.....	14, 27	Information.....	5, 23, 26, 42f., 52, 54ff., 62
Gewohnheiten.....	18	Informationen.....	8, 26, 35, 62, 64
Gierer.....	31, 61, 71	Informationsaustausch.....	38, 59
Gifte.....	65	Informationserwerb.....	55
Gleichgewicht.....	16, 35f., 43, 68, 71	Informationsgehalt.....	54
Gleichgewichtszustand.....	35, 45, 48, 64	Inkommensurabilität.....	27f.
Glühwürmchen.....	38	Instabilität.....	35f., 40, 59
Goethe.....	7, 41, 71	Integration.....	14, 18, 71
Gott.....	11	Intellekt.....	15
Grab.....	51	Intelligenz.....	14f., 22
Gras.....	33	Interaktion.....	40
Grashüpfer.....	33	Interaktionsform.....	64
Gravitation.....	44	Interpretationsdilemma.....	27
Gruhl.....	9	Interventionsmaßnahmen.....	34
Grundprinzipien.....	39	Interventionsmöglichkeiten.....	61
Gruppendynamik.....	66	Invarianten.....	39
Hamburger.....	28	Irrtum.....	12, 31
Handeln.....	13f., 16, 56	Isolation.....	18, 70
Häretiker.....	16	Jesus.....	24
Hase.....	33	Jünger.....	12, 25

Jungfrösche.....	33	Kultur.....	16f., 20, 69, 73
Jungk.....	12, 71	Kybernetik.....	5, 8, 22, 26, 67, 69, 72f., 75
Kaffeekanne.....	43	kybernetisch.....	5, 13, 61, 74
Kamin.....	46	kybernetischen Historiographie.....	5
Kampf.....	12, 21, 25, 37, 65f.	Lagerleben.....	15
Kant.....	50, 53f.	Landkarte.....	53
Kaplan.....	59f., 66, 71	Larmoyanz.....	27
Katharer.....	16	Laszlo.....	33, 36, 38, 60f., 64, 72
Kaulquappen.....	33	Lebensfeindlichkeit.....	21
Kausalität.....	13	Lebensgefährdung.....	9
Kausalitäten.....	31	Lebensmittelerzeugung.....	48
Kernkraftwerke.....	44	Lebensmuster.....	15
Ketzer.....	16	Legitimationskrise.....	54
Keynes.....	9	Lehrer.....	16
Kieselsteine.....	15, 74	Leib.....	15, 70
Kirchen.....	8	Leibniz.....	34
Klarheit.....	19	Lerngelegenheiten.....	9
Klasse.....	15, 50	Lichtwellen.....	31
Klassen.....	25, 51, 69	Liedloff.....	40, 58, 72
Klasseninteressen.....	50	Lucas.....	50
Klassenmacht.....	15	Luft.....	32, 34, 48
Kleinräumigkeit.....	23, 62	Luftdruck.....	11
Kleist.....	50f.	Lustempfinden.....	15
Knochen.....	33	Macht.....	8, 14f., 17f., 24, 30, 70f., 73f.
Kohl.....	28	Machteliten.....	30
Kohle.....	36, 48	Machtinteressen.....	15
Kohlenstoffkern.....	36	Mader.....	33
Kommunikation...5, 35, 38, 40, 42, 52, 55f.,		Maikäfer.....	33
59, 62, 64, 67, 75		Malthus.....	37
Komplexität.....5, 26, 30f., 34ff., 40ff., 54ff.,		Marginalisierung.....	14, 52, 74
58, 62, 67		Marx.....	9, 25f., 37, 69ff.
Komplexitätsniveau.....	59	Marxismus.....	9, 21, 24, 26, 70f., 73
Komponenten.....	36, 38, 60, 64, 67	Marxist.....	50, 69
Konkurrenten.....	66	Maschke.....	67, 72
Konkurrenz.....	37, 66	Maslow.....	15
Konsumenten.....	33, 67	Masse.....	45, 61, 67
Kontinuum.....	40	Massenliquidierungen.....	21
Konzentration.....	44ff.	Masturbation.....	28
Kooperation.....	23, 42, 67	Materialisationen.....	26
Koordinaten.....	46f.	Materialisierung.....	5
Körper.....	15, 26, 32, 43, 45, 47, 49	Materie.....	32ff., 41, 43, 47, 49, 52, 57f., 62, 67
Körperkraft.....	47	Materieaustausch.....	42
Körperkräfte.....	47	Materiechaos.....	35
Kosmos.....	11, 23, 44, 57	Materiefluß.....	57
Kraft.....	15f., 19, 70	Maturana.....	28
Krankheiten.....	65, 73	Matus.....	19
Kritik.....	15, 21, 25, 50, 72	Meadows.....	9
Kritiklosigkeit.....	22	Medizin.....	65, 71
Kubler.....	49	Mehrdeutigkeit.....	31
Kuhn.....	28, 53, 72		

Meister.....	48, 56, 72f.	Notausgang.....	15
Menschenjagden.....	21	Nullpunkt.....	48f.
Menschheit.....	21, 48, 62, 71	Nullwachstum.....	48
Menschwerdung.....	52	Nützlichkeit.....	30
Mikroelektronik.....	41	Nutzungsgrad.....	33
Mikrokosmos.....	40	Objekt.....	13f.
Mikrosekunde.....	36	Objektivität.....	23, 53
Milieu.....	65	Okkultismus.....	11
Miller.....	22, 33, 73	Ökologie.....	22, 48, 69, 71, 73
Molekül.....	60, 67	ökologisch...5, 8, 10f., 13, 21f., 25f., 48, 65,	
Molekularbiologie.....	41	68	
Moleküle.....	11, 32, 34, 45, 60, 64	Ökosystem.....	60
Mondfinsternis.....	24	Ökosysteme.....	33
Moose.....	33	Ordnung.....	33, 35ff., 40, 44ff., 54ff., 62, 65,
Moral.....	65, 73	70	
Motivationen.....	9	Organisation....	32, 36, 54ff., 59, 62, 64, 69
Mühle.....	34	Organisationsform.....	5, 25, 58
Mumford.....	11, 24, 73	Organisationsstufe.....	22, 64
Muskeln.....	33	Organisierung.....	26, 58f., 61f., 64, 66
Mut.....	16	Organismen.....	60
Mutation.....	58, 64f.	Organismus.....	41, 49, 56
Mutationen.....	65f.	Paradigma.....	30, 41, 71f.
Mutlosigkeit.....	16	Paradigmenwechsel.....	10
Mystik.....	8, 11, 69	Parasit.....	66
Nachkommen.....	65	Parasiten.....	33
Nahrung.....	32f., 43, 47, 65	Parfüm.....	45f.
Nahrungskette.....	32f.	Partikularinteressen.....	10
Nahrungszubereitung.....	32	Partikulartheoreme.....	27
Narr.....	11, 16	Partizipation.....	56, 71
Nationen.....	21	Periode.....	38, 49
Natur.....	1, 11, 14, 26, 30f., 36, 41, 43, 45,	Persönlichkeit.....	15, 50, 52
53f., 65ff., 69f., 75		Pestalozzi.....	10, 73
Naturgesetze.....	30	Pflanzenfresser.....	33
Naturwissenschaften.....	11, 27	Phänomen.....	5, 16, 52, 59, 74
Negation.....	9, 18, 26	Phänomene.....	22, 31, 45
Negentropie.....	54ff., 66	Philosophie.....	26, 28, 37, 50, 54, 71f.
Nernst.....	48	Photosynthese.....	32f., 36
Nervenzelle.....	53	Planeten.....	30, 36, 44
Neuronen.....	28, 52	Plausibilitäten.....	5
Neurosen.....	31	Plinius.....	6
Newton.....	30	Pluralismus.....	31
Nichtreduzierbarkeit.....	25, 60, 67	Politik.....	9, 15, 71
Nichts.....	45	Politiker.....	24, 28
Niedergeschlagenheit.....	14	Polymere.....	64
Niederlage.....	14, 30	Prämisse.....	36, 53
Nietzsche.....	17, 73	Prigogine.....	23, 30f., 34, 36, 62
Nihilismus.....	12	Privatissimum.....	21
Nobelpreis.....	30	Privatsphäre.....	15
Normbegründung.....	54	Produktion.....	42, 48, 62, 66
Normen.....	16, 54	Produzenten.....	33

Propertius.....	5	Schwankungen.....	11, 35, 64
Prophylaxe.....	28	Schwankungsgröße.....	35
Prozesse.....	21, 26, 32, 36, 54, 67	Seele.....	15, 51, 70f.
Psychotechnologien.....	18, 31	Sein.....	25, 34, 46f., 52, 71
Qualität.....	25, 40	Selbstbeobachtung.....	17
Qualitäten.....	67	Selbsterhaltung.....	32
Quantität.....	25, 60	Selbsterkenntnis.....	20
Rassismus.....	66	Selbstgefälligkeit.....	19
Rationalisierung.....	41	Selbstverstärkung.....	61
Rationalität.....	11, 16	Selektion.....	58, 64ff.
Rätselhaftigkeit.....	31	Selvini-Palazzoli.....	13
Räucherstäbchen.....	24	Simon.....	67
Rebellion.....	14	Sinnlichkeit.....	54
Rechtfertigung.....	18, 41, 61, 66	Smith.....	9
Recycling.....	33f.	Sokrates.....	25
Reflexion.....	15, 19, 57	Sonne.....	48
Regelkreis.....	31, 74	Sonnen.....	44
Regelmäßigkeit.....	50	Sonnenenergie.....	33
Regeln.....	16, 24	Sorge.....	9, 14
Relativität.....	33, 51, 70	Sozialdarwinismus.....	61, 65f.
Relikte.....	24	Sozialismus.....	24, 70, 73
Reproduzierbarkeit.....	31	Sozialwissenschaften.....	61
Resignation.....	12, 16	Spezialgesetze.....	59, 61
Resonanz.....	38f.	Spiritualität.....	21
Ressourcen.....	48	Sprachgebrauch.....	13
Retrospektive Analyse.....	10	Staat.....	8, 71, 73
Richter.....	52	Staatswesen.....	21
Richtung.....	5, 11, 33, 36, 40, 44ff., 48, 50, 62	Stabilität.....	38, 40, 42, 58f., 64
Rifkin.....	30, 34, 41, 46f., 69, 71, 73	Stabilitätsbereich.....	64
Rohstoff.....	47	Staunen.....	24
Rohweder.....	33	Stegmüller.....	27f.
Rosnay.....	34, 43, 55ff., 62, 73	Stoffwechsel.....	32, 43
Roszak.....	9, 73	Störungen.....	35, 67
Rothirsch.....	33	Strategien.....	18, 70
Rückkoppelung.....	16, 35, 39, 61, 64	Strauss.....	18, 74
Rückkoppelungsprozesse.....	37	Streustrukturen.....	22, 32, 41
Rücksichtslosigkeit.....	25	Strom.....	32, 44
Ruhelosigkeit.....	49	Struck.....	49, 74
Sachkenntnis.....	44	Strukturen.....	5, 23, 30ff., 34ff., 39ff., 54, 58, 60, 62, 64f., 69
Sauerstoff.....	33	Subjekt.....	13f., 53
Schafarewitsch.....	24, 73	Subjektivität.....	14, 52f.
Schall.....	11, 31	Sucht.....	27
Schamane.....	16	Summation.....	61
Schauprozesse.....	21	Synapsen.....	28
Schelling.....	25	Synchronisierung.....	38
Schlaf.....	47	Synergetik.....	59
Schlüsseldaten.....	61	Synthese.....	25f.
Schöpfung.....	52, 55, 57	Syntropie.....	59
Schrott.....	34	Systemelemente.....	36, 39, 56, 64, 67
Schulenbildung.....	22		

Systemfunktionen.....	21	Vernetzungsgrad.....	38
Systemgesetze.....	59, 67	Vernichtung.....	66
Systemhierarchie.....	38	Vernunft.....	15, 30, 73
systemtheoretisch.....	13	Verschwörung.....	17f., 70
Systemtheorie.....	8, 22f., 41, 60, 72	Verstand.....	53f.
Tätigkeit.....	44, 47, 56, 64	Vervollkommnung.....	9
Technologie.....	41, 70f.	Verzweifelung.....	51
Temperatur.....	43, 45, 49	Vester.....	38, 61, 74
Territorium.....	53	Vielfalt.....	17, 34, 40, 42, 58, 60
Theoreme.....	27, 31	Vision.....	47, 57
Theorie....	14, 22f., 27, 30f., 35, 37, 40f., 62, 69	Vorhersagbarkeit.....	67
Thermodynamik....	5, 23, 32, 43, 45, 48, 54, 62, 73	Vormundschaften.....	9
Tod.....	35, 45, 51	Vorschriften.....	9
Toffler.....	9, 74	Vorstellung.....	25, 48
Transformation.....	10, 14, 17, 19, 36, 43f., 56f., 64, 66, 70	Wachstum.....	12, 30, 36ff., 46, 62
transzendieren.....	12	Waffensegnungen.....	21
Tyche.....	8, 60	Wahrheit.....	11, 14, 18, 30, 47, 51ff., 57
Überdruß.....	24, 49	Wahrnehmbarkeit.....	52
Überlebensfähigkeit.....	38	Wahrnehmung.....	14f., 51f.
Überlebenskampf.....	65	Wahrscheinlichkeit.....	31, 42, 45, 62
Übersummation.....	25, 34, 52, 59f., 62, 66	Wahrscheinlichkeitswerte.....	65
Überzeugungen.....	18	Waren.....	47
Umwelt....	30f., 37f., 43, 50, 56, 58, 62, 64f., 70, 72	Wärme.....	11, 33, 43, 45f., 48, 58, 62
Umweltreize.....	50	Wärmelehre.....	23, 43, 58, 62
Unberechenbarkeit.....	50	Wärmemethod.....	35, 48
Universum...5, 11, 14, 16, 30, 32f., 35f., 40, 43ff., 50, 55, 57, 70		Wärmeverlust.....	33f.
Unordnung.....	37, 40, 44f., 54, 60, 62	Wasser.....	33, 48
Unrecht.....	21	Wasserbecken.....	43
Unsicherheit.....	55	Wasserstandspegel.....	43
Unvereinbarkeit.....	27	Watermann.....	1, 6, 8, 14f., 28, 52, 74
Unverständlichkeit.....	24	Watzlawick.....	52, 70, 75f.
Unwissenschaftlichkeit.....	23	Wechselbeziehungen.....	35, 40, 61
Uran.....	48	Wechselwirkung.....	34, 38, 59
Urteilkraft.....	54	Weg.....	5, 13, 19f., 30, 64, 69
Variabilität.....	36	Weiterentwicklung.....	22, 36
Varianz.....	5	Weltsicht.....	9, 13, 26, 30, 72
Veränderung.....	12f., 17, 35, 44, 50, 55	Werbung.....	37
Verantwortung.....	9, 12, 14, 17, 76	Werte.....	12, 28, 31, 56, 60
Vereinheitlichung.....	27	Wertheimer.....	59
Verfügbarkeit.....	40f., 56	Widerlegung.....	13, 22, 72
Vergangenheit.....	10, 12	Widerstand.....	16, 21
Verhalten.....	18f., 49, 54, 66, 75	Wiener.....	54, 60, 67, 75
Verhaltensmaxime.....	45	Wille.....	25, 75
Verhaltensweisen.....	18, 61	Willen.....	16
Verlust.....	14, 47	Wind.....	48
		Wirbelsturm.....	34
		Wirklichkeit..9, 14f., 21, 23, 28, 30f., 41, 45, 50, 52ff., 69f., 75	
		Wirklichkeitsbetrachtung.....	25
		Wirklichkeitserfassung.....	8, 30

Wirkungsgrad.....	32	Zeitlauf.....	46
Wirt.....	66	Zeitlichkeit.....	46
Wirtschaftsprozesse.....	44, 48	Zeiträume.....	65
Wirtschaftsschrumpfung.....	48	Zeitverbrauch.....	56
Wirtschaftsverbände.....	37	Zeitverlauf.....	44, 49
Wissen.....	14, 16, 18, 20, 26f., 30, 70	Zelleinheiten.....	65
Wissensaneignung.....	56	Zellpopulation.....	58
Wissenschaft.....	11, 14f., 26, 28f., 31, 41, 70ff., 74	Ziele.....	31, 74
Wissenschaftler.....	24	Zimmer.....	45f., 75
Wissenschaftlichkeit.....	31	Zukunft.....	10, 12, 15, 46f., 56f., 59, 73
Wunderkerzen.....	24	Zukunftsmodelle.....	31
Zeit.....	5, 10f., 14, 23ff., 30, 33, 35ff., 43ff., 49f., 55ff.	zunrite.....	16
Zeitalter.....	17, 41, 70	Zustandsänderungen.....	44
Zeitfluß.....	46, 56	Zustandsgröße.....	48
Zeitgeist.....	10	Zustandsveränderung.....	43, 49
		Zweckbestimmung.....	8