Abbau und Aufbau

H. VON FOERSTER

aus: Simon F.B. (Hrsg.) 1988 Lebende Systeme. Berlin Heidelberg New York. Springer.

Es ist eine große Freude für mich, daß ich nach Heidelberg eingeladen wurde, um an diesem Symposium teilzunehmen. Mehrere Gründe zogen mich an: die Schönheit der Stadt und der Landschaft, die Tatsache, daß ich liebe Verwandte hier habe, und die Gelegenheit, Freunde aus Europa und Chile hier wiederzutreffen. Als ich Dr. Stierlins Einladung erhielt, habe ich daher, ohne nachzudenken, spontan zugesagt. Erst als der Termin näher kam, fiel mir auf, daß im Programm kein Thema für meinen Vortrag genannt wurde. Was werde ich sagen? Wie kann ich herausfinden, was für diese Gruppe wichtig und interessant ist, und was mein Beitrag sein könnte? Mitten in meinem Nachdenken begegnete ich einer Arbeit mit dem Titel: „Family Therapy - A Science or an Art?".[1] Der Verfasser war Helm Stierlin aus Heidelberg, dessen Einladung ich so spontan angenommen hatte. Ich habe diese Arbeit mit großem Interesse gelesen und habe tiefe und schöne Gedanken darin gefunden. Darunter waren zwei, die mich besonders faszinierten. Ich möchte diese beiden Gedanken für mein Thema verwenden. Der erste Gedanke, wie Stierlin uns erzählt, ist angeregt von Gregory Bateson. Als er das Problem der Komplexität untersuchte, fragte er sich: Was passiert in einer therapeutischen Situation, in der wir die Komplexität dieser Situation verstehen wollen? Er kam zu dem Schluß, daß man auf irgendeine Weise eine Strategie entwickeln müßte, durch die die Komplexität reduziert wird. Anläßlich dieser Idee sagt Stierlin in seinem Artikel:

„Wenn wir unseren Weg im Irrgarten unserer Beziehungsrealität finden und auch über diese Realität sprechen wollen, müssen wir notwendigerweise deren Komplexität reduzieren, jedoch so, daß der Zugang zu dieser Komplexität und die dabei implizierten Widersprüche nicht verschlossen werden, sondern sie sozusagen in der Schwebe gehalten werden".

Es ist also eine etwas paradoxe Situation: auf der einen Seite möchte man die Komplexität reduzieren, sie auf der anderen Seite jedoch in der Schwebe halten. Ich werde mich in meinem Beitrag auf dieses Problem beziehen und möchte schon jetzt voraussagen, daß ich durch eine Drehung der Perzeption eine völlig andere Lösung bezüglich der Komplexität einer solchen Relationsstruktur vorschlagen werde.

Der zweite Gedanke beschäftigt sich genau mit dieser Drehung und kommt zu einem sehr interessanten Resultat. Anlaß für Stierlins Überlegung ist eine Beobachtung von Ludwig Wittgenstein. Er sagt: „Wir können das Vorurteil kristallhafter Klarheit nur dadurch loswerden, daß wir unsere ganze Betrachtung drehen."[2]

[1] Stierlin H (1983) Familiy Therapy - A Science or an Art? Family Process *22*,1983,413-423
[2] Wittgenstein L([1]1958,1968) Philosophische Untersuchungen. Suhrkamp, Frankfurt, S. 108

Darauf fragt Stierlin: „Wird durch diese Drehung nicht eine Verzerrung der Beziehungsrealität hervorgerufen? Wird durch diesen Eingriff der Therapeut nicht zu einem Manipulator, zu einem Magier reduziert, der die Urgründe der etablierten zwischenpersönlichen Ordnung, die sich nur in einem Konsensus entfaltet, unterminiert?[44]. Jetzt kommt der wichtige Satz: „Es ist hier, wo Probleme therapeutischer Praxis mit denen der Epistemologie und der Ethik ineinandergreifen."

Diese Dreiheit: Praxis, Epistemologie und Ethik, das ist für mich das Zentralthema, auf das ich im Laufe meines Vortrags eingehen möchte.

Im Zusammenhang mit dem Problem der Veränderung der Relationsstruktur möchte ich versuchen, Ihnen die Problematik der Drehung, von der hier gesprochen wird, so zu zeigen, daß Sie diese ganze Situation aus einem völlig anderen Gesichtswinkel zu sehen bekommen. Ich lade Sie daher ein, mich in den nächsten 20 Minuten durch eine Ihnen noch etwas fremde Gegend zu begleiten, die mit merkwürdigen unbekannten Gebilden überwachsen ist. Meine Methode wird es sein, Sie mit einem Formalismus gedanklicher Beziehungen bekannt zu machen, dessen philosophische Tragweite kaum überschätzt werden kann. Um diesen Formalismus in ein etwas weicheres Fell einzuwickeln, nenne ich meinen Vortrag „Abbau und Aufbau", denn das sind Vorgänge, mit denen wir ja alle völlig vertraut sind.

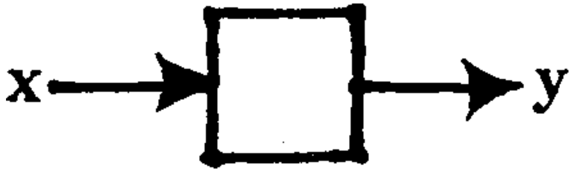
Überall, auch in Amerika, werden heutzutage die schönsten alten Häuser abgebaut und stattdessen 36-stöckige Glas- und Stahlgebäude aufgebaut. Ich möchte mich heute mit dem umgekehrten Vorgang beschäftigen. Ich fange an mit einem 36-stöckigen Glas- und Stahlgebäude und baue es ab. Ich setze aber statt dessen nicht ein Barockschlößchen hin, sondern etwas ganz anderes: vielleicht einen Maikäfer, oder einen Ameisenstaat, vielleicht sogar eine Familie, die kommt und Hilfe sucht. Ich ersetze dieses Glas- und Stahlgebäude durch ein lebendiges System.

Wenn man so einen Austausch vornimmt, kann man nicht die logischen Strukturen verwenden, mit denen das Glas- und Stahlgebäude aufgebaut wurde; um einen Maikäfer oder eine Familie zu verstehen, braucht man andere logische Strukturen. Ich möchte sagen: Es muß ein anderer poetischer Stil verwendet werden, um diese verschiedenen Welten zu erfassen. Mein Vorschlag ist, Sie mit einem Formalismus bekannt zu machen, der den bodenlosen Abgrund zwischen Stahlpalästen und Maikäfern überbrückt, so daß ihr unterschiedliches Wesen aus einer einzigen Perspektive gesehen werden kann. Ein Formalismus ist, wie Bertrand Russell gesagt hat, nur dazu da, uns das Denken zu ersparen: der Formalismus denkt für uns. Damit er für uns denken kann, müssen wir wissen, was er kann.

Ich lade Sie ein, alle Ihre Vorurteile bezüglich Formalismen oder des Begriffs einer Maschine etc. etc. draußen auf den Kleiderhaken zu hängen und zu warten, bis Sie meine Ausführungen gehört haben; ich hoffe, sie machen Ihnen Spaß. Dann werden wir weitersehen.

Ich möchte mich mit dem beschäftigen, was seit ungefähr 40 bis 50 Jahren mit dem Begriff „Maschine" bezeichnet worden ist. Hier soll „Maschine" nicht als eine Summe von ineinandergreifenden mechanischen oder elektronischen Teilen verstanden werden, sondern als eine *begriffliche* Struktur, die genau beschrieben und synthetisch definiert werden kann. Eine Maschine ist etwas, das ich oder wir im zusammenspiel aufbauen können, weil wir die innere Struktur und den Plan dieser Maschine bestimmen können.

Zuerst werde ich Ihnen einen Typ von Maschine, die triviale Maschine, vorstellen, die ungefähr der allgemeinen Vorstellung einer Maschine entspricht. Abbildung 1 zeigt das Schema einer solchen Maschine, bei der Sie drei Komponenten erkennen können.



Triviale Maschine

(1) Lies das Eingangsymbol x
(2) Schreibe das zugehörige Ausgangsymbol y

Wirkungsfunktion: $y = f(x)$

x	y
A	**1**
B	**2**
C	**3**
D	**4**

Abb.l

Zunächst das Quadrat, das unsere Maschine darstellen soll, deren Funktion f von uns bestimmt werden kann. Was soll diese Funktion sein? Die Funktion soll für eine gewisse „Eingabe", x, eine gewisse „Ausgabe", y, zur Folge haben. Statt „Eingabe" und „Ausgabe", hätte ich natürlich auch sagen können, die Funktion dieser Maschine sei eine Ursache (causa), x, mit einer bestimmten Wirkung (effectus), y, zu verknüpfen. Üblicherweise bezeichnet man daher die Funktion f als die „Wirkungsfunktion" und schreibt

$$\mathbf{y = f(x)}$$

Ich fürchte, daß diese Formulierung Sie an Ihre Mathematik-Klassen erinnert, die Sie, Gott sei dank, jetzt hinter sich haben. Aber ich werde Ihren Schreck gleich mildern, indem ich Sie versichere, daß jetzt nicht der Herr Lehrer, sondern wir die Eigenschaften dieser Funktion - und damit dieser Maschine - bestimmen können.

Um die Trivialität dieser Art von Maschinen wirklich klarzumachen, habe ich eine einfache Maschine konstruiert, die in Abbildung 1 durch die kurze Tabelle definiert ist. „Spürt*" diese Maschine die Ursache „A" oder „sieht" sie das Eingangssymbol „A" oder „fühlt" sie den Reiz „A" etc., dann produziert sie die Wirkung, das Ausgangssymbol, die Reaktion „1" etc., etc. Ebenso, geben wir ihr „ET, so gibt sie uns „2" und so weiter und so fort, wie aus Tabelle 1 zu ersehen ist. Wie Sie wahrscheinlich sofort erraten haben, ist dieses Schema das der Kausalität: eine Ursache (x) hat gemäß eines (Natur-)Gesetzes (f) eine bestimmte Wirkung (y) zur Folge.

Die hier gewählte Zuordnung, f, von Ursachen und Wirkungen ist natürlich nur eine von vielen möglichen anderen. Erlauben wir, daß mehrere Ursachen dieselbe Wirkung hervorrufen, könnte man die 4 Eingangssymbole (A,B,C,D) den 4 Ausgangssymbolen (1,2,3,4) auf

$$4^4 = 256$$

verschiedene Weisen zuordnen, das heißt, wir können aus diesen Bausteinen 256 verschiedene Maschinen bauen. Mit dem hier vorgeschlagenen Beispiel habe ich also bei meiner Wahl der Zuordnung von Ursache und Wirkung den lieben Gott gespielt. Ebenso hätte ich die Wahl dem Zufall überlassen können und - wie das in Österreich bei der Lotterie gemacht wurde - von einem blinden Waisenkind eine von 1-256 numerierten Karten ziehen lassen. Im Widerspruch zu einer landläufigen Vorstellung könnte man dann hier sagen: Der Zufall steuert die Naturgesetze.

Aber was immer man für eine Zuordnung wählen würde, für einen anderen ist es immer einfach - vielleicht manchmal langweilig - die gewählte Funktion zu ermitteln: man braucht nur der Reihe nach die Eingangssymbole anbieten und die entsprechenden Ausgangssymbole notieren, bis man die Tabelle des Konstrukteurs dupliziert hat. Die Reproduzierbarkeit aller Operationen macht die Analyse zu einem trivialen Problem.

Daher werden Sie sicher mit mir übereinstimmen, wenn ich behaupte, daß sich nichts an der Trivialität dieser Maschine ändern würde, auch wenn man statt 4 Paaren (x, y) von Ursachen und Wirkungen 400, 4000 oder Millionen Paare gewählt hätte, denn immer liefert ein bestimmter Eingang eine bestimmte Ausgabe, ohne uns die kleinste Überraschung zu gönnen.

Andererseits kann ich mir vorstellen, daß Sie meine Behauptung, diese Maschine symbolisiere das fundamentale Denkschema unserer westlichen Kultur, mit etwas Zweifel hinnehmen würden. Lassen Sie mich diesen Zweifel durch ein paar historische Bemerkungen zerstreuen. Aristoteles war der erste, der auf dieses Denkschema aufmerksam machte, indem er auf die formale Äquivalenz der logischen Struktur der Kausalität und der des logischen Syllogismus hinwies. Auch hier unterscheidet man drei Komponenten, Qbersatz, Untersatz (die beiden Prämissen) und Schluß, die genau den drei Komponenten der trivialen Maschine, nämlich Funktion f, Eingabe und Ausgabe entsprechen. Hier das klassische Beispiel:

Alle Menschen sind sterblich (Obersatz)
<u>Sokrates ist ein Mensch (Untersatz)</u>
Sokrates ist sterblich (Schluß)

Ziehen wir die Parallele von unserer Maschine mit obigem Syllogismus, dann entspricht der Obersatz der Funktion f, der Untersatz der Eingabe (x) und der

Schlußsatz der Ausgabe (y). Der obige Syllogismus würde dann die „Alle-Menschen~sind-sterblich"-triviale-Maschine darstellen: schiebt man von der einen Seite den lebenden Sokrates (x) hinein, kommt auf der anderen der tote Sokrates (y) heraus.

Die Analogie mit Vorgängen, die Naturgesetzen unterworfen sind, ist jetzt, glaube ich, auch leicht zu sehen. Zum Beispiel hält man zuerst einen Stein in der Hand und läßt ihn dann los, so fällt er zufolge der Schwerkraft zu Boden. Hier ist „Gravitation" der Name der trivialen Maschine, die verläßlich Steine zu Boden fallen, Planeten um die Sonne kreisen und kosmischen Staub zu Milchstraßensystemen koagulieren läßt. Hätte man Laplace vor 200 Jahren gefragt, ob die Welt eine triviale Maschine sei, hätte er sicherlich geantwortet: „Natürlich, sonst könnte man keine Naturgesetze entdecken".

Lassen Sie mich den Triumphzug der trivialen Maschine etwas bremsen, indem ich ein wenig Sand in ihr Getriebe werfe.

Erinnern wir uns doch an den Obersatz des klassischen Syllogismus: „Alle Menschen sind sterblich" und fragen: „Sind alle Menschen wirklich sterblich?" Wir wissen es nicht. Von all den 80 Milliarden Menschen, die je auf unserem Globus gewandelt sind, leben heute ungefähr 5 Milliarden, das heißt etwa 6%. Also ist die „universelle Sterblichkeitshypothese" nur mit 94% gesichert, zu schwach, als daß ein respektables wissenschaftliches Journal sie veröffentlichen würde. Aber noch viel schlimmer: diese Prämisse könnte nur ausgesprochen werden, wenn alle

Nicht-Triviale Maschine

(1) Lies das Eingangsymbol x
(2) Vergleiche x mit dem inneren Zustand z der Maschine
(3) Schreibe das zugehörige Ausgangsymbol
(4) Ersetze den inneren Zustand z durch den neuen Zustand z'
(5) Wiederhole die obige Folge mit dem neuen Eingangsymbol x'

Wirkungsfunktion: $y = f_y(x, z)$

Zustandsfunktion: z' —$f_z(x, z)$

Im Zustand I			Im Zustand II		
x	y	z'	x	y	z'
A	1	l	A	4	I
B	2	II	B	3	I
C	3	I	C	2	II
D	4	II	D	1	II

Abb. 2

Menschen gestorben sind. Dann ist aber niemand mehr da, der sagen könnte: „Alle Menschen sind sterblich". Mit dieser Randbemerkung möchte ich Sie nur darauf aufmerksam machen, solchen Fundamentalsätzen mit einer gewissen Skepsis entgegenzutreten.

Ähnlich verhält es sich mit den Naturgesetzen. Die Struktur der Naturgesetze ist natürlich ganz anders als die der Gesetze, die wir uns als Menschen geben. Wenn einer gegen die menschlichen Gesetze verstößt, wird der, der verstoßen hat, eingesperrt. Wenn aber Dinge sich nicht den Naturgesetzen gefällig benehmen, dann wird nicht das ungezogene Ding eingesperrt, sondern der, der die Naturgesetze erfunden hat; der „Naturgesetzgeber" wird zwar nicht eingesperrt, aber er verschwindet aus der Fachliteratur oder, wenn er Glück hat, taucht in den Geschichtsbüchern auf. Ich will nicht Immanuel Kant kränken, aber wie sich hier herausstellt, ist das Gesetz der Kausalität eine von uns erfundene triviale Maschine, der wir die Form logischer Schlüsse gegeben haben. Zu Kants Trost möchte ich bemerken, daß unsere Auffassung jedenfalls milder als die Ludwig Wittgensteins ist, der im Tractatus Logico-Philosophicus (Proposition 5.134) feststellt: „Der Glaube an den Kausalnexus ist der *Aberglaube*."[3] Jedoch genug von trivialen Maschinen!

Jetzt will ich Sie mit dem interessanten und faszinierenden Cousin der trivialen Maschine bekanntmachen: der nicht trivialen Maschine (Abbildung2).

In dem Quadrat, das jetzt eine nichttriviale Maschine darstellt, steht ein zweites Quadrat mit dem Buchstaben z. Das soll bedeuten, daß diese Maschine innerer Zustände, z, fähig ist. Man könnte es so sehen, daß diese Maschine verschiedene Maschinen verkörpert, sozusagen eine Maschine in einer Maschine ist. Hier geschieht das folgende: Wird ein Eingangssymbol (x) eingegeben, so errechnet sie ein Ausgangssymbol (y) gemäß einer Wirkungsfunktion f, die auch vom inneren Zustand (z) der Maschine abhängig ist:

$$y = f_y(x, z)$$

Am Ende dieser Operation errechnet die Maschine nun den nächsten internen Zustand (z') gemäß der Zustandsfunktion

$$z' = f_z(x, z).$$

Das heißt, ein einmal gegebenes Eingangssymbol mag später nicht mehr dasselbe Ausgangssymbol hervorrufen: die Operationen der Maschine sind von den Operationen ihrer Vergangenheit abhängig.

In den beiden folgenden Tabellen sehen Sie das Verhalten einer solchen Maschine, die ich soeben für Sie konstruiert habe. Es ist die erdenklich einfachste nichttriviale Maschine, denn sie hat nur zwei innere Zustände, I und II (die triviale Maschine ist nur eines einzigen inneren Zustandes fähig).

Wenn die Maschine im Zustand I ist, dann reagiert sie genauso wie unsere triviale Maschine von zuvor: A 1; B 2; C 3 und D 4. Im Zustand II aber läuft sie entgegen diesem Programm, denn: A 4; B 3 und so weiter. Wollen wir doch sehen, wie diese Maschine arbeitet. Zu Beginn sei sie im Zustand I, wir geben ein

[3] Wittgenstein L([1]1921,1960) Tractatus logico-philosophicus. Suhrkamp, Frankfurt

A mit dem Resultat 1. Da die Maschine im gleichen Zustand verbleibt (siehe Spalte z unter I) gibt ein wiederholtes A immer wieder l. Es scheint sich also um eine triviale Maschine zu handeln. Gehen wir nun zu B, wir erhalten 2. Aber ein Wiederholen von B gibt jetzt 3, denn die Maschine ist nach der ersten Exposition von B in den Zustand II gesprungen. Ein Experimentator, der die innere Struktur dieser Maschine nicht kennt, wird glauben, daß entweder er oder diese Maschine verrückt ist.

Prüft er erneut die Reaktion zu B, erscheint 2, wie beim ersten Versuch, was ihn vielleicht vermuten läßt, beim zweiten Versuch geschlafen zu haben. Ich überlasse es Ihnen, sich mit dieser Maschine weiter vertraut zu machen, etwa in der Form, einen Ihrer Kollegen damit zu ärgern, daß er nur selten das Resultat seiner Eingaben erraten kann.

Da wir ja wissen, daß die Operationen dieser Maschine völlig determiniert sind (s. Abb. 2), sieht es zunächst so aus, als ob man mit ein bißchen Geduld ihren Mätzchen schon auf die Spur kommen könnte. In der Fachsprache heißt das das „Maschinenidentifikationsproblem", ich aber möchte es als das analytische Problem bezeichnen. Es besteht darin, in einer endlichen Reihe von Versuchen die beiden Funktionen, die Wirkungsfunktion und die Zustandsfunktion (in unserem Fall die beiden obigen Tabellen in Abb. 2), zu ermitteln. Wenn diese Aufgabe gelöst ist, hat diese Maschine keine Geheimnisse mehr und ist voraussagbar wie eine triviale Maschine.

Das erstaunliche aber ist, daß das analytische Problem auf unüberwindliche Schwierigkeiten stößt: nichttriviale Maschinen sind analytisch unbestimmbar und daher unvoraussagbar.

Sie werden jetzt sicherlich fragen, wie man diese Unbestimmbarkeit begründen kann. Da gibt es zwei Antworten. Es gibt eine Klasse von Maschinen, die zwar *im Prinzip* analytisch bestimmbar sind, aber, wie man im Jargon sagt, für die das analytische Problem „transcomputational" ist. Man meint damit, daß die Anzahl der Rechnungen, die notwendig sind, um ihre Wirkungs- und Zustandsfunktion zu ermitteln, einfach zu groß ist.

Um ein Beispiel zu geben, hier die kleine Tabelle (Tabelle 1)

Tabelle 1

Anzahl der E/A Symbole	Anzahl der möglichen nicht-trivialen Maschinen
2	$2^{16} = 65536$
4	$2^{8192} = 10^{2466}$
8	$2^{3 \times 2^{24}} = 10^{969685486}$

Wenn die Anzahl der E/A Symbole, der Eingangs-Ausgangs-Symbole, 2 ist (die Maschine versteht nur A, B und kann nur 1, 2 sagen), dann ergibt das 65 536 mögliche verschiedene Maschinen. Läßt man aber 4 Symbole zu, wie in unserem Fall, dann gibt es 10^{2466} verschiedene Maschinen, die man prüfen müßte, ob eine der unseren entspräche. Das Alter der Welt ist ungefähr 5×10^{23} Mikrosekunden. Braucht es eine Mikrosekunde, um eine Maschine zu berechnen, dann können Sie sich ausrechnen, wieviele Weltalter wir brauchen, um zu bestimmen, welche von diesen Maschinen wir vor uns haben. Diese Überlegung soll den Ausdruck „transcomputational" rechtfertigen. Es gibt aber noch eine andere Klasse von nichttrivialen Maschinen, deren Struktur so beschaffen ist, daß ihre Funktionen *im Prinzip* unbestimmbar sind.

Zusammenfassend lassen Sie mich in Tabelle 2 die wesentlichen Eigenschaften der beiden Maschinentypen gegenüberstellen:

Tabelle 2

Triviale Maschinen	*Nicht-triviale Maschinen*
1. Synthetisch determiniert	1. Synthetisch determiniert
2. Analytisch bestimmbar	2. Analytisch unbestimmbar
3. Vergangenheitsunabhängig	3. Vergangenheitsabhängig
4. Voraussagbar	4. Unvoraussagbar

Wie wir schon gesehen haben, sind nichttriviale Maschinen lästige Zeitgenossen: man weiß nicht, was sie tun und auch nicht, was sie tun werden. Man sehnt sich daher nach der trivialen Maschine und versucht alles, was nach Nichttrivialität aussieht, schleunigst zu trivialisieren. Wie wir wissen, sind manchmal die Antworten unserer Kinder recht unerwartet: auf die Frage, wieviel ist zwei mal zwei, könnte man „grün" als Antwort bekommen. Das geht zu weit. So werden die Kinder in die Schule - die große staatliche Trivialisiermaschine - geschickt, damit sie dann mit den erwarteten Antworten herauskommen.

Aber es sind nicht nur die Kinder, die uns mit Nichttrivialem überraschen, oft sind es unsere täglichen Gebrauchsgegenstände, obwohl wir sie mit einer Trivialitätsgarantie um teures Geld gekauft haben. Man will an einem kalten Wintermorgen seinen Wagen starten …, nichts rührt sich. Die wahre Natur dieses Wagens hat sich gezeigt: er ist eine nichttriviale Maschine. Man muß einen Trivialisateur rufen, der dann mit ein paar Schraubschlüsseln die ersehnte Trivialität wiederherstellt.

Ich habe mich etwas länger mit der Idee der Trivialisation beschäftigt, denn eine Trivialisation stellt eine Reduktion der Komplexität dar, und scheint eine Antwort auf das in meinem Anfang aufgeworfene Stierlin/Bateson-Problem anzubieten. Bevor ich auf diese Möglichkeit näher eingehe, möchte ich noch ein paar Bemerkungen machen.

Wenn man seine Mitmenschen und Freunde fragt: ist das Universum eine triviale oder nichttriviale Maschine, dann antworten Humanisten: Nichttriviale! Sprechen Sie mit einem Naturwissenschaftler, dann werden die sagen, daß sie zwar hoffen, es handle sich um eine Trivialmaschine, aber es gäbe da gewisse Unannehmlichkeiten in der Quantenphysik, die es einem nicht leicht machen, die Trivialität des Universums zu postulieren. Im allgemeinen aber, fragt man, was sind denn unsere Mitmenschen für „Maschinen", so erhält man überwältigend die Antwort: Nichttriviale!

Es taucht jetzt das Problem auf, wie verhält man sich in der Tat gegenüber einer Gesellschaft von nichttrivialen Elementen? Da gibt es mehrere Strategien.

Die populärste ist. ignorieren! Man läßt das Problem unter dem Tisch verschwinden. Oft geht das aber nicht, und man greift zur schon erwähnten Strategie der Trivialisation. Nun gibt es aber auch noch eine dritte Strategie, und das ist die, eine Epistemologie zu entwickeln, die der Nichttrivialität unserer Elemente gerecht wird. Es ist genau diese Strategie, mit der ich Sie vertraut machen möchte, denn Sie sind ja beruflich damit beschäftigt, sich mit nichttrivialen Systemen, sei es eine Familie in Not oder ein Mensch, der Hilfe sucht, konstruktiv auseinanderzusetzen.

Die zu besprechende Strategie hat zwei Komponenten, eine morphologische und eine funktionelle. Der morphologisch entscheidende Schritt ist, eine einzelne Person, eine Familie, eine Familie mit Therapeut, ja sogar eine Gesellschaft, als ein *geschlossenes* System aufzufassen: alle Ereignisse entstehen und haben ihre Folgen innerhalb dieses Systems. Der funktionell entscheidende Schritt ist, den Fluß der Vorgänge in diesem geschlossenen System zu verfolgen, und die Konsequenzen dieser Schließung zu entwickeln.

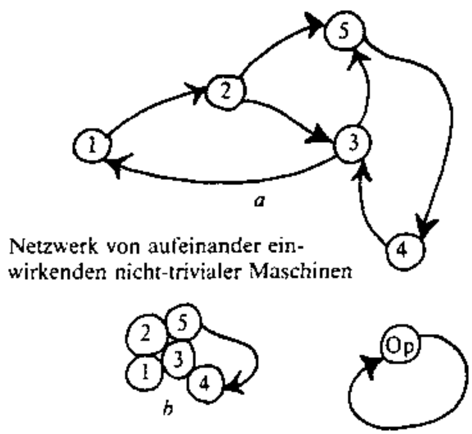


Abb. 3

In Abb. 3 a sieht man eine Gruppe von, sagen wir, vier Familienmitgliedern und einem Therapeuten, also fünf nichttrivialen Maschinen, die, wie ich glaube, im Luhmannschen Sinne miteinander kommunizieren (Pfeile). Nehmen wir an, Nummer fünf sei der Therapeut, der, nachdem er von zwei und drei Antworten auf frühere Fragen erhalten hat, sich an vier wendet. Aber er kann sich ja gar nicht *nur* an vier wenden. Mit einem „sich-an-vier-wenden" wendet er sich auch an die ganze Gruppe (Abb. 3 b). Operationell kann man daher alle Beteiligten dieser Gruppe in einen einzigen Operator zusammenfassen, der mit sich selber kommuniziert, d. h., jede Ausgabe innerhalb des Systems ist auch eine Eingabe (Abb. 3 c): die Operationen in einem geschlossenen System sind rekursiv.

Mit dieser Einsicht können wir Gebrauch von einem außerordentlich wirksamen mathematischen Formalismus machen, der in den letzten Jahren durch diese und ähnliche Probleme eine explosive Entwicklung erfahren hat: die Theorie der rekursiven Funktionen.

Gern würde ich Ihnen in diesem Zusammenhang ein Blatt von diesem Zweig mathematischer Erkenntnis zeichnen, aber ich glaube, Sie werden die allgemeine Bedeutung dieser Gedanken selbst aus meinem kleinen Beispiel ersehen können.

Abb. 4 soll mir helfen, die wesentlichen hier brauchbaren Begriffe zu entwikkeln.

Rekursionen

x_0 . . . .primäres Argument
(Zahlen, Anzahlen, Anordnungen, Zahlenreihen, Vektoren, Funktionen, Propositionen, Verhaltensweisen (ausgedrückt durch Bewegungsgleichungen, temporal-propositionelle Ausdrücke (Pitts/McCulloch) usw. . .),usw. . .)

Op ein Operator
(Funktion, Transformation, Algorithmus, Umordnung, Funktional, usw. ...)

$x_1=Op(x_0)$
$x_2=Op(x_1)=Op(Op(x_0))$
$x_3=Op(x_2)=Op(Op(Op(x_0)$
.
.
$x_n=Op(Op(Op(Op(Op. \ldots\ldots (x_0))))))$
.
.
$x_\infty=Op(Op(Op(Op(Op(Op(Op(Op(Op(Op(Op(Op(Op(Op(Op(Op(Op(Op($

Der entscheidende Schritt:
ersetze die unendliche „Op-Kaskade" durch x_∞:

$x_\infty=Op(x_\infty)$
$x_\infty=Op(Op(x_\infty))$

und so weiter.

x_∞ sind:
die „Eigenwerte", „Eigenfunktionen", „Eigenverhalten", etc., des Operators Op.

Abb. 4

Gehen wir zurück, zu unserer Familie mit Therapeut, zu dem Augenblick, in dem der Therapeut die Tür des Konferenzzimmers hinter sich schließt (Schließung) und die Familie mit „Guten Morgen" begrüßt.

„Guten Morgen[44] ist sozusagen die Initialzündung, die die Rekursion des Systems einleitet, das „primäre Argument", das üblicher Weise mit x_0 bezeichnet wird. Die erste Folge x_1 dieser Initialzündung x_0 ist die Konsequenz einer Operation des Systems.

$X_1 = Op(x_0)$

Die weiteren Schritte (x_2, x_3, x_4....) finden ihre formalen Ausdrücke in der Abb. 4 und brauchen wohl keine weitere Erläuterung. Das geht solange gut, bis wir dem System erlauben, seine Wechselwirkung, seine Unterhaltung, seine Reorganisation etc. unbegrenzt fortzuführen: x_{00}. Hier entsteht eine nie endende Kaskade von Operationen an Operationen an Operationen_____Und man fragt sich, was hat das noch für einen Sinn? In der Tat, bis vor etwa 15 Jahren war der Konsensus, dem unendlichen Regreß den Spitznamen „Zuflucht ins Leere" zu geben, und ihn als logische Sackgasse zu entlassen.

Ein paar Mutige haben sich jedoch entschlossen, diesen Prozeß durchzudenken: sie sind mit faszinierenden Einsichten belohnt worden.

Der entscheidende Schritt ist hier, von der Symmetrie der Äquivalenz Gebrauch zu machen: wenn x_{00} eine unendliche Kaskade von Operationen bezeichnet, dann kann man eine unendliche Kaskade von Operationen mit x_{00} bezeichnen. Das heißt, jede Kaskade unter einer Klammer kann durch x_{00} ersetzt werden. So entstehen die endlichen und einfachen Gleichungen

$$x_{00}=Op(x_{00})$$

etc., und es bleibt nur noch zu zeigen, daß tatsächlich Lösungen, x_{00}, für diese Gleichungen existieren.

```
x' = SQR (x)
INITIAL x = 137

11.70469991
3.42121322
1.84965218
1.36001918
1.1661986
1.07990675
1.03918561
1.01940453
1.00965564
1.00481622
1.00240521
1.00120188
1.00060076
1.00030033
1.00015015
1.00007507
1.00003753
1.00001876
1.00000938
1.00000469
1.00000234
1.00000117
1.00000058
1.00000029
1.00000014
1.00000007
1.00000003
1.00000001
1
1
```

$$1 = \sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\cdots}}}}}}}}}$$

Abb. 5

Wie aus obiger Gleichung zu sehen ist, haben diese Lösungen die merkwürdige Eigenschaft genau jene Werte, Funktionen, Verhaltensweisen, Zustände etc. zu sein, die von den Operationen des Systems identisch reproduziert werden.

David Hilbert, der Ende des vorigen Jahrhunderts zum erstenmal diesen Werten begegnet ist, hat sie „Eigen-Werte" genannt. Heute haben sich andere Namen wie „Fix-Punkte", „Attraktoren", „strange attractors" usw. für diese Lösungen eingebürgert; ich werde jedoch an der Hilbert'schen Bezeichnung festhalten und je nach dem Bereich, in dem wir die rekursiven Prozesse beobachten, von Eigen-*Werten*, Eigen- *Verhalten*, Eigen- *Funktionen*, Eigen-*Zuständen* etc. sprechen.

Lassen Sie mich an einem einfachen Zahlenbeispiel das Erwachsen von Eigenwerten demonstrieren. Nehmen wir als Operation das Ziehen der Quadratwurzel und beginnen die rekursive Wurzeloperation mit der Zahl 137 als Primärargument. In Abb. 5 sehen Sie, wie schon nach 15 Schritten der Eigenwert $x_{\infty} = 1$ bis auf ein Hundertmillionstel angenähert ist.
Und in der Tat

$$1 = \sqrt{1}.$$

Die Operation $\sqrt{\ }$ hat aber nicht nur den *einen* Eigenwert 1, sondern auch einen zweiten, nämlich 0:

$$\sqrt{0} = 0.$$

Entsteht jedoch nur die kleinste Abweichung von diesem Wert, sagen wir 0.0001, so liefert die erste Wurzel Operation 0.01, die zweite 0.1 und bald ist man beim vorigen Eigenwert 1 wieder angekommen. Man sieht also, es gibt stabile und instabile Eigenwerte.

Drei Eigenschaften dieser Eigenwerte möchte ich noch kurz erwähnen. Eine ist die Unabhängigkeit der Eigenzustände von der Anfangsbedingung, dem primären Argument. Statt 137 hätten wir mit jeder beliebigen anderen Zahl anfangen können, wir wären bei der Eins angekommen. Eine andere Eigenschaft ist, daß die rekursiven Operationen aus der unendlichen Anzahl von Möglichkeiten ganz bestimmte diskrete Werte herausschälen. Schließlich ist es wichtig zu betonen, daß man im allgemeinen eine große Anzahl von mehr oder weniger stabilem Eigenverhalten im Bereich der Operationen erwarten darf.

Wie lassen sich diese Ideen auf verschiedene Manifestationen lebender Systeme anwenden?

Denken wir doch zunächst an die rekursive Wechselwirkung zwischen lebenden Organismen und ihrer Umwelt. Das Resultat dieser über Millionen von Jahren sich abspielenden Rekursionen ist das Entstehen gewisser stabiler Formen: es sind die Eigenkonfigurationen einer lebenden Organisation. Es sind die Affen und Elefanten, die Flöhe und Läuse etc. Da gibt es keine fließenden Grenzen, sondern nur diskrete *eigen-tümliche* Kreaturen, denen wir diskrete, eigentümliche Namen geben, denn unsere Sprache ist ebenso das Resultat jahrtausendelanger rekursiver Wechselwirkung, mit allen ihren Eigenkomponenten, wie Phonemen, Silben, Worten usw.

Ja, ich behaupte sogar, daß das Phänomen „Gegenstand" eine Folge rekursiver sensomotorischer Aktivität ist.

Sehen wir uns das näher an, vielleicht durch die Brille Jean Piagets, der am ausdauerndsten die Entwicklung der sensomotorischen Kompetenz von Kindern vom Moment ihrer Geburt an studiert hat. Er sieht eine Mutter, ihr Winzling im Bettchen mit einem Ball. Aber nicht für lang, denn der Ball wird herausgeworfen. Die Mutter hebt ihn auf und legt ihn in das Bettchen zurück, worauf er sofort wieder herausgeworfen wird. Die Mutter hebt ihn auf, legt ihn in das Bettchen zurück, worauf..., in ununterbrochener Rekursion, bis - oh Wunder - mit dem Ball im Bettchen gespielt wird: das Kind hat das Ballhafte am Ball er-*faßt,* be-*griffen* oder, wie ich sagen würde, die sensomotorische Kompetenz „Ball" oder das Eigenverhalten „Ball" erworben. Ich hoffe, man merkt in meiner Formulierung, daß ich von den Fähigkeiten des Kindes spreche mit einem sensomotorischen Widerstand, d.h. etwas, das ihm ent-*gegenstand,* mit einem Gegenstand fertigzuwerden. Wir als Beobachter geben diesem Gegenstand den Namen „Ball", den das Kind später für sein Eigenverhalten übernimmt: der Gegenstand als Symbol für Eigenverhalten.

Schließlich noch ein Hinweis auf die therapeutische Situation. Ich sehe in den Schwierigkeiten, die eine Familie um Hilfe fragen läßt, eine unglückliche Entwicklung eines sehr stabilen Eigenverhaltens der Familienmitglieder zueinander, dem sie, wie aus einer eisernen Falle, aus einem kognitiven Krampf, nicht entweichen können. Eine Möglichkeit für den Therapeuten, diesen Krampf zu lösen, wäre, durch eine hinreichende Perturbation die Familienmitglieder über die stabilisierenden Mauern ihres Eigenverhaltens „hinüberzuheben", so daß sie befreit ein anderes Verhalten suchen können. Ich sehe die „zirkuläre Befragung" der Mailänder Schule oder das „re-framing" des Mental Research Institutes von Palo Alto, als solche Perturbationsstrategien. Aber man bedenke, daß schon die Einbeziehung des Therapeuten in die Familienaffären eine Veränderung des „Familienoperators" mit sich bringt, so daß nach einer Intervention eine „andere" Familie sich mit sich selbst auseinanderzusetzen beginnt und daher anderes Eigenverhalten entwickeln kann.

Es ist für mich bestechend, die begriffliche Schließung eines Systems mit dem Formalismus der Rekursion zu behandeln, denn diese Strategie führt zu einer paradoxiefreien Behandlung der Einbezüglichkeit und der Selbstbezüglichkeit. Das fand ich so wichtig in den Luhmannschen Ausführungen, der besonders die Einbezogenheit des Beobachters betont hat.

Wenn man konsequent den Folgen nachgeht, die sich ergeben, wenn man den Beobachter in seine Umwelt, den Therapeuten in den Kreis seiner Klientele etc. miteinbezieht, stellt sich oft heraus, daß in vielen Fällen das, was man für die Eigenschaften von Gegenständen gehalten hat, eigentlich die Eigenschaften des Beobachters sind. Zeigt man einem Menschen ein Bild und fragt ihn, ob es obszön sei, dann weiß man. wenn er „ja" sagt, viel über ihn, aber wenig über das Bild. Oder, wie Luhmann gesagt hat: Bewußtsein und Unbewußtsein sind die Anschauungsweisen des Beobachters bezüglich des anderen. Oder, wie Ross Ashby[4] schon vor vielen Jahren bemerkt hat:

„Wenn wir von Gedächtnis reden, dann ist das die Unwissenheit des Beobachters hinsichtlich des inneren Zustandes, zu einer anderen, auch nichttrivialen Maschine. Damit ich aber meine Igno-

[4] Ashby WR (1956, dt. 1974) Einführung in die Kybernetik. Suhrkamp, Frankfurt, S. 173

ranz verdecke, sagte ich: Das ist *sein* Gedächtnis, aber *sein* Gedächtnis ist *meine* Unwissenheit. Natürlich, bezüglich meines eigenen Gedächtnisses habe ich genau dieselbe Unwissenheit, denn jetzt versuche ich *mich* zu beobachten. Ich habe also das Pech des Beobachters zu teilen, nämlich nicht zu wissen, was mein innerer Zustand ist."

Ein weiterer Fall. Wie Sie sich erinnern, hat Pawlow die ersten Versuche um den bedingten Reflex durchgeführt: Man zeigt einem Hund ein Stück Fleisch; der Hund saliviert und bekommt das Fleisch; dann läutet man mit einer Glocke. Diese Prozedur wiederholt man, bis der Hund allein auf das Läuten der Glocke saliviert. Pawlow war einer der sorgfältigsten Versuchsprotokollschreiber. Seine Beschreibungen gehen auf die kleinsten Details ein: wo die Vorhänge sind, wo der Tisch mit dem Hund steht, ob der Assistent einen weißen Kittel anhat, etc., all diese Details sind im Protokoll. So konnte Jerzy Konorski, ein polnischer Experimentalpsychologe, diese Versuche genau wiederholen. Alles ging so, wie Pawlow es beschrieben hatte. Nur - vor dem letzten Versuch - hatte Konorski heimlich den Klöppel aus der Glocke genommen. Als dann der Assistent, wie vorgeschrieben, die Glocke aufhob und schwenkte, blieb sie stumm. Der Hund jedoch salivierte. Daraus schloß Konorski: das Läuten der Glocke war ein Stimulus für Pawlow, aber nicht für den Hund.

Dieses Beispiel berührt noch einen anderen Punkt, nämlich unsere Unwissenheit gegenüber kommunikativen Vorgängen. Was z. B. während einer familientherapeutischen Konsultation vor sich geht, hat für mich eine nicht endende Faszination.

Als ich einmal die Gelegenheit hatte, vom Beobachtungsraum durch den halbversilberten Spiegel eine familientherapeutische Konsultation mitanzusehen, wurden meine Kollegen abberufen und ich blieb allein. Ich war neugierig, ob ich Nichtverbales in dem Dialog Therapeut/Familienmitglieder bemerken konnte und schaltete die Tonanlage ab. Was sich dann abspielte, war von surrealistischer Seltsamkeit. Hier sitzen fünf Leute um einen Tisch herum; wie in Zeitlupe drehen sie ihre Köpfe, schauen einander an; einer nach dem anderen öffnet und schließt den Mund; der Bub, geistesabwesend, beißt seine Nägel; einmal hört er damit auf, öffnet den Mund; dann geht er wieder zum Nägelbeißen zurück. Das geht so für eine Ewigkeit von 30 Minuten. Dann steht der Therapeut auf, die anderen folgen. Man lächelt, schüttelt Hände, spielt das wohlbekannte Spiel des Adieusagens: Schluß der Sitzung.

Ich erfuhr später, daß dieser Fall erfolgreich abgeschlossen wurde. Es müssen die Geräusche gewesen sein, die ich nicht gehört hatte, das, was vom Öffnen und Schließen der Lippen kam, das mußte die Kraft gehabt haben, für alle Beteiligten einen Bereich zu öffnen, in dem sie sich selber und ihre Beziehungen zueinander neu erfinden konnten. Statt „Geräusch" hätte ich „Sprache" sagen können, um diesen Zauber zu erklären. Aber dann wäre das Magische der Sprache nicht so deutlich geworden.

Ich habe hier zwei gedankliche Kerzen, die für mich das Abgründige der Sprache etwas beleuchten. Die eine deutet auf die merkwürdige Eigenschaft der Sprache, daß sie über sich selbst sprechen kann. Sprache hat das Wort „Sprache", das Wort „Wort", etc. Ich definiere Sprache als das Kommunikationssystem, das über sich selbst sprechen kann. Ich glaube Herrn Luhmann sagen gehört zu haben: „Kommunikation kann auch über Kommunikation referieren." Wenn das der Fall ist, dann würde ich sagen, die Kommunikation, über die Herr Luhmann gesprochen hat, ist Sprache.

Es gibt viele Kommunikationssysteme, die nicht über sich selbst sprechen können und sich daher für mich nicht als Sprache qualifizieren. Die Bienen haben ein erstaunliches Kommunikationssystem. Sie können mitteilen, wie weit die Nahrung entfernt ist, in welcher Richtung sie liegt, etc., etc. Aber eine Biene kann nicht einer anderen Biene vorwerfen: „Sie sprechen aber wirklich einen schrecklichen Dialekt!"

Mit der anderen Kerze möchte ich uns aus der Sackgasse helfen, die sich aus der Zirkularität lexikaler Definitionen ergibt. Sucht man die Bedeutung eines Wortes, so gibt ein Lexikon diese Bedeutung in Worten, deren Bedeutung im Lexikon wieder mit Worten gegeben wird, und so fort, und so weiter. Wie läßt sich je die Bedeutung eines Wortes ermitteln? [Bedeutung durch Be-Deuten zu ermitteln, versagt sehr bald, wenn es sich nicht mehr um Tisch und Stuhl handelt (und vielfach auch da)]. John Austin, der englische Sprachphilosoph, hat eine, meiner Meinung nach, viel zu wenig gewürdigte und gebrauchte wichtige Beobachtung von einem sehr merkwürdigen sprachlichen Phänomen gemacht. Er nannte gewisse Äußerungen „performative utterances".[5] Ich möchte das mit „Vollzugsäußerungen" übersetzen.

Was tun die? Sie tun genau das, was sie sagen. Zum Beispiel: ich steige jemandem auf den Fuß; ich entschuldige mich, indem ich sage: „Ich entschuldige mich". Oder ich verspreche meinem Freund etwas und sage: „Ich verspreche Dir …", und damit habe ich versprochen. Vollzugsäußerungen haben offenbar zwei Seiten, eine deutende und eine handelnde. Hier werden die beiden zusammengeworfen, griechisch *symballein;* daher würde ich für diese das Wort „Symbol" vorbehalten.

Am deutlichsten und überraschendsten ist das, wenn zum Beispiel der Priester zum jungen Brautpaar sagt: „Hiermit erkläre ich Euch zu Mann und Frau", und Presto! jetzt sind die beiden Mann und Frau, was sie noch vor wenigen Sekunden nicht gewesen waren. Wenn das nicht Magie ist, weiß ich nicht, was Magie sonst sein soll.

Nach all dem Gesagten hoffe ich das Problem, von dem wir ausgegangen waren, nämlich die Bateson/Stierlin-Frage nach der zu reduzierenden Komplexität, genügend gedreht zu haben, um meiner Schlußbemerkung Plausibilität zu geben.

Meine Diagnose einer Familie in Not ist - so komplex ihr Vorliegen klingen mag - eine Verkrüppelung des Zugangs zu ihrer potentiellen Komplexität. Das heißt, sie sind in ihrem eigenen zu engen stabilen Eigen-Verhalten gefangen und suchen verzweifelt einen Ausweg: sie leiden unter einer psychischen Klaustrophobie.

Mein therapeutischer Vorschlag ist daher nicht Reduktion, sondern Expansion der Komplexität. Als Medikation verschreibe ich daher eine Pille, die ich schon früher einmal verschrieben hatte. Ich nannte sie damals den ethischen Imperativ:

„Handle stets so, daß Du die Anzahl der Möglichkeiten vergrößerst!"

Austin JL (1961) Performative Utterances. In: Urmson JO, Warnock GJ (eds.) Philosophical Papers. Clarendon Press, Oxford, pp 220-240