

XII. Symposium des IIFTC vom 19. bis 20. August 2005 in Kiel

Die Beziehung zwischen Krankheit, Gesundheit und der Theorie dynamischer Systeme am Beispiel des Menschen, der Wirtschaft und von Ökosystemen

Eröffnungsvortrag 14.00 Uhr

Wolfgang Deppert

12. August 2005

**Lebende Systeme als dynamische Systeme
oder
Kausalität als Finalität**

Begriffliche Grundlagen der Theorie dynamischer Systeme

Jochen Schäfer zum 75. Geburtstag

Leben bedeutet überlebt haben. Denn alles Leben kämpft ums Überleben. Wer in diesem Kampf erfolgreich ist, der lebt, wer nicht, der überlebt nicht und stirbt. Das Überlebensproblem ist das gemeinsame Kennzeichen aller Lebewesen. *Systeme mit einem Überlebensproblem sind Lebewesen.* Mit dieser Definition ist der Begriff des Lebewesens gegenüber herkömmlichen Vorstellungen erheblich erweitert; denn nun gehören auch alle aufs Überleben angelegte Vereinigungen von Menschen zu den Lebewesen, seien es nun Vereine, Wirtschaftsbetriebe, Familien oder gar Staaten. Wenn sich das Überlebensproblem allgemein behandeln läßt, dann gelten die dabei erworbenen Erkenntnisse für alle diese Arten von Lebewesen.

Mit der gewählten Definition wird allen Lebewesen ein zielgerichtetes Verhalten unterstellt, das darauf ausgerichtet ist, einem in der Zukunft erkennbaren Geschehen, durch das das System zerstört werden könnte, so zu begegnen, daß das System erhalten bleibt. Zukünftige Geschehnisse, durch die das System vernichtet werden könnte, heißen *Gefahren*. Der Grund für das zielgerichtete Verhalten zur Gefahrenabwehr wird als *Überlebenswille* bezeichnet und die dadurch bewirkte Steuerung als *finale Systemsteuerung*. Lebewesen funktionieren gemäß eines **Finalitätsprinzips**.

Fragt man sich, welche Fähigkeiten ein System wenigstens besitzen muß, damit es sein Überlebensproblem wenigstens zeitweilig beherrschen kann, dann müssen in ihm folgende vier Funktionen realisiert sein:

1. Eine *Wahrnehmungsfunktion*, durch die wahrgenommen werden kann, was außerhalb und innerhalb des Systems geschieht.
2. Eine *Erkenntnisfunktion*, durch die festgestellt werden kann, ob die wahrgenommenen Situationen Gefahren für das System darstellen.
3. Eine *Maßnahmefunktion*, durch die eine Maßnahme ergriffen werden kann, um der erkannten

Gefahr zu entgehen.

4. Eine *Durchführungsfunktion*, durch die die passende Maßnahme zur Gefahrenbekämpfung durchgeführt wird. Oft wird diese Funktion auch als der Vitalimpuls bezeichnet, da durch ihn eine bestimmte Aktivität des Systems sichtbar wird.

Das Ins-Werk-Setzen aller dieser Funktionen läßt sich schlicht als *Überlebenswille* interpretieren. Weil sich die Situationen für ein System mit einem Überlebenswillen laufend ändern, müssen diese vier Funktionen und der Überlebenswille direkt miteinander verkoppelt sein, wobei es sich aus systematischen Gründen anbietet, die dazu erforderliche Kopplungsstelle im System das *Bewußtsein des Systems* zu nennen. Diese Bezeichnung wird dann überzeugender, wenn man sich vorstellt, daß die so mit einem Überlebensproblem gekennzeichneten Systeme einer evolutionären Situation der Überlebenskonkurrenz ausgesetzt sind und daß die Systeme die besseren Überlebenschancen haben, die ihre Wahrnehmungen, ihre Erkenntnisse und ihre Maßnahmen speichern, hinsichtlich ihrer Verlässlichkeit und Wirksamkeit vergleichen und schließlich auch verbessern können. Die Frage danach, wie dies im Einzelnen geschieht, soll hier einstweilen übergangen werden, da es hier lediglich darauf ankommt einzusehen, daß mit den Verbesserungen der vier Überlebensfunktionen vielfältige Reflexionsschleifen und Hierarchien von Willensformen entstehen müssen, weil sich im Evolutionsprozess nur die Willensformen auf Dauer durchsetzen werden, die zu verlässlicheren Wahrnehmungen, Erkenntnissen und Maßnahmen durchsetzen führen, um das Überleben, des Systems immer besser zu sichern. Und weil in dem Überlebenskampf der natürlichen Evolution nur die Systeme überleben, in denen sich optimalisierte Willens- und damit auch Wertehierarchien durchgesetzt haben, konnte es dazu kommen, daß wir in unserem Bewußtsein sogar den Willen zur Unterordnung vorfinden, wenn wir das Vertrauen haben können, daß von einem übergeordneten Willen größere Lebenssicherheit ausgeht. Dieser Wille findet sich bereits in allen Herdentieren¹ aber auch in allen heranwachsenden Tieren, die des Schutzes ihrer Eltern bedürfen, und wir kennen ihn, wenn wir uns etwa einer fachlichen Autorität unterwerfen, sei es einem Arzt, einem Rechtsanwalt oder einem tüchtigen Unternehmensberater.

Demnach brauchen alle lebenden Systeme zur Bewältigung ihrer Überlebensproblematik eine ausgeprägte Erkenntnisfunktion. Hier ist bereits der allgemeinste Erkenntnisbegriff der Zuordnung von etwas Einzelnem zu etwas Allgemeinem gültig, indem einzelne wahrgenommene Situationen danach klassifiziert werden müssen, ob von ihnen eine Gefahr ausgeht oder nicht. Diese Klassifikationen aber sind das Allgemeine, in das die einzelnen Situationen einzuordnen sind, was freilich bei den weitaus meisten lebenden Systemen ganz intuitiv geschieht. Erkenntnisse sind demnach verlässliche Zusammenhänge. Irrtümer aber lassen sich als Isolationen bezeichnen, in denen ein Zusammenhang,

¹ Der Papst bezeichnet sich bis heute noch als Oberhirte, der sogar in Glaubensdingen mit dem Prädikat der Unfehlbarkeit ausgestattet ist, was zweifellos größtmögliche Sicherheit verspricht, allerdings aufgrund einer größtmöglichen Überheblichkeit..

der eine Erkenntnis konstituiert, fehlt. Erkenntnisse fördern die Überlebenseicherheit, einerlei, ob es sich dabei um die Erkenntnisse von Gefahren, um Erkenntnisse von besseren Schutzmaßnahmen oder auch um die Erkenntnisse über genießbare Nahrungsmittel handelt.

Die Erkenntnisconstitution muß schon in den allereinfachsten Lebewesen gegeben sein; denn Erkenntnis verschafft Überlebenseicherheit. Wenn wir Menschen durch einen unvorstellbar langen Zeitraum aus diesem einfachsten ersten Leben geworden sind, dann ist zu erwarten, daß auch unsere in unserem Selbstbewußtsein bemerkbare und einsetzbare Erkenntnisfunktion aus den einfachsten Erkenntnisfunktionen über eine lange Kette ihrer Veränderungen und Optimalisierungen hervorgegangen ist. Dies bedeutet, daß auch unsere heutige Erkenntnisconstitution intuitive Anteile besitzen wird, die sich möglicherweise sogar von ihrer Quelle her jeder Erkennbarkeit von unserem Ichbewußtsein her entziehen. Tatsächlich können wir an uns beobachten, daß sich Phasen von dunklem und hellerem Bewußtsein unterscheiden lassen und daß es wenige Augenblicke gibt, in denen sich unser Bewußtsein schlagartig aufhellt, so als ob ein Strahl göttlichen Glücks unsere Gegenwart durchdringt, so daß wir uns ganz mit der Gegenwart und dem Geschehen in ihr vereinigt fühlen. Diese plötzlichen Erlebnisse ganz bewußter Gegenwart können von sehr verschiedener Intensität sein, so daß wir sie kaum bemerken oder daß wir von ihnen beseligt und in besonderer Weise aktiviert werden.² Diese Erlebnisse hellen eine irgendwie geartete dunkle Situation auf und zwar dadurch, daß in ihnen schlagartig Zusammenhänge bewußt werden, die vorher so nicht im Bewußtsein waren, darum heißen sie *Zusammenhangserlebnisse*. Sie haben immer die Eigenschaft, unsere Gefühlslage positiv zu beeinflussen. Wir sind darum geneigt, Zusammenhangserlebnisse zu wiederholen. Wenn uns das immer wieder für ein bestimmtes Zusammenhangserlebnis gelingt, dann können wir von einer Erkenntnis sprechen. Denn jede Erkenntnisconstitution ist eine Zusammenhangsstiftung. Daß uns aber Erlebnisse von Zusammenhängen beglücken können, ist sicher evolutionär zu begründen; denn alles Leben lebt von Zusammenhängen, und Isolation bedeutet Tod.

Die Vorstufe zur Entstehung von Erkenntnissen sind Zusammenhangserlebnisse, wobei es geschehen kann, daß bei dem Versuch, sie zu reproduzieren, wir wiederum intuitiv den Eindruck gewinnen können, daß der Zusammenhang, von dem wir intuitiv glaubten, daß er bestünde, gar nicht vorhanden ist. Dann wird sich unsere Gefühlslage so ins Negative verändern, wie das Zusammenhangserlebnis uns positiv stimmte. Solche Erlebnisse, durch die wir das Nichtbestehen von geglaubten Zusammenhängen gewahr werden, heißen *Isolationserlebnisse*.³ Natürlich werden wir danach streben,

² Diese Erfahrung beschreibt Henri Bergson mit seinem Begriff der ‚reinen Dauer‘, woraus er seine ganze Zeittheorie entwickelt. Vgl. Henri Bergson, *Essai sur les données immédiates de la conscience*, Paris 1889, deutsch: *Zeit und Freiheit*, Westkulturverlag Anton Hain, Meisenheim am Glan 1949.

³ Zu der kleinen Theorie der Zusammenhangserlebnisse vgl. W. Deppert, Hermann Weyls Beitrag zu einer relativistischen Erkenntnistheorie, in: Deppert, W.; Hübner, K.; Oberschelp, A.; Weidemann, V. (Hg.), *Exakte Wissenschaften und ihre philosophische Grundlegung*, Vorträge des internationalen Hermann-Weyl-Kongresses Kiel 1985, Peter Lang, Frankfurt/Main 1988 oder ders. Der Reiz der Rationalität, in: *der blaue reiter*, Dez. 1997, S. 29-32.

uns vor Isolationserlebnissen zu schützen. Dies können wir im mitmenschlichen Bereich gewiß dadurch versuchen, indem wir uns möglichst unverstellt geben und nach einem möglichst guten gegenseitigem Verstehen streben. Aus dem Streben der Vermeidung von Isolationserlebnissen läßt sich sogar eine ganze Ethik ableiten, die das individualistische Streben nach Sinnhaftigkeit des eigenen Handelns und Lebens zu ihrem Ausgangspunkt wählt.⁴

Der Begriff der Gefahr ist ein zeitlicher Begriff, der die Unterscheidung von Gegenwart und Zukunft voraussetzt, wobei die Zukunft beeinflussbar sein muß, d. h., es muß mehrere Möglichkeiten des zukünftigen Geschehens geben. Die aktive Lösung des Überlebensproblems in bezug auf eine Gefahr besteht darin, eine der möglichen Zukünfte in einer Gegenwart Wirklichkeit werden zu lassen, durch die das System überlebt. Die Anwendbarkeit des Begriffs der Gefahr setzt somit eine Zeitvorstellung, die jedenfalls in bezug auf die Zukunft nicht eindimensional sein kann. John Archibald Wheeler spricht hier von einer vielfingerigen Zeit.

Der Begriff der Gefahr ist unverträglich mit der Vorstellung der Determiniertheit allen Geschehens. Eine Gefahr, die grundsätzlich nicht abgewehrt werden kann, ist keine, sondern ein schicksalshaftes Geschehen. Die Anwendbarkeit des Begriffs der Gefahr setzt im Gegensatz zu einem notwendigen Geschehensablauf eines Möglichkeitsraumes voraus. Erst der Möglichkeitsraum der Gefahrenabwehr macht die Evolution des Lebens möglich; denn sie läuft nur dann ab, wenn Lebewesen ihre Fähigkeiten zur Sicherung des Überlebens verbessern können. Damit enthält auch der Begriff der Evolution ein **Finalitätsprinzip**.

Nun kann man freilich aus einem Begriff nicht auf die Realität schließen, etwa nach dem Muster: Wenn es den Begriff der Gefahr gibt, dann kann die Natur nicht deterministisch organisiert sein, weil sonst der Begriff der Gefahr nicht anwendbar wäre. Diese Art zu schließen hat die gleiche Form wie der ontologische Gottesbeweis, in dem von dem Begriff des allervollkommensten Wesens auf die Existenz dieses Wesens geschlossen wird. Bei genauer Analyse dieser Beweistypen zeigt sich aber, daß derartige Existenzbeweise weder im Positiven wie im Negativen möglich sind. Andererseits aber brauchen wir, um argumentieren zu können, so etwas wie Begründungsendpunkte, die die Struktur sogenannter mythogener Ideen besitzen, d. h., bei denen Allgemeines und Einzelnes in einer Vorstellungseinheit zusammenfällt. Der Begründungsendpunktcharakter entsteht dadurch, daß die mythogenen Ideen nicht weiter relativiert werden, entweder aufgrund eines Entschlusses oder aufgrund der eigenen Unfähigkeit, sich etwas noch Allgemeineres oder etwas noch Einzelneres vorzustellen. In jedem Fall besitzen mythogene Ideen Überzeugungscharakter, die nicht weiter zu begründen sind und darum als Begründungsendpunkte fungieren. In ihnen fällt existentielles und begriffliches Denken

⁴ Vgl. W. Deppert, Individualistische Wirtschaftsethik, in: W. Deppert, D. Mielke, W. Theobald: *Mensch und Wirtschaft. Interdisziplinäre Beiträge zur Wirtschafts- und Unternehmensethik*, Leipziger Universitätsverlag, Leipzig 2001, S. 131-196.

zusammen, d.h., das begrifflich Gedachte existiert und das so Existierende wird vom begrifflichen Denken erfaßt. Der Glaube an einen allmächtigen Gott oder an die vollständige Determiniertheit der Welt oder entsprechend der Glaube an eine alles beherrschende Weltgesetzlichkeit sind solche mythogenen Ideen, und darum entziehen sie sich jeder Beweisbarkeit.

Der Glaube an die vollständige Determiniertheit der Welt ist meist zugleich der Glaube an eine allumfassende Naturgesetzlichkeit. Dieser Glaube ist historisch gesehen eine Säkularisierung des Glaubens an einen allmächtigen Schöpfergott, der nach Leibniz die beste aller möglichen Welten schuf, wobei unter Welt der Inbegriff aller raumzeitlichen Ereignisse und Abläufe verstanden wird. Darum wird bis heute versucht, die Naturgesetze mit Hilfe von Extremalprinzipien zu erfassen. In einer solchen Welt kann es keine Veränderung von Gesetzlichkeiten geben, da es keine Möglichkeit zu Verbesserungen gibt. Alles Geschehen ist mithin durch die mythogene Idee der einen alles bestimmenden Naturgesetzlichkeit an allen Orten und zu allen Zeiten festgelegt oder – wie wir auch sagen – determiniert. Die Vorstellung von einer Evolution des Lebens mit eigenen, sich entwickelnden Gesetzmäßigkeiten ist im Rahmen der mythogenen Idee der einen alles determinierenden Naturgesetzlichkeit nicht denkbar. Wir befinden uns derzeit in einer historischen Epoche, in der diese mythogene Idee bei mehr und mehr Menschen zerbricht, so daß an deren Stelle neue mythogene Ideen gefunden werden müssen, damit wieder ein begründender Rahmen vorhanden ist.

Die Zerstörung von mythogenen Ideen geschieht im allgemeinen durch die sogenannte Relativierungsbewegung, durch die zu den mythogenen Ideen allgemeinere oder einzelner Vorstellungen gefunden werden, durch die einstige Begründungsendpunkte relativiert werden. Es bietet sich die Möglichkeit an, den Begriff der Welt zu verallgemeinern, indem die raumzeitlichen Bestimmungen verallgemeinert werden. Diesen Weg hat Albert Einstein bereits hinsichtlich der Zusammenhängeverhältnisse im Raum-Zeit-Kontinuum beschritten und Hermann Weyl ist diesen Weg mit seinem Konzept der Eichtheorien sogar noch weitergegangen.. Beiden gedenken wir in diesem Jahr, weil sie vor 50 Jahren gestorben sind. Sie haben bei ihren Relativierungen jedoch an dem Kosmierungsprogramm festgehalten, indem sie dem Einsteinschen Kovarianzprinzip folgten, das besagt, daß eine gesetzesartige Aussage nur dann ein Naturgesetz sein kann, wenn es in allen möglichen Bezugssystemen die gleiche Form hat. Danach dürfen Gesetze nicht nur in speziellen Bezugssystemen Gültigkeit besitzen; denn dann würden sie nicht den Kosmos als Ganzes charakterisieren.

Das noch aus dem Mythos stammende Kosmierungsprogramm verlangt aber: Alle Ordnungen haben aus dem Kosmos zu kommen, d.h., daß alle Naturgesetze kosmische Gesetze sein sollen. Einstein und Weyl haben damit trotz ihrer Neuerungen in den raumzeitlichen Beziehungen noch an der mythogenen Idee der einen alles beherrschenden kosmischen Naturgesetzlichkeit festgehalten. Und es ist höchste

Zeit, das Kosmisierungsprogramm zu kritisieren; denn wer wollte bezweifeln, daß jeder Organismus eigene Gesetzmäßigkeiten aufbaut, die keine kosmischen Gesetze sind und die sich auch nicht aus kosmischen Gesetzen herleiten lassen? Doch wohl niemand!⁵

Immerhin hat sich durch den Eingriff Einsteins in das physikalische Begründungssystem ein göttlicher Zugriff zur Konstitution des Ganzen der Welt erübrigt. Das Ganze der Welt hat Einstein mit seinen allgemeinen Feldgleichungen durch die gegenseitige Abhängigkeit der Konstituenten des Weltalls sichergestellt. Damit aber hat er den Weg zur Verallgemeinerung der Ganzheitsvorstellung der Welt geebnet: Ganzheiten entstehen durch gegenseitige Abhängigkeit ihrer Konstituenten. Damit wird die Ganzheit des physikalischen Universums zum paradigmatischen Fall für eine Fülle von anderen Ganzheiten, die ihre eigenen Gesetzmäßigkeiten auf entsprechende Weise ausbilden, wie dies von Einstein in Form von hochgradig nichtlinearen Differentialgleichungen der Allgemeinen Relativitätstheorie vorgeführt wurde. - Dies ist übrigens ein Gedanke der schon im ausgehenden Mittelalter und zu Beginn der Neuzeit von einigen Mystikern geäußert wurde. - Demtenstprechend könnte sogar daran gedacht werden, das Kovarianzprinzip auf jede der zu beschreibenden Ganzheiten anzuwenden, wie sie etwa von den bereits beschriebenen Systemen mit einem Überlebensproblem gegeben sind. Grundsätzlich werden die Konstituenten dieser Ganzheiten elementfremden Klassen angehören, so daß Vergleiche zwischen verschiedenen Ganzheiten grundsätzlich nur formaler Natur sein können. Ein Beispiel dafür sind die elementfremden PEP-Klassen, durch die das Konzept der PEP-Systemzeiten begründet ist und die die Existenz von Systemgesetzen anzeigen, welche weit davon entfernt sind, kosmische Gesetze zu sein.

Entsprechend werden die Gesetzmäßigkeiten, die die Lebewesen zur Überwindung ihres Überlebensproblems ausbilden, keine kosmischen Gesetzmäßigkeiten im Sinne der mythogenen Idee der einen allumfassenden Naturgesetzmäßigkeit mehr sein. Damit aber ist die mythogene Idee der Determiniertheit der Welt aufgrund einer allumfassenden Naturgesetzmäßigkeit zerstört. Und es fragt sich, durch welche mythogene Idee die nun unübersichtliche Fülle von selbstorganisierten Ganzheiten zusammengehalten werden kann.

Die bisherige naturwissenschaftliche Forschung ist von den Prinzipien eines gestuften Weltaufbaus und der grundsätzlichen Rekonstruktionsmöglichkeit der höheren Stufen durch das schrittweise Zusammensetzen von Elementen der einfachsten Stufen beherrscht. Die Atome sollten durch Elementarteilchen und die Moleküle durch Atome zusammengesetzt werden. Die Strukturen der Zellen als Urbausteine des Lebens, sollten durch Moleküle aufgebaut werden, die Organe aus Zellen und die

⁵ Vgl. Wolfgang Deppert, Kritik des Kosmisierungsprogramms, in: *Zur Kritik der wissenschaftlichen Rationalität*. Zum 65. Geburtstag von Kurt Hübner. Herausgegeben von Hans Lenk unter Mitwirkung von Wolfgang Deppert, Hans Fiebig, Helene und Gunter Gebauer, Friedrich Rapp. Verlag Karl Alber, Freiburg/München 1986, S. 505, 512.

Organismen aus Organen und so weiter. Die bei diesen Zusammensetzungen zu verwendenden Gesetze sollten ausschließlich kosmische Kausalgesetze sein, wobei jeglicher finale Bezug als unwissenschaftlich zu verwerfen ist. Jede bemerkte Akausalität darf nur scheinbar sein und muß auf kausale Mechanismen zurückgeführt werden. Ferner sollten die kausalen Gesetzmäßigkeiten in Form von linearen Differentialgleichungen darstellbar sein, weil nur diese die Eigenschaft der Superposition besitzen. Dadurch sollte garantiert werden, daß sich komplizierte Verhältnisse durch das Zusammensetzen, das Superponieren von einfachen Lösungen der Differentialgleichungen gewinnen lassen.

Wie bereits erwähnt, hat Einstein mit dieser Tradition gebrochen, indem er seine allgemeinen Felgleichungen in Form von nichtlinearen Differentialgleichungen aufstellte. Ferner zeigte sich, daß man bei dem Beschreibungsversuch lebender Systeme auf rückgekoppelte Regelsysteme stieß, die im Rahmen der herkömmlichen Theorie differenzierbarer Mannigfaltigkeiten wiederum nur durch nichtlineare Differentialgleichungen darstellbar waren. Bei dem Versuch, eine allgemeine Lösungstheorie nichtlinearer Differentialgleichungen aufzustellen, offenbarten sich bislang unbekannte und gänzlich unerwartete Eigenschaften ihrer Lösungen. Während bis dahin zwischen den Lösungsräumen der linearen Differentialgleichungen und den Parametermannigfaltigkeiten ihrer Randbedingungen ein stetiges Abbildungsverhältnis bestand, zeigte sich nun die gänzliche Unvorhersehbarkeit der Lösungen, wenn man kleinste Änderungen an den Randbedingungen vornahm: Ein wahrhaft chaotisches Verhalten. Man spricht seitdem von einem deterministischen Chaos, weil natürlich angenommen wird, daß festgelegte Randbedingungen auch in einer nichtlinearen Differentialgleichung eindeutig eine Lösung bestimmen, auch wenn sie nur angenähert und nicht definitiv bestimmt werden kann.

Aufgrund der Tatsache, daß sich das Verhalten von Systemen, die nur mit Hilfe von nichtlinearen Gleichungssystemen beschrieben werden können, nicht vorausbestimmen läßt, ist man geneigt, diesen Systemen eine eigene Dynamik zuzuschreiben, und es hat sich eingebürgert, derartige Systeme als *dynamische Systeme* zu bezeichnen. Dennoch sollte man sich davor hüten, diesen Systemen einen Überlebenswillen zu unterschreiben, wie es bei den hier definierten Lebewesen schon aufgrund ihrer Definition unterstellt wird. So ist das dreidimensionale Pendel, das ich vor Jahren im physikalischen Institut der Universität Greifswals bewundern konnte, sicher ein dynamisches System mit chaotischem Verhalten ohne einen Überlebenswillen, da es sich in keiner Weise gegen die lebensbedrohende Reibung wehren kann, die es zum Stillstand bringt. Umgekehrt aber liegt der Verdacht sehr nahe, daß es sich bei allen Lebewesen um dynamische Systeme handelt.

Dies bedeutet, daß bestimmte Charakteristika von dynamischen Systemen auch für Lebewesen Gültigkeit besitzen können. Einer der wichtigsten Begriffe in der Theorie dynamischer Systeme ist der

Begriff des Attraktors. Ein *Attraktor* ist ein Systemzustand, dem ein System zuzustreben scheint. Für jemanden, der mit den Begrifflichkeiten der klassischen Physik vertraut ist, verbergen sich in diesem Satz mehrere Widersprüche:

1. Normalerweise wird unter einem Zustand eine bestimmte Konstanz von Systemvariablen verstanden, d.h., ein System bleibt in einem Zustand, wenn es nicht durch äußere Kräfte oder allgemeinere Einflüsse dazu gezwungen wird, diesen Zustand zu verlassen. Dies ist in der einfachsten Gestalt schon die cartesianische Formulierung des Trägheitsprinzips. Die Dinge bleiben so, wie sie sind, wenn sie nicht gewalttätig verändert werden. Die Viereckigen bleiben viereckig und die Runden rund, und dies gilt sogar für die Bewegungszustände, die mit einem konstanten Linearimpuls oder mit einem konstanten Drehimpuls charakterisiert werden, schließlich gilt für abgeschlossene Systeme der Impulssatz und der Energiesatz. Abgeschlossene Systeme ändern also ihre Zustände nicht freiwillig, und das heißt für die Attraktordefinition abgeschlossene Systeme befinden sich schon immer in ihrem eigenen Attraktorzustand.
2. Wieso läßt sich einem physikalisch beschriebenen System unterstellen, es besäße ein Streben? Ein Streben ist ein finalistischer Ausdruck, der in der Physik, in der alles kausal zugeht, nichts zu suchen hat.

Die erste Schwierigkeit mit der Attraktordefinition gestattet einen ersten wichtigen Einblick in die Definition dynamischer Systeme: Dynamische Systeme sind offene Systeme, für die die üblichen Erhaltungssätze nicht gelten. Sie sind z. B. dissipative Systeme, die Energie abgeben, die aber auch wieder Energie aufzunehmen haben, wenn sie ihre Dynamik erhalten sollen oder wollen. Und natürlich können auch andere Größen ausgetauscht werden, die in abgeschlossenen Systemen erhalten bleiben, wie etwa Linear- oder Drehimpulse oder auch Ladungen verschiedenster Art. Damit aber werden die Zustandsgrößen zu Variablen, und die Angabe eines Systemzustandes zu einer Momentaufnahme der Zustandsgrößen zu einem bestimmten Zeitpunkt. Ein System kann darum seine zustandsbestimmenden Größen, die auch Systemparameter genannt werden mögen, kontinuierlich verändern. Wenn ein System durch n Parameter beschrieben werden kann, dann ist der Zustand dieses Systems zu einem Zeitpunkt t durch ein n -tupel von Zahlen zu charakterisieren. Wenn sich bei einem sich selbst überlassenen System zeigt, daß sich seine Systemzustände auf einen ausgezeichneten Systemzustand hinentwickeln; dann wird dieser ausgezeichnete Systemzustand ein Attraktor genannt. Wenn man diesen Attraktor im Voraus bestimmen kann, dann könnte der Eindruck entstehen, als ob das System diesem Attraktorzustand zustrebt. An dieser Stelle ist es reine Geschmacksache, ob man die kausale oder die finale Beschreibungsweise wählt; denn sie drücken den gleichen Sachverhalt aus.

Dies ist auch der Grund dafür, warum schon Aristoteles die finale Betrachtungsweise zur Beschreibung von Naturvorgängen verwendete. Sein Begriff der Entelechie, der die Gesamtheit der

Entwicklungszustände eines dynamischen Systems umfaßt, ist demnach eine Menge von Attraktoren, die das System während seiner Existenz durchläuft, wenn es nicht durch Gewalt daran gehindert wird. Attraktoren sind demnach Systemeigenschaften, die bereits in der Konstruktion des Systems angelegt sind, sie können aber auch außerhalb des Systems liegen. Nimmt man etwa ein Pendel als einfachstes Beispiel für ein dynamisches System, dann verliert dies aufgrund der Reibung ständig an Energie bis es schließlich stehenbleibt. Damit aber hört es auf, ein dynamisches System zu sein. Man kann nun nicht nur im aristotelischen Sinne sagen, daß der Attraktor des Stillstands von dem System angestrebt wird, obwohl der Attraktor selbst kein Systemzustand ist. Attraktoren können jedoch auch von sehr viel komplizierterer Struktur sein, etwa wenn sie aus periodisch wiederkehrenden Zuständen bestehen, wobei dann der Attraktor aus diesen wiederkehrenden Zuständen besteht.

Riskieren wir nun einen ersten Blick auf unsere Lebewesen aus der Sicht der Theorie dynamischer Systeme. Denn Systeme mit einem Überlebensproblem sind sicher dissipative Systeme da sie schon aufgrund ihrer dissipativen Eigenschaften in jedem Fall offene, dynamische Systeme sind. Ferner sind sie aufgrund der grundsätzlichen Verkopplung ihrer vier Überlebensfunktionen rückgekoppelte Systeme.

Wir könnten nun auf die Idee kommen, Gesundheitszustände als Attraktoren aufzufassen, besonders dann, wenn wir uns nach einem anstrengenden Tag einem erholsamen Schlaf hingeben und des morgens tatsächlich frisch und gesund wieder aufwachen. Und wenn wir uns abends aufgrund der Erschöpfung nahezu krank fühlen, erledigt unser System im Schlaf ganz ohne unser Zutun von selbst die Gesundung. Schon deshalb können wir als sicher annehmen, daß in den Lebewesen Selbstheilungskräfte vorhanden sind, die nun so gedeutet werden können, daß durch sie garantiert wird, daß die Gesundheit ein Attraktor des Systems ist, der nach der Auslenkung der Anstrengungen des Tages selbständig wieder erreicht wird.

Als ganz sicher dürfen wir annehmen, daß solche Selbstheilungskräfte in allen lebenden Teilsystemen, aus denen Organismen aufgebaut sind, wie etwa in allen Zellen oder allen Organen vorhanden sind, weil diese im Laufe der Evolution angelegt sind. D.h., auch in diesen lebenden Teilsystemen sind die vier Überlebensfunktionen mit dem zugehörigen Apparat von Gedächtnisleistungen für Wahrnehmungen, Erkenntnissen und Bewertungen sowie einem Arsenal von möglichen Gefahrenabwehrmaßnahmen vorhanden. Aufgrund der nötigen Hierarchie von Willensbildungen, werden jedoch viele dieser Überlebensfunktionen abgebremst oder sogar ganz ausgeschaltet sein, und es bleibt eine sehr entscheidende Frage für alle therapeutischen Eingriffe, wodurch und inwieweit diese archaischen Selbstheilungsmöglichkeiten aufgeschlossen und aktiviert werden können.

Aufgrund der beschriebenen Strebungen in dynamischen Systemen könnte man dazu verführt werden,

Krankheiten als Systemzustände zu definieren, die sich weitab von den Systemattraktoren befinden. Diese Annahme aber ist mit erheblichen Schwierigkeiten behaftet, da es leider auch Krankheiten gibt, die selber die Form von Attraktoren des Systems besitzen, wie dies z. B. bei allen Suchtkrankheiten der Fall ist. Ferner haben wir durchaus entsprechend dem Pendelbeispiel auch den Tod als einen Attraktor des Systems zu betrachten, dem wir ganz sicher auch nicht entkommen und der auch nicht selbst Bestandteil des Systems ist, warum wir ihn nicht erleben können und warum wir in unserer eigenen Systemzeit an kein zeitliches Ende geraten können.

Die Suchtkrankheiten scheinen nun allerdings eine Spezialität des Menschen zu sein, bei denen wir aufgrund ihres Individualitätsbewußtseins eine zusätzliche innere Existenz zu postulieren haben, die wiederum Gefährdungen ausgesetzt sein kann, wodurch sich eine Neigung zu einem Suchtverhalten ableiten läßt. Denn durch sein Suchtverhalten strebt der Süchtige einen ertragbaren Zustand seiner inneren Existenz an, was für den Süchtigen wie ein psychischer Gesundheitszustand empfunden wird. Damit wäre allerdings die somatische Erkrankung durch das Suchtverhalten eine Folge eines Attraktors einer psychisch empfundenen Gesundheit der inneren Existenz.

Ganz sicher aber sind wir als Wesen, die aus der biologischen Evolution hervorgegangen sind, mit Wahrnehmungs-, Erkenntnis-, Maßnahmen- und Durchführungsfunktionen ausgestattet, durch die unser eigenes System ohne unser bewußtes Agieren sehr sicher umgehen kann. Oft scheint sogar der Fall vorzuliegen, daß es unser bewußtes Agieren ist, welches unser eigenes System in schwierige Überlebensprobleme hineinzwingt. Wir haben sogar mit dem Ausdruck der Zivilisationskrankheiten einen Terminus geschaffen, der dieses Phänomen deutlich anzeigt. Dies betrifft aber nur die Krankheitsformen, die durch die besondere Art des Lebens in unserer künstlich geschaffenen Zivilisationswelt hervorgerufen werden. Es gibt jedoch noch eine sehr viel tiefer angelegte Form von Bedrohungen unserer inneren und äußeren Existenz, die durch die überkommenen Prinzipien unserer Theorienbildung hervorgerufen werden.

Wie bereits dargestellt, haben wir uns und unsere Theorien in ein streng hierarchisch angeordnetes Weltbild eingeordnet, das von Platon und Aristoteles errichtet und durch das Christentum über äußere und innere Machtmittel bis heute gewaltsam aufrecht erhalten wird. Das Entstehen der Chaostheorie ist das Theoriesignal für die Inadäquatheit dieses Weltbildes zur Beschreibung des Lebens auf unserer Erde und schließlich auch zur Beschreibung des ganzen Kosmos. Denn ganz offensichtlich entwickeln sich die Systeme als selbstorganisierte Ganzheiten mit eigenen Parametermannigfaltigkeiten und eignen Gesetzmäßigkeiten. Und Chaos muß immer dann entstehen, wenn ganzheitliche Phänomene mit inadäquaten hierarchischen Theoriebildungen beschrieben werden sollen.

Ich erinnere mich da noch sehr lebhaft an das Aufkommen der Renormalisierungsproblematik in der

Quantenfeldtheorie mit Wechselwirkung. Da wurde versucht, wechselwirkende Teilchen, durch mathematische Reihenbildungen aus wechselwirkungsfreien Teilchenzuständen zu beschreiben. Denn schließlich ließen sich ja nur die Lösungen von linearen Differentialgleichungen ohne Wechselwirkungsanteil superponieren. Wenn dann diese Ansätze in die Gleichungen mit nichtlinearem Wechselwirkungsanteil eingesetzt wurden, dann entstanden dabei unendliche Terme, die – wie man sagte – renormalisiert werden mußten.

Entsprechendes geschieht nun heute, wenn wir dynamische Systeme mit Hilfe von physikalischen Parametermannigfaltigkeiten und mit Hilfe von hierarchischen Begriffssystemen versuchen zu beschreiben. Die physikalischen Mannigfaltigkeiten sind im wesentlichen die physikalischen Metriken von Raum und Zeit, die zur Beschreibung von Lebewesen gänzlich inadäquat sind, d.h. Wir haben systemeigene Metriken zu finden, wozu die Systemtheorie der PEP-Systeme hinsichtlich der Systemzeiten ein erster Ansatz sein mag. Entsprechendes hat für die Systemräume und für alle anderen Systemparameter zu geschehen, wenn wir zu adäquaten Systembeschreibungen kommen wollen. Der Nützlichkeitsnachweis der Einführung von natural-time representations in komplexen Zeitreihen durch S. Abe, N.V. Sarlis, E. S. Skordas, H. K. Tanaka und P.A. Varotos in Phys. Rev. Lett. im Mai diesen Jahres scheint diese Behauptung eindringlich zu bestätigen.

Weit schwieriger aber steht es noch mit den Begrifflichkeiten, mit denen wir die Beschreibungen von Systemen vornehmen. Aufgrund unserer Definitionslehre können wir über Definitionen grundsätzlich nur hierarchische Begriffssysteme mit einseitigen Bedeutungsabhängigkeiten aufbauen. Gewiß gibt es schon seit einiger Zeit die kleine Theorie der ganzheitlichen Begriffssysteme. Dies aber hat bisher noch keinerlei internationale Diskussion erfahren. Es handelt sich dabei um Begriffssysteme von gegenseitigen Bedeutungsabhängigkeiten, wie wir dies im einfachsten Fall von unsern Begriffspaaren kennen. Aber auch die undefinierten Grundbegriffe von Axiomensystemen befinden sich in dieser gegenseitigen Bedeutungsabhängigkeit, worauf schon Frege in einem Brief an Hilbert hingewiesen hat, als er bemerkte, daß man die Bedeutungsbestimmung der undefinierten Grundbegriffe der Axiomensysteme nicht durch die Vorstellung von impliziten Definitionen – entsprechend des Auflöses von Gleichungssystemen mit mehreren Unbekannten – vornehmen kann, wie es Hilbert vorgeschlagen hatte, weil jeder derartige Versuch in einer Zirkeldefinition endet. Dies aber ist gerade das Kennzeichen von ganzheitlichen Begriffssystemen.

Die Begriffssysteme, mit denen wir in Biologie und Medizin versuchen, Lebewesen und überhaupt alle organischen Vorgänge zu beschreiben, entstammen den hierarchischen Begriffspyramiden des Kosmiserungsprogramms, wonach alle Vorgänge auf der Erde und mithin alle organischen Vorgänge auf physikalische Gesetzmäßigkeiten zurückzuführen sind. Es hat sich im Laufe der hier vorgeführten Überlegungen gezeigt, daß diese hierarchisch bestimmten Begriffssysteme gänzlich ungeeignet sind,

um Ganzheiten zu beschreiben; denn diese gehorchen aufgrund der gegenseitigen existentiellen Abhängigkeit ihrer Teile grundsätzlich keinen hierarchischen Bildungsgesetzen, wie sie aber von hierarchische Begriffssystemen vorausgesetzt werden. Unsere Wissenschaften vom Leben hantieren demnach mit ungeeigneten oder gar unsinnigen Beschreibungswerkzeugen. So wie es längst erwiesen ist, daß die Quadratur des Kreises nicht gelingen kann, so ist es anschaulich einsichtig, daß es unsinnig ist, einen Kreis mit einem geraden Lineal zeichnen zu wollen. Die damit zu erzielenden Ergebnisse können grundsätzlich nur Näherungen sein. Und genau deshalb kann uns ein Arzt auch nur als einen statistischen Fall behandeln, weil er nicht in die Lage versetzt ist, die eigenen Gesetzmäßigkeiten eines einzelnen Organismus zu bestimmen. Ja, die sogenannte Schulmedizin ist nicht einmal in der Lage, so eine Begrifflichkeit überhaupt zu denken, weil sie – freilich ohne darüber reflektiert zu haben – dem ganz aus dem Mythos stammenden physikalistischen Reduktionismus verfallen ist.

Zur adäquaten Beschreibung von Lebewesen brauchen wir Begriffe, die im Rahmen der bisher immernoch kleinen Theorie der ganzheitlichen Begriffssysteme entwickelt wurden, was freilich nicht bedeutet, daß etwa für die dissipativen Strukturen des Energietransportes nicht hierarchische physikalistische Begrifflichkeiten zu verwenden sind, weil diese ja tatsächlich auf physikalisch faßbaren Sachverhalten beruhen. Alle Strukturbeschreibungen und deren gesetzmäßige Zusammenhänge werden sich jedoch nur adäquat mit Hilfe von ganzheitlichen Begriffssystemen darstellen lassen. Dazu gehört auch die metrische Bestimmung der den Systemen eigenen Systemzeiten, Systemräumen und Systemgesetzen und möglicherweise von weiteren Systemparametern.⁶

Nun mag von hier die Anregung ausgehen, zur Beschreibung von dynamischen Systemen Axiomensysteme zu formulieren, die von ihrer begrifflichen Grundstruktur wie alle Axiomensystem ganzheitlichen Charakter besitzen, so daß es möglich wird, für jede einzelne Ganzheit eines Lebewesens ein eigenes Axiomensystem aufzustellen, aus dem dann eine für diese Ganzheit spezifische Hierarchie ableitbar ist, so wie wir ja durchaus auch in allen Lebewesen ganz bestimmte hierarchische Verhältnisse vorfinden. Diese Hierarchien aber werden Hierarchien von Ganzheiten sein, also von Teilsystemen, die selbst wieder Lebewesen sind, die allerdings in einen übergeordneten

⁶ Erste Ansätze dazu finden sich in folgender Litaratur:

W. Deppert, K. Köther, B. Kralemann, C. Lattmann, N. Martens, J. Schaefer (Hg.): *Selbstorganisierte Systemzeiten. Ein interdisziplinärer Diskurs zur Modellierung lebender Systeme auf der Grundlage interner Rhythmen*, Band I der Reihe: Grundlagenprobleme unserer Zeit, Leipziger Universitätsverlag, Leipzig 2002.

W. Deppert, *Zeit. Die Begründung des Zeitbegriffs, seine notwendige Spaltung und der ganzheitliche Charakter seiner Teile*. Steiner Verlag, Stuttgart 1989. 284 S.

Ders. Die Alleinherrschaft der physikalischen Zeit ist abzuschaffen, um Freiraum für neue naturwissenschaftliche Forschungen zu gewinnen, in: H. M. Baumgartner (Hg.), *Das Rätsel der Zeit*, Alber Verlag, Freiburg 1993, S.111-148.

Ders. Hierarchische und ganzheitliche Begriffssysteme, in: G. Meggle (Hg.), *Analyomen 2 - Perspektiven der analytischen Philosophie, Perspectives in Analytical Philosophy*, Bd. 1. Logic, Epistemology, Philosophy of Science, De Gruyter, Berlin 1997, S. 214-225.

Verband eingeordnet sind. Damit wäre eine Wissenschaft vom einzelnen Lebewesen möglich, wobei die Lebewesen einer Art sich hinsichtlich ihrer axiomatischen Grundlegung vermutlich nur durch spezielle Parameter unterscheiden ließen, was entsprechend dann für die Organe oder die Zellen von Organen zu gelten hätte. Die für die Axiomatisierung zu verwendenden undefinierten Grundbegriffe haben wir allerdings unserem Überzeugungshintergrund zu entnehmen, so wie dies Euklid schon für die erste Aufstellung der euklidischen Geometrie getan hat. Zu diesem Überzeugungshintergrund könnten bereits die zu Beginn dieser Arbeit dargestellten Überlebensfunktionen gehören, die allerdings noch erheblich ausdifferenzieren wären.

Damit ist die Stelle der mythogenen Ideen wieder erreicht, der wir grundsätzlich nicht entkommen können, wenn wir etwas begründen wollen. Wir brauchen dazu einen Grund, der von uns nicht weiter begründet werden kann. Diese Überzeugungen haben wir in uns selbst aufzusuchen, was letztlich darauf zurückführt, daß wir versuchen, in uns selbst tragende Zusammenhänge aufzuspüren, aus denen wir für uns selbst meinen, unser Leben sinnvoll gestalten zu können. Daß wir solche tragenden Überzeugungen in uns finden können, dürfen wir annehmen, weil wir davon ausgehen können, daß auch unsere innere Existenz evolutionär bedingt durch vorhandene Überlebensfunktionen gewährleistet ist. Wir können dies eine sinnstiftende und damit religiöse Überzeugung nennen, die aber keinerlei Anspruch auf Allgemeinverbindlichkeit stellen kann.