

LEBT EIN ÖKOSYSTEM? EIN BEITRAG ZUM LEBENSBEGRIFF

Gerhard Schaefer

ABSTRACT

On the basis of 12 transdisciplinary principles, formulated in the language of systems theory, a concept of LIFE is developed which allows a better distinction of the living from the non-living than many other approaches. This concept also pertains to psychic and social phenomena of life and thus is particularly suitable to describe human health and disease. - Using the 12 principles as indicators of life, an ecosystem cannot be defined as living, nor "healthy" or "sick". The concept of an ecosystem, though mysterious enough because of its high complexity, needs demystification in the public opinion.

keywords: *ecosystem, system properties, characteristics of life, equilibration, autopoiesis, polarity, convertibility*

1. EINFÜHRUNG

In einer Zeit zunehmender wissenschaftlicher Erforschung von Ökosystemen auf der einen Seite, aber auch hier und da deutlicher Mystifizierung der Natur in der allgemeinen Umweltdebatte auf der anderen, ist eine Besinnung darüber angebracht, wie weit man der Natur insgesamt, aber auch einzelnen Ökosystemen Merkmale des Lebens zuerkennen kann, die uns bewegen könnten, sie wie lebende Organismen zu behandeln und entsprechend zu pflegen und zu schonen. Schon TISCHLER (1979) wies auf 6 wesentliche Unterschiede zwischen der Ordnungsstruktur eines Organismus und der eines Ökosystems hin, die nahelegen, den Vergleich zwischen beiden nicht zu weit zu treiben. Auch wenn bei genauerer Prüfung der von TISCHLER genannten Unterschiede diese sich nicht durchweg halten lassen und interessante Überlappungen aufweisen, so ist doch Vorsicht angebracht bei der generellen Aussage, daß ein Ökosystem "lebe".

Der Autor wies schon früher (SCHAEFER 1979, 1983) auf den Tatbestand hin, daß der Begriff "Ökosystem" in den Köpfen jüngerer Schüler assoziativ in großer Nähe zum Naturbegriff steht und daß die Schüler - wie offenbar auch viele Erwachsene - dazu neigen, nicht nur die biotischen Elemente des Systems, die Organismen, als lebend anzusehen, sondern das System selbst.

Dieser Auffassung soll hier mit rationalen Kriterien entgegengetreten werden. Es geht um eine Entmystifizierung des Ökosystem-Begriffs, die sowohl wissenschaftlich als auch gesellschaftlich vonnöten scheint.

2. LEBENSKRITERIEN

2.1. Die klassischen Kriterien

Seit ARISTOTELES ist immer wieder von Naturphilosophen und Naturforschern versucht worden, die Kennzeichen des Lebendigen zu erfassen und auf einen Nenner zu bringen. Dabei galten Wachstum, Fortpflanzung und Bewegung seit dem Altertum immer als die augenfällig-

sten Merkmale. Im letzten Jahrhundert wurden dann Stoffwechsel, Reizbarkeit und Vererbung als zuweilen schwer erkennbare, aber doch durchgehende Lebensmerkmale hinzuentdeckt, so daß fortan in vielen Büchern 6 "klassische" Merkmale des Lebens genannt wurden: Stoffwechsel, Wachstum, Reizbarkeit, Bewegung, Vermehrung, Vererbung.

Legen wir einmal probeweise diese Kriterien an ein Ökosystem an, so müssen wir feststellen: alle kommen zwar in einem Ökosystem vor, sind aber nicht Merkmale des Systems. Zum Beispiel gibt es in jedem Ökosystem wachsende Organismen und wachsende Populationen, was aber nicht heißt, daß das ganze System an Umfang oder Biomasse wächst. Ebenso gibt es im System vielfältige Reizerscheinungen oder Selbstvermehrungen; es wäre aber absurd anzunehmen, daß deshalb das ganze System "reizbar" sei (z.B. mit Nachbarsystemen durch Zeichen-austausch kommuniziere) oder sich als Ganzes fortpflanze. Bei Anlegung der klassischen Kriterien kann also der Schluß nur lauten: ein Ökosystem lebt nicht.

Es gibt jedoch noch eine andere Denkmöglichkeit, die geprüft werden muß: Wir könnten ja ein System immer dann als lebend bezeichnen, wenn in ihm die 6 Merkmale des Lebens nachweisbar sind. Dieser Gedanke ist nicht ganz verfehlt, denn immerhin vermehrt sich ja ein höheres Wirbeltier auch nicht als Ganzes, sondern nur über seine Geschlechtszellen; und Wachstum und Reizbarkeit sind beim adulten Organismus in der Regel auf spezialisierte Gewebe beschränkt, so daß auch hier nicht das ganze System "wächst" oder "reizbar" ist.

Eine solche Lebensdefinition ist aber schwerlich durchzuhalten, da wir zum Beispiel ein Haus mit Einwohnern wohl als "belebt" bezeichnen können, nicht aber als "lebend"; und die Wüste von Texas wird zwar immer wieder von staunenden Laien als "belebt" erkannt, es dürfte aber kaum jemand - trotz Walt DISNEY's Filmtitel - ernsthaft behaupten, daß "die Wüste lebt".

2.2. Neuere Lebenskriterien

Das Nachdenken über Merkmale des Lebendigen hat in diesem Jahrhundert nicht aufgehört, seit Genetik, Evolutionstheorie, Systemtheorie und Ethologie ihren Siegeszug angetreten haben. Dabei sind zunächst einige monistische Ansätze interessant, die versuchen, alle Lebenserscheinungen auf ein einziges Prinzip zurückzuführen.

PIAGET (1974) nennt die **Équilibration**, die ständige Gleichgewichtsbildung durch **Akkommodation** (Anpassung des Organismus an die Umwelt) und **Assimilation** (Anpassung der Umwelt an den Organismus), das hervorstechende Prinzip des Lebens, und zwar sowohl des physischen wie auch des psychischen Lebens.

TISCHLER (1979) erwähnt, daß physikalisch gesehen das Leben in der **Erhaltung negativer Entropie** bestehe, was an ähnliche Äußerungen theoretischer Physiker erinnert (z.B. BOLTZMANN, SCHRÖDINGER).

MATURANA und VARELA (1984) bezeichnen die Autopoiese (griech. autopoiesis), die **Selbstmachbarkeit**, als das wichtigste Lebensprinzip. Das "Selbst", das sich durch **Abgrenzung** (z.B. mit Hilfe von Biomembranen) erst einmal konstituiert, erhält sich dann durch **Selbststeuerung** (z.B. Regulation) und pflanzt sich durch **Selbstreproduktion** fort. Diese drei Leistungen sind sozusagen Unterprinzipien der Autopoiese.

KÜPPERS (1986) sieht in der Entstehung und systematischen Weitergabe von **Information** das wesentliche Lebensprinzip, NICOLIS und PRIGOGINE (1987) in der Eigenschaft zunehmender **Komplexität**, also einer reinen Systemeigenschaft, und EIGEN (1987) und CRAMER (1988) betrachten die **Ordnung/Chaos-Polarität** (das "deterministische Chaos") als Basis und Grundprinzip des Lebens.

In der Tat: Wenden wir diese monistischen Kriterien auf ein Ökosystem an, so können wir den Eindruck gewinnen, das System als ganzes "lebe". Viele Ökosysteme, solange sie intakt sind, werden durch ständige Gleichgewichtsbildungen charakterisiert. Ferner erhalten sie aus inneren Gesetzen heraus (also "aktiv") einen Ordnungszustand aufrecht (z.B. Nahrungsnetze, Nahrungspyramiden, Biomasse- und Energieflüsse, biozönotische Strukturen) und wirken so einer

Entropiezunahme entgegen. Sie zeigen Merkmale der "Selbstmachbarkeit" in Form einer Vielzahl selbststeuernder Prozesse: Selbstverstärkung durch positive Rückkopplungen und Regelung durch negative Rückkopplungen. Jedoch sie schaffen sich nicht selbst ihre Begrenzung, sondern ihre Grenzen sind aus ihrer Geschichte heraus vorgegeben; und eine Selbstreproduktion fehlt völlig. Andererseits besitzen Ökosysteme ein hohes Maß an Komplexität und sind aufgrund dieser Systemeigenschaft eigenständige und untrennbare Einheiten, sozusagen "Individuen".

Allerdings, - nur bei sehr grober Betrachtung - und das geschieht jedes Mal bei Reduktion der Lebensphänomene auf ein einziges Prinzip - kann der Eindruck eines lebendigen "Groß-Organismus" entstehen. Schaut man genauer hin, versagt jeweils das Kriterium und man findet so viele Ausnahmen und Überschneidungen mit deutlich nicht-lebenden Systemen, daß die Lebensanalogie wieder in Frage gestellt wird.

Selbst das Postulat der Selbststabilisierung von Ökosystemen (die "Autoregulation"), das noch in den 70er-Jahren zur unverzichtbaren Eigenschaft dieser Systeme zählte (vgl. ELLENBERG 1973) und an die Homöostase von Organismen erinnerte, ist später von einigen Ökologen aufgegeben worden (z.B. HABER 1980), weil es eben zu viele Ausnahmen davon gibt.

Um solche Täuschungen durch vereinfachte Analogiebildung zu vermeiden, haben verschiedene Autoren in den letzten Jahren immer wieder Vielfach-Kriterien formuliert, die über die klassischen 6 Kriterien sowohl an Zahl als auch in begrifflicher Qualität und Präzision hinausgehen und daher echt neue Ansätze zur wissenschaftlichen Beschreibung von Leben darstellen.

Abgesehen von additiven Ansätzen, die zu den 6 klassischen Lebensmerkmalen einfach einige moderne Prinzipien hinzunehmen (z.B. selektive Stoffaufnahme, Fließgleichgewicht, Modifikation, Mutation, zelluläre Struktur, Individualität in BAUER 1981; offenes System/Fließgleichgewicht, Homöostase/Regulation, Angepaßtheit, Wechselwirkung zwischen Organismen in LINDER 1983), gibt es radikalere Ansätze, welche die konkreten Eigenschaften des Lebendigen grundsätzlich auf mehrere Systemeigenschaften zurückführen und durch sie definieren. Hierzu zählt der Ansatz von GERÖK (1988), der als gemeinsame Kriterien Ordnung/Chaos-Polarität, Selbststeuerung, Komplexität und Abgrenzung angibt. Ferner GIORDAN (1986) mit seinen Grundbegriffen des Lebens: Mémoire, Régulation, Autoréproduction, Identité, Métabolisme, Evolution, Différenciation und Compartimentation, die in Verbindung mit den Grundbegriffen der physischen Welt "Information, Energie, Matière, Temps" das Leben kennzeichnen sollen.

Einen besonderen Ansatz dieser Art entwickelte der Verfasser im Rahmen eines Projektes zur Gesundheitserziehung (SCHAEFER 1985, 1988). Es handelt sich um "12 Lebensprinzipien", die teilweise an die Kriterien von GERÖK und GIORDAN, aber auch an die oben zitierten monistischen Ansätze erinnern und diese in einer Gesamtschau zusammenfassen.

Das Besondere an diesem Ansatz ist der Anspruch, Leben nicht nur in seiner physischen (materiell organisierten), sondern auch in seiner psychischen (immateriellen) und auch sozialen Spielart charakterisieren zu können. Das heißt: Dieser Ansatz ist von seiner Natur her transdisziplinär und soll eine gemeinsame konzeptionelle Basis für alle "Lebenswissenschaften" schaffen.

Die 12 Prinzipien sind in Abb. 1 diagrammatisch dargestellt. Es handelt sich um die Meta-Prinzipien "Polarität" (Widersprüchlichkeit in der Einheit) und "Verwandlung/Fixierung", die alle anderen Prinzipien durchlaufen, sowie 10 weitere Prinzipien: Ordnung/Chaos (Negentropität), Selbststeuerung/Fremdsteuerung (Autonomie), Variation/Vereinheitlichung (Variabilität, Individualität, Diversität), Verflechtung/Entflechtung (Komplexität), Anpassung/Beharrung (Adaptabilität), Informationskopierung/Informationslöschung (Reproduktivität), Bedeutungsbildung/Bedeutungsabbau (semantisches Prinzip), Prioritätenaufbau/Prioritätenabbau (hierarchisches Prinzip), Grenzöffnung/Grenzschießung (Begrenzungsprinzip) und Bewegung/Ruhe (Mobilität).

Diese Prinzipien spielen für ein Gesundheitskonzept auf organismischer Ebene (beim Menschen sowohl im körperlichen wie im seelischen Bereich) eine große Rolle, da sie uns erlauben, Gesundheit positiv, daß heißt von einem umfassenden Lebensverständnis her und nicht nur negativ durch Krankheit zu definieren. Ein solcher positiver Gesundheitsbegriff kann dann auch der Ausgangspunkt einer "positiven Gesundheitserziehung" sein.

Gleicherweise hofft der Verfasser, auch der Umwelterziehung durch einen solchen Satz von Lebenskriterien einen Impuls zum Positiven verleihen zu können. Umwelterziehung ist heute häufig negativ an der zerstörten ("kranken") Umwelt orientiert und bedarf wieder positiver Maßstäbe, wie sie sein sollte. Dazu braucht es die Einsicht in alle wichtigen Prinzipien des Lebens.

Und damit kommen wir erneut zu der Frage: Lebt ein Ökosystem? Kann also ein Ökosystem im strengen Sinne "gesund" oder "krank" sein? Oder sind das nur Metaphern, entliehen aus dem organismischen Bereich?

Gehen wir alle 12 Lebensprinzipien von Abb. 1 durch, so finden wir wieder nur eine **partielle** Verwirklichung im Ökosystem. Komplexität, Autonomie, Individualität, Hierarchität, Negentropität, Adaptabilität, aber auch die Metaprinzipien Polarität und Verwandlung sind eindeutig nachzuweisen, während Mobilität, Kompartimentalität, Semantik und Reproduktivität des Gesamtsystems fehlen.

3. SCHLUBFOLGERUNG

Nehmen wir den Satz der hier vorgestellten 12 Lebensprinzipien als Maßstab für Leben, so lebt ein Ökosystem nicht. Es kann dann allenfalls funktionsfähig, stabil oder intakt sein, nicht aber "gesund". Es kann drastische Veränderungen und Vergiftungen (pollution) usw. erfahren, aber nicht "erleiden". All diese Bezeichnungen passen nur auf die Organismen im Ökosystem, nicht aber auf das System als Ganzes.

Wir müssen in der wissenschaftlichen Ökologie, vor allem aber in der **Umweltpolitik** mit ihren vielen emotionalen Versuchungen, darauf achten, daß wir Anthropomorphismen genauso konsequent abbauen wie das die wissenschaftliche Ethologie in den letzten 20 Jahren getan hat.

In Abb. 1 ist hinter den beiden Ellipsen der wissenschaftlichen Beschreibung von Leben das Zentrum offen gelassen. Wissenschaft kann wohl Leben nicht erschöpfend, in seiner Totalität erfassen. Es bleibt vermutlich immer ein geheimnisvoller Rest. Insofern ist auch eine Entmystifizierung des Ökosystembegriffs (siehe Anfang dieses Artikels) nur bis zu einem gewissen Grade möglich. Auch ein Ökosystem ist und bleibt geheimnisvoll - wie die ganze Natur.

Aber **wenn** wir den Lebensbegriff überhaupt wissenschaftlich benutzen und ihn ernst nehmen wollen, müssen wir ihn nach wissenschaftlichen Kriterien verwenden. Nach diesen Kriterien lebt ein Ökosystem als **Ganzes** nicht.

Nicht der Wald "stirbt", sondern die Bäume!

LITERATUR

- BAUER W., (Hrsg.), 1981: CVK Biologiekolleg. - Cornelsen-Berlin Velhagen & Klasing.
CRAMER F., 1988: Chaos und Ordnung. Die komplexe Struktur des Lebendigen. - DVA Stuttgart.
EIGEN M., 1987: Stufen zum Leben. Die frühe Evolution im Visier der Molekularbiologie. - Piper München.
ELLENBERG H. (Hrsg.), 1973: Ziele und Stand der Ökosystemforschung. - Springer Berlin, Heidelberg, New York.
GEROK W., 1988: Ordnung und Chaos als Elemente von Gesundheit und Krankheit. - Vortrag auf der Tagung der Ges. D. Naturforscher und Ärzte, 17.9.88 in Freiburg.
GIORDAN A. et al., 1986: Preliminary analysis to build an integrative conceptual network for biological education at university level. - Eur. J. Sci. Educ. vol. 8, no. 3: 251-261.
HABER W., 1980: Eine neue Ökosystem-Definition. - GfÖ-Nachrichten 10 (2): 14-15.
KÜPPERS B. O., 1986: Der Ursprung biologischer Information. - Piper München.
LINDER H. (Hrsg. KNODEL, H., BAYRHÜBER, H.), 1983: Biologie. - Metzler Stuttgart.

- MATURANA H. R., VARELA F. J., 1984: Der Baum der Erkenntnis. - Scherz Bern, München, Wien.
- NICOLIS G., PRIGOGINE I., 1987: Die Erforschung des Komplexen. Auf dem Weg zu einem neuen Verständnis der Naturwissenschaften. - Piper München.
- PIAGET J., 1974: Adaptation vitale et psychologie de l'intelligence. - Sélection organique et phénotypie. Hermann Paris.
- SCHAEFER G., 1979: Inclusive thinking with inclusive concepts. - In ARCHENHOLD et al. (Hrsg.): Cognitive development research in science and mathematics. Proc.Int.Sem.Leeds (U.K.): 382-396.
- SCHAEFER G., 1983: Der Begriff Ökosystem in den Köpfen von Schülern und Lehrern. - Verh.Ges.f.Ökol. (Festschrift Ellenberg) Band XI: 351-359.
- SCHAEFER G., 1985: Twelve Principles of Life as a Basis for a Positive Concept of Health. - In: KELLY, P. J., LEWIS, J. L. (Hrsg.): Education and Health. Oxford, New York etc. (Pergamon): 19-26.
- SCHAEFER G., 1988: "Leben" und "Gesundheit" - begriffliche Dimensionen einer positiven Gesundheitserziehung. - In: BUNDESVEREINIGUNG F. GES.ERZ.(Hrsg.): Weltgesundheits-thema 1988 - Gesundheit für alle, alles für die Gesundheit. - Bonn-Bad Godesberg: 18-29.
- TISCHLER W., 1979: Einführung in die Ökologie. - Fischer Stuttgart, New York.

ADRESSE

Prof. Dr. Gerhard Schaefer
Institut 9
Fachbereich Erziehungswissenschaft
Universität Hamburg
Von-Melle-Park 8
D-W-2000 Hamburg 13

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [19 3 1991](#)

Autor(en)/Author(s): Schaefer Gerhard

Artikel/Article: [Lebte ein Ökosystem? Ein Beitrag zum Lebensbegriff 747-752](#)