

# Mensch und Umwelt

*Karl-Otto Eschrich*

## **Die Biosphäre**

Seit der Entstehung der Erde vor etwa 5 Milliarden Jahren unterliegt sie einer stetigen Wandlung. Das wohl bedeutendste Merkmal gegenüber den Nachbarplaneten ist die Herausbildung der Biosphäre, also des Bereiches, welcher das Leben ermöglicht, erhält und sich dadurch — im kosmischen Zeitmaß gesehen — stetig verändert. So, beispielsweise, gab es vor zwei Milliarden Jahren in der Erdatmosphäre keinen Sauerstoff. Er wurde von niederen Lebewesen, Bakterien, als ein für diese giftiges Ausscheidungsprodukt erzeugt. Dadurch wurden andere Lebensformen ermöglicht, ebenfalls Bakterien, aber auch Pflanzen, die ihrerseits den Anteil des Sauerstoffs in der Atmosphäre vergrößerten und somit die Entstehung der Tierwelt ermöglichte. So hat sich im Verlaufe einiger Milliarden Jahre aus "toter" Materie die heutige Lebenswelt entwickelt — aus einem wenig geordneten, nahezu chaotischen Teil der Erde ist ein hochgradig geordneter, strukturierter Bereich entstanden, der neben der eigentlichen Biosphäre weit ins Innere der Erde reicht und die gesamte Lufthülle umfasst. Der (eigentliche) Antrieb dieses Prozesses kommt jedoch nicht aus dem Planeten Erde selbst, sondern ist die Lichtstrahlung der Sonne.

Diese Sonnenstrahlung beinhaltet einen, allen bekannten, Wärmestrom, als wichtigstes jedoch mit ihr verbunden einen Strom der Ordnungsgröße (einem andren Ausdruck für Entropiestrom). Der Energiestrom ist die weniger bedeutende Eigenschaft des Lichtes, denn die gleiche Energiemenge wird von der Erde wieder abgestrahlt, falls sie sich nicht ständig weiter erwärmt und damit ihre Temperatur steigt. Es wäre auch kein so großes prinzipielles Problem, auf der Erde selbst die nötige Wärme zu erzeugen. Sei es durch Verbrennung, solange der Sauerstoff reicht, durch Kernspaltung, solange genügend spaltbares Material vorhanden ist, oder durch Kernfusion der leichten, reichlich vorhandenen chemischen Elemente. Die Abstrahlung von Wärme bei der auf der Erde herrschenden Temperatur (infrarotes Licht) ist auch mit einer Abstrahlung der Ordnungsgröße verbunden, die sich aber deutlich von der von der Sonne erhaltenen Ordnungsgröße unterscheidet (bei Sonnentemperatur bekanntermaßen sichtbares Licht). Und genau diese Differenz von empfangener und abgestrahlter Ordnungsgröße, die auf der Erde verbleibt, ist der Grund — die Ursache — für die Herausbildung höherer Ordnung auf der Erde, der Bildung von Strukturen, bis hin zu Lebewesen. Es kann niemals mehr Ordnung, d.h. auch Summe von Leben — Lebewesen — entstehen, als diesem Differenzbetrag der Ordnungsgröße entspricht. Zum Schluss der Einleitung eine kurze Antwort auf die Frage, was ist Ordnung? Als einfaches Beispiel kann man einen Behälter, gefüllt mit Kugeln zweier verschiedener Farben, betrachten. Die kleinste Ordnung ist bei größter Durchmischung — einem Bild für einen chaotischen Zustand — vorhanden (maximale Entropie, minimale Negentropie). Die größte Ordnung existiert bei klarer Trennung der beiden Kugelsorten (minimale Entropie, maximale Negentropie). Es sind natürlich dazwischenliegende Zustände möglich, welche ausgedrückt durch die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins gemessen und in einen Zahlenwert ausgedrückt werden können. In ähnlicher Weise können alle Atome des Planeten Erde als je nach Sorte verschieden eingefärbte Kugeln betrachtet werden. Ihre Anordnung in Molekülen, Kristallen und deren Verteilung stellen einen bestimmten Ordnungszustand dar. Beispielsweise ist der hohe Ordnungszustand der Anhäufung von Eisenatomen, auch mit Beimischungen anderer Atome, dicht unter der Erdoberfläche eine Eisenerzlagerstätte. Die Anordnung der Atome Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff in einem Gen-Molekül (DNS) stellt eine hochgradige Ordnung dar, welche zudem leicht zerstört werden kann. Aber selbst immaterielle Größen, wie Gesetze und deren Einhaltung, sind Ordnungsgrößen in der Gesellschaft innerhalb der Biosphäre. Dazu gehören auch unausgesprochene Gesetze, wie Normen des Zusammenlebens eines Kulturkreises und soziale Strukturen (lokal und erdumspannend vorhandene Verhaltensweisen von Mensch und Tier). Der Begriff der

Ordnung gerät in seiner Anwendbarkeit im Bereich der Kunst an die Grenze. So haben beispielsweise einerseits mit Buchstaben und Satzzeichen überstreute, in Buchform gebundene Blätter, gegenüber solchen mit in Zeilen angeordneten, bei gleichem Umfang durchaus verschiedene Ordnung. Die Ordnung wird nochmals höher, wenn die Anordnung der Buchstaben und Zeichen nach den orthografischen und grammatikalischen Regeln einer Schriftsprache erfolgt. Aber ein guter und ein schlechter Roman können — immer auf gleichem Umfang bezogen — durchaus die gleiche Ordnung haben, sie können auf diese Weise nicht unterschieden werden. Deshalb kann man über die Qualität eines Romanes oder eines anderen Kunstwerkes streiten, oder auch nicht, je nach persönlicher Erfahrung.

### **Das Ziel**

Das Ziel ist die Bewahrung der Biosphäre, und zwar in einer Form, welche die Existenz der Menschheit bis zu einem noch nicht absehbaren Ende ermöglicht, d.h. von zig-tausenden von Jahren. Was geschieht, wenn die Grenze des möglichen Ordnungszustandes erreicht wird? Das Maß des Ordnungszustandes wird durch die Menge (Masse) und deren Komplexität der Struktur gebildet. Umfasst die Biosphäre eine größere Masse, geht bei gleicher Ordnungsgröße deren Komplexität zurück. Dabei gehören zur Biosphäre auch alle technischen Geräte, Gebäude, und die gesamte Infrastruktur, denn sie stellen einen – erhöhten – Ordnungszustand dar. Geht die Komplexität (zwangsläufig) zurück, so werden zuerst die empfindlichen Strukturen beginnen zu zerfallen. Dazu gehören vornehmlich die immateriellen Strukturen und die — in der Regel — komplexeren Moleküle (z.B. Erbmoleküle DNS, Stoffe des Immunsystems, Enzyme zur Regulierung des Stoffwechsels). Es würden immer wieder neue Krankheiten bei Pflanzen, Tieren und Menschen entstehen, die auch auf bisher unbekanntem Mechanismen beruhen. Aber auch in anderen Bereichen der Biosphäre gibt es hochkomplexe Strukturen (Ionosphäre, Meeresboden, u.s.w.), die "krank" werden können. Schließlich ist das Auftreten der hier erwähnten Erscheinungen ein Hinweis darauf, dass die Grenzen des höchstmöglichen Ordnungszustandes erreicht oder nicht mehr allzuweit entfernt ist. Auch direkt zugängliche Parameter der Biosphäre zeigen durch Messungen in den vergangenen Jahren signifikante Änderungen an, z.B. die Zunahme von Kohlendioxyd ( $\text{CO}_2$ ), die Zunahme des Ozons ( $\text{O}_3$ ), die allgemeine Erwärmung und ein beschleunigtes Aussterben von Tierarten.

Die schwerwiegendste Änderung ist hierbei die allgemeine Erwärmung der Erdhülle. Nicht aber, weil deshalb Polareis schmilzt, sich dadurch der Meeresspiegel erhöht und die verfügbare Landmasse abnimmt, sondern weil der Ordnungszustand der von der Erde abgestrahlten Wärme dadurch höher ist (der Entropiestrom ist kleiner) und somit der Biosphäre verloren geht (die relative Abnahme des Entropiestromes  $\Delta S/S$  ist sogar um den Faktor zwei größer als die relative Zunahme der Temperatur:  $\Delta S/S = -2\Delta T/T$ ). Eine mittlere Zunahme der Temperatur um  $1,5^\circ \text{C}$ , das sind relativ 0,5%, bedeutet eine Abnahme aller möglichen Prozesse auf der Erde um 1%, wenn der gesamte Ordnungszustand nicht verschlechtert werden soll.

### **Der Weg zum Ziel**

Der Weg dazu, den Ordnungszustand der Biosphäre nicht zu verringern bedeutet, dass die Summe aller in ihr ablaufenden Prozesse ein bestimmtes Mass, das heute offensichtlich bereits erreicht ist, nicht überschreitet. Dazu gehört insbesondere, dass eine Erhöhung der mittleren Temperatur der Biosphäre nicht zugelassen wird; es ist eher eine Verringerung derselben wünschenswert. Ohne nachhaltige Schädigung kann die von der Sonne kontinuierlich auf der Erde

empfangene Strahlungsenergie genutzt werden, inbegriffen der laufend in andere Energieformen umgewandelte Anteil, beispielsweise Wärmeenergie und kinetische Energie, letztere in Form von Luft- und Meeresströmung. Diese werden heute umgangssprachlich als regenerative Energiequellen bezeichnet (die Energiequelle wird nicht regeneriert, die Energie selbst schon gar nicht, sie kann nur in andere Formen umgewandelt werden, und zwar nur in einem Maße, dass der Ordnungszustand nicht zunimmt). Das bedeutet jedoch nicht, dass es keine Interessenkonflikte gibt. So kann man einerseits Biomasse erzeugen, die der Ernährung, als Baumaterial und der Wärmeerzeugung dienen kann, andererseits kann man über den Weg der Umwandlung in elektrische Energie technische Geräte herstellen oder ebenfalls Wärme erzeugen. In begrenztem Umfang können die in Lagerstätten vorhandenen Stoffe (Erdöl, Erdgas, Uran) zur Energieumwandlung genutzt werden. Die Grenze kann man durch abschätzende Berechnungen ermitteln. Dabei ist stets der Gesamtprozess zu erfassen, also auch die Nebenprodukte, insbesondere die sogenannten Abfallprodukte (Dioxine, Stickoxyde, radioaktives Material). Der zweite wichtige Aspekt ist, die einmal erzeugten Materialien und insbesondere die technischen Geräte, die teilweise einen außerordentlichen hohen Ordnungszustand aufweisen (Medikamente, Datenspeicherelemente und Mikroprozessoren), nur in einem solchen Umfang zu produzieren, wie sie gebraucht werden, aber dann bis zum eintretenden Verlust ihrer Struktur nutzt. Die damit in Zusammenhang stehenden Konflikte bestehen einerseits darin, dass die Stoffe noch gar nicht genutzt oder verbraucht wurden, bevor ihr Zerfall einsetzt (Lebensmittel, Medikamente), oder aber andererseits lange vor dem Beginn des Zerfalles nicht mehr genutzt werden, da sie aufgrund der Geräteentwicklung "technisch" überholt sind (Computerbauteile) oder gar gewissen Modeströmungen nicht mehr entsprechen (Personenkraftwagen, Bekleidung). Auch hier bekommen die Nebenprodukte, insbesondere Abfallprodukte, eine besondere Bedeutung. Bestand im 19. und in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts die wesentliche Zielstellung darin, Materialien und Stoffe mit gewissen Eigenschaften zu finden und Verfahren zu deren Massenproduktion zu entwickeln, so wird es in den darauffolgenden 150 Jahren die entscheidende Aufgabe sein, dafür Herstellungsverfahren zu finden, wobei die Biosphäre nicht mehr als nötig belastet wird, bleibende Belastungen ausgeschlossen werden, anderenfalls Substitutionsprodukte eingeführt werden müssen (z.B. *FCKW* durch Propangas in Kühlschränken). Unter dem Aspekt der Ordnungsgröße ist die Energieumwandlung durch Kernspaltung in den Elektrizitätswerken besonders verschwenderisch, obwohl in Geld ausgedrückt aufgrund der Uranpreise im engeren Sinne wirtschaftlich. Denn der Ordnungszustand des spaltbaren Urans ist viel höher als der der erzeugbaren Temperaturdifferenz des Kühlmittels, ganz abgesehen vom hohen Aufwand zur Nachbehandlung der Spaltprodukte oder der großen Gefährdung infolge ihrer radioaktiven Strahlung.

Diese gesamte Problematik greift tief in die Wirtschaft und deren Vermarktungsmechanismen ein, ebenso in die gesetzgebenden Steuerungsgremien auf allen Ebenen, weltweit, in den Länderbündnissen, in den Ländern und Kommunen. In Erkenntnis dessen wurde die UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung (UNCED) in Rio de Janeiro 1992 einberufen.

### **Umweltkonferenz in Rio de Janeiro 1992**

Die Beratung über die sich abzeichnende offensichtlich kritische Situation unseres Lebensraumes führte zu einer Reihe von Beschlüssen. Diese sind eine Konvention zu Klima und biologischer Vielfalt, die sogenannte „Walderklärung“, das Aktionsprogramm "Agenda 21" und die Einrichtung einer UN-Kommission für "sustainable development" (CSD), als "umweltgerechte Entwicklung" oder "nachhaltige Entwicklung" übersetzt; treffender wäre die Übersetzung "erhaltende Entwicklung". In der „Lokalen Agenda 21" sind für die Hauptprobleme Handlungsempfehlungen an alle Staaten beschlossen worden. An die Kommunen erging die Aufforderung, für ihren lokalen Bereich Beschlüsse zu fassen, um die Zielstellung zur umweltgerechten Entwicklung

zu erfüllen. Hier werden sich gegensätzliche Interessen berühren, die auch nur hier zum Ausgleich gebracht werden können. Einmal geht es um den Erhalt kultureller Werte, die einen wesentlichen Beitrag zur Lebensqualität bringen, im Gegensatz zu einer raumsparenden Bebauung mit geringen thermischen Verlusten und zur Güterverteilung (Transport und Verkehr). Andermal geht es um die Problemzuweisung. Solange die Abfallwirtschaft auf dem Niveau vergangener Jahrhunderte steht (jeder macht seinen Dreck selber weg), müssen die Kommunen den typischen Wohlstandsmüll der Industriegesellschaft vergraben – unter den Teppich kehren. In naher Zukunft darf es aber keinen Industriemüll mehr geben; die nicht mehr gebrauchten Produkte müssen zurück in die Industrie zur Wieder- oder Weiterverwertung, bis auf minimale Restbestände. Allererste Ansätze hierzu gibt es bereits ("Grüner Punkt"), auch wenn die gesteckten Ziele nicht erreicht wurden.

Bemerkung des Verfassers: Der erste von mir um 1978 verfasste Beitrag ging verloren. Bei einer Mitarbeit zur Lokalen Agenda 21 schrieb ich den Artikel 1999 noch einmal in ähnlicher Form, mit einigen Ergänzungen.