

J.E. Lovelock und Michael Alleby

GAIA – DIE ERDE ALS ORGANISMUS

Die von James Lovelock aufgestellte „Gaia“-Hypothese meint, daß, die Erdatmosphäre und die Ozeane von der Gesamtheit aller Lebewesen auf dem Planeten als hochentwickelte Wärmepuffer aufrechterhalten werden. Die ganze Erde kann als ein einziger, sich selbst regulierender Organismus funktionieren.

„Gaia“ war bei den Griechen die Göttin der Erde. Sie haben den Gedanken zuerst formuliert. Der Dichter Kenneth PATCHEN hat vor einigen Jahren darüber geschrieben: „Wir leben nur ein Leben“.

Es wäre frech von uns, Sozialisten daran zu erinnern, daß die Erkenntnis „Alle Menschen sind Brüder“ eine biologische Tatsache ist. Wir alle gehören einer einzigen Spezies an, aber es ist vielleicht nicht so augenfällig, daß unsere familialen Beziehungen weitreichender sind, als es dieser einfache Sachverhalt vermuten läßt. Was unsere chemische Zusammensetzung angeht, so unterscheiden wir uns nicht von den nicht-menschlichen Lebewesen, zwischen denen wir existieren; alles, was auf Erden wächst, kriecht und flüchtet, ist aus demselben Stoff gemacht.

Die Interdependenz alles irdischen Lebens ist auf dramatische Weise veranschaulicht worden durch die ersten Fotos, die wir von unserem Planeten aus dem Welt- raum gesehen haben. Die Schönheit dieses blau-weißen Globus, der leuchtend und einladend in der abweisenden schwarzen Leere des Universums dahinglitt, war atemberaubend. Adlai STENSON hat ihn als „Raumschiff Erde“ beschrieben, aber einige von uns hat das sehr sentimental gemacht, und sie verstiegen sich zu Tautologien des Inhalts, daß „die Erde doch der einzige geeignete Ort für Erdenbewohner“ sei.

Die Bilder schienen zu bestätigen, was den meisten von uns in der Schule beigebracht worden war. Durch einen besonders glücklichen Zufall war der Planet Erde gerade in diese Umlaufbahn seines Fixsterns (der Sonne) gelangt, so daß die Bedingungen auf seiner Oberfläche für lebende Organismen optimal waren. Es war weder zu heiß noch zu kalt, zu trocken oder zu naß, und die Atmosphäre war stabil und erlaubte das Atmen. Hätte sich der Planet am Ende ein bißchen mehr der Sonne genähert oder wäre er etwas weiter weggeblieben, dann hätte auf ihm kein Leben entstehen können. Er wäre eine Wüste gewesen und wäre für alle Zeiten menschenleer geblieben. Wir können uns also glücklich schätzen. Ein gütiges Schicksal ist uns hold gewesen.

Das ist eine mögliche Betrachtungsweise – die übliche; aber es ist auch denkbar – und wir würden sagen lohnender – die Dinge etwas anders anzusehen. In diesem Bemühen sind wir nicht allein. Während des letzten Jahrhunderts und vielleicht schon länger, hat es verschiedentlich Stimmen gegeben, die diese orthodoxe Betrachtungsweise angezweifelt und die Frage aufgeworfen haben, ob das so stimmt – ob das Leben nicht aus etwas Komplizierterem besteht als dem zweckmäßigen Anpassungsprozeß von Organismen in einem Milieu, das von unbeseelten geochemischen und geophysischen Kräften beeinflusst wird; und ob die eigentlichen Beziehungen zwischen den Lebewesen und dem Planeten, auf dem sie wohnen, nicht vielleicht komplexer, differenzierter und von besonderer Eigenart sind. In den letzten Jahren hat das Raumfahrtprogramm den Anstoß gegeben, jene alten Vorstellungen noch einmal, aber mit neuer Nüchternheit, zu prüfen. Dies ist notwendig geworden, denn falls wir andere Welten erforschen sollten, täten wir gut daran, uns darauf vor-

zubereiten, daß anderswo das Leben verschieden sein mag und die dort anzutreffenden Arten sich von der uns bekannten unterscheiden. Wie können wir „Leben“ erkennen, wenn wir darauf stoßen?

Ein Gedankenexperiment im Weltraum

Nehmen wir einmal an, wir seien außerirdische, intelligente, neugierige Wesen aus einer fernen Region der Galaxie, deren Raumschiff uns auf einige Millionen Meilen der Erde nahe gebracht hat. Wir wollen wissen, ob es sich lohnt, dem Planeten einen Besuch abzustatten, Wir gehen davon aus, daß unser technologischer Stand dem der Wissenschaftler auf der Erde – von deren Existenz wir natürlich keine Kenntnis haben – gleicht, ihn aber nicht übertrifft.

Wir würden das von dem Planeten Erde reflektierte Licht untersuchen; und diese Untersuchung würde uns erkennen lassen, daß die Erde eine Atmosphäre hat, die hauptsächlich aus Stickstoff und Sauerstoff besteht, außerdem aus etwas Kohlendioxid, Wasserdampf, Stickoxid, Methan und anderen Gasen. Wir wären auch in der Lage, die dem Planeten von der Sonne zugeführte Strahlungsenergie zu berechnen.

Wir würden sofort eine Unregelmäßigkeit bemerken. Die Atmosphäre enthält 21 % Sauerstoff und 1,5 % Methan. In Gegenwart von Sonnenlicht reagiert nun aber Methan langsam mit Sauerstoff. Wir können ausrechnen, daß in der Erdatmosphäre eine Million Tonnen Methan und ungefähr vier Millionen Tonnen Sauerstoff jährlich durch diese Reaktion verloren gehen. Es gibt *keinen* rein chemischen Prozeß, bei dem Sauerstoff und Methan aus Kohlendioxid und Wasser – die als einzige „Rohstoffe“ scheinbar zur Verfügung stehen – hergestellt werden können; folglich müßte sich die Gesamtmenge dieser Gase erschöpfen. Wenn wir jedoch unsere Beobachtung einige Jahre geduldig fortsetzen, werden wir sehen, daß sich die Volumina von Sauerstoff und Methan nicht erschöpfen, sondern konstant bleiben. Das kann nur bedeuten, daß irgendein Prozeß an der Oberfläche die beiden Gase freisetzt, um den atmosphärischen „Bestand“ aufzufüllen, sobald er sich erschöpft. Die einzigen zu dieser großartigen Leistung fähigen Prozesse gibt es in der *Biologie*. Ohne jeden Zweifel würden wir aus einer Entfernung von Millionen Meilen feststellen können, daß es auf der Erde Leben gibt: die *Atmosphäre* des Planeten *wird von lebenden Organismen „manipuliert“*.

Organismen schaffen die Lebensbedingungen auf der Erde

Wir können auch etwas Interessantes über die Zahl 21 % erkennen, den Sauerstoffanteil der Atmosphäre. Unter Zuhilfenahme unserer Rechenmaschinen und außerdem einiger außerirdischer Ballonsatelliten können wir zu einigen weiteren Schlußfolgerungen gelangen. Sauerstoff ist ein aggressiv reagierender Stoff. Wenn er in großen Mengen als Gas vorhanden ist, dann kann man daraus schließen, daß er für Organismen von gewissem Nutzen ist, die dazu fähig sind, die chemische Zusammensetzung ihrer Atmosphäre zu verändern; aber selbst in diesem Fall müssen sie ihn mit Vorsicht behandeln. Wir können annehmen, daß die lebenden Organismen das Gas für die Atmung brauchen – um aus der Oxidation der Substanzen, die sie als Nahrung aufnehmen, Energie zu gewinnen. Bei einem Prozentsatz von 21 gibt es genug Sauerstoff, um die Energie zu erzeugen, die Tiere brauchen, um sich kräftig fortzubewegen – zum Beispiel fliegen zu können. Wäre die Konzentration nur ein bißchen geringer, könnten Vögel und große Insekten unmöglich fliegen. Aus unserer Position im Weltall können wir nicht wissen, daß einige Lebewesen auf der Erde fliegen, aber wir können uns ausrechnen, daß es ihnen möglich wäre. Würde die Sauerstoffkonzentration anwachsen, wären die Konsequenzen weit schlimmer. Wir können folgern, daß die Erde – mit 21 % Sauerstoff in ihrer Atmosphäre – mit dem

Phänomen Feuer vertraut sein muß. Hätte sie jedoch 25 % Sauerstoff, würden sie sogar ihre reichlichen Wassermassen nicht retten können. Die Blitze, die für die meisten natürlichen Feuer auf der Erde verantwortlich sind, wie wir von unserem Raumschiff aus feststellen können, würden alle kohlenstoffhaltigen Substanzen entzünden, selbst wenn sie völlig durchnäßt wären: Die Erde würde brennen, und die höheren Lebensformen würden aufhören zu existieren.

Aber dennoch bleibt die Sauerstoffkonzentration konstant auf einem genau richtigen Level. Dieser Level ist viel zu exakt eingestellt, als daß er durch bloßen Zufall zustande gekommen sein könnte. Wird er stabil gehalten? Wenn ja, wie? Wir könnten noch einmal das Methan überprüfen, das ohne erkennbaren Zweck durch einen Oberflächenprozeß erzeugt wird, und wir würden vielleicht den Grund finden. Das Methan „verbraucht“ Sauerstoff und verhindert dadurch einen Anstieg der Konzentration, und sowohl Methan als auch Sauerstoff werden von lebenden Organismen erzeugt.

Nehmen wir an, daß wir mit unendlicher Geduld und Langlebigkeit in der Lage wären, unsere Beobachtungen für Millionen und Abermillionen von Jahren fortzusetzen, und daß wir auch Kenntnis über das Verhalten von Fixsternen wie der Sonne durch unsere Beobachtungen erlangen könnten. Wir wüßten dann, daß Leben seit ungefähr dreieinhalb Milliarden Jahren auf dem Planeten Erde existiert. Wir wüßten auch, daß während dieser Zeit die von der Sonne auf die Erde einstrahlende Wärmemenge zwischen zwanzig und vierzig Prozent zugenommen hat, weil die Sonne selbst ein gewaltiger Feuerball ist, deren Flammenmeer immer stärker geworden ist und sich auch jetzt noch ausdehnt.

Wenn sich die Oberflächentemperatur heute für lebende Organismen eignet, wie kann sie dann anders als eisig gewesen sein, als das Leben entstand? Wenn sie andererseits schon vor dreieinhalb Milliarden Jahren so passend war, um Leben zu ermöglichen, warum kochen dann heutzutage die Ozeane nicht? Vielleicht haben wir schon bemerkt, daß die Oberflächentemperatur der Erde sich tatsächlich seit dem Entstehen des Lebens sehr wenig verändert hat. Sicher, es hat *Eiszeiten* gegeben, aber dafür braucht die Oberflächentemperatur *nur um ein paar Grade zu sinken*: und ein Anstieg von wenigen Graden läßt das Eis schmelzen. Es hat keine große Veränderung gegeben – bis jetzt! Wir können das erklären: Wenn die Atmosphäre des Planeten aus einer „Hülle“ besteht, aus einer gewissen Substanz, die Wärme leichter herein- als heraustreten läßt, dann können durch Zu- oder Abnahme der Hüllendichte die Temperaturen gehalten werden. Wenn die Uratmosphäre zwischen fünf und dreißig Prozent Kohlendioxid enthalten hätte, und außerdem Wasserdampf, hätten diese Gase einen wirkungsvollen Schutzschild abgegeben, vorausgesetzt, es gab einen „Mechanismus“ – und es muß ihn gegeben haben –, der die atmosphärische Hülle regulierte und sie dünner werden ließ, als die Sonne heißer wurde.

Ein Wärmepuffer existiert, dessen Dichte variiert, um eine konstante Oberflächentemperatur zu garantieren. Die Sauerstoffkonzentration in der Atmosphäre wird auf einem bestimmten „Kompromißlevel“ gehalten. Im Allgemeinen wird die von uns beobachtete chemische Zusammensetzung „gelenkt“. Die Substanzen von hoher chemischer Aktivität werden nach Art einer Programmierung zusammengefügt, und nicht, – wie dies den reinen Gesetzen der Chemie folgend geschehen müßte – auf schnellstem Wege in entsprechende Verbindungen überführt.

Zweifellos hätten uns unsere Beobachtungen aus dem All – und es gibt heute Wissenschaftler, die mit einer solchen Methode die Wahrscheinlichkeit von Leben auf anderen Planeten zu bestimmen suchen – mit genügend Informationen versorgt, um

einen Besuch auf dem Planeten zu rechtfertigen. Wir können uns auf seine Oberfläche begeben und dort unsere Studien fortsetzen. Wir werden feststellen, daß Leben im Überfluß vorhanden ist und daß Sauerstoff, Kohlendioxid und Methan nicht die einzigen Substanzen sind, die von den irdischen Lebewesen gebraucht werden. Es gibt viele andere, und jede von ihnen befindet sich in einem Kreislauf: aus der Luft, dem Wasser oder dem Gestein, durch die lebenden Zellen, von einer Zelle zur anderen – da jeder Organismus von anderen Organismen lebt – und schließlich zurück in die Luft oder das Wasser.

Vielleicht würde es uns schwerfallen, genau zu bestimmen, wo das Leben beginnt und endet. Für uns könnte es so aussehen, daß die Luft, das Wasser und der Boden, die Elemente also, deren Urzustand jeweils durch biologische Prozesse eine drastische Veränderung erfahren hat, in den Bestand des Organischen mit aufgenommen werden sollten. Es könnte für uns so aussehen, als ob die Erdoberfläche von ihrem tiefsten Tiefseegraben bis zum äußersten Rand der atmosphärischen Hülle *aus einem einzigen System besteht*, das von lebenden Organismen als das für sie adäquate Milieu aufgebaut und stabil gehalten wird. In all dem steckt keine „Absicht“, kein Altruismus von Seiten der Bakterien, Algen, Bäume, Elefanten und Menschen. Es ist einfach so, daß jede biologische Art die für sie notwendigen Dinge findet und verbraucht, und so einen kleinen Beitrag zur Veränderung ihrer Umwelt leistet, an die sich die anderen anpassen oder die sie ausbeuten.

Gaia funktioniert wie ein Gesamtwesen

Wieder zu Erdenbewohnern geworden, aber nun mit dem Wissen aus unseren Untersuchungen der Erde von außerhalb, drängt sich uns fast zwangsläufig eine Schlußfolgerung auf. Dieser Komplex des Lebens und der von ihm verbrauchten anorganischen Substanzen funktioniert wie ein einziges „Gesamtwesen“. Dieses Bild ist so beeindruckend, daß es nach einem Namen verlangt. Und ein Name wurde von dem Schriftsteller William GOLDING angeboten. Er schlug vor, es „Gaia“ zu nennen: in der griechischen Mythologie die Personifizierung der Erde, Mutter und Gemahlin des Himmelsgottes (Uranus), Mutter der Titanen, Spenderin von Träumen und Ernährerin der Pflanzen.

Das Bild ist so beeindruckend, daß wir Gefahr laufen können, es mißzuverstehen. *Gaia ist keine Person und ist nicht lebendig: sondern ein System, das alles Leben einschließt.* Es ist keine gütige Muttergestalt, die uns vor Gefahren bewahren wird. Gaia ist hart, sogar sehr hart und zeigt keine Hemmungen, ihre Kinder zu verschlingen. Gaia muß hart sein, denn sie muß vielen Mißhandlungen widerstehen. Ungefähr alle hundert Millionen Jahre wird Gaia von einem massiven Meteoriten getroffen, einem mächtigen Brocken aus Fels und Metall, der um einiges größer ist als der Mount Everest und mit sechzigfacher Geschwindigkeit durch das All fliegt. Der Treffer eines solchen kosmischen Geschosses vor fünfundsiebzehn Millionen Jahren führte zur Auslöschung von fast zwei Dritteln aller Arten, die damals vorhanden waren, einschließlich der Dinosaurier. Die Arten starben aus, aber Gaia überlebte.

Für heutige Umweltschützer könnte das eine Lehre sein. Doch trotz der bei ihnen eher anzutreffenden Endzeitängste ist es so *unwahrscheinlich, ja im Grunde genommen unmöglich, daß Menschen Gaia zerstören könnten.* Das System ist dafür viel zu robust, und wir und andere haben – unter strengen Bedingungen – versucht, die Auswirkungen der von uns vorstellbaren, größtmöglichen von Menschen verursachten Störungen abzuschätzen. Gaia überlebt sie alle – *aber das gibt uns noch lange nicht das Recht, uns nach unserem Belieben zu verhalten.* Das Weiterleben Gaias nimmt auf die Erhaltung menschlicher Lebensbedingungen keine Rücksicht!

Sollten wir zum Beispiel weiterhin Holz und fossile Materialien verbrennen, Kohlendioxid in die Atmosphäre freilassen und so den Wärmepuffer verdichten, würde zwar das System überleben, aber für unsere Nutzpflanzen, unser Vieh und unsere Enkel könnte das Leben sehr unbequem und vielleicht unerträglich werden. Es kann gut sein, daß andere Formen der Umweltverschmutzung – die für Gaia nicht mehr als ein kleiner Störfaktor wären – das Ende unserer Zivilisation bedeuteten. Wir, zusammen mit allen Lebewesen auf der Erde, sind unzertrennbare Teile eines Ganzen, aber *wir, die Menschen, sind vielleicht ein ziemlich unwichtiger Teil von Gaia.*

Die Subsysteme, die Gaia in Gefahr bringen können, werden hauptsächlich von *Mikroorganismen* aufrechterhalten, den Abkömmlingen jener Mikroben, die den Boden, die Luft und das Wasser in seiner heutigen Konsistenz *geschaffen* und den Planeten zwei Millionen Jahre lang bevölkert haben – vor dem Erscheinen irgendwelcher größerer Lebewesen – als lediglich einige Zellen sich zu einer Art Zellkolonie zusammengeschlossen hatten. Sogar die grünen Pflanzen, die alle großen Tiere auf dem Land ernähren und die so wichtig scheinen, haben nur den Platz eingenommen, den vorher Blau- und Grünalgen und ein einfaches Photoplankton innehatten, das damals wie heute nahe der Meeresoberfläche schwimmt. Gaia würde sich in diesem zarten blaugrünen Kleid ganz wohlfühlen. Große Pflanzen und Tiere sind für sie ganz unnötig. *Gaia würde den Verlust des Tigers verkraften, und sie würde den Verlust des Menschen verkraften.*

Friedliches Zusammenleben ist Gradmesser unserer Intelligenz

Gaia ist nicht unsterblich. Das System ist robust, aber es gibt einen Punkt, wo es nicht länger anpassungsfähig ist. Da die Wärmeausstrahlung der Sonne weiterhin zunimmt, wird sie möglicherweise Gaias Fähigkeit übersteigen, die Kohlendioxidhülle zu reduzieren. Die Temperatur wird langsam ansteigen, die Pflanzen werden aufhören zu atmen und langsam absterben, ihr Zersetzungsprozeß wird mehr Kohlendioxid freisetzen, die Temperaturen werden weiter steigen, und die Erde wird den „Hitzetod“ sterben. Das braucht uns nicht zu interessieren, denn es wird nicht vor Ablauf einiger Millionen Jahre geschehen, aber die Tatsache bleibt bestehen, daß Gaia alt ist. Wenn wir uns ihre Lebenszeit als ein Jahr vorstellen, dann befinden wir uns jetzt in der letzten Woche des Dezembers. Das ist kein Grund zur Trauer. Der Tod ist die unvermeidliche Konsequenz des Lebens.

Für uns kann die Botschaft nicht heißen, den Tod zu bekämpfen. Sie lautet, daß wir – da Gaias Identität sich uns wenigstens in vagen Zügen enthüllt hat – mit Sicherheit eines wissen: daß wir im Sonnensystem allein sind und daß wir *auf Erden durch unauflösbare Fesseln aneinander gebunden* sind.

Für ein außerirdisches Wesen wäre dies offensichtlich eine Binsenwahrheit. Wer weiß, vielleicht würde es den Reifegrad der Intelligenz von Lebewesen danach bemessen, wie bereitwillig sie diese notwendige Interdependenz akzeptieren und den Dualismus aufgeben würden, durch den sie sich von ihren irdischen Mitbewohnern – menschlichen und nicht-menschlichen gleichermaßen – abzusetzen versuchen; und es würde den Intelligenzgrad auch nach der Begeisterung bemessen, mit der sie daran arbeiten würden, Wege zu ersinnen um endlich doch noch mit einem friedlichen Zusammenleben auf dieser Erde zu beginnen.

Aus: Kumar/Hentschel (Hg.), Viele Wege. Paradigmen einer neuen Politik, München: dianus-trikont 1985, S. 168-173.