

Auf zum Mars!

Der Triumph der „schwachen Kräfte“

Wenn wir im Rahmen der Besiedlung von Mond und Mars künstliche Lebensbedingungen schaffen wollen, in denen Menschen existieren können, müssen die komplexen Beziehungen zwischen lebenden Prozessen und den sie umgebenden elektromagnetischen und Gravitationsfeldern geklärt werden.

Von Oyang Teng



Künstlerische Darstellung einer ersten bemannten Mission zum Mars.

Wegen der Beschränkungen unserer Sinnesorgane nehmen wir Menschen gewöhnlich nur einen kleinen Teil des elektromagnetischen Spektrums wahr, hauptsächlich im Bereich des sichtbaren Lichts und der Infrarotstrahlung. Während andere Lebewesen darauf eingestellt sind, unterschiedliche Regionen des Spektrums wahrzunehmen, sind wir mit Hilfe unserer erweiterten „technischen Sinnesorgane“ in der Lage, die gesamte Bandbreite der Strahlung zu erfassen, die von der Sonne oder entfernteren Strahlungsquellen im Kosmos in unsere irdische Umwelt dringt und in Wechselwirkung mit der Atmosphäre und dem elektromagnetischen Feld der Erde steht.

Mit diesem erweiterten Sinnesapparat, den uns wissenschaftliche Instrumente bieten, „sehen“ wir dann nicht bloß einzelne Objekte, die in einem scheinbar leeren Raum vorkommen, sondern wir erkennen ein aktives Kontinuum innerhalb und zwischen allen diesen scheinbar getrennten Objekten, die sowohl aus den vermeintlichen Teilchen der elektromagnetischen Strahlung als auch aus den verschiedenen, sich überlagernden elektromagnetischen Wellenphänomenen bestehen.

Auf diese Weise können wir die höchst realen Beschränkungen unserer Physiologie immer wieder überwinden, jedoch bleiben wir ständig den beschränkten Versuchungen unseres Denkens ausgesetzt – insbesondere, wenn wir zulassen, daß sich unser Bild der physischen Welt, deren Eigenschaften im sehr Großen und sehr Kleinen in den allgemeinen Phänomenen der kosmischen Strahlung deutlich werden, nach einer naiven Interpretation unserer einfachen Sinneswahrnehmung richtet.

Der russische Biogeochemiker Wladimir Wernadskij war überzeugt, daß die durchdringende und ständige Wirkung der unsichtbaren kosmischen Strahlung, die den gesamten Raum erfüllt, so bedeutend ist, daß nicht nur die Biosphäre – einschließlich ihrer Transformation zur Noosphäre durch das Wirken des Menschen –, sondern sogar die Verteilung und die Eigenschaften der chemischen Elemente in der Erdkruste nur als Ausdruck kosmischer Prozesse erklärt werden könne. In *Die Biosphäre* schrieb er, lebende Organismen seien ein Resultat weitreichender, komplexer Prozesse und ein wesentlicher Teil eines harmonischen kosmischen Mecha-

nismus, in dem nachweislich feste Gesetze gelten und Zufälle nicht existieren.

Wie in Edgar Allen Poes *Der entwendete Brief* liegen die Belege für diesen „harmonischen kosmischen Mechanismus“ deutlich vor uns. Die gewaltige Menge experimenteller Daten über die kosmische Strahlung und ihre Beziehung zu den Zyklen von Klima, Artenvielfalt und -sterben liefert uns substantielle, wenn auch nur vorläufige Hinweise auf die Wirkung biologischer Regulierungsvorgänge im kosmischen Maßstab. Die Erde ist durch vielfältige materielle und energetische Verbindungen mit dem Sonnensystem und der ganzen Galaxis verknüpft.

Genauso wichtig wie diese Verbindung sind die erkennbaren materiellen und energetischen Unterschiede zwischen lebenden, nicht-lebenden und kognitiven Prozessen. Als höchster Ausdruck dieser materiell-energetischen Transformation liefert uns das Leben – sowohl die Biosphäre als ganze als auch einzelne Lebewesen (die spezifische Form dessen, was Wernadskij als lebende Materie bezeichnet) – natürliche Meßinstrumente, die äußerst sensibel auf die wesentlichen Eigenschaften der materiellen und energetischen Phänomene reagieren. Anstatt zu versuchen, das Universum aus seinen mutmaßlich kleinsten, anorganischen Teilen zusammensetzen, müssen wir umgekehrt von den kognitiven und lebenden Prozessen aus von oben nach unten vorgehen. Dieser Ansatz wird u.a. notwendigerweise zu einer Erweiterung der Periodentafel der Elemente führen.

Leider hat sich durch den stark übertriebenen historischen Gegensatz zwischen der mechanistischen und der vitalistischen Weltansicht eine falsche Dichotomie in unser zeitgenössisches Denken eingeprägt. Ein Beispiel: Der Mechanist reduziert zwar alle Prozesse, einschließlich der biologischen, auf Bewegungen einzelner Materieteilchen, und der Vitalist sieht die Kausalität einer wirkenden Kraft außerhalb dieser materiellen Teilchen – gewöhnlich einer besonderen Form der Energie –, aber beide akzeptieren gleichermaßen die Grundannahme der Existenz solcher diskreten Materiepartikel. Auch wenn sich heute kaum noch jemand als reiner Mechanist oder reiner Vitalist bezeichnen würde, liegt die Wissenschaft immer noch in den Fesseln eines groben Materialismus, der heutzutage seine Fortsetzung beispielsweise in Form jenes Kompromisses findet, der als sog. Welle-Teilchen-Dualismus bekannt ist.

Wie unterscheidet wissenschaftliches Denken wirksam existierende, diskrete Gesamtprozesse von dem physikalischen Kontinuum, dessen Teil sie sind? Beispielsweise stellt die Biosphäre der Erde als ganze eine Singularität in der ständigen biogenen Migration der Atome durch die Galaxis dar, so wie die einzelnen Lebewesen Singularitäten innerhalb der biogenen Migration durch die Biosphäre darstellen. Sind diese Singularitäten besondere Manifestationen der physikalischen Raumzeit, wie Wernadskij vermutet?

Wenn das so ist, zeigt dies die revolutionäre Bedeutung interplanetarer Raumflüge mit hohen Beschleunigungen, die ein künstliches Gravitationsfeld erzeugen, wie es Lyndon LaRouche in seinem Projekt der Mond-Mars-Ko-

lonisierung vorgeschlagen hat. Die Frage, was mit lebenden Prozessen bei einer solchen Beschleunigung inmitten dichter Strahlungsfelder im kosmischen Raum geschieht, berührt den Kern der Grundlagen einer wahren Einheitlichen Feldtheorie. Die theoretischen Fragen, die dadurch aufgeworfen werden, sind schon an und für sich faszinierend, doch der Fortschritt der Menschheit hängt davon ab, daß sie durch direkte Experimente beantwortet werden. Die schnelle Entwicklung einer Helium-3-getriebenen Fusionsrakete würde dies leicht noch innerhalb dieses Jahrhunderts, vielleicht sogar innerhalb von Jahrzehnten möglich machen.

Biologie und Strahlung

Es gibt aber schon jetzt eine Vielzahl experimenteller Hinweise auf die einzigartigen Eigenschaften lebender Organismen in der physikalischen Raumzeit – u.a. die biologische Bedeutung der elektromagnetischen Strahlung.

Abgesehen von energiereicheren biochemischen Reaktionen reagieren biologische Organismen hochempfindlich auf Kräfte, die in anscheinend sehr viel kleineren Größenordnungen wirken. Zu den wichtigsten dieser „schwachen Kräfte“ gehören elektromagnetischen Strahlen mit geringer Intensität, die sogenannte „nichtthermische“ Wirkungen auslösen – d.h. ihre Wirkung ist so schwach, daß sie lebende Materie nicht erwärmen oder merklich hemmen. Diese Wirkungen sind ausführlich belegt, trotz massiver Widerstände der überlieferten orthodoxen Sichtweise, wonach ein Organismus nicht mehr als eine biochemische Maschine sei, in der sich Wechselwirkungen zwischen einzelnen Punkten abspielen. Typisch für diese Art Voreingenommenheit ist die LNT-Theorie (Linear No-Threshold), nach der jede noch so kleine Menge ionisierender Strahlung biologisch schädlich sein soll – obwohl die Beweise für die nützliche Wirkung geringer Dosen solcher Strahlung überwältigend sind.

Wernadskijs Definition eines Einzelorganismus als im Prinzip untrennbarer Bestandteil der Biosphäre als ganzer, und damit auch kosmischer Prozesse, die ihn erzeugt haben, verlangt ein neues Verständnis von Lebewesen als einem im Grunde einzigartig organisierten elektromagnetischen Prozeß. Damit soll aber keineswegs dem New-Age-Vitalismus von „Lebensenergien“ oder ähnlichem Mystizismus das Wort geredet werden. Ähnliches gilt für die Vorstellungen einiger Forscher im Bereich des Bioelektromagnetismus, die zwar die Beschränkungen der traditionellen mechanistischen Sichtweise ablehnen, statt dessen aber auf eine kybernetische Interpretation sich selbst organisierender Phänomene des Lebens setzen, obwohl die lebenden Prozesse, die sie studieren, sich schon vom Prinzip her nicht auf kybernetische Konzepte wie „Rückkopplungsschleifen“ oder die Informationstheorie, die ausschließlich aus dem Betrieb von Maschinen abgeleitet sind, reduzieren lassen.

Wie wir sehen werden, verschaffen uns die Herausforderungen einer bemannten Marsmission ganz gesetzmäßig die besten Mittel, um unser Verständnis der Beziehung

zwischen Elektromagnetismus und Leben zu vertiefen – ein Forschungsgebiet, das mindestens bis ins 18. Jahrhundert zu Luigi Galvanis berühmten Experimenten über die elektrische Stimulierung von Froschschenkeln zurückreicht. Das heutige Forschungsfeld umfaßt alles von den bioelektrischen Organen, mit denen Haie ihre Beute jagen, über das Wesen der elektrischen Regulierung des menschlichen Gehirns und Nervensystems bis hin zu den inneren magnetischen Kompassen von Vögeln und Fischen. Eine der dramatischsten Manifestationen elektromagnetischer

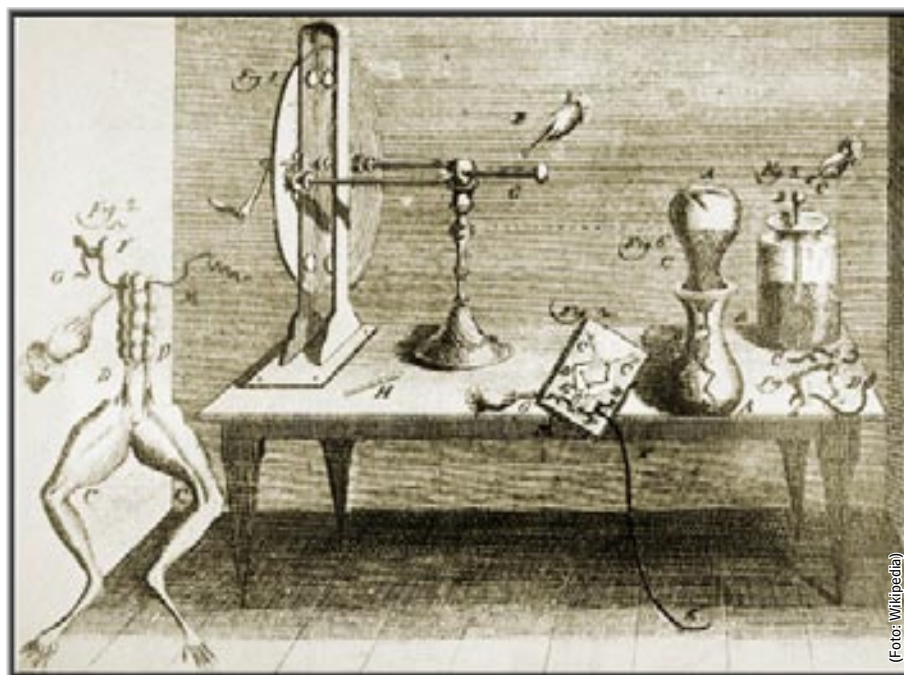


Steuerung in Organismen ist das Phänomen der Regeneration, also der Wiederherstellung durch Verletzung verlorener Körperteile – Forschungen, die Wissenschaftler wie Robert Becker zur systematischen Untersuchung der Beziehung zwischen Elektromagnetismus und lebenden Systemen führte.

In den 1830er Jahren wurde erstmals durch Messungen nachgewiesen, daß in der Umgebung verletzten Gewebes von Tieren schwache elektrische Ströme auftreten. Woher kommt diese Elektrizität? Etwas später schien die Entdeckung des Aktionspotentials der Nerven das Rätsel zu lösen, da man auf diese Weise bioelektrische Potentiale auf unterschiedliche Ionenkonzentrationen auf beiden Seiten der Zellmembran zurückführen konnte. Spätere Experimente zeigten jedoch, daß das Auftreten elektrischer Ströme zwar das Vorhandensein peripheren Nervengewebes voraussetzte, sie aber dennoch mehr waren als bloß Nebeneffekte des Aktionspotentials. Diese direkten Ströme zeigen während des Regenerationsprozesses ein ganz bestimmtes Verhalten, und ihre Fähigkeiten werden immer deutlicher, je weiter man die Leiter der evolutionären Entwicklung hinabsteigt. So kann beispielsweise der Strudelwurm (Planarie) aus der Klasse der Plattwürmer mit einem primitiven Nervensystem aus beinahe jedem Teil, den man von ihm abtrennt, wieder einen vollständigen Organismus aufbauen. Experimente zeigten, daß in der Kopf-Schwanz-Achse des Strudelwurms elektrische Pole vorkommen, die durch innere Ströme entstehen, und daß eine künstliche Umkehrung der Stromrichtung dort, wo vorher der Schwanz war, einen Kopf entstehen läßt, und umgekehrt.

Doch erst das Studium des Salamanders enthüllte erstmals die ganz speziellen Eigenschaften der elektrischen Ströme während der Regeneration. Man stellte fest, daß sich in amputierten Gliedmaßen von Salamandern die Stromrichtung kurz nach der Verletzung umkehrte – von positiv auf stark negativ. Verbunden mit einer Erhöhung der Stromstärke, geht diese Polaritätsumkehr einher mit der Ausbildung einer Zellmasse an der Spitze des Stumpfes, eines sog. Blastems, aus dem sich dann die neue Gliedmaße bildet. Während der Regeneration geht die Stärke der Polarität langsam zurück, bis sie schließlich auf Null sinkt. Bei nicht regenerierenden Tieren wie Fröschen oder sogar Ratten kann man künstlich eine teilweise Regenerierung induzieren, indem man die spezifischen Änderungen der Polarität mit Strömen nachahmt.

Das Blastem selbst besteht aus adulten Stammzellen, die sich in einen totipotenten Zustand ent-



Untersuchungen über die Beziehung zwischen Elektromagnetismus und Lebensprozessen geht bis auf die berühmten Experimenten über die elektrische Stimulierung von Froschschenkeln durch Luigi Galvani (1737-98) zurück.

differenziert haben und fähig sind, sich in die notwendigen neuen Zellformen für die regenerierten Gliedmaße zu differenzieren. Neben der Frage des Ursprungs der elektrischen Ströme müssen wir also auch die Frage stellen: Wie sind diese Ströme in der Lage, den Prozeß der Blastem-Bildung einzuleiten, indem sie bestimmte Zellen veranlassen, sich zu entdifferenzieren, und wie helfen sie dabei, die Form der regenerierten Körperteile zu bestimmen? Sämtliche Experimente führten zu dem einen Schluß: Die Gesamtstruktur, die Form, das Muster ist bei jedem Tier genauso sehr Teil des Körpers wie Zellen, Herz, Gliedmaßen oder Zähne. Welche Rolle spielt die Elektrizität dabei, daß die „Erinnerung“ an den Gesamtorganismus bleibt, selbst wenn die Teile physisch nicht mehr vorhanden sind?

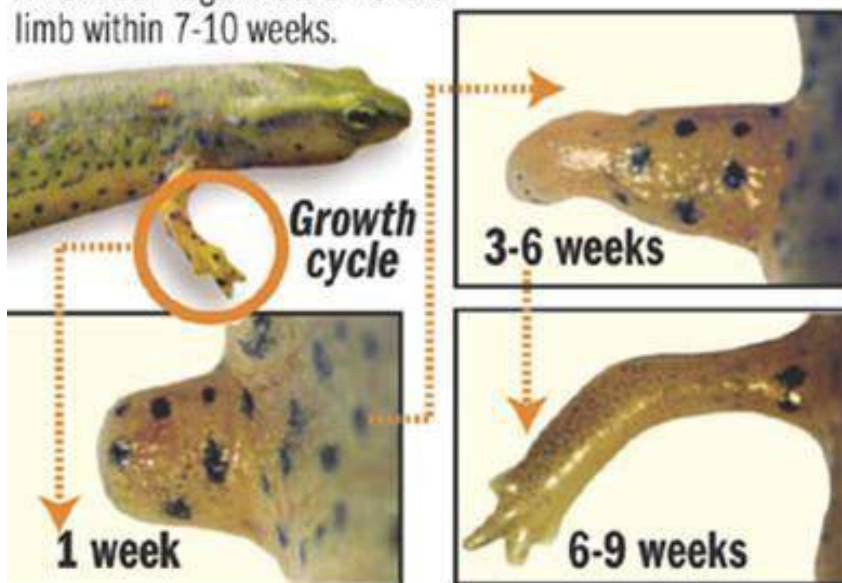
Beim Menschen ist die nächste Annäherung an die Regeneration (im Unterschied zur Wundheilung) die Wiederherstellung von Knochen nach Brüchen, wobei es ebenfalls zur Bildung eines Blastems und der charakteristischen Polaritätsumkehrung und Stromstärkenerhöhung kommt, und man hat festgestellt, daß sich dieser Prozeß durch die Anwendung pulsierender elektromagnetischer Felder beschleunigen läßt. Das elektromagnetische Steuerungssystem des Körpers erstreckt sich vom Gehirn über das gesamte Nervensystem und reguliert u.a. die Gesamtaktivität und die Empfindlichkeit der Neuronen des Gehirns – wobei sich allerdings die scheinbar unbegrenzte Fähigkeit des Gehirns, sich neu zu organisieren (allgemein als Neuroplastizität bezeichnet), offenbar jeder rein biologischen oder bioelektrischen Erklärung entzieht.

Auch die Erklärungen vieler grundlegender Prozesse in der Biologie erweisen sich als trügerisch. Beispielsweise ähnelt die Bildung des Blastems bei der Regeneration auffallend der Embryogenese – dem komplizierten und stark koordinierten Prozeß, durch den sich aus einer einzigen, undifferenzierten Keimzelle ein vollständiger Organismus entwickelt.

Es ist bekannt, daß schwache elektrische Ströme eine bedeutende Rolle bei der Entstehung des Embryos spielen und genau wie bei der Regeneration ein hochspezifisches Verhaltensmuster aufweisen. Experimente mit Hühnerembryos haben gezeigt, daß die künstliche Manipulation elektrischer Ströme in einem Teil des Embryos zu signifikanten Änderungen im gesamten Embryo führt. Dies deutet darauf hin, daß sich die Hauptfunktion des elektrischen Feldes nicht auf die lokale Regelung der Zellmigration beschränkt, sondern daß es auch zur Steuerung der Zelldifferenzierung innerhalb des gesamten Embryos beiträgt. Schon durch die bahnbrechenden Experimente von Hans Driesch Ende des 19. Jahrhunderts wurde nachgewiesen,

Regenerating a limb

A newt can regenerate an entire limb within 7-10 weeks.



Ein Molch kann abgetrennte Gliedmaße in 7-10 Wochen regenerieren.

daß das weitere Schicksal einer einzelnen Zelle von ihrer Beziehung zu allen übrigen Zellen des sich entwickelnden Embryos abhängt – eine anscheinend völlige Abhängigkeit des Teiles von einem schon zuvor existierenden Ganzen. Wenig später zeigten die Arbeiten Alexander Spemanns, daß die Wechselwirkung zwischen Teil und Ganzem noch komplexer ist, da bestimmte Gruppen embryonischer Zellen, die er als „Organisatoren“ bezeichnete, das Schicksal der Nachbarzellen bestimmen können.

Über welche Mittel verfügen Zellen, um ihre Position im Gesamtorganismus zu bestimmen, was so wichtig für die Differenzierung ist? Günter Albrecht-Bühler von der Northwestern University in Illinois hat gezeigt, daß Zellen Lichtpulse im fernen Infrarotbereich aussenden und wahrnehmen können – eine Art „Sehvermögen“ der Zellen, das verschiedene Zellen dazu veranlaßt, in unterschiedlicher Weise auf das gleiche Signal zu reagieren. Mit anderen Experimenten wurde nachgewiesen, daß verschiedene Zelltypen auch unterschiedlich auf elektrische Felder reagieren. Nimmt man dies in Verbindung mit Alexander Gurwitschs Entdeckung der mitogenetischen Strahlung im ultravioletten Bereich (1920) – ein „biophotonischer“ Kommunikationsprozeß, der die Mitose (Zellteilung) steuert –, so zeigt sich bereits in den frühesten Lebensstadien eines Organismus ein höchst differenziertes elektromagnetisches Kommunikations- und Steuerungssystem.

Bei den erwähnten Experimenten mit Hühnerembryos wurden in verschiedenen Teilen des sich entwickelnden Embryos verschiedene, asymmetrische elektrische Felder erzeugt. Wurde das innere Feld eines Embryos künstlich gestört, so entwickelte sich ein Pseudoembryo, dessen Körper äußerlich die richtige Form hatte, dessen inneres

Zellgewebe jedoch eine undifferenzierte Masse bildete. Eine analoge Situation entstand bei der Ausbildung von Pseudogliedmaßen bei Experimenten mit künstlicher Regeneration. Hierbei war die äußere Form des Organismus nicht bloß das Endergebnis der Differenzierung des inneren Zellgewebes, sondern sie scheint eine unabhängige Existenz zu haben, die eng mit der Wirkung elektrischer Felder verbunden ist. Wiederum stellt sich die Frage: Wie werden diese Felder erzeugt? Und wie kann die einzelne Zelle durch sie wissen, ob und wie sie sich differenzieren muß?

Das biologische Feld

Die Tatsache, daß Organismen einzigartige Felder generieren können, die eine so bedeutende Rolle in der Morphologie spielen, stützt deutlich Gurwitschs Theorie des biologischen Feldes. Gurwitsch entwickelte diese Idee im Zusammenhang mit seinen Untersuchungen über die noch schwächere mitogenetische Strahlung, die während der Zellteilung festgestellt wurde. Dabei erkannte er zwar die Notwendigkeit eines „Invarianzgesetzes“, um die koordinierte Wirkung einzelner Zellen im Gesamtorganismus zu beschreiben, doch er war vorsichtig genug, das biologische Feld nicht auf einen bestimmten energetischen Ausdruck zu beschränken, sondern ließ die Möglichkeit offen, daß es durch irgendeines der bekannten physikalischen Feldphänomene oder durch noch unbekanntes physikalische Prozesse dargestellt werden könnte.

In welcher Weise könnten die direkten bioelektrischen Ströme Ausdruck dieses biologischen Feldes sein? Unter Bezug auf die Arbeiten von Albert von Szent-György Nagypolt äußerte Becker die Vermutung, die Ströme beruhen auf einem Prozeß, welcher der Halbleitung in festen Körpern entspreche. Die hochorganisierte innere Struktur in und zwischen den Zellen könne die Bewegung freier Elektronen erleichtern. In ähnlicher Weise vermutete Gurwitsch, eine der Hauptaufgaben metabolischer Energie sei es, die hochgeordneten „molekularen Nichtgleichgewichtskonstellationen“ im Protoplasma-Protein-Komplex der Zellen aufrechtzuerhalten, und daß die mitogenetische Strahlung teilweise mit diesen Strukturen zusammenhänge. Darin könnte eine mögliche Verbindung zwischen den stark gequantelten Wirkungen der mitogenetischen Strahlung und dem im gesamten Organismus wirksamen System der direkten Ströme liegen.

Im Gegensatz zu Gurwitsch sahen andere Forscher im Feldkonzept eine Möglichkeit, biologische Prozesse auf rein physikalische Prozesse zu reduzieren: Der Unterschied zwischen lebenden und nichtlebenden Prozessen läge dann einzig und allein in komplexeren Feldern und Molekularstrukturen, und es gäbe keinen unüberbrückbaren Unterschied zwischen getrennten, wenn auch in Wechselwirkung stehenden Phasenräumen. In diesem Sinne reduzierte man das Feldkonzept auf angeblich „reale“ Teilchen der von Feldern umgebenen anorganischen Materie – ein Überbleibsel alter materialistischer Vorstellungen. Tatsächlich füllen die Teilchen, die man als Felder

oder Feldstrukturen kennt, das Volumen eines makroskopischen Objektes völlig aus, und in diesem Sinne ist dieses Objekt ein Kontinuum. Nur als Feldkontinuum bildet es ein kohärentes Ganzes.

Wolfgang Köhler, einer der Begründer der Gestaltpsychologie, erkannte, daß die bloße Vorstellung diskreter Materieteilchen nur das Artefakt einer naiven Interpretation des Sehens war. Infolgedessen sind die Vorgaben von Biologie und Physik beschränkt, weil sie unfähig waren, die ontologische Realität funktioneller, sich selbstorganisierender Einheiten – die Gestaltphänomene im menschlichen Denken – zu erfassen.

In der Biologie drehte sich die Kontroverse vor allem um das Problem, ob lebende Prozesse physikalisch-chemisch erklärt werden können, oder ob besondere „Lebenskräfte“ postuliert werden müßten. Tatsächlich sind die Eigenschaften lebender Prozesse, mit denen sich die Biologie befaßt, den psychischen Phänomenen, die für das Gestaltproblem in der Psychologie verantwortlich sind, nicht unähnlich. Das bedeutet jedoch nicht, daß die Vitalismuslehre in der Biologie sich als besonders fruchtbar empfiehlt, weil die Antwort der Vitalisten die Möglichkeit einer erfolgreichen Suche nach physikalischen Gestalten ausschließt. Die Biologen unternahmen natürlich Versuche, Analogien zur Physik zu finden, aber bisher fand man kaum mehr als einen vagen Vergleich mit der Kristallbildung.

Am nächsten kommen sich Biologie und Psychologie in der Theorie der Nervenfunktion, insbesondere in der Lehre der physikalischen Grundlage des Bewußtseins. Hier besteht eine direkte Korrespondenz zwischen mentalen und physikalischen Prozessen, und die Forderung scheint inzwischen unausweichlich, daß man sich die organischen Funktionen so vorstellen muß, daß sie im wesentlichen an Gestalt-Eigenschaften teilhaben und diese selbst aufweisen.

Da das später auf die Biologie übertragene Denken der Physik auf mechanistischen Konzepten beruhen, müßte für diese Wissenschaften eine neue konzeptionelle Grundlage mit Hilfe der Sprache geschaffen werden, welche kognitive Prozesse steuert – ein Ansatz, der Wernadskijs Entdeckung des übergeordneten Charakters der Noosphäre gegenüber der Biosphäre und Geosphäre gerecht würde.

Entsprechend den mechanischen Konzepten kann sich Ordnung in der Natur nur durch gewisse unveränderliche Beschränkungen durchsetzen – eine notwendige Folge der Grundidee hinter dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik, wonach natürliche Prozesse ihrem Wesen nach zur Unordnung tendieren. Es ist richtig, daß es innerhalb der gegebenen Grenzbedingungen eines gegebenen Systems eine deutliche Tendenz zu einem Gleichgewichtszustand gibt, wie es sich mit dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik beschreiben läßt. Jedoch läßt sich das Richtungsprinzip in diesem System statt statistischen Prinzipien auch streng physikalischen Prinzipien – Max Planck sprach von „dynamischen“ Prinzipien – zuschreiben, wie der Tendenz des Systems zur Verringerung seines Gesamtpotentials. Das Maschinenkonzept ist schon als Ausgangspunkt des Gedankengangs ungeeignet. Innerhalb bestimmter

Grenzbedingungen, die sich durch den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik nicht definieren lassen, sind selbst anorganische Systeme in der Lage, sich allein durch die Wechselwirkung der physikalischen Kräfte innerhalb dieses Systems zu regulieren.

Die Vielzahl physikalischer Kräfte, die in biologischen Prozessen wirken, ist keine Teilmenge der physikalischen Kräfte, die sich in anorganischen Systemen finden, vielmehr faßt sie diese zusammen. Offenbar gehören zu ihnen nicht nur chemische und elektrodynamische Phänomene, sondern alles von der laserartigen Emission von Biophotonen bis hin zu nuklearer Transmutation und Supraleitung – Prozesse, deren abiotischer Ausdruck möglicherweise bloß „Grenzbedingungen“ ihrer universelleren Manifestationen im Leben darstellt. Diese Prozesse bewirken eine Veränderung der topologischen Grenzbedingungen, die jeder gegebene physikalische Zustand eines Organismus darstellt, wie im Fall der elektrischen Felder, die die Regulation von Gliedmaßen steuern.

In einer Maschine ist der Unterschied zwischen Prozeß und Struktur eindeutig; beispielsweise werden heiße Gase durch die festen Wände der Brennkammer eines Automotors gelenkt. In einem Organismus ist der für den Metabolismus notwendige Energiefluß praktisch ständig dabei, die Struktur des Organismus aufzubauen und zu erhalten. Darüber hinaus ist der Energiefluß Teil eines kontinuierlichen Prozesses, der sich vom terrestrischen über den solaren bis in den kosmischen Raum erstreckt, was die Frage aufwirft: Gibt es überhaupt anorganische Systeme im strengen Sinne, für die der zweite Hauptsatz der Thermodynamik universelle Bedeutung hat?

Raus aus dem Mutterleib!

Kontinuierliche, sich periodisch ändernde und sich gegenseitig durchdringende elektromagnetische Felder bilden einen unsichtbaren Teil der irdischen Umgebung, die genauso real ist wie die Ozeane, die Berge und die Atmosphäre, auch wenn wir diese Strahlen oft vergessen – etwa so, wie ein Fisch in der Tiefe des Meeres nicht an Wasser denkt. Quellen dieser Strahlung sind u.a. die magnetischen und elektrischen Felder der Erde, die jeweils tägliche und andere periodische Schwankungen aufweisen – abhängig von der Aktivität der Sonne und größeren astronomischen Zyklen, von natürlichen Änderungen in der Atmosphäre wie z.B. Gewittern, von kosmischer Hintergrundstrahlung wie Radiowellen oder Gammastrahlen und von menschlichen Strahlungsquellen.

Die Evolution des Lebens auf der Erde war auf vielerlei Weise mit der Evolution der elektromagnetischen Felder des Planeten verbunden, etwa durch die Bildung der Atmosphäre, welche die elektrischen Felder des Planeten aufrechterhält, oder den extremeren Fall der Umkehr des Magnetfeldes, deren Ursache immer noch ein Rätsel ist, aber in der Erdgeschichte vom Massenaussterben ganzer Gattungen begleitet war. Noch interessanter ist die Möglichkeit, daß das Magnetfeld selbst entweder eine Folge der Wirkungen lebender Prozesse ist oder wenigstens in irgen-

deiner Weise davon beeinflusst wird, möglicherweise durch die Bewegung leitender Strömungen in den Ozeanen.

Eine Unmenge von Experimenten dokumentiert die sehr unterschiedlichen Umwelteinflüsse elektrischer Felder auf das Verhalten und die lebenswichtigen inneren Aktivitäten von Organismen, wie etwa die bekannten Bio-rhythmen von Pflanzen, Tieren und Menschen. Solche Felder wirken in Verbindung mit den Feldern, die der Organismus selbst erzeugt. Aber weil die meßbaren Parameter der elektromagnetischen Strahlung – wie ihre Frequenzspektren und -modulationen, Intensität und Ausrichtung – sehr breitgefächert sind und weil Organismen teilweise schon auf sehr geringe Veränderungen irgendeines dieser Parameter reagieren, ist es sehr schwierig, eindeutige Zusammenhänge zwischen bestimmten Wirkungen und spezifischen Strahlungsformen und -qualitäten herzustellen. Nimmt man noch die kosmischen „Korpuskularstrahlen“ und deren Nebenprodukte in der Atmosphäre hinzu, so erscheinen die möglichen funktionellen Beziehungen zwischen den verschiedenen Strahlungen und dem Leben nahezu unendlich komplex.

Letztendlich wird die Bestimmung der spezifischen „Resonanz“ zwischen Lebewesen und den energetischen Phänomenen ihrer Umgebung davon abhängen, daß wir mehr darüber erfahren, wie Organismen einen so hohen Grad an Selektivität an den Tag legen – einer der klarsten Ausdrücke der besonderen physikalischen Raumzeit lebender Materie. Auf nuklearer Ebene gehört dazu nicht nur, welche chemischen Elemente ein Organismus nutzt, sondern auch welche Isotope. Auf molekularer Ebene gehört dazu nicht nur die Elementen- und Isotopenzusammensetzung der Moleküle, sondern auch deren Struktur, ausgehend von Louis Pasteurs Entdeckung der Asymmetrie, d.h. daß links- oder rechtsdrehende Moleküle polarisiertes Licht (elektromagnetische Strahlung) drehen können. Ganz allgemein sollten bioenergetische Phänomene vor dem Hintergrund der Arbeiten von Pasteur und Pierre Curie über das Prinzip der Asymmetrie betrachtet werden, worin Wernadskij einen der wichtigsten Wege zur wissenschaftlichen Erforschung der Ausrichtung lebender Prozesse in der physikalischen Raumzeit sah.

Ganz allgemein muß der zyklische Charakter der Beziehung zwischen Lebewesen und energetischen Phänomenen die Beziehung von Lebewesen zur Materie reflektieren: Der Organismus nutzt und transformiert sie im Rahmen der ständigen biogenen Migration von Materie/Energie durch die Biosphäre in ihrer Evolution zu höheren Entwicklungsstufen. Die Definition dieser Selektivität gegenüber elektromagnetischer Strahlung könnte uns sogar helfen, das elektromagnetische Spektrum ganz neu zu definieren. Vielleicht spielen lebende Systeme auf diese Weise ein unvorstellbar großes Konzert – und schaffen so eine völlig neue Kategorie von Phänomenen außerhalb der klassischen Elektrodynamik.

Möglicherweise werden wir unsere unmerkliche, aber lebenswichtige Abhängigkeit von der richtigen elektromagnetischen „Ernährung“ erst dann angemessen verstehen, wenn wir gezwungen sind, sie selbst künstlich zu erzeugen



(Foto: NASA)

Knochenschwund bei Astronauten in der Schwerelosigkeit ist ein bekanntes Problem, das trotz intensiven Trainings (hier US-Astronaut Edward T. Lu auf der ISS) nicht verhindert werden kann. Die Ursachen dafür liegen möglicherweise in den elektromagnetischen Eigenschaften der biologischen Regulierung.

– angefangen mit den ersten Basen auf dem Mond, und dann weiter auf dem Weg zum Mars.

Ein Beispiel im Zusammenhang mit den bioelektromagnetischen Steuerungssystemen, auf die wir bereits bei der Regeneration stießen, genügt als Beleg dafür, daß die Erforschung des Weltraums kein Luxus, sondern eine absolute Notwendigkeit ist.

Schon seit langem weiß man, daß Knochenschwund bei Astronauten im Weltraum ein ganz großes Problem ist – eines, das offenbar eng mit dem Problem der Osteoporose auf der Erde verwandt ist. Der Schwund läßt sich durch die geringere mechanische Belastung der Knochen in der Schwerelosigkeit/Mikrogravitation allein nicht erklären, und zweifellos ist eine elektromagnetische Komponente daran beteiligt. Robert Becker hat ein mögliches Mittel vorgeschlagen, wie Knochen auf die Anwendung äußerer elektromagnetischer Felder reagieren könnten.

Knochen können sich an mechanische Belastungen anpassen, indem sie in Bereichen, die größerer Druckbelastung ausgesetzt sind, stärker wachsen und dies durch den Abbau von Knochenmaterial an anderer Stelle ausgleichen. Dieses sich selbst regulierende System von Knochenwachstum und -abbau wird durch elektrische Signale gesteuert, und die piezoelektrischen Eigenschaften der Knochen könnten es ermöglichen, durch mechanische Belastung die notwendigen elektrischen Ströme zu erzeugen. Die menschlichen Knochen sind eine komplizierte Struktur aus einer Knochenmatrix, in der winzige Apatit-Kristalle aus Kalziumphosphat mit verwobenen Kollagenfasern und Spurenelementen wie z.B. Kupfer verbunden sind. Becker fand heraus, daß die Kupferatome möglicherweise wie eine Art elektromagnetischer „Dübel“ wirken, der das Kollagen und das Apatit zusammenhält, der allerdings auch durch Störungen des körpereigenen elektrischen Feldes gelockert werden kann.

Die Weltraum-Osteoporose könnte das Resultat unnatürlicher Ströme sein, die durch die schnelle Bewegung des Raumschiffs durch das Magnetfeld der Erde – mit einer Umkehrung der Polarität bei jeder halben Erdumrundung – in den Knochen induziert werden; sie könnte aber auch eine direkte Folge dieser Feldumkehrung sein. Diese Anomalität, die die Aktivität der Knochenzellen direkt beeinflussen dürfte, überlagert sich mit der anomalen Reaktion des natürlichen elektrischen Systems der Knochen, das mit ziemlicher Sicherheit von der Schwerelosigkeit beeinflusst wird. Die ungewohnten Umkehrungen des äußeren Feldes könnten auch die Kupferdübel schwächen, während die Knochen sich in einem ständigen Zustand der Rückbildung ihres durch die irdische Schwerkraft erzeugten Potentials befinden, weil praktisch ein ständiges Signal sagt: „Kein Gewicht, keine Knochen notwendig.“ Wir wissen, daß das Herz die aus der Schwerelosig-

keit resultierende gleichmäßigere Verteilung des Blutes als Übermaß registriert; infolgedessen werden dem Blut Flüssigkeit und Ionen, u.a. Kalzium, entzogen. Aber auch dies ist wohl nicht nur eine Folge der Schwerelosigkeit, denn die Skylab-Astronauten unterzogen sich einem strengen Trainingsprogramm, das für eine ausreichende Belastung ihrer Knochen sorgte. Sie trainierten soviel, daß ihre Muskelmasse sogar zunahm, trotzdem wurden im Verlauf der zwölfwöchigen Mission 6,8% des Kalziums abgebaut.

Solche denkbaren Wirkungen, die auf allgemeinere elektromagnetische Eigenschaften der biologischen Regulierung verweisen, können nur erforscht werden, wenn man Experimente mit künstlichen elektromagnetischen Feldern an Astronauten im Weltraum anstellt. Weiterhin hat die biomedizinische Weltraumforschung gezeigt, daß die Heilung von Knochenbrüchen unter Bedingungen reduzierter Schwerkraft erschwert ist. Man forscht auch an

den Zusammenhängen zwischen ionisierender Strahlung, die außerhalb des schützenden Magnetfeldes der Erde stärker ist, und der Heilung von Knochenbrüchen sowie Knochenschwund in reduzierter Schwerkraft. Dies geschieht heute vor allem unter Laborbedingungen auf der Erde, wobei jedoch unstrittig ist, daß diese Beziehungen sich nur außerhalb des allgegenwärtigen elektromagnetischen Feldes und Gravitationsfeldes der Erde angemessen untersuchen lassen. Solche Studien können weit über die spezielle Wirkung bei Knochen und anderem organischen Gewebe hinaus zu einem neuen Verständnis der umfassenderen Beziehung zwischen ionisierender Strahlung, Elektromagnetismus und Gravitation führen.

Es zeigt sich sogar, daß selbst der radioaktive Zerfall – eine bisher unveränderlich erscheinende Eigenschaft der inneren Struktur der Atome, die auch die Quelle der ionisierenden Strahlung bildet – in einigen Fällen mit astrophysikalischen Zyklen korreliert ist. Auch dies unterstreicht, daß man die fundamentalen Eigenschaften sogar anorganischer Materie nicht als isoliertes Phänomen der Teilchenphysik studieren kann, und es erinnert an Wernadskis Aussage, wie kosmische Prozesse den Eigencharakter aller Materie prägen. Hier liegt der wahre Wert eines wirklichen Wissenschaftsmotor-Programms zur Erforschung des Weltraums, weil dies die Verbindung der Fusions- und Kernforschung mit der Astrophysik, der Biologie und der physikalischen Chemie erfordert, um den Vergleich und die Analyse scheinbar paradoxer Beobachtungen in einer großen Bandbreite experimenteller Bereiche zu ermöglichen. Dies wird ganz entscheidend sein, wenn wir uns der Herausforderung stellen, menschliches Leben außerhalb unseres irdischen „Mutterleibs“ zu erhalten.

Eine neue Kausalität

In gewissem Sinn stehen wir heute vor dem gleichen Komplex von Paradoxen wie in den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts, als parallel die Kernforschung, die Relativität und die Quantenphysik in Erscheinung traten. Scheinbar stetige Prozesse, wie etwa energetische Phänomene, erschienen im sehr kleinen Bereich als diskrete Prozesse, während diskrete Prozesse, wie etwa Materie, als stetige Prozesse dargestellt werden konnten.

Max Planck und Albert Einstein forderten, anstelle der statistischen Unbestimmtheit, wie sie die Quantenmechaniker durchsetzen wollten, eine neue Kausalitätsvorstellung zu entwickeln. In dieser Hinsicht sollte an die Bemerkung des Planck-Schülers Wolfgang Köhler erinnert werden: Planck habe ihm gesagt, er erwarte „von unserem Ansatz [in der Gestaltpsychologie] die Klärung einer schwierigen Frage, die sich gerade in der Quantenphysik ergeben hätte, wenn nicht sogar des Quantenbegriffs selbst“.

Gleichzeitig erkannte Wernadskij, daß man sich, wenn die Wahrheiten der Wissenschaft universell gelten sollen, auf den Standpunkt des Naturalisten stellen müßte, um die gesamte Palette physikalischer Phänomene und ihre Ausdrucksformen in allen Bereichen der drei universellen

experimentellen Bereiche des Abiotischen, Biotischen und Noetischen zu ergründen.

Die Voraussetzung für diese neue „Wissenschaft der Dynamik“, wie Lyndon LaRouche sie nennt, ist eine Mobilisierung der notwendigen wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Mittel, um eine interplanetare Zukunft für die Menschheit zu sichern; und dazu gehört nicht zuletzt die umfassende Beherrschung des gesamten elektromagnetischen Spektrums und seine Nutzung für den Erhalt menschlichen Lebens im gesamten Sonnensystem. Dieser Ansatz wird die Bedeutung der Wissenschaft für das kommende Jahrhundert definieren, wenn wir weise genug sind, dieses Wissen jetzt zur Grundlage unseres Handelns zu machen.

Oyang Teng ist Mitglied des Forschungsteams der LaRouche-Jugendbewegung („Basement-Team“).

Literaturhinweise

- ◆ Frank S. Barnes and Ben Greenebaum, *Bioengineering and Biophysical Aspects of Electromagnetic Fields*, CRC, Boca Raton 2007.
- ◆ Robert O. Becker and Andrew A. Marino, *Electromagnetism and Life*, State University of New York, Albany 1982. <http://www.rebprotocol.net/November2007/Robert%200.%20Becker%20and%20Andrew%20A.%20Marino%201982%20Electromagnetism%20and%20life%20156pp.pdf>
- ◆ Phillip S. Callahan, „Insects and the Battle of the Beams,“ *Fusion*, September-October 1985, pp. 27-37. Auf deutsch: „Insekten und die ‚Schlacht der Strahlen‘“ in *Fusion* 1/1986.
- ◆ Lyndon LaRouche, „Project Genesis“, *Executive Intelligence Review*, April 18, 2008, pp.36-53. http://www.larouchepub.com/eiw/public/2008/2008_10-19/2008-15/pdf/36-53_3515.pdf
- ◆ LaRouche Youth Movement, *The Matter of Mind*, LPACTV Video, November 2008. <http://www.larouchepac.com/news/2008/12/15/lpactv-matter-mind.html>
- ◆ Michael Lipkind, „Alexander Gurwitsch and the Concept of the Biological Field Part I“, *21st Century Science and Technology*, Summer 1998, pp. 36-51. Part II, *21st Century Science and Technology*, Fall 1998, pp. 34-53. Auf deutsch: „Gurwitschs Theorie vom biologischen Feld“, in *Fusion* 4 und 5/1987.
- ◆ S. Rowlands, „Some Physics Aspects for 21st Century Biologists,“ *Journal of Biological Physics*, Volume 11, 1983, pp. 117-122.
- ◆ Sky Shields, „Human Creative Reason as a Fundamental Principle in Physics“, October 2008. <http://www.larouchepac.com/news/2008/10/11/report-basement-human-creative-reason-fundamental-principle-.html>
- ◆ Vladimir Vernadsky, *The Biosphere*, Springer, New York 1997.
- ◆ Vladimir Vernadsky, „Problems of Biogeochemistry II: On the Fundamental Material-Energetic Distinction Between Living and Nonliving Natural Bodies of the Biosphere“, *21st Century Science and Technology*, Winter 2000-2001, pp. 20-39. <http://www.21stcenturysciencetech.com/translations/ProblemsBiogeochemistry.pdf>. Auf deutsch: „Über die Unterschiede zwischen lebenden und nichtlebenden Naturkörpern,“ in *Fusion*, 3/2000.