

Corentin Louis Kervran

Biologische

Transmutationen

Dieses Werk ist eine Zusammenfassung mehrerer Bücher, die C. Louis Kervran (1901-1983) in den 1960er Jahren veröffentlichte. Das ist bei den Bezugnahmen auf den zeitgenössischen Hintergrund, insbesondere den Stand der wissenschaftlichen Forschung, zu berücksichtigen.

Autorisierte Übersetzung des englischen Werkes:

Corentin Louis Kervran: *Biological Transmutations*.
English Version Michel Abehsera. 2. Auflage 1989.
ISBN 0-916508-47-1. XIX+163 Seiten. \$18,50
Happiness Press, P.O. Box DD, Magalia, California 95954.

Deutsch von Helmut Lasarczyk

8 der deutschen Ausgabe:

ISBN 3-XXXXXXXXXXXX-X

Inhalt

Vorwort zur zweiten amerikanischen Ausgabe.....	9
Vorwort des Herausgebers der englischsprachigen Ausgabe	13
Einführung.....	20
1 Beobachtete Abnormalitäten	33
2 Kalium.....	39
3 Natrium - Kalium	47
4 Calcium	56
5 Kalium - Calcium	60
6 Die Entstehung von Calcium aus Silizium.....	63
7 Die endogene Entstehung von Magnesium	67
8 Die Beziehung zwischen Magnesium und Calcium.....	75
9 Die Stellung des Magnesiums zwischen Calcium und Phosphor	78
10 Phosphor..	84
11 Abnormaler Stoffwechsel einiger lebender Organismen	93
12 Stickstoff	97
13 Schwefel..	106
14 Chlor.....	109
15 Mangan und Eisen.....	112
16 Unterschiedliche Mineraliengehalte bei Trockenfrüchten	121
17 Interpretation einer Gras-Analyse	126
18 Transmutation von radioaktiven Abfällen.....	131
19 Anleitung zur erfolgreichen Durchführung von Experimenten mit biologischen Transmutationen...	136
20 Landwirtschaft.....	146
21 Ernährung	160
22 Medizin ...	167
Nachwort	181
Verzeichnis der angesprochenen Transmutationen...	185
Bibliographie	186
Personen- und Sachregister ...	191

Ich habe Ihr Werk in meinem neuesten Buch erwähnt, da ich der Ansicht bin, daß Ihre Hypothesen, die in einigen Fällen weitgehend bestätigt sind, als einzige dazu taugen, eine Reihe von Fakten zu erklären, die den Geologen aufgefallen sind und die bisher (in Geologenkreisen) nur mit Hilfe von Ammenmärchen und Volksweisheiten gedeutet werden.

M. Camberfort, Professor für Geotechnik (1974)

Ich betrachte Ihre Entdeckungen als den größten Fortschritt auf dem Gebiet der Chemie in diesem Jahrhundert. Man könnte Ihre Entdeckungen in unserem Land im großen Maßstab anwenden, was Sie zu einem gewaltigen Wohltäter dieses riesigen Landes machen würde.

Professor Salvatore de Salvo, Sao Paulo, Brasilien (1980)

Die von Ihnen vorgeschlagenen Reaktionstypen sind in der herkömmlichen Chemie völlig unmöglich. Ich rate Ihnen dringend, sich einmal ein Anfängerlehrbuch der Kernphysik anzuschauen.

Carl Sagan, University of California, Berkeley (1962)

Seit Einstein ist die Physik ins Mathematische abgedrängt worden und hat jeden Kontakt mit der Wirklichkeit verloren. Ihre großartige Entdeckung der Niedrigenergie-Transmutationen hätte einen wichtigen Wendepunkt markieren sollen, doch stattdessen ist sie auf eine Wand von Dummheit gestoßen.

Ren de Puymorin, Ingenieur, Biarritz (1979)

Biologische Transmutationen ist vielleicht eines der wenigen Bücher, das Fragen beantwortet, die zu stellen die Menschen nicht schlau genug waren.

Acres, U. S. A., Oktober 1973

Dieses Buch ist die beste Zusammenstellung dreier Werke Professor Kervrans. Es richtet sich an jedermann, Wissenschaftler, Laien und Studenten gleichermaßen, ist also kein wissenschaftliches Fachbuch, abgefaßt in kalter wissenschaftlicher Terminologie. Darum kann die Theorie der biologischen Transmutationen und deren praktische Anwendung von jedem verstanden werden. Auch rund drei Jahrzehnte nach der Erstveröffentlichung sind die in diesem Buch vorgestellten Fakten im Kern von derselben Brisanz und verdienen eingehende Beschäftigung.

Auf der Grundlage der Forschungen Kervrans werden die Grundsätze dieser neuen Disziplin in der Industrie patent- und lizenzfrei angewendet und in Produkte auf dem Ernährungs- und Heilmittelsektor umgesetzt. Auch in der Medizin wird dieses Prinzip anerkannt und hat bei angeblich unheilbaren Krankheiten Möglichkeiten für neue Behandlungswege und Therapien eröffnet. Den größten Nutzen ziehen Agronomen, Ernährungsfachleute, die Lebensmittelindustrie und Hersteller biologischer Lebensmittel, Biobäcker und Pökelbetriebe, da der Wert der Nahrung eine viel zu große Bedeutung für Körper und Seele des Menschen hat, als daß man hier lediglich rein akademisch vorgehen könnte.

Die biologischen Transmutationen sind nicht mehr und nicht weniger als eine Wirklichkeit, die uns etwas über Wandel und Veränderlichkeit im Leben lehrt; im Wandel finden wir Leben und erschaffen wir Leben. Dieses Gesetz des Wandels der Elemente hat eine Volksbewegung hervorgebracht, in der sich heute Millionen Menschen auf natürliche Weise ernähren. In sehr bedeutsamer Weise hat Kervran der wissenschaftlichen Welt des Chaos so etwas wie Aladins Wunderlampe gegeben, mit der wir uns selbst und unsere kranke Erde retten können.

Wenn wir auch die theoretischen Aspekte der biologischen Transmutationen mit den Mitteln der Biologie noch nicht erklären können, so bleibt doch die vorrangige Tatsache festzuhalten, daß es sie gibt und daß niemand dies mehr leugnet. Das verdanken wir Louis Kervran, und ich freue mich, den in seinem neuesten Buch enthaltenen Vortrag empfehlen zu können; er wird für Physiker, Chemiker, Biologen und Geologen von Interesse sein.

R. Furon, Professor an der naturwissenschaftlichen Fakultät
der Sorbonne, Paris

Kervrans Buch ist von ganz besonderem Interesse, weil es Lösungen für viele Probleme der Biochemie liefert, die bis heute trotz zahlreicher Forschungsarbeiten in Frankreich und in anderen Ländern nur unzureichend gelöst wurden. Kervrans Schlußfolgerungen werden durch Beobachtungen, Reflektionen und Experimente in großer Zahl gestützt, die über einen Zeitraum von zwanzig Jahren angestellt wurden und der Chemie und Biologie einen neuen Weg eröffnen.

Sein Werk verdient weiteste Anerkennung, nicht nur wegen der Dokumentation, die es enthält, sondern auch wegen seines klaren und vorzüglichen Stils, der angenehm lesbar und leicht verständlich ist, eine Rarität bei wissenschaftlichen Fachaufsätzen, die oft genug für Uneingeweihte wenig einladend sind.

Prof. L. Tanon, Vizepräsident der Medizinischen Akademie, Paris

Wer wahrhaft wissenschaftlich arbeitet, ist immer dankbar für neue Vorschläge und fragt sich manchmal, ob nicht das größte Hindernis für den Fortschritt der Wissenschaft das schlechte Gedächtnis der Gelehrten ist. Man möchte sie bisweilen daran erinnern, daß einige ihrer Vorläufer verbrannt wurden, weil sie Interpretationen von Fakten vortrugen, die inzwischen eherne Wahrheiten geworden sind. Würde man Pioniere der Wissenschaft auch heute noch verbrennen, so hätte Louis Kervran wohl keine großen Chancen, lebendig davonzukommen.

Vorwort zur zweiten amerikanischen Ausgabe

Zufall oder Schicksal? Im Herbst 1972 sandte mir ein Freund aus dem alten Mexiko ein Exemplar von Michel Abehseras Übersetzung des Buches *Transmutations biologiques* von Professor Kervran. In den folgenden Jahren kaufte ich von diesem Titel, solange er lieferbar war, Dutzende von Exemplaren für Freunde und gute Bekannte, von denen ich annahm, sie würden sich genauso wie ich für diese unglaubliche Hypothese begeistern. Die Reaktion war sehr gemischt und bedeutete eine große Herausforderung: "Kann man das überhaupt beweisen? - Was für Konsequenzen hat das? - Das ist doch völlig unmöglich! - Das wäre ja großartig, falls es denn stimmt." Da mich das Thema Tier- und Pflanzenernährung sehr interessiert, gelangte ich zu der Überzeugung, daß man diese Idee in die Tat umsetzen müßte. Doch lernte ich schon bald, daß es nicht so einfach war, die Hypothese in akzeptabler Weise durch wiederholbare Experimente zu bestätigen. Mein Freund John Whittaker sagte mir: "Warum willst du das beweisen? Biologische Transmutation gibt es eben einfach, und das ist wunderschön so." Später meinte James Lovelock, der international bekannte Erforscher der Chemie der Erdatmosphäre, in einem privaten Gespräch einmal, in Wirklichkeit sei es praktisch unmöglich, überhaupt irgend etwas zu beweisen, und weiter sagte er: "Selbst wenn Sie die biologischen Transmutationen sich selbst und mir beweisen sollten, würde es doch niemand sonst glauben!" Dann wurde die Neugier in mir übermächtig. Im Herbst 1981 machte ich mich daran, ernsthaft mehr über Professor Kervrans Arbeiten herauszufinden. Es ging nur langsam voran und brachte wenig. Im August 1982 spürte ich dann endlich Christopher Bird auf, der, wie ich wußte, zusammen mit Peter Tompkins im Jahre 1972 den Sachbuch-Bestseller *The Secret Life of Plants* (auf Deutsch 1977 erschienen unter dem Titel *Das geheime Leben der Pflanzen*) herausgebracht hatte, in dem ein Kapitel über Professor Kervran enthalten war. Wie ich richtig vermutet hatte, kannte er das Genie aus Frankreich persönlich. Bird schickte mir 2500 Seiten Material; dazu zählte seine jahrelange Korrespondenz, das Manuskript seiner Übersetzung eines Buches Kervrans von 1973 (*Preuves en géologie et physique de transmutations à faible énergie*. [Beweise für Niedrigenergie-Transmutationen in Geologie und Physik]) und seine nicht abgeschlossene Übersetzung eines Buches von 1975 (*Preuves en biologie de transmutations à faible énergie* [Beweise für Niedrigenergie-Transmutationen in der Biologie]). Doch das war erst der Anfang.

Professor Kervran starb am 2. Februar 1983. Nur drei Monate zuvor hatte der Verlag Maloine in Paris sein letztes Werk veröffentlicht, *Transmutations biologiques et physique moderne* (Biologische Transmutationen und die moderne Physik), sozusagen sein "Schwanengesang". Ich ließ das Buch übersetzen, und mittlerweile ist ein Teil davon für den Druck vorbereitet. In der darauf folgenden Zeit konnte Bird hunderte von Seiten des weltweiten Briefwechsels Kervrans in Europa aufspüren, dazu eine unglaubliche Anzahl veröffentlichter und unveröffentlichter Aufsätze und Manuskripte, einschließlich aller acht Bücher Kervrans. Im Herbst 1984 übersetzte Bird den ge-

samten Text des 1970 erschienenen Buches *Transmutations biologiques en agronomie* (Biologische Transmutationen in der Agronomie), das eine Vortragsreihe Kervrans am Nationalinstitut für Agronomie 1969 enthält. Zudem übersetzte er hunderte von Seiten aus dem Briefwechsel, und unser Übersetzer schloß diesen Teil des Projekts ab.

Das Archiv zu Professor Kervran umfaßt nun über 5000 Seiten. Es sieht so aus, als ob sich verwandtes Material endlos von überallher einfindet. Man hat mich mehrfach gebeten, die drei vollständig übersetzten Bücher zu bearbeiten und zu veröffentlichen, doch dem bin ich nicht gefolgt. Insgesamt lassen die vielen Bücher Kervrans ein wertvolles Voranschreiten des Wissens erkennen, doch einzeln für sich genommen werden sie dem Mann und seinen Ideen nicht gerecht. Dieses Problem umgeht Michel Abehseras Übersetzung, indem dort Kervrans Position so beschrieben wird, wie sie vor 1970 galt. Derzeit ist ein größeres Werk im Entstehen begriffen, das nicht nur Einzelheiten über Leben und Werk Kervrans vermitteln soll, sondern auch seine Beobachtungen und Theorien mit denen anderer Forscher vergleicht. Auch sollen neue Perspektiven aus Physik und Biologie in dieses faszinierende Thema eingearbeitet werden.

Die Hypothese der biologischen Transmutationen läßt sich nicht isoliert betrachten. Sie stellt die gesamte Natur der Materie in Frage, ein Thema, das Philosophen wie Physiker gleichermaßen weiterhin sehr bewegt. Ich bin immer noch davon überzeugt, daß es Elementumwandlungen in lebenden Organismen gibt, und weiter, daß lebende Systeme sehr wohl auch Elemente erschaffen können. Bemerkenswerterweise fällt es schwer, zwischen Umwandlung und Schöpfung zu unterscheiden.

Soweit ich weiß, hat sich keines der Tausende von Experimenten, die angestellt wurden, um Professor Kervrans Theorie zu widerlegen, als schlüssig erwiesen. Damit soll gesagt werden, daß es aus der Sicht der herkömmlichen Wissenschaft an buchstäblich jedem einzelnen Experiment etwas auszusetzen gibt, manchmal ist es ein klarer Sachmangel, manchmal einfach ein Schlupfloch, durch das der Zweifel eindringen und die Daten wertlos machen kann. Die grundlegende Frage, wie ein wissenschaftlich akzeptables Schlüsselexperiment aussehen soll, bleibt weiter offen.

Erstens gibt es das Problem, die Zusammensetzung eines einzelnen lebenden Systems vor und nach dem Experiment zu bestimmen. Um absolut zuverlässige Daten zu erhalten, die den wissenschaftlichen Sachverstand befriedigen, muß man das System abtöten. Analysiert man ein abgetötetes System und vergleicht die herausgefundenen Daten mit denen eines augenscheinlich identischen lebenden Systems, das nach einem Experiment abgetötet wurde, so erheben sich einfach Zweifel an den Ergebnissen, seien sie nun gerechtfertigt oder nicht.

Zweitens sind lebende Systeme offene Systeme, und es ist extrem schwierig, wenn nicht unmöglich, sie unter den für die genaue Überwachung notwendigen Laborbedingungen vollständig zu isolieren. Außerdem schafft man durch die Isolation eben immer eine für lebende Systeme unnatürliche Umgebung. Macht man beispielsweise Experimente mit Hafer, so muß das Wasser, mit dem

man die Kultur ansetzt, frei von allen chemischen Elementen sein, absolut rein. Dieses "Laborwasser" ist totes Wasser, es ist nicht dasselbe wie lebendes Wasser in der Natur. Mit diesem Problem hat sich Professor Kervran sehr intensiv auseinandergesetzt. Zudem sind die Pflanzen in der Natur symbiotisch von Bakterien abhängig. Bei all den umfangreichen Versuchen mit Hafer war das benutzte Wasser offenbar mit Bakterien "verunreinigt". Also waren es keine reinen Pflanzenexperimente, sondern solche mit Pflanzen und Bakterien. Die Art und Menge der Bakterien in der Kultur ist ganz sicher ein bedeutender Faktor, wenn nicht der entscheidende.

Drittens laufen biologische Prozesse bestenfalls periodisch, schlimmstenfalls fluktuierend ab. Das macht eine Laboraufzeichnungsmethode erforderlich, die kosmische Einflüsse mit in Betracht zieht. Selbst wenn die Wissenschaft so tolerant wäre, diese Parameter, die sich auf die Astrologie stützen, zu akzeptieren, so wird damit doch die exakte Reproduzierbarkeit des Experiments umso schwieriger.

Lebende Materie weist einige offensichtliche Eigenschaften auf, wie Evolution, Symbiose und Gestaltwechsel (z. B. bakterielle Pleomorphismen), Phänomene, die weiterhin den wissenschaftlichen Rahmen sprengen und Fakten ohne Theorie darstellen. Wir verfügen über keine akzeptable Theorie der Evolution. Unglaublich komplexe symbiotische Beziehungen zwischen verschiedenen Arten lebender Systeme sind bekannt und katalogisiert, doch eine Theorie der Symbiose läßt sich so schwer fassen, daß einige Biologen jetzt schon fragen, ob es überhaupt einen Unterschied zwischen Symbiose und Parasitismus gibt. Der Gestaltwechsel bei den Bakterien ist einzelnen Biologen seit mehr als hundert Jahren bekannt. Seit 1960 wachsen unsere Kenntnisse darüber stark an, doch bleiben die Fakten weiterhin lediglich offensichtlich, und eine Theorie gibt es noch nicht Y wissenschaftlich nicht akzeptabel!

Meines Erachtens muß man biologische Transmutationen in die Liste derjenigen Eigenschaften lebendiger Materie aufnehmen, die es nun einmal offensichtlich gibt und für die man keine Theorie hat. Mein Freund Dr. Whittaker hatte recht, als er sagte: "*Biologische Transmutation gibt es eben einfach.*" Mit normaler Physik oder Chemie läßt sich dieses Phänomen nicht erklären. Das heißt nicht, daß man die Wissenschaft nicht weiterentwickeln kann, um derartige Phänomene lebender Systeme in praktischen Anwendungen nutzbar zu machen, statt sie aus einem Vorurteil heraus rundweg auszuschließen.

Auch wenn man in den 15 Jahren seit der ersten Veröffentlichung dieser Übersetzung der Arbeiten Professor Kervrans viel Neues dazugelernt hat, bleiben sie doch eine vorzügliche Einführung in die komplexen Zusammenhänge eines faszinierenden und schwer faßbaren Naturphänomens.

Jacques de Langre gebührt Anerkennung für seine Initiative, dieses wichtige Werk neu aufzulegen.

18. Februar 1987

John W. Mattingly

Affiliated Staff Member, Department of Philosophy

Vorwort des Herausgebers der ersten englischsprachigen Ausgabe (1972)

Die vorliegende englische Ausgabe der Werke von Louis Kervran richtet sich an jedermann, an Wissenschaftler, Laien und Studenten gleichermaßen. Man hätte auch allein den Sachverstand des Wissenschaftlers ansprechen und alles in nüchternen Fachbegriffen darlegen können, doch das hätte den Fortschritt behindert. Wenn es stimmt, was Kervran einmal gesagt hat, daß nämlich die Wissenschaftler "aus der Wissenschaft einen Job wie jeden anderen gemacht haben", wäre es moralisch nicht zu verantworten, nur sie allein mit diesem Thema anzusprechen. Die Probleme der Ökologie, Medizin und Ernährung sowie die alarmierende Zunahme der Radioaktivität sind viel zu groß, als daß man sie nur in akademischen Kreisen abhandeln dürfte. Die biologischen Transmutationen sind für jedermann verständlich, solange ein Wunsch nach echter Erkenntnis vorhanden ist. Man muß nur alle starren Denkmuster ablegen, wenn man sie begreifen will. Bei der Transmutation geht es um nicht mehr und nicht weniger als um eine Wirklichkeit, die uns etwas über Wandel und Veränderung lehrt. Wandel bedeutet Leben, und durch Wandel schaffen wir Leben. Die einzig konstante Größe ist unser Ziel der Menschwerdung.

Die Grundsätze der biologischen Transmutationen haben Auswirkungen auf jeden Bereich unserer Existenz. Auch ohne Patente und Lizenzen werden sie bereits bei der Herstellung von chemischen, pharmazeutischen und anderen Produkten angewandt, wobei Kervrans Forschungen die Grundlage bilden. In der Medizin erkennt man Transmutationen an. Dadurch haben sich neue Möglichkeiten zur Behandlung bisher für unheilbar gehaltener Krankheiten aufgetan. In Planung sind bereits Lösungen zur Heilung von Arteriosklerose, Rheuma, Bluthochdruck, Dekalzifizierung, Nierensteinen, Hormonmängeln und weiteren Leiden, und dies auf natürliche Weise, ohne Gefahr für den Patienten. Schon wenden Agronomen die Erkenntnisse Kervrans im großen Stile an. Ernährungsfachleute ziehen den größten Nutzen, denn die Ernährung steht dem Körper und der Seele des Menschen zu nah, als daß sie eine rein akademische und isolierte Disziplin bleiben könnte. Aufgrund dieses Gesetzes des Wandels der Elemente, das Louis Kervran entdeckt hat, ernähren sich heute Hunderttausende auf naturnahe Weise.

Im Jahre 1799 war der französische Chemiker Vauquelin so fasziniert von der großen Menge Kalk, die eine Henne jeden Tag produziert, daß er beschloß, ein Tier in einem Käfig einzusperren und nur mit Hafer zu füttern. Zuerst analysierte er, wieviel Kalk in einem Pfund Hafer enthalten war, und dann fütterte er die Henne damit. Hinterher untersuchte er, wieviel Kalk mit den Eierschalen und den Exkrementen ausgeschieden worden war. Er stellte fest, daß die Henne fünfmal soviel Kalk ausgeschieden hatte, wie in der Nahrung enthalten war. Vauquelin folgerte daraus, daß der Kalk sich gebildet haben mußte, aber woher, das wußte er nicht.

Im Jahre 1822 definierte Prout, ein Engländer, die Probleme der Elementumwandlung zum ersten Mal. Er untersuchte systematisch die Zunahme des Kalkgehalts im heranreifenden Hühnerei und wies nach, daß der Kalk (das Calciumcarbonat) nicht aus der Schale stammte.

Im Jahre 1831 ließ der Franzose Chouard Samen von Brunnenkresse in einem Gefäß keimen, das keinerlei Substanz abgab (aus Sand, Glas usw., mit Säure gereinigt, gespült und erhitzt). Er stellte fest, daß die Keimlinge Mineralien enthielten, die nicht in den Samen enthalten waren.

Andere Forscher folgten. Im Jahr 1844 experimentierte Vogel mit Brunnenkressesamen, die er unter einer großen Glasglocke keimen ließ. Er "analysierte" laufend die Luft und fügte eine Nährlösung hinzu, die keinen Schwefel enthielt. Nach dem Keimen untersuchte er die Pflänzchen und fand heraus, daß sie mehr Schwefel enthielten als die Samen, aus denen sie stammten. Vogel konnte sich das nicht erklären und kam zu dem Schluß, daß es sich bei Schwefel nicht um einen "einfachen Körper" (ein Element) handle oder daß es eine unbekannte Quelle für den Schwefel geben müsse.

Ein paar Jahre später beschäftigten sich J. B. Lawes und J. H. Gilbert mit der Schwankungsbreite der anorganischen Bestandteile von Eschen während der Wachstumsperiode. Bei ihren Analysen stießen sie auf unerklärliche Unterschiede im Magnesiumgehalt der Eschen. Im Jahre 1875 ging von Herzele einen Schritt weiter und prüfte die Gewichtszunahme der Eschen bei jungen Pflanzen, die aus Samen gezogen worden waren. Für seine Kulturen verwendete er statt der Pflanz Erde eine gut erforschte Nährlösung. Später führte er Experimente durch, die sich an die frühere Untersuchung Vogels zum unterschiedlichen Magnesiumgehalt anlehnten, womit sich auch schon Lawes und Gilbert beschäftigt hatten. Von Herzele gelangte zu der Auffassung, daß die Elemente sich ineinander umwandeln.

Anscheinend war er der erste, der den Ursprung und den Verbleib eines Elements erforschte. Sein beachtliches Werk blieb in der Fachwelt ohne Resonanz. In den 1940er Jahren grub Hauschka es wieder aus und veröffentlichte von Herzees Erkenntnisse in einem seiner Bücher.

Unter anderen befaßten sich dann noch Branfield, Lakhovsky, Spindler und Freundler mit diesem Thema. Doch keiner kam zu klaren Ergebnissen.

Der Leiter des Labors für Organische Chemie an der École Polytechnique in Paris, Baranger, lernte die Arbeiten von Herzees kennen. Im Jahr 1960 veröffentlichte er die ersten Ergebnisse der Untersuchungen Spindlers über die Schwankungsbreite des Phosphor- und Calciumgehalts in keimenden Samen. Baranger schloß, daß eine Umwandlung der Elemente stattgefunden haben mußte, doch er konnte mit seinen Forschungen die Mechanismen, die für diese Abweichungen verantwortlich waren, genauso wenig aufzeigen wie seine Vorgänger.

Im Jahr 1959 begann Kervran mit der Veröffentlichung seiner Entdeckungen. Etwa zur selben Zeit erfuhr er von den Arbeiten der gerade genannten Forscher, die zufällig mit demselben Thema befaßt waren. Im Sommer jenes Jahres schloß Kervran seine jahrelange systematische Forschungsarbeit ab. So gut es ihm möglich war, breitete er seine Überzeugung vor der Fachwelt aus, in einer Klarheit, wie sie keiner vor ihm erreicht hatte. Es gelang ihm zu zeigen, worauf er so viele Jahre gewartet hatte, nachdem er Tausende von Analyseergebnissen eingesehen hatte, die alle auf dasselbe hinausliefen, daß nämlich nicht nur Moleküle, sondern auch die Atome selbst umgewandelt werden können. Er wies nach, daß es eine Transmutation der Materie von einem "einfachen Körper" zu einem anderen, von einem Atom zu einem anderen gibt.

Alle Beweise lagen auf dem Tisch, doch Kervran sah sich einer vehementen Opposition skeptischer Leute gegenüber, die zögerten, etwas Neues anzunehmen. Andererseits erhielt er auch herzliche Glückwünsche und Ansporn von Seiten einiger Wissenschaftler höchsten Ranges, die nun endlich Licht sahen in so manchem, was ihnen schon immer unklar erschienen war. Schon im Jahr 1959 erfuhr Kervran solide Unterstützung von Menschen, die den wahren Forschergeist besaßen.

Im Juli 1960 veröffentlichte ein Wissenschaftsjournal in Frankreich einen Artikel über Louis Kervran. Das genügte der Öffentlichkeit, um zu erkennen, was so viele Gelehrte nicht sehen wollten. Nun gaben Zeitschriften, Radio und Fernsehen Millionen die Gelegenheit, etwas über die "Transmutationen" zu erfahren. Erst 1962 wurde das Buch *Transmutations biologiques* im Verlag Librairie Maloine veröffentlicht. Innerhalb von wenigen Monaten war die erste Auflage ausverkauft und man druckte nach. Zwei Jahre später folgte eine dritte Auflage. Es folgten *Transmutations naturel-*

les, Transmutations à faible énergie, Preuves relatives à l'existence des transmutations biologiques sowie *Transmutations biologiques en agronomie*.

Im Vorwort zu *Transmutations naturelles* schrieb Jean Lombard, ein weltbekannter Geologe: "Wer wahrhaft wissenschaftlich arbeitet, ist immer dankbar für neue Vorschläge und fragt sich manchmal, ob nicht das größte Hindernis für den Fortschritt der Wissenschaft das schlechte Gedächtnis der Gelehrten ist. Man möchte sie bisweilen daran erinnern, daß einige ihrer Vorläufer verbrannt wurden, weil sie Interpretationen von Fakten vortrugen, die inzwischen eherne Wahrheiten geworden sind. Würde man Pioniere der Wissenschaft auch heute noch verbrennen, so hätte Louis Kervran wohl keine großen Chancen, lebendig davonzukommen."

Im Januar 1963 hörte sich eine Gruppe von Wissenschaftlern Louis Kervran an. Nach diesem Treffen schrieb Fischhoff einen Bericht, in dem es hieß: "Wir sind davon überzeugt, daß es sich hier um eine Reihe von Beobachtungen und Phänomenen handelt, die von allergrößter Bedeutung sind für den Fortschritt unseres Wissens auf den Gebieten Physik, Biologie, Geologie, Kosmologie usw. Das große Verdienst Louis Kervrans ist es, so hartnäckig darauf bestanden zu haben, daß an den Fakten, die er uns vortrug, irgend etwas seltsam war und daß man irgendeine 'neue' Erklärung dafür brauchte. Er hat seine Idee unbeirrbar weiterverfolgt und geduldig viele Jahre lang Fakten, Beobachtungen und Ergebnisse gesammelt, auch wenn diese anscheinend nichts miteinander zu tun hatten, um sie schließlich in einer kühnen Hypothese zusammenzufassen, die man als ebenso solide wie fesselnd bezeichnen muß. Kühn ist sie deshalb, weil sie den klassischen Auffassungen der Kernphysik und der Biologie zu widersprechen scheint. Solide ist sie, weil es sich bei den zitierten und beobachteten Fakten um ein reiches Material handelt, untermauert von einer zuverlässigen logischen Argumentation. Fesselnd, weil sie neue Perspektiven und Horizonte eröffnet für die Biologie, Medizin, Energetik, Physik, Kosmologie usw."

Zwölf Jahre sind jetzt vergangen seit der Bekanntmachung der *Transmutations biologiques*, und die große Debatte hält weiter an. In Frankreich gibt es nun zwei Lager, eines für Kervran und eines gegen ihn. Britische Wissenschaftler haben Kervran eingeladen, eine Vortragsreihe abzuhalten und seine Experimente vorzuführen. Wissenschaftler in Italien, Belgien und der Schweiz haben ihn bereits gehört und setzen die Transmutationen jetzt in die Praxis um. Russland hat Kontakt mit Kervran aufgenommen. Alle Bücher über Transmutationen wurden ins Russische übersetzt, sind aber noch nicht im Laden erhältlich, sondern liegen in der Moskauer Bibliothek aus. Russische Wissenschaftler bereiten derzeit einen Kongreß vor, der sich allein mit Transmutationen befassen

wird und 1973 stattfinden soll. Die chinesische Botschaft hat Kervran offiziell und nachdrücklich mehrfach eingeladen, drei Monate nach Peking zu gehen, um chinesischen Wissenschaftlern eine Gelegenheit zu geben, von seinen Arbeiten zu erfahren. Vor neun Jahren lud Dow Chemical Kervran in die USA ein, doch konnte er dieser Einladung leider nicht nachkommen.

Nachdem ich dieses Buch abgeschlossen und den größten Teil des Vorworts verfaßt hatte, fuhr ich zu Kervran nach Europa, um Korrekturen vorzunehmen. Ich hatte einfach alle seine Bücher zu einem einzigen zusammengefaßt, was keine leichte Aufgabe war. Das erste Problem bestand darin, das Wichtigste auszuwählen, denn alles schien wesentlich. Eine weitere Schwierigkeit tauchte dann bei jedem einzelnen Satz auf. Kervrans Aussagen waren an französische Wissenschaftler gerichtet, die eine andere Art der Genauigkeit als ihre amerikanischen Kollegen erwarten. Ich stand also vor der Aufgabe, den Text getreu wiederzugeben und dabei so zu formulieren, daß er den wissenschaftlichen Gepflogenheiten der Amerikaner entsprach. Mit anderen Worten, was gebraucht wurde, war jemand, der scharf denken und vorzüglich formulieren konnte, der sich mit Englisch und Französisch bestens auskannte, dazu noch in Chemie, Biologie, Kernphysik und einigen weiteren Disziplinen, und der flexibel genug war, dem Konzept der Transmutation als einer "neuen Wissenschaft" zu trauen.

Wenn ich mich entschloß, dieses Werk selbst auf mich zu nehmen, dann nicht, weil ich ein solcher Autor wäre, sondern einfach, weil ich niemand finden konnte, der auch nur halbwegs dafür befähigt gewesen wäre. Es gibt nicht viele Wissenschaftler, die gut genug Französisch können, um Kervrans Texte zu entziffern. So habe ich mich selbst überredet, indem ich mir sagte: Das ist eine ganz neue Art, die Wissenschaft zu sehen, und es ist Sache des Lesers, sei er nun Fachmann oder Laie, sich damit auseinanderzusetzen und hineinzuwachsen. Meine Rolle beschränkt sich auf die des Katalysators.

Soweit mag mein Werk gelungen sein, doch ich gestehe freimütig, daß ich leider nicht alles tun konnte, was wirklich hätte getan werden sollen. Da ich in der Lehre und Forschung stehe, konnte ich nur sechs Monate für dieses Buch erübrigen (zwölf Stunden täglich). Es hätten wahrlich weitere sechs Monate sein müssen. Kurz und gut, dieses Buch hätte eines Menschen bedurft, der in jeder Hinsicht mehr zu bieten hat als ich, der über ein oder zwei Jahre Zeit verfügt, um nur an seinem Schreibtisch zu sitzen und über das Thema Transmutationen nachzudenken.

Dies ist kein Lehrbuch oder Labornachschlagewerk. Es dient einzig dem Zweck, diejenigen wachzurütteln, die sich um den ökologischen Zustand der Erde sorgen. Wollte ich sämtliche denkbaren Anwendungen der biologischen Transmutationen darlegen, so käme ich nie zu einem Ende. Von besonderer Bedeutung ist die Position der Adressaten: sie müssen zwischen dem Naturwissenschaftler und dem Metaphysiker vermitteln. Bisher ist es wegen der Unterschiede in der Sprache zu keinem unmittelbaren Dialog zwischen beiden gekommen. Jetzt ist meines Erachtens eine Begegnung möglich, denn die biologischen Transmutationen lehren uns etwas über die Abläufe des Lebens. Der Naturwissenschaftler lernt daraus, daß die Wissenschaft sich nicht auf das Studium des Physischen allein beschränken kann, denn im Gegensatz zur Entropie schließen diese Abläufe eine Veränderung zum Metaphysischen hin ein. Der Metaphysiker wiederum lernt aus denselben Abläufen, die die unsichtbaren Elemente beseelt, daß es sich lohnt, das Leben in seiner Einzigartigkeit zu studieren. Dann wird er im Kleinsten das wiederfinden, was er schon immer wußte, daß nämlich das Leben eine ständige Erneuerung der Individuen und der Zellen ist.

Ich möchte dieses Vorwort schließen, indem ich kurz Louis Kervran selbst vorstelle. Ich hatte erwartet, einen Wissenschaftler vorzufinden, mit dem man sich zum Kennenlernen, wie unter Männern üblich, über philosophische Fragen unterhalten kann. Doch weit gefehlt. Er entpuppte sich nämlich als eine wahre Furie der Wissenschaft, und es wurde über nichts anderes als wissenschaftliche Fachfragen gesprochen. Kervran kannte sich sehr gut aus auf seinem Gebiet. Er schien sämtliche wissenschaftlichen Werke und Aufsätze gelesen zu haben, die weltweit veröffentlicht worden waren, schien über das Werk jedes lebenden Wissenschaftlers informiert. Und als ich ihm sagte, er habe der Wissenschaft eine neue Richtung und neue Hoffnung gegeben, antwortete er erregt: "Ich habe lediglich auf Dinge hingewiesen, die es schon immer gab!"

Die Kapitel dieses Buch wurden so angeordnet, daß ein Leser, der die biologischen Transmutationen noch nicht kennt, sie allmählich kennenlernt.

Vielleicht empfindet man beim Lesen einige der Schwierigkeiten, die mir selbst beim Lesen der Bücher Kervrans begegneten. Ich empfehle daher, das Buch mehr als einmal zu lesen oder, falls gewünscht, gleich den besonders interessierenden Teilaspekt (Medizin, Landwirtschaft usw.) aufzuschlagen. Auf diese Weise findet man man schnell heraus, wo biologische Transmutationen überall ihre Anwendung finden.

Möge dieses Buch einer neuen Zeitepoche dienen, in der die Menschen guten Willens und voller Verständnis sind und Frieden und Gerechtigkeit auf die Erde bringen.

Es wäre verfrüht, die Vorgänge des Lebendigen auf die sehr unvollkommen entwickelten Auffassungen der Physik und Chemie des 19. und selbst des 20. Jahrhunderts zu reduzieren.

Louis de Broglie

Einführung*

Lavoisier war ein großer Gelehrter des 18. Jahrhunderts. Er wird als Vater der modernen Chemie angesehen. Der allgemeine Grundsatz, dem seine Arbeit folgte und auf den seine neue Wissenschaft aufbaute, hieß, daß nichts verloren geht und nichts geschaffen wird, daß sich alles umwandelt. Da das Atom als die kleinste Masseneinheit und als Naturkonstante angesehen wurde, meinte man, daß kein Element erschaffen werden könne. Das Atom kann nicht verschwinden. Sollte es sich von einem Molekül, das aus zwei oder mehr Atomen besteht, ablösen, so würde man es unverändert in einem anderen Molekül wiederfinden.

Dieser Grundsatz war unwiderlegbar und stand nicht zur Diskussion. Er bildete die Grundlage der offiziellen Naturwissenschaft des 19. Jahrhunderts. Wer dieses Gebiet studierte, folgte dieser Auffassung und wandte sie auf alle Disziplinen an, die der Chemie in Geist und Inhalt nahestanden. Genügend Experimente belegten diesen Grundsatz. Erst im 20. Jahrhundert fand er seinen ersten offiziell anerkannten Widerspruch, nachdem er über 100 Jahre lang ohne Diskussion hingenommen worden war. Das war anlässlich der Entdeckung der natürlichen Radioaktivität, als man erkannte, daß manche Substanzen sich in andere Substanzen umwandeln können, eine Annahme, die den Alchemisten des Mittelalters im 18. und 19. Jahrhundert so viel Spott eingebracht hatte. Ein Radiumatom wandelte sich nun doch in ein nichtradioaktives, stabiles Atom Blei um, wie man in den Büchern von Marie Curie über die Entdeckung des Radiums nachlesen kann.

In der Chemie versteht man unter diesen Substanzen "Elemente". Mit diesem wissenschaftlichen Begriff bezeichnet man Sauerstoff, Schwefel, Kalzium, Kupfer usw. Die Atome enthalten eine Anzahl Protonen (schwere, positiv geladene Teilchen, die zusammen mit den Neutronen den Kern des Atoms ausmachen) und eine gleichgroße Zahl Elektronen (leichte Teilchen mit negativer elekt-

* Der folgende Text wurde Anfang der 1960er Jahre verfaßt!

rischer Ladung, die sich in Orbitalen um den Kern herum befinden). Ein Atom ist elektrisch neutral, weil es gleichviele Elektronen und Protonen hat.

Bereits vor langer Zeit nannte man die Elemente "einfache Körper", weil sie die einfachste Grundgröße der Materie darstellten. Sie bestanden seit Anbeginn der Erde und konnten vom Menschen weder erschaffen noch verändert werden. Man konnte sie lediglich von einem Molekül (oder "zusammengesetzten Körper") zu einem anderen bewegen. Auf diesen einfachen Grundsubstanzen baut Lavoisiers Gesetz auf.

Man fand heraus, daß es in der Natur 92 Elemente gibt. So leitete es Mendelejew in der Mitte des 19. Jahrhunderts aus den Eigenschaften miteinander verwandter Elemente ab und ordnete die damals bekannten Elemente in einer Tabelle an. Diese Elementetafel enthielt leere Kästchen, die mit den Elementen gefüllt werden sollten, deren Eigenschaften für das jeweilige Kästchen vorhergesagt wurden.

Einige Kästchen blieben leer, nicht nur, weil man die zugehörigen Elemente noch nicht isoliert hatte, sondern auch weil einige Elemente auf der Erde nicht mehr vorkamen, da sie radioaktiv waren und sich schon längst in andere Elemente umgewandelt hatten. Das war eine theoretische Annahme, die auf wackeligen Beinen stand, bis es im 20. Jahrhundert möglich wurde, die verschwundenen Elemente* auf kernphysikalischem Wege künstlich zu gewinnen. Dieser Bruch des Gesetzes von Lavoisier betraf aber nur die radioaktiven Elemente, die man in der Kernphysik untersucht hatte. In der Chemie lehrte man weiterhin, daß nichts verlorengeht und daß es unmöglich ist, in einer chemischen Reaktion etwas zu erschaffen. Darüber herrscht im Fach Chemie Einverständnis.

Die Chemie und ihre Grenzen

Der grundlegende Fehler der Wissenschaftler besteht darin, daß sie sagen, bei den Reaktionen in der lebendigen Materie handle es sich ausschließlich um chemische Reaktionen, daß die Chemie

* Diese Elemente mögen in der Natur niemals existiert haben, können aber unter künstlichen Bedingungen im Labor hergestellt werden.

das Leben erklären kann und muß. Deshalb gibt es auch wissenschaftliche Begriffe wie "Biochemie". Ganz sicher trifft es zu, daß viele Erscheinungen des Lebens durch chemische Reaktionen hervorgerufen werden. Die Auffassung aber, daß es nur chemische Reaktionen gibt und daß alle Beobachtungen als chemische Reaktionen zu deuten sind, ist verkehrt. Eines der Ziele dieses Buches besteht darin zu zeigen, daß die Materie eine bislang nicht erkannte Eigenschaft hat, eine Eigenschaft, die weder der Chemie noch der Kernphysik in ihrer heutigen Gestalt zuzuordnen ist. Mit anderen Worten: die Gesetze der Chemie stehen hier nicht auf dem Prüfstand. Der Fehler, den zahllose Chemiker und Biochemiker begehen, liegt darin, daß sie die Gesetze der Chemie unter allen Umständen und unter Zuhilfenahme unbewiesener Annahmen unbedingt auf Fälle anwenden wollen, auf die die Chemie nicht immer anwendbar ist. Der letzte Schritt mag "Chemie" sein, doch nur als Ergebnis des nicht wahrgenommenen Phänomens der Transmutation.

Dieser schwerwiegende Irrtum hat in der Wissenschaft zu der Erwartung geführt, daß bei einem Organismus am Ende immer genau das herauskommt, was man einmal hineingesteckt hat. Mit anderen Worten, die Wissenschaftler erwarten eine vollständig ausgeglichene Stoffwechselbilanz, indem sie davon ausgehen, daß etwas im Organismus zurückgehalten oder aus den körpereigenen Reserven aufgezehrt wurde. Doch Stoffwechselbilanzen gehen niemals vollständig auf. Man umgeht das Problem, indem man sagt, bei dem Experiment sei ein Teil der Substanz entwichen, was nichts anderes als ein trauriges Eingeständnis der eigenen Inkompetenz darstellt.

Die Biochemiker haben keine Erklärung dafür, weshalb eine chemische Reaktion wie die eines Atoms Stickstoff mit einem Atom Sauerstoff mit den reinen Ausgangsstoffen *in vitro* nur bei der Temperatur des elektischen Lichtbogens abläuft (bzw. bei sehr hoher Temperatur und hohem Druck). Lebende Organismen bringen dasselbe bei Zimmertemperatur fertig! Viele ähnliche Fälle ließen sich vorbringen, die zeigen, daß lebende Organismen zu Reaktionen fähig sind, die im Labor nur unter Einsatz enormer Energie nachvollzogen werden können. Proteine werden im Magen bei 37°C in leicht saurem Milieu hydrolysiert; will man dieselbe Reaktion hingegen *in vitro* durchführen, so benötigt man 120°C und konzentrierte Säure.

Sicher sind Enzyme, als biologische Katalysatoren, dafür verantwortlich, daß diese Reaktionen *in vivo* bei niedriger Temperatur ablaufen. Wie das aber im einzelnen vonstatten geht, ist in den seltensten Fällen erforscht.

Auch in diesem Fall wird hier nicht das Gesetz Lavoisiers zurückgewiesen oder irgendein anderes chemisches Gesetz. Abgelehnt wird einzig die Haltung zu vieler Chemiker, die die Gesetzmäßig-

keiten der Chemie auf sämtliche Bereiche ausdehnen wollen. Was auf den folgenden Seiten untersucht wird, ist kein chemisches Phänomen. Einstein schrieb [bezogen auf die Relativität]: "Wir müssen uns hier, wie überall in der Wissenschaft, von alteingewurzelten, oft nur gedankenlos übernommenen Vorurteilen freimachen*."

Es ist nicht beabsichtigt, mit diesem Buch eine detaillierte Erklärung der Mechanismen der biologischen Transmutationen zu geben, sondern es soll lediglich aufgezeigt werden, daß es sie gibt und daß sie bereits Anwendung finden. Vielleicht werden sie in Zukunft einmal erklärt werden, wenn die Wissenschaft so weit ist.

Uns stehen vermutlich große Veränderungen in der Physik bevor. Zu viele Physiker haben sich Wegen verschrieben, auf denen sie keinen festen Boden mehr unter den Füßen haben. Doch das führt hier vom Thema weg. Meine Absicht war nur, den Leser daran zu erinnern, daß große Männer der Wissenschaft, wie Einstein, de Broglie und andere uns lehren, bescheiden zu sein, zu erkennen, daß unser Wissen bei weitem nicht absolut ist, daß Lehrmeinungen nicht immer stimmen, und daß es selbst in der Physik, die man gern als "exakte Wissenschaft" bezeichnet, schwer fassbare Hypothesen gibt. Noch viel mehr trifft das auf die Biologie zu, in der die Komplexität gewaltig ist und wo wir uns umso mehr vor allzu selbstsicheren Erklärungen hüten müssen. Wir beobachten die Resultate, doch die Beschreibung der genauen Mechanismen, die zu diesen Resultaten führen, ist stets mehr oder weniger subjektiv. Ich hoffe, dieses Buch ist objektiv genug, den Leser zu der Erkenntnis zu führen, daß es ein Phänomen jenseits der Chemie gibt, das tiefer reicht, bei dem es sich um mehr handelt als nur um einen Austausch von Elektronen der Außenschalen der Atome. Die Begrenztheit der Chemie läßt sich an einigen wenigen typischen Beispielen aufzeigen, bei denen die Forscher es nicht vermochten, gewisse Phänomene zufriedenstellend zu erklären. Andere Beispiele werden zeigen, daß es eine biologische Transmutation der Elemente tatsächlich gibt. Falls dies den Glauben des Lesers an die Lavoisierschen Gesetze etwas erschüttern sollte, so wird es ihn umso mehr erstaunen zu sehen, daß viele weitere Erläuterungen, die man ihm in der Vergangenheit angeboten hat, unbegründet oder dürftig sind und nur deshalb existieren, weil das Dogma der "Unveränderlichkeit der Elemente" aufrechterhalten werden sollte.

Reichert sich beispielsweise in einer Pflanze ein Element allmählich an, so pflegt man zu sagen, sie habe dieses Element "offensichtlich" aus dem Boden oder dem Pflanzgefäß aufgenommen, in dem das Experiment stattfand. Man verwendet Begriffe wie "konzentriert", "angereichert" oder "bevor-

* Albert Einstein und Leopold Infeld: *Die Evolution der Physik*. Wien 1950. S. 212

zugt gebunden", und damit ist das Problem erledigt. Die Leute, die solche Begriffe verwenden, haben den Gesamtgehalt des betreffenden Elements nie ermittelt, weder im Experimentiergefäß noch im Boden, weder vor dem Wachstumsprozeß noch nachher. Wenigstens am Schluß hätte man das tun sollen, um herauszufinden, ob die hinzugefügten Substanzen sich noch im Gefäß befanden. Vielfach ist die Rede davon, Stoffe seien "eingewandert", doch woher kommen sie? Und warum? Durch welchen Vorgang - in undurchdringlichem Boden?

Wir müssen also unsere Denkweise vollständig ändern und uns hüten, manches vorschnell zu akzeptieren. Zitiert sei hier F. Dagognet, der in der Veröffentlichung *Atoms* gegen die zu stark vereinfachenden Lehren vieler seiner Kollegen wettet. Um nur eines seiner Beispiele zu zitieren, die Atmung: "Das CO₂ wird ausgeatmet, bevor der Sauerstoff eintritt; genauer gesagt, Brenztraubensäure oder Acetyl-Coenzym A wird ohne dessen Hilfe gebildet, zumindest ohne dessen direkte Einwirkung. Wir sind meilenweit von Lavoisier und den ersten Biochemikern entfernt, die meinten, bei der Atmung handle es sich um Verbrennung."

Brillouin, ein ausgezeichneter Physiker, räumte bereitwillig ein, daß nicht jedes physiko-chemische Gesetz, das aus Experimenten mit toter Materie hergeleitet wurde, deswegen auch notwendigerweise für lebende Materie Gültigkeit habe^{*}. Er zitiert eines der Gesetze der Thermodynamik, nämlich das der Degradation der Energie, das auf die Biologie mit Sicherheit nicht anwendbar ist. Dort herrschen genau die umgekehrten Verhältnisse: das Leben ist ein Kampf gegen den Abbau der Materie. Es ist eine der Entropie entgegengesetzte Kraft ("negative Entropie"), die das Leben aufrechterhält. Erklärungen von Physikern, in denen versucht wird zu zeigen, daß dieses Carnotsche Gesetz absolute Geltung besitze und immer, auch auf "Lebendiges", Anwendung finde, sind von verblüffender Naivität. Daß der lebende Organismus Energie liefert (was durch Experimente nachgewiesen wurde), wird nicht geleugnet, doch es wird behauptet, der Organismus beziehe diese Energie aus seiner Umgebung. Was soll dann überhaupt noch der 2. Hauptsatz der Thermodynamik, der nur in einem abgeschlossenen System von Bedeutung ist, das in keinem Austausch mit seiner Umgebung steht? Mit Entropie hat das rein gar nichts zu tun, sei sie positiv oder "negativ". Diese Begriffe werden sinnleer. J. Rueff schrieb, Claudius habe, als er dieses Prinzip formulierte, "sich eine

* A. Michel (ed.): *Vie, Matière et Observations*. Paris 1959

kühne, wenn nicht sogar waghalsige Verallgemeinerung geleistet, denn es gilt nur für isolierte Systeme, deren Bestandteile voneinander unabhängig sind"[#].

Es ist nicht schwer einzusehen, daß das Leben in vollständigem Gegensatz zum Gesetz der Entropie steht. Warum? Welches Geheimnis liegt dem zugrunde? Man weiß es nicht. Und doch können wir erkennen, daß es unerklärliche Phänomene gibt, die zu entschlüsseln unsere Aufgabe ist, sei es nun mit Hilfe der Chemie, der Physik oder der biologischen Transmutationen.

Physik

Alle Gesetze der klassischen Physik wurden aus Experimenten mit lebloser Materie hergeleitet. Das Prinzip der Streuung, das bei allen Wellenphänomenen auftritt, wie z. B. dem Schall, dem Licht, der Materie, findet in der Biologie keine Anwendung. Physiker wie Watan, Adams, MacLennan, Penrose und Percival haben den Zusammenhang zwischen anwachsender Entropie (dem zunehmenden Grad an molekularer Unordnung) und der Verlangsamung der Wellen aufgezeigt. Mit Costa de Beauregard können wir von einer Einheit der Physik sprechen, bei der die Gesetze der lebenden und der toten Materie sich zueinander wie zwei Seiten derselben Medaille verhalten, die nicht voneinander getrennt werden können und einander ergänzen. Hier erkennen wir das für die Philosophie des Ostens zentrale Prinzip von Yin und Yang, einem einheitlichen Prinzip mit zwei Gesichtern.

Die Physiker hat das nicht überrascht. Ihnen erschienen die biologischen Transformationen sinnvoll. In gewisser Weise hatten sie sogar erwartet, daß es so etwas geben könnte, denn es paßte in die Ordnung der Dinge hinein. So waren die Physiker auch die ersten, die dem neuen Konzept ihre Unterstützung gaben. Die biologischen Transmutationen vom Standpunkt der Kernphysik aus *a priori* anzulehnen, hieße die eigene Unkenntnis dieser Dualität (Yin und Yang) zur Schau zu stellen, die alle Aspekte der Physik durchzieht.

[#] J. Rueff: *Les Dieux et les Rois*. Paris 1967

Heute anerkennen die größten Wissenschaftler, daß sich weder die Chemie noch die Physik der trägen Materie unverändert auf lebende Systeme anwenden läßt. Der Nobelpreisträger Szent-Györgyi drückte dies sehr klar aus, als er sagte, worin er mit den Physikern vergangener Zeiten nicht übereinstimmen kann: "Dies macht das Verhältnis des Physikers zum Biologen ziemlich heikel. Y Wäre ich immer den Urteilen des Physikers gefolgt, hätte ich auf diesem Weg nicht weitergeforscht. Ich bin froh, daß ich es nicht getan habe." Er kam zu dem Schluß, daß die molekulare Biochemie uns die Vorgänge des Lebendigen nicht erklären kann und daß wir eine Stufe tiefer gehen und das Atom studieren müssen, denn das Unbekannte entstehe im subatomaren Bereich. Im übrigen sei "die Physik die Wissenschaft des Wahrscheinlichen, Y die Biologie die des Unwahrscheinlichen"* . Das Unwahrscheinliche tritt mit Gewißheit ein, denn die Quantenmechanik geht rein statistisch vor. Das Elektron weiß genau, wohin es springen muß; es macht nur einen einzigen Versuch und verfehlt nie sein Ziel (weswegen es auch so wenig Energie verbraucht). Und warum? Szent-Györgyi veranlaßte das zu der Aussage: "Selbst die Quantenmechanik sollte verbessert werden, damit sie auf die meisten der Probleme der Biologie anwendbar wird." Wir hängen also in der Luft.

Dabei müssen wir aber berücksichtigen, daß Szent-Györgyi und andere, die denselben Weg gingen, lediglich das Atom von außen gestreift haben. Sie sahen nur, was sich in der äußeren Schale abspielte, und blieben in dem stecken, was man heute physikalische Chemie nennt, die physikalische Erforschung der Bewegung der Elektronen der äußeren Schalen. ("Angeregte" Elektronen springen auf Energieniveaus oder Orbitale, die von ihren Grundniveaus verschieden sind.)

Es wird ausführlich gezeigt werden, daß es weitere biologische Phänomene gibt, die sich mit den Elektronenbewegungen, d. h. mit den Mitteln der Physik und Chemie, nicht erklären lassen, weil die Biologie und diese Wissenschaften häufig inkompatibel sind.

Louis de Broglie erkennt diese Inkompatibilität in seinem Werk *Licht und Materie* und fragt sich, ob "wir dank den neuen Auffassungen der zeitgenössischen Physik verstehen werden, warum die klassischen Methoden der objektiven Wissenschaft scheinbar so schlecht zu den Phänomenen des Lebens und des Geistes passen (250)." Die moderne Physik, so wie sie in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts entwickelt wurde, wurzelt in der Quantenmechanik. Mit Bohr und Planck nahm sie zu Beginn des Jahrhunderts Gestalt an und wurde von de Broglie verfeinert, um mit Gabor und Brillouin 1960 zur Blüte zu gelangen. Es folgten Jordan, Augier, Davilliers und andere mit Arbei-

* Szent-Györgyi: *Introduction to a Submolecular Biology*. London 1960.

ten, die auf verschiedenen Beobachtungen gründeten, die sie zu der Überzeugung brachten, daß die Physik der trägen Materie im mikroskopischen Bereich für lebende Materie nicht immer gilt, denn dort gibt es eine gegenseitige Abhängigkeit der einzelnen Bestandteile. Ihr Wirken ist koordiniert und offensichtlich ineinandergreifend; sonst ist kein Leben möglich. All dies entfernt uns weit von Einstein, Heisenberg, Schrödinger und Dirac. Heute wird weitgehend anerkannt, daß die Veränderung der Position der Elektronen in ihren Orbitalen (also ihrem Energiegehalt) entscheidend ist für die Reaktionen der Moleküle und daß die chemische Reaktion auf subatomarem Niveau vorbereitet wird. Man muß aber in der Erforschung des Atoms noch tiefer gehen, und zwar nicht nur, weil man nicht weiß, warum und wie die Elektronen "in Gang kommen", sondern auch weil im Herzen des Atoms andere Phänomene eingreifen.

Heute müssen die Physiker erkennen, daß im subatomaren Bereich Gesetze wie das von der Erhaltung der Masse oder der Energie nicht immer gelten, selbst nicht bei der trägen Masse. Bohr sah schon vor langer Zeit, daß wir nicht *a priori* annehmen können, der Erhaltungssatz gelte auch auf atomarem Niveau. Der Direktor des Centre d'Etudes Nucléaire in Saclay, J. Debiessé, sagte, die Emission von Pi-Mesonen werde begleitet von einer plötzlichen Zunahme der Masse und Energie des Systems. (Die Energie nimmt also nicht aufgrund eines Verlusts an Masse zu, sondern diese nimmt ebenfalls zu.) Debiessé schreibt: "Man muß abwarten, ob das Gesetz der Erhaltung von Masse und das Energiegesetz auch bei einer Frequenz von 10^{23} Hertz noch Gültigkeit haben." R. Furon veranlaßten Fakten wie diese zu folgender Stellungnahme: "Der schnelle Fortschritt unserer wissenschaftlichen Erkenntnis verbietet jede Orthodoxie und jeden Konformismus" (*Revue Générale des Sciences*, Paris).

Nehmen wir diese Lektionen der Bescheidenheit von unseren hervorragendsten Gelehrten an. Dann werden wir bereit sein, die folgenden Betrachtungen ohne vorgefaßte Absicht aufzunehmen. Wir werden also Einsteins Gesetz $E = mc^2$ nicht von vornherein als absolut setzen. Einstein selbst deutete die Grenzen dieses Gesetzes der "speziellen Relativität" an, speziell deshalb, weil es nicht anwendbar ist auf beschleunigte und kreisförmige Bewegungen. (Einsteins erstes Postulat räumt ein, daß sein Gesetz nur für gleichförmige und geradlinige Bewegungen gilt.) Eine weitere Einschränkung, auf die Einstein hinwies, ist, daß dieses Gesetz nur gilt, wenn man als zweites Postulat eine konstante Geschwindigkeit c für das Licht annimmt. Darauf stellt er fest, daß genau dieses Postulat durch die von ihm entwickelte allgemeine Relativitätslehre außer Kraft gesetzt wird; sonst könnte

man nicht die Ablenkung des Lichts unter der Einwirkung starker Gravitation erklären^{*}. Nehmen wir als Beispiel den Lichtstrahl eines Sterns, der gerade hinter der Sonne hervortritt. Der Stern ist früher sichtbar, als nach den Berechnungen für geradlinige Ausbreitung des Lichts zu erwarten wäre. (Dieses Phänomen wurde bei Sonnenfinsternissen beobachtet.) Man nahm an, dies könne Ergebnis einer Lichtbrechung bei Durchtritt des Lichts durch die Chromosphäre der Sonne (oder vielleicht ihre "Korona") sein, mithin durch ein Gebiet, das eine höhere Dichte aufweist als das "Vakuum" des Weltalls. Damit verbunden ist eine Änderung der Geschwindigkeit des Lichts, die je nach Dichte des durchlaufenen Mediums zu- oder abnimmt. Aus der Krümmung ließe sich demnach der Brechungsindex der Chromosphäre der Sonne berechnen.

Ich könnte weitere "Schwächen" der Physik, so wie sie heute praktiziert wird, aufzeigen. Doch viele Seiten wären nötig, um deutlich zu machen, daß nicht alle Energien, die in der Biologie auftreten, von der gleichen Art sind wie die Gravitation.

Es besteht nicht der geringste Zweifel daran, daß Lavoisier auf seinem Gebiet vollständig recht hatte. Wir wissen auch warum. Die Chemie ist die Wissenschaft von der Kombination der Atome. Sie erforscht in spezifischer Weise, wie sich der Zustand der Elektronen der Außenschalen der Atome ändert, wenn diese zu Molekülen zusammentreten.

Die Symbolschreibweise der Kernphysik

Wenn wir über den Atomkern sprechen, reichen die chemischen Symbole für die Atome nicht immer aus. Häufig braucht man die genaue Angabe der Gesamtzahl an Kernteilchen (d. h. an Protonen und Neutronen, die beide Nukleonen, also Kernbestandteile sind). Das rührt daher, daß die in der Natur vorkommenden Elemente eine Mischung aus verschiedenen zusammengesetzten Atomen sind. Alle Atome desselben Elements verfügen über eine identische Anzahl Protonen und Elektronen, da ein normales Atom elektrisch neutral ist, doch man hat herausgefunden, daß die Zahl der Neutronen in einem Kern unterschiedlich sein kann. Das Neutron verdankt seinen Namen der Tatsache, daß es neutral ist. Es hat fast dieselbe Masse wie ein Proton.

^{*} Eine gleichbleibende Geschwindigkeit sei durch eine gerade Linie dargestellt. Erhält der sich bewegende Körper eine positive Energie, so wird die Linie aufwärts gebogen; negative Energie verlangsamt ihn, so daß die Linie abwärts gebogen wird. Die Beschleunigung durch die Gravitationskraft gibt der Linie eine Krümmung nach oben. Die Geschwindigkeit des Lichts ist nun nicht mehr konstant.

Atome, die gleichviele Protonen, aber verschieden viele Neutronen aufweisen, nennt man Isotope. Sie werden folgendermaßen geschrieben: ^{24}Mg , ^{25}Mg , ^{26}Mg (die stabilen [nicht radioaktiven] Isotope des Magnesiums), womit angezeigt wird, daß sich im Kern dieser Atome jeweils 24, 25 bzw. 26 Nukleonen befinden. Da jedes Magnesiumatom 12 Protonen enthält, läßt sich die Zahl der Neutronen sehr leicht durch Subtraktion ermitteln. Ebenso gibt es ^{10}B , ^{11}B bei Bor, ^{12}C und ^{13}C bei Kohlenstoff, ^{28}Si , ^{29}Si , ^{30}Si bei Silicium usw.

Häufig findet man Schreibweisen wie beispielsweise diese: $^{16}_8\text{O}$, $^{17}_8\text{O}$, $^{18}_8\text{O}$, womit die drei stabilen Isotope des Sauerstoffs gekennzeichnet sind. Der Index 8 bedeutet, daß sich im Isotop 16 insgesamt $16 - 8 = 8$ Neutronen befinden, $17 - 8 = 9$ Neutronen im Isotop 17 und $18 - 8 = 10$ Neutronen im Isotop 18.

Biologische Transmutationen finden im Kern der Atome statt. Die meisten und wichtigsten dieser Elementumwandlungen kommen in Verbindung mit den ersten 20 Elementen vor, in geringerem Umfang bei den nächsten zehn (von den insgesamt 92 natürlichen Elementen). Man ordnet die Elemente nach der Anzahl ihrer Protonen (und Elektronen). So kommt Wasserstoff (H) als erstes, dann kommt Helium (He), das über zwei Protonen verfügt, Lithium (Li) mit drei, usw.

Die vereinfachte Schreibweise wurde gewählt, damit jedermann sie versteht. Uns geht es nicht um theoretische Deutungen, sondern um die Beobachtung von Fakten, die man nicht als chemische Reaktionen verstehen kann. Um diese zu erklären, ist es bisweilen hilfreich, sie mit chemischen Vorgängen zu vergleichen. Die Wirklichkeit ist zu komplex, als daß sie uns bei dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft immer zugänglich wäre. So wissen wir nicht, weshalb bei einer Elektrolyse an den Elektroden Wasserstoff und Sauerstoff gasförmig entstehen (ohne das eine Verdampfung stattgefunden hätte), obwohl sie im Wasser in dieser Form nicht vorkommen.

Niemand weiß genau, was bei einer Katalyse vor sich geht, noch nicht einmal bei einer chemischen Reaktion (spontane Prozesse einmal unberücksichtigt gelassen). Niemand weiß, wie der Übergang vom Wachzustand zum Schlaf vonstatten geht, wie Aspirin genau wirkt usw. Darum will ich hier auch nicht auf Theorien eingehen. Es werden nur Resultate vorgelegt, zusammen mit Phänomenen, die in der Vergangenheit beobachtet wurden und in Vergessenheit geraten sind.

In den folgenden Kapiteln sind viele Antworten enthalten. Es wird auf systematische Experimente verwiesen werden, die unternommen wurden, um die Schlußfolgerungen der letzten zehn Jahre zu bestätigen. Die Absicherung der Ergebnisse wird kurz angedeutet, da es nicht darum gehen soll, die Rolle eines Analytikers zu spielen, der Mineralien untersucht.

Vielleicht werden sich einige Chemiker und Atomphysiker verletzt fühlen. Biologische Transmutationen stellen einen neuen Wissenschaftszweig dar, der seine eigene Sprache noch nicht gefunden hat, so daß wir uns nicht anders mitteilen können als durch die "alte", uns allen vertraute Symbolik. In einer Forschungsarbeit wie der vorliegenden ist es unvermeidlich, sich in vielen getrennten Bereichen der Wissenschaft zu bewegen. Mögen die Experten der einzelnen Fachgebiete diese Anmaßung verzeihen. Hin und wieder wurde der exakte und wünschenswerte Begriff deswegen nicht gebraucht, weil der betreffende Wissenszweig zu wenigen geläufig ist oder auch, weil die Verwendung von Spezialbegriffen den Text einer größeren Leserschaft verschlossen hätte. Das gilt sogar für die Experten selbst, denn die umfassende Synthese, die hier entworfen wird, bedeutet, daß die zentralen Teile dieser Arbeit außerhalb jeder Einzeldisziplin anzusiedeln sind. Vor allem aber hoffe ich, daß kein Aspekt dieser Darlegungen um der Vereinfachung willen verzerrt wurde.

Zur Kennzeichnung von Transmutationen schlagen wir das Symbol $:=$ vor, um diese sowohl von dem aus der Mathematik bekannten Symbol $=$ zu unterscheiden wie auch von dem für umkehrbare chemische Reaktionen \rightleftharpoons . Will man angeben, daß eine Reaktion nur in eine Richtung verläuft, so schreibt man in der Chemie: $2 \text{Na} + \text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{O}$.

Für Reaktionen, die im Rahmen der biologischen Transmutationen vorkommen, schreiben wir, um klarzustellen, daß es sich um keine Chemie handelt, und um Verwechslungen zu vermeiden, $\text{Na} + \text{O} := \text{K}$, womit eine Reaktion von links nach rechts gemeint ist. Im Unterschied zur Chemie gibt es hier keine Umkehrbarkeit, so daß sich nicht ein Gleichgewicht aus Ausgangsstoffen und Produkten ausbildet. Wenn wir bei unseren Reaktionen das Zeichen $:=$ gebrauchen, so bedeutet es, daß die Reaktion umkehrbar ist, doch nicht für dieselbe Anordnung. Man braucht andere Enzyme; manche werden nur von Pflanzen, andere nur von Tieren gebildet.

Bei den Reaktionen kann es sich um Subtraktionen handeln. Das Kaliumnitrat des Salpeters, den man an kalkhaltigen Wänden findet, bildet sich aus Calcium, indem Bakterien aus dem Zentrum des Calciumatoms Wasserstoff entfernen: Calcium minus Wasserstoff gleich Kalium, oder $^{40}\text{Ca} - ^1\text{H} := ^{39}\text{K}$.

So zeigt sich, daß Kalium auf zweifachem Wege entstehen kann: Natrium plus Sauerstoff und Calcium minus Wasserstoff. Aus diesen biologischen Transmutationen ergibt sich folgende Gesetzmäßigkeit: Bei Reaktionen auf der Ebene des Atomkerns spielen immer Wasserstoff und Sauer-

stoff eine Rolle. In der Biologie gibt es nicht nur chemische Reaktionen mit Sauerstoff (Oxidationen) und Wasserstoff (Reduktionen). Es gibt auch ein Phänomen, daß tiefer in das Atom eingreift als nur der einfache Austausch von Außenelektronen.

Um die Darstellung zu vereinfachen, schreiben wir auch oft nur die Nukleonenzahl (links oben neben das Symbol); wir tun dies, weil wir es als selbstverständlich voraussetzen, daß der Leser die Zahl der Protonen (über die das Periodensystem von Mendelejew Auskunft gibt) kennt, und die Protonenzahl reicht aus für die Identifizierung des Elements. So weiß man beispielsweise, daß es sich um das Element Natrium handelt, wenn das Symbol Na angegeben wird; es wäre eine überflüssige Wiederholung, wollte man noch die Zahl der Protonen dazuschreiben, um anzuzeigen, daß von Natrium die Rede ist.

In der Praxis kann man aber die Protonenzahl ebenfalls angeben. Hat man ${}_{11}\text{Na} + {}_8\text{O} := {}_{19}\text{K}$, so braucht man lediglich die Zahl der Protonen (links unten neben dem Symbol angegeben) zu addieren und erhält automatisch die Ordnungszahl von Kalium.

Ebenso geht man bei den anderen Elementen vor.

Die vollständige Schreibweise sähe folgendermaßen aus: ${}_{11}^{23}\text{Na} + {}_8^{16}\text{O} := {}_{19}^{39}\text{K}$, wobei die Summen der Zahlen auf der linken Seite dem Ergebnis auf der rechten Seite entsprechen. Man muß dabei nur beachten, daß die Zahl links oben neben dem Symbol nicht die Atommasse, sondern die Nukleonenzahl angibt.

Kapitel 1

Beobachtete Abnormalitäten

Über Hühner

Meine Eltern hatten ein paar Hühner, für die sie neben dem Hof einen Auslauf hatten. Wir wohnten in der Bretagne und mein Vater war dort Regierungsbeamter. In der Gegend gab es viel Schiefer und Granit, aber absolut keinen Kalkstein. Die Hühner erhielten nie Kalk, und doch legten sie in der Saison jeden Tag Eier mit Kalkschalen. Damals fragte ich mich noch nicht, woher der Kalk kam, doch mich faszinierte es zuzuschauen, wie die Hühner unablässig am Boden scharrtten, wenn man sie auf den Hof freiließ. Sie suchten Glimmerstückchen. (Glimmer ist zusammen mit Quarz und Feldspat Bestandteil von Granit; alle drei sind Siliciumverbindungen. Mehr wußte ich in meiner Grundschulzeit noch nicht.) Mir fiel auf, wie gut die Hühner ihre Auswahl trafen, wenn es geregnet hatte: Im sauberen, gewaschenen Zustand sahen diese Bruchstücke wie winzige Spiegel aus. Man konnte genau sehen, wo sie mit ihren Schnäbeln gepickt hatten.

Keiner konnte mir erklären, weshalb die Hühner nach Glimmer scharrtten und nicht nach Sand. Jedesmal wenn ein Huhn geschlachtet wurde, sah ich meiner Mutter beim Öffnen des Vormagens zu; immer fand sie Sandkörnchen, nie Glimmerstückchen. Wo war der Glimmer geblieben? In den Magen weitergewandert? Weshalb aßen die Tiere dieses Mineral? Dieses Problem fesselte mich und blieb wie alles Geheimnisvolle in meinem Unbewußten haften, denn ich wollte logische und klare Erklärungen, wie bei all den Fragen nach dem "Warum?", die Kinder so stellen.

Über glühende Öfen

Das Klassenzimmer unserer Grundschule wurde durch einen primitiven gußeisernen Ofen beheizt. Um den Zug zu regeln, gab es am Ofenrohr eine Klappe; man konnte auch den Aschebehälter vor- und zurückschieben. Meistens heizten wir mit altem Eichenholz. Sobald das Holz gut brannte, fing der Ofen schnell zu "bullern" an und wurde rot. Dann klagten alle über Kopfschmerzen. Deshalb

wurde immer jemand zum Ofendienst eingeteilt, der die Klappe schließen oder den Aschkasten hineinschieben mußte, wenn am Ofen gerade die Rotglut anfang.

Die Kopfschmerzen, so sagte uns der Lehrer, kamen von dem Kohlenmonoxid, das der Ofen bei Rotglut freisetzte. In der Schule glaubte man jedoch, Kohlenmonoxid (CO) entstehe bei langsamer Verbrennung, während schnelle Verbrennung Kohlendioxid entstehen ließ (CO₂), das weniger gefährlich war. Daher ermahnte man uns, nicht in einem Zimmer mit einem schlecht ziehenden Ofen zu schlafen.

Darauf konnte ich mir keinen Reim machen. Wenn der Ofen zu glühen anfängt, dann doch eben weil er so gut zieht, und entsprechend sollte sich erst gar kein Kohlenmonoxid bilden. Alle Erklärungen späterer Lehrer auf meine Fragen waren so wenig überzeugend, daß auch dieses Geheimnis in meinem Unbewußten haften blieb.

Die Antwort der Wissenschaft auf dieses Problem lautet folgendermaßen: Rotglühendes Gußeisen wird porös und durchlässig für Kohlenmonoxid aus dem Ofeninnern, das sonst über das Ofenrohr abziehen würde. Wandte ich ein, daß es bei der zügigen, vollständigen Verbrennung gar kein Kohlenmonoxid geben könne, hieß es, das CO₂ gehe durch das glühende Gußeisen hindurch, reichere sich dabei mit Kohlenstoff an und werde dabei zu Kohlenmonoxid. Das hieße aber, daß das Gußeisen schließlich frei von Kohlenstoff werden müßte! Mir ist noch nie ein gußeiserner Ofen begegnet, aus dem mehrere Hundert Gramm Kohlenstoff (ungefähr 40 Gramm pro Kilogramm Gußeisen) entweichen und der sich so zu Stahl umwandelt! Diese Hunderte von Gramm Kohlenstoff wären im Nu verbrannt! Selbst wenn Gußeisen bei Rotglut porös ist, glaube ich nicht, daß sich beim Kontakt von CO₂ mit Gußeisen Kohlenmonoxid (CO) bildet. Sollte es sich dennoch bilden, so würde es sofort zu CO₂ weiterverbrennen. Um das Maß gänzlich voll zu machen: Man geht von unzutreffenden Voraussetzungen aus, denn wenn der Ofen gut zieht, tut er dies, weil ein Unterdruck herrscht. Das bedeutet, daß durch den gußeisernen Ofen gar kein Gas nach außen dringen kann, wenn er porös ist. Im Gegenteil: Luft wird nach innen gesaugt!

Was aber geschah wirklich? Es ist nicht zu bezweifeln, daß ein glühender Ofen in einem geschlossenen Raum Kohlenmonoxidvergiftungen herbeiführt, sogar tödliche.

Die Erklärung für all das erhielt ich auf indirektem Wege, als ich fünfzig Jahre alt war, obwohl ich dem Problem schon als Kind mehrfach begegnet war. Ich mußte bis 1955 warten, als eine Häufung von tödlichen Unfällen mich an der Theorie von der Unveränderlichkeit der Materie zweifeln ließ. Bei allem Respekt gegenüber den heute allgemein anerkannten Anschauungen, es gab doch zahl-

reiche Menschen, die durch eine Kohlenmonoxidvergiftung zu Tode gekommen waren, wiewohl viele Analysen bescheinigten, daß die Opfer gar kein Kohlenmonoxid eingeatmet haben konnten. Ich überschritt den Rubikon und führte gemeinsam mit einer Anzahl von Mitarbeitern (elf davon waren Ingenieure von den besten Lehranstalten Frankreichs) eine umfangreiche Versuchsreihe durch. Wir versicherten uns der Mithilfe offizieller Labors und der Mitarbeit zahlreicher Mediziner (für die Blutuntersuchungen). Ich gab mein Postulat der Unveränderlichkeit der Materie auf, um meine Hypothese über die wahre Todesursache zu bestätigen oder zu entkräften. Ich wollte mich einzig auf die Versuchsergebnisse konzentrieren, wie auch immer sie aussehen mochten.

Nach einiger Zeit, im Frühjahr 1959, drängten sich mir Schlüsse auf, die die Erklärung zutage förderten. Für ganze Gruppen von Arbeitern waren Stoffwechselbilanzen erstellt worden. Der Minister für die Sahara persönlich, Jacques Soustelle, ein Ethnologe, hatte mir die Gelegenheit zu einer detaillierten Studie in der Umgebung von Ölquellen eingeräumt. Trotz der vorherrschenden Lehrmeinung beschloß ich in jenem Sommer, die abweichenden Ergebnisse der Stoffwechselbilanzen zu veröffentlichen, die zwar chemische und physikalische Gesichtspunkte umfaßten, aber das Ergebnis gemeinsamer Forschung mit den hervorragendsten Spezialisten der Organischen Chemie und mit Medizinprofessoren darstellten, die der Meinung waren, daß ich mich auf sicherer Grundlage bewegte.

Als hoher Beamter der französischen Regierung hatte ich einzigartige Möglichkeiten zur Nutzung amtlicher Laboratorien. So erhielt ich die Unterstützung der hervorragendsten Leiter von Speziallaboratorien, Universitätsprofessoren und vielen weiteren. Diese Möglichkeit erwies sich als sehr nützlich für mich. Ohne eine solche Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen hätte ich meine Aufgabe unmöglich ausführen können. Kein Spezialist hätte für sich allein Erfolg haben können. Ich danke all den hervorragenden Naturwissenschaftlern, die sich mir mit ihren hohen Qualifikationen zur Verfügung stellten und mir gestatteten, die Gültigkeit meiner Theorien zu erweisen und zu bestätigen.

Über Schweißer

Im Jahre 1935 machte ich eine verblüffende Beobachtung. Ein Schweißer erlitt eine tödliche Kohlenmonoxidvergiftung. Mein Auftrag lautete, die Begleitumstände des Arbeitsunfalls zu untersuchen, um die Ursachen zu ermitteln und dann für die Zukunft auszuschließen. Doch nirgendwo konnte ich die Kohlenmonoxidquelle finden.

Auch danach ist es noch häufig zu solchen Unfällen gekommen, und nie fand ich Hinweise, die mir geholfen hätten, dem Ursprung des eingeatmeten Kohlenmonoxids auf die Schliche zu kommen. Das Wissen darüber blieb mir bis 1955 im Unbewußten haften. Erst dann erhielt ich Klarheit.

In jenem Jahr starben innerhalb weniger Monate drei Schweißer bei der Benutzung eines Sauerstoff-Acetylen-Schweißgeräts. Mir gingen sämtliche Berichte mit allen Details darüber zu, einschließlich der Obduktionsbefunde. Das gesamte Beweismaterial deutete darauf hin, daß die Schweißer, die allesamt Stahlschneider waren, an einer Vergiftung mit Kohlenmonoxid und nicht mit nitrosen Gasen gestorben waren.

Die Analyse ergab, daß der Kohlenmonoxidgehalt der eingeatmeten Luft zu gering war, um gefährlich zu sein. Daraufhin wurde beschlossen, mit Hilfe der Werkärzte die Kohlenmonoxidwerte im Blut der Kollegen der Opfer zu ermitteln, auch wenn diese anscheinend bei guter Gesundheit waren. Wir fanden heraus, daß diejenigen, die dieselbe Arbeit taten, an schwerer chronischer Kohlenmonoxidvergiftung litten, bei manchen näherten sich die Werte dem tödlichen Niveau.

Ich zog aus allem mir vorliegenden Material meine Schlüsse und schob die Schuld auf die vorherrschenden Arbeitsbedingungen. Und dabei hatte die Analyse der von den Arbeitern eingeatmeten Luft ergeben, daß Kohlenmonoxid nirgendwo freigesetzt wurde. Es wurden Untersuchungen an verschiedenen Orten angestellt. Man fand Kohlenmonoxidvergiftungen überall. Nach vier Jahren des Forschens unter Zuhilfenahme der empfindlichsten Nachweismethoden konnte ich folgende Ergebnisse festhalten:

1. Die starken Schweißbrenner, mit denen die Arbeiter das Metall schneiden, setzen kein Kohlenmonoxid frei, bringen dafür aber eisenhaltiges Metall großflächig zum Glühen.
2. Diejenigen Arbeiter, die sich bei der Arbeit über ihr Werkstück bücken - nur diese, nicht ihre dabeistehenden Helfer -, atmen die Luft ein, die an dem glühenden Eisen entlanggestrichen ist.
3. Die Analyse der eingeatmeten Luft zeigte keinerlei Kohlenmonoxidgehalt; sie war stets aus Sauerstoff und Stickstoff zusammengesetzt. Das stimmte mit der Tatsache überein, daß man trotz einer großen Zahl von Untersuchungen in der ganzen Welt in keinem Falle Kohlenmonoxid in der Atemluft nachgewiesen hatte.
4. Das Kohlenmonoxid, das im Blut der Arbeiter, aber nicht der Helfer gefunden wurde, konnte nur endogen beim Einatmen gebildet worden sein. Mit anderen Worten, durch den Kontakt mit glühendem Eisen wurde die Luft in einen aktivierten Zustand versetzt. Damit wären auch die Beo-

bachtungen bei der Benutzung gußeiserner Öfen in geschlossenen Räumen, die zur Rotglut erhitzt sind, erklärt.

Der in der Atemluft enthaltene Sauerstoff reichte nicht aus, die Bildung von CO im Organismus zu erklären. Es ist O vorhanden, doch man benötigt C. Woher stammt der Kohlenstoff? Nach langem Forschen dachte ich mir, daß es aktivierter Stickstoff sein könnte, der im Organismus den Kohlenstoff bildete, und zwar auf der Ebene der roten Blutkörperchen, während diese die Lungenbläschen umspülen. Diese Frage ist noch nicht geklärt. Der Stickstoff tritt nie atomar, sondern stets in Form von Elementmolekülen (N_2) auf und enthält zwei Stickstoffatomkerne, die von den Elektronen der Molekülorbitale umgeben sind. Im Zentrum des Moleküls schwingen die beiden Kerne mit bekannter Frequenz. Könnte es bei Zufuhr ähnlicher Schwingungsenergie von außen zu einer Resonanz kommen, die nach gewisser Zeit den Übergang eines Protons zusammen mit seinem Neutron von einem Kern zum anderen bewirkt? All dies läuft ohne Veränderung in den umgebenden Elektronen ab. Auf der einen Seite verbleibt ein Kern mit einem Proton weniger, also Kohlenstoff; der andere Kern nimmt ein Proton auf und wird zum Sauerstoff. Es handelt sich also nicht um einen kernphysikalischen Prozess, denn der molekulare Zustand bleibt durchgängig erhalten. Es liegt vielmehr eine Umstrukturierung durch die Übertragung eines Protons von einem Kern auf den anderen vor. Messungen ergaben, daß der Abstand der beiden Atomkerne im N_2 -Molekül 112 Pikometer beträgt, wogegen im CO-Molekül Kohlenstoff- und Sauerstoffkern 109 Pikometer auseinanderliegen. Diese Übertragung eines Protons samt seinem Neutron von einem Kern zum anderen ist anscheinend kein radioaktiver Vorgang; er könnte sich unter Mitwirkung eines bisher unbekanntes Enzyms in den Lungenbläschen abspielen oder vielleicht in den Membranen der roten Blutkörperchen, wenn diese die Bläschen durchlaufen. Bisher bin ich noch nicht widerlegt worden.

Als ich diese Deutung im Jahre 1960 veröffentlichte, kam es zu kontroversen Auseinandersetzungen. Ein Experte trug folgende Ansicht vor: Durch die Erwärmung dehnt sich die Atemluft aus und wird verdünnt. Daraus ergibt sich eine Minderung des Sauerstoffpartialdrucks, der zu einer unvollständigen Verbrennung im Blut führt, weswegen sich CO bildet und nicht CO_2 . Es ist leicht einsichtig, daß diese Hypothese haltlos ist. Das Einatmen heißer Luft zeigt diese Wirkung nur, wenn sie zuvor in Kontakt mit glühendem Metall stand.

Dennoch führten im Jahr 1963 ein Freund von mir, Professor Desoille, und dessen Kollege Truffert eine systematische Studie^{*} durch. Beide haben hohe Ämter inne. Sie wiesen nach, daß das Phäno-

* H. Desoille: "Absence de corrélation entre la pression de l'oxygène et l'oxyde de Carbone dans le sang."

men unabhängig vom Sauerstoffdruck ist. Im Jahre 1964 konnte ich zeigen, daß das Phänomen nicht auftritt, wenn das Blech lediglich auf 400 Grad erhitzt wird. Es ist zumindest dunkle Rotglut erforderlich; bei leuchtendem Rot zeigt sich schnelle Wirkung. Die Ursache liegt nicht beim Sauerstoff. Insoweit wurden meine ersten Veröffentlichungen von 1960 bestätigt. Der Effekt tritt auch nicht auf, wenn man den Luftstickstoff durch Helium ersetzt. Ursache dieser endogenen Bildung von Kohlenmonoxid ist allein der Stickstoff. Nachdem ich dieses Phänomen dank meiner Stellung in der Welt der Wissenschaft aufklären konnte, unterrichtete ich die Inspektoren darüber, welche Maßnahmen zu ergreifen waren, um Kohlenmonoxidvergiftungen in den Fabriken ein für allemal zu unterbinden.

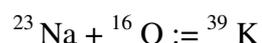
Kapitel 2

Kalium

Mir erschien es nützlich, alles zusammenzutragen, was ich zum Thema des abweichenden Kaliumstoffwechsels herausgefunden habe. In diesen Forschungen konnte ich ermitteln,

- 1) daß es sich beim Phänomen des Lebens nicht um ein chemisches Phänomen handelt, sondern um einen Vorgang, der tiefer in das Atom zurückreicht und im Kern beginnt. Die organische Chemie umfaßt lediglich den letzten Schritt des Molekülbbaus.
- 2) daß der Atomkern der leichteren Elemente recht verschieden ist von dem, was die Kernphysik als den typischen Atomkern ansieht; ihre Annahmen treffen nur auf die schwereren Elemente zu.
- 3) daß die Natur Teilchen von einem Kern zum anderen bewegt, z. B. Wasserstoff- und Sauerstoffkerne, in einigen Fällen auch Kohlenstoff- und Lithiumkerne. Es gibt also eine Transmutation.
- 4) daß die biologische Transmutation ein Phänomen ist, das sich vollständig von der Atomspaltung oder Fusion der Physik unterscheidet. Sie stellt eine bislang unerkannte Eigenschaft der Materie dar.

Mir ging es bei meinen Forschungen vor allem um die Reaktionen in den Kernen der Elemente Natrium, Magnesium, Kalium, Calcium, Stickstoff und in geringerem Maße auch Phosphor, Schwefel, Chlor und einigen weiteren. Kalium erschien mir als wichtiger biologischer Regulator; es kann endogen aus Natrium gebildet werden. Für diese Reaktion konnte ich errechnen, wieviel Energie endotherm benötigt wird, um einen Sauerstoffkern mit einem Natriumkern zu verknüpfen, so daß ein Kaliumkern entsteht:



Dieser Vorgang beansprucht nur ein Millionstel der Energie, den die kernphysikalische Reaktion *in vitro* verbraucht.

Die Beziehung zwischen Kalium und der Temperatur

Zu diesem Thema gibt es eine Fülle von Literatur. Hier einige Experimente, die Reinberg zitiert: Offenbar hat Bachrach dieses Phänomen als erster näher untersucht. Er setzte Kulturen von Milchbakterien und Bierhefe in einem Medium mit überhöhter Kaliumkonzentration bei unterschiedlichen Temperaturen an. Nach einem Monat hatten sich diese einzelligen Organismen dort am stärksten vermehrt, wo der Kaliumgehalt und die Temperatur am höchsten waren. (Bei hoher Temperatur und geringem Kaliumgehalt sieht das Ergebnis anders aus.)

Ets und Boyd zeigten (in einer Studie über den Hüftnerf des Froschs), daß Kälte reaktionshemmend wirkt. Bei Kaliumzusatz jedoch tritt die Hemmung nur bei höheren Temperaturen auf, und zwar umso ausgeprägter, je höher der Kaliumgehalt.

Hunderte von Experimenten dieser Art haben einen Zusammenhang zwischen der Stoffwechseltemperatur und dem Kaliumgehalt der lebenden Substanz ergeben. Doch die Art und Ursache dieser Beziehung ließ sich nicht ermitteln.

E. G. Martin fand, daß ein Übermaß an Kalium das Herz einer Süßwasserschildkröte, die in einer kalten Umgebung gehalten wird, zum Stillstand bringt. Hebt man die Temperatur an, unterbleibt die Wirkung des Kaliums. Es gibt eine bestimmte Höchstkonzentration, die nicht überschritten werden darf, sowie proportional zur Temperatur eine Mindestkonzentration, die immer vorhanden sein muß. Beim Menschen kann der Wert je nach Individuum zwischen 150 und 200 mg/l betragen, doch ab 300 mg/l besteht Gefahr. Man hat zwar eine Beziehung zwischen Kalium und der Temperatur gesehen, doch anscheinend nicht bemerkt, daß es sich hierbei um eine Opposition handelt: überhöhte Temperatur verringert die physiologische Aktivität oder bringt sie zum Stillstand; der Organismus reagiert darauf, indem er Kalium ausscheidet.

Die Beziehung zwischen Kalium, Sauerstoff und Wasserstoff

Daß ein Zusammenhang zwischen Kalium, Sauerstoff und Wasserstoff besteht, wird anerkannt und in verschiedenen Werken erwähnt, doch auch hier gibt es bisher keine übergreifende Erklärung.

a) Die Beziehung zwischen Kalium und Sauerstoff

Kalium tritt offenbar dort am reichlichsten auf, wo Sauerstoff zugegen ist, d. h. wo der Stoffwechsel sehr rege und die Atmung tief ist, mithin in solchem Gewebe, das in voller Tätigkeit ist.

Man muß die Reaktion $\text{Na} + \text{O} := \text{K}$ im Sinn behalten, um zu verstehen, daß Kalium nur dann endogen gebildet werden kann, wenn Sauerstoff zur Verfügung steht. Damit erscheinen folgende Beobachtungen in neuem Licht:

Latshaw und Miller stellten fest, daß bei Mais durchschnittlich 45 % des Gesamtkaliums der Pflanze im Blatt zu finden sind (wo die Atmung kräftig ist), 35 % im Stengel, 13% Prozent im Korn, 4 % im Ballen und 3 % in den Wurzeln. Diese Werte variieren natürlich je nach Alter der Pflanze, Jahreszeit und Lichtverhältnissen (was nicht überrascht, da die Atmung im Zusammenhang mit der Photosynthese mittels Chlorophyll steht). Bei Kartoffelblättern fand man heraus, daß der Kaliumwert bei Tag am höchsten und bei Nacht am niedrigsten ist.

Wie Broyer zeigen konnte, steigt der Kaliumgehalt in den Wurzeln von Gersten-, Tomaten- und Reispflanzen bereits in Gegenwart kleiner Mengen Sauerstoff an. Dasselbe trifft auf Mensch und Tier zu; hier ist der Kaliumgehalt direkt proportional der Atemaktivität oder dem Aktivitätsniveau der Gewebe mit hohem Sauerstoffbedarf.

So kommt es, daß Krebstumoren viel Kalium enthalten, was sowohl beim Menschen als auch bei Sarkomen des Huhns festgestellt wurde (Moravek).

Eine Zunahme des Kaliumgehalts führt zur Erhöhung des arteriellen Blutdrucks, zur Aktivierung der vasomotorischen Reaktionen. (Magnesium und Calcium bewirken das Gegenteil.) Injiziert man Kalium in die Rückenmarksflüssigkeit, so bewirkt dies eine starke Stimulierung der Atmung.

Tiere schlafen nach einer Magnesium-Injektion ein und wachen durch Kalium auf (die Wirkung tritt nur bei einer Injektion in die Gegend des Hypophysenstiels auf, nicht in anderen Bereichen des Gehirns). Die Anreicherung mit Sauerstoff läßt während des Schlafs sowie unter Einwirkung von Narkotika nach. Kalium hat dieselbe Wirkung. Es finden weniger Austauschvorgänge statt, es ist weniger Sauerstoff vorhanden und dementsprechend weniger Kalium. Der Kaliumgehalt im Plasma kann sich bis zum Ende der Schlafphase um 16,6 % verringern.

Ein Überschuß an Kalium verringert die Frequenz und Amplitude der Systolen, was im Extremfall bis zum Herzversagen führt, da die Muskeln und Arterien gelockert werden. Für die Muskeltätigkeit wird Sauerstoff benötigt, was zu einem erhöhten Kaliumgehalt in der extrazellulären Flüssigkeit führt. Tipton fand dies bei der Katze heraus, Heppel beim Kaninchen, Bureau beim Frosch, Fenn beim Menschen, und so fort.

Herzversagen tritt beim Menschen bei einer Kaliumkonzentration des Plasmas von 9 bis 12 mmol/l ein (ca. 350 bis 450 mg/l).

Wegen weiterer Details zur Frage der Wirkung von Kalium auf das Herz sei auf die Spezialliteratur verwiesen. Als Folgerung ergibt sich, daß innerhalb gewisser Grenzen ein bestimmtes Natrium/Kalium-Verhältnis eingehalten werden muß und daß dieses Gleichgewicht auch Grenzen für das Kalium/Calcium-Verhältnis bedeutet. Manchmal wird das Verhältnis von Natrium + Kalium zu Calcium + Magnesium betrachtet. Darrow zeigte, daß Veränderungen beim Kaliumwert sich stark auf das EKG auswirken, was eine Hyper- oder Hypo-"Kaliämie" offenbart. Dies ist auf eine mangelnde Polarisierung zurückzuführen, die ihrerseits abhängt vom Natrium/Kalium-Verhältnis auf den beiden Seiten der Wand der Nervenfasern. Das Verhältnis der Konzentration des Natriums im umgebenden Medium zu der des Kaliums im Innern der Nervenzelle bestimmt die Potentialdifferenz.

Eine junge Ratte benötigt täglich 15 mg Kalium, als erwachsenes Tier aber lediglich 2 mg. Ein Menschenbaby braucht durchschnittlich 9 g Kalium pro Tag, was bedeutet, daß die Muttermilch recht kaliumreich ist (500 mg/l), aber wenig Natrium enthält.

b) Die Beziehung zwischen Kalium und Wasserstoff

Neben der Fülle von Literatur, aus der hervorgeht, daß der Kaliumgehalt von der Verfügbarkeit des Sauerstoffs abhängt, gibt es auch eine Anzahl Experimente, die seine Beziehung zum Wasserstoff zeigt, denn nach unserer Reaktion gilt: $K + H := Ca$. Mit anderen Worten, wenn Kalium in Gegenwart von Wasserstoff reichlich vorhanden ist, entsteht daraus Calcium.

Das Vorhandensein von Wasserstoff ist mit dem sauren Charakter einer Lösung verbunden (niedriger pH-Wert). Ein Überschuß an Wasserstoff-Ionen bedeutet einen möglicherweise gefährlichen Säuregrad für die Zelle. In diesem Fall kann aber ein Kaliumkern einen Wasserstoffkern anlagern und so Calcium bilden, was den alkalischen Charakter der Lösung erhöht und zu einem optimalen Calcium/Kalium-Verhältnis führt. Kalium hat mithin eine ausgleichende Wirkung. Die Wirkungen von Kalium und Calcium sind also nur scheinbar gegensätzlich; in Wirklichkeit ergänzen sie einander.

Hoagland berichtet, daß es in der Zellflüssigkeit eine deutliche Tendenz zur Versauerung gibt; Zufuhr von Kaliumionen bewirkt eine Verschiebung ins Alkalische.

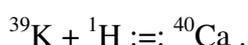
Reinberg hält fest, daß "die Verschiebung des pH der Zellflüssigkeit ins Alkalische durch Kalium eine den Obstbauern wohlbekannte Tasche ist, die mit Hilfe von Kaliumnitrat ein schnelleres Reifen der Früchte bewirken."

Es ist wissenswert, daß Kalium und Calcium nicht nur im tierischen Plasma, sondern auch im Meerwasser, von wo das Leben stammt, zueinander im selben Verhältnis stehen. Hier eine Tabelle Reinbergs (Angaben in mval/l):

	Kalium	Natrium	Calcium	Magnesium	Chlor
Meerwasser	10	450	20	100	530
Ratte	6,2	145	6,2	3,2	116
Hund	4,7	142	4,9	1,8	108
Mensch	4,5	140	5	2	102

Vergleicht man die Massenangaben in Milligramm, so ergibt sich für das Massenverhältnis Natrium/Kalium bei Meerwasser ein Wert von 25 bis 27, für das Blutplasma beim Menschen 17 bis 18 (individuelle Unterschiede reichen von 15 bis 22), doch in den Zellen überwiegt das Kalium. Im roten Blutkörperchen, das den Sauerstoff transportiert, produziert Natrium einen Überschuß an Kalium (gemäß der Reaktion $\text{Na} + \text{O} := \text{K}$), denn das Verhältnis Kalium/Natrium beträgt etwa 180! Bei Meerestieren liegt das Verhältnis fast genauso wie bei Meerwasser. Bei Süßwasser- und Landtieren ist es niedriger, doch dort ist das Kalium/Natrium-Verhältnis viel höher. Dies weist auf einen höheren Aktivitätsgrad und ein sauerstoffreicheres Blut hin, denn Kalium und Sauerstoff gehen "Hand in Hand", während der Anteil an Natrium sinkt.

Jedoch finden wir im Blutplasma von Landtieren ein Kalium/Calcium-Verhältnis von fast 1, und zwar wegen der Umkehrbarkeit der Reaktion



Im Zellinnern liegen die Verhältnisse anders, und hier findet diese Reaktion statt. Natrium dringt durch die Zellwand ein und verschmilzt mit Sauerstoff zu Kalium. So gibt es dort weniger Natrium und mehr Kalium, aber wenig Calcium.

Es folgt eine weitere Tabelle von Reinberg (Angaben in mval/l):

	Kalium	Natrium	Calcium	Magnesium	Chlor
Tintenfischmuskel	101	81	3,7	12,7	93
Katzenmuskel	151	28,5	1,2	15,4	18
menschl. rotes Blutkörperchen	105	10	0	5,5	80

Die Zellen von Landpflanzen enthalten mehr Kalium und Calcium und weniger Natrium als die von Tieren. Hier einige Beispiele (Angaben in mval/l):

	Kalium	Natrium	Magnesium	Calcium
Pilz	102	8,7	4	11,5
Kartoffel	115	8,7	25	7,5
Kastanie	135	8,7	33	20
Weizenkorn	118	8,7	112	22,5
Maiskeim	197	36	440	34
Dattel	165	4,3	52	32,5
Spargel	64	1,3	9,1	12,5
Erdbeere	40	2,2	17,5	22,5
Weinbeere	64	2,7	8,3	5

Darrow weist darauf hin, daß eine Zunahme des Kaliumgehalts in der Zelle den pH-Wert anhebt, weil damit eine Abnahme des Gehalts an Wasserstoff (H^+) einhergeht. Die Zelle wird also alkalischer, wenn Kalium mit Wasserstoff zu Calcium reagiert. Das Calcium wird von der umgebenden Flüssigkeit entzogen und ausgeschieden, so daß eine negative Stoffwechselbilanz für Calcium die Folge ist. Es wird mehr Calcium ausgeschieden als aufgenommen wurde. Doch das meiste Calcium stammt aus Magnesium, und zwar gemäß folgender Beziehung:



Um eine tierische Zelle im Gleichgewicht zu halten, ist ein hoher Gehalt an Kalium und ein geringer an Calcium erforderlich. Die Reaktionen mit Wasserstoff bauen überschüssige Säure ab, da der Wasserstoff wegreagiert.

Man hat herausgefunden, daß Mikroorganismen des Bodens Wasserstoffionen ausscheiden, womit der Boden saurer wird. Kalium hingegen neutralisiert diese Säure, wenn es mit den Wurzeln in Berührung kommt.

Erhöht man den Calciumgehalt in der Nährlösung, wird weniger Kalium absorbiert. Dies läßt sich damit erklären, daß folgender Vorgang reversibel ist:



Diese Reaktion ermöglicht die Aufrechterhaltung eines biologischen Gleichgewichts.

In anderen Kapiteln werden wir noch mehr über den Kalium-Stoffwechsel erfahren. In diesem Kapitel sollte der Leser mit einigen grundlegenden Tatsachen vertraut gemacht werden, damit er besser versteht, um was es in diesem Buch geht.

Kapitel 3

Natrium - Kalium

Wie wir sahen, kann Natrium zu Kalium umgewandelt werden. Besonders in der Biologie der Tiere und des Menschen spielt diese Reaktion eine große Rolle, was ich in meinen ersten Büchern vielfach beschrieben habe.

Dank der Unterstützung des Ethnologen Jacques Soustelle, damals Minister für die Sahara, konnte ich dieses Phänomen nachprüfen und bestätigen, als er mir Gelegenheit gab, Experimente an Gruppen von Arbeitern zu machen, die unter extrem schwierigen Bedingungen Ölbohrungen vornahmen. Wie allgemein bekannt ist, ist es sehr gefährlich, sich in der Sahara zu lange der Sonne auszusetzen. Es war unerklärlich, wie diese Menschen harte Arbeit auf Metallplattformen ausführen konnten, ohne gegen die glühende Sommersonne abgeschirmt zu sein. Unter der Mithilfe eines Militärarztes und seiner Assistenten wurden systematische Untersuchungen angestellt.

Wir beobachteten eine Gruppe von Freiwilligen sechs Monate lang sorgfältig. Alles, was sie in sich aufnahmen und wieder ausschieden, wurde genau gewogen und aufgezeichnet. Die Stoffwechselbilanz zeigte, daß während der größten Hitzezeit die über den Schweiß ausgeschiedene Menge an Kalium stark anstieg. Doch auch die aufgenommene Menge Meersalz stieg nahm stark zu. Die Arbeiter erhielten zusätzliches Salz in Form von Tabletten, die sie lutschten. Dieses aufgenommene Salz wurde aber nicht vollständig ausgeschieden. Was geschah damit? Im Körper gespeichert worden sein konnte es nicht, denn die Differenz zwischen aufgenommener und ausgeschiedener Menge war so groß, daß eine Speicherung unmöglich gewesen wäre.

Am unerklärlichsten erschien die Wärmebilanz. Gemäß der geleisteten Arbeit und der aufgenommenen Nahrung sowie der Hitze in der prallen Sonne und im Schatten (bei einer Umgebungstemperatur, die über der Körpertemperatur lag) kam jeder Arbeiter in diesen sechs Monaten auf täglich durchschnittlich 4085 Kilokalorien (ca. 17 000 Kilojoule), wobei im Sommer Höchstwerte von über 7000 Kilokalorien (ca. 29 000 Kilojoule) täglich erreicht wurden. Durchschnittlich wurden jeden Tag 4,12 Liter Schweiß abgegeben, der wegen der extremen Hitze nicht am Körper entlang-

rinnen konnte, sondern sofort verdampfte. Um einen Liter Wasser zu verdampfen, werden etwa 540 Kilokalorien (2250 Kilojoule) benötigt. Bei einem derartigen Ungleichgewicht hätten die Arbeiter an "Überhitzung" sterben müssen, denn die Wärme konnte nur über den Schweiß abgegeben werden, also ergeben sich aus $540 \times 4,12 = 2225$ Kilokalorien (9300 Kilojoule) und $4085 - 2225 = 1860$ Kilokalorien (7770 Kilojoule) Überschuß täglich nach der klassischen Berechnungsmethode. Ein derartiger Überschuß ist offensichtlich nicht möglich.

Ich kam zu dem Schluß, daß der Schlüssel beim Natrium gelegen haben muß, das verschwand und dabei zu Kalium wurde, wobei eine endotherme, Wärme verbrauchende Reaktion ablief. Deshalb nimmt man in einer heißen und trockenen Gegend instinktiv mehr Salz zu sich. Daher rührt auch die Bedeutung des Salzes in Afrika, im Mittleren Osten usw., wo Karawanen es bis zu 1000 Kilometer weit heranbringen. In Taoudeni, einer einzigartigen Stadt mitten in der Sahara, 1000 Kilometer nördlich Timbuktu gelegen, ist die Geldeinheit der Salzbarren. Man denke auch an die Bedeutung, die dem Salz in der Bibel beigemessen wird.

Die Umwandlung von Natrium zu Kalium wurde auch durch ein weiteres Experiment bestätigt, das im trockeneren Teil der Sahara mit Unterstützung des Militärs durchgeführt wurde. Es erstreckte sich über acht Monate. In einem Speziallaboratorium für physiologische Forschung wurden systematische Untersuchungen angestellt, die ergaben, daß bei einem Menschen, der bei 39°C und einer Luftfeuchtigkeit von 60 % drei Stunden lang körperlich schwer arbeitet, die über den Urin ausgeschiedene Menge an Kalium auf das Dreifache gegenüber dem normalen Wert ansteigt (gerechnet im Verhältnis zum ausgeschiedenen Natrium). Dieser Befund ist biologisch hochbedeutend. Es ist eine altbekannte Tatsache, daß Menschen mit einer Verletzung der Nebennieren erheblich mehr Kalium ausscheiden, selbst wenn sie keines aufgenommen hatten. Man hat nie verstanden, woher dieses Kalium kam, denn die kleine Reserve, die der Körper mobilisieren kann, erklärt keine derart massive Abgabe. (Andererseits hat man festgestellt, daß bei Patienten, die an der Addison-Krankheit leiden, Kochsalz im Körper verschwindet.)

Blutplasma enthält sehr viel Natriumchlorid (Kochsalz), etwa 7 Gramm pro Liter. Der Anteil sinkt aber bei der Aufnahme ganz normal gesalzener Nahrung. Diese rätselhafte Tatsache hat man herausgefunden und dann als eine der vielen geheimnisvollen Erscheinungen des Lebendigen wieder vergessen. Das Natrium/Kalium-Verhältnis wurde nicht betrachtet.

Ärzte haben beobachtet, daß der Kaliumanteil im Blut gefährlich zunehmen kann. Ein Überschuß an Kalium verringert die Erregbarkeit der Nerven, da sich die elektrischen Potentiale auf beiden

Seiten der Wand der Nervenzelle einander angleichen. Im Normalfall ist das Medium außerhalb der Zelle natriumreicher und kaliumärmer als das Zellinnere. Das Membranpotential wird durch das Verhältnis der Konzentrationen an Kalium innerhalb und außerhalb der Zelle definiert. Stark abweichende Werte führen zu einer Lähmung der Herz- und Lungennerven, was wiederum einen Kollaps und schließlich den Tod zur Folge hat. Es gab Ärzte, die meinten, wenn sie das zu kaliumreiche Plasma durch ein künstliches Serum ersetzen, welches nur Natriumchlorid enthält, müßte das zu guten Ergebnissen führen. Doch leider hatte dieser Versuch den sofortigen Tod des Patienten zur Folge.

Der Leser hat wahrscheinlich bereits erkannt, daß das Kalium sich aus dem Natrium gebildet hatte und daß jegliches neue Natrium, das injiziert wird, vom Körper sofort zu Kalium umgewandelt wird.

Professor Perrault, einer der angesehenen Krankenhausdirektoren Frankreichs und Mitglied der Medizinischen Fakultät der Sorbonne in Paris, bat mich einmal, seinen Studenten in einem Vortrag zu erklären, was sich wirklich abspielte. Man hatte herausgefunden, daß diese Transmutation durch Aldosteron hervorgerufen wurde. In Fällen, bei denen die Nebennierenrinde verletzt ist, wird zu wenig von diesem Hormon freigesetzt, und damit geht das Gleichgewicht verloren.

Reaktionen dieser Art sind abhängig vom physiologischen Zustand des Patienten. Wärmebilanzen, die Ernährungswissenschaftler aufgrund der Nahrungsaufnahme aufstellen, haben nur einen relativen Wert. Chemische Experimente zeigen, daß lediglich die Verbrennung von Kohlenstoff chemische Energie freisetzt, vor allem bei Kohlenhydraten (Zucker).

Der Zusammenhang von Natrium und Kalium offenbart sich sehr unterschiedlich. Eine Untersuchung von auf dem Lande und zu Wasser lebenden Leguanen ergab, daß einige Arten aus einer besonderen Drüse der Nase eine Flüssigkeit absondern (bis zu 190 ml pro Stunde), die bis zu 190mal kaliumreicher ist als ihr Blutplasma. Eine Zugabe von Natriumchloridlösung zur Kloake dieser Tiere führt zu einer verstärkten Kalium- und nicht Natriumabsonderung in der Nase. Gibt man Kaliumchlorid hinzu, so steigen die Kaliumkonzentration und die abgesonderte Menge noch weiter an.

Jullien* (Faculté des Sciences, Besançon) wies nach, daß bei Schleien, die in Wasser mit einem Kochsalzgehalt von 1,4 % gesetzt werden, die Kaliumkonzentration innerhalb vier Stunden von 3,95 g/l auf 5,40 g/l, also um 36 %, ansteigt.

Bei einem Salzgehalt von 0,8 % erzielt man dasselbe Ergebnis nach 72 Stunden. Der Kaliumchloridgehalt steigt dann von 3,95 g/l auf 5,39 g/l.

Der Calciumchloridgehalt bleibt von Anfang bis Ende des Experiments bei 0,300 g/l stabil. Um sicherzugehen, daß man nicht das Kalium mißt, das aus den roten Blutkörperchen ins Blutplasma übertritt, muß man den Gesamtgehalt an Kalium im Blut (Plasma + Blutkörperchen) ermitteln.

Diesen Anstieg der Kaliumkonzentration kann man nicht mit einem Verlust an Wasser erklären, denn die relative Konzentration aller Salze bliebe dieselbe. Wie wir gesehen haben, bleibt die Calciumsalzkonzentration unverändert. Es wird allein das Natriumchlorid absorbiert, so daß es zu einer leichten Zunahme des NaCl-Gehalts im Blut kommt. Der NaCl-Gehalt steigt innerhalb von vier Stunden von 5,10 g/l auf 6,60 g/l in Wasser mit einem Salzgehalt von 1,4 % und in 72 Stunden auf 6,40 g/l bei einem Salzgehalt von 0,8 %, also um 25 %, verglichen mit 36 % bei Kaliumchlorid (ohne daß der Calciumchloridgehalt sich ändert).

Die Frage des Übergangs von Natrium zu Kalium ist in der Physiologie von erheblicher Bedeutung. Dieser wertvolle natürliche Mechanismus sichert die Wärmeregulierung im Organismus. Man erinnere sich an das Experiment in der Sahara, bei dem die Veränderung der Kalium/Natriumbilanz mit derjenigen bei der Wärmebilanz bemerkenswert parallel lief.

* *Annales Scientifiques de l'Université de Besançon*, 2^e Serie Zoologie et Physiologie, fasc. 13 (1959).

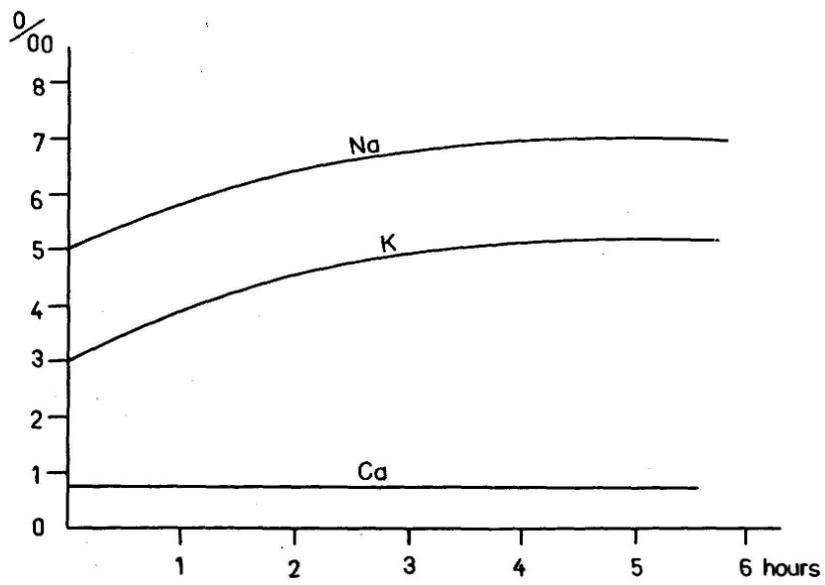


Abb. 1: Veränderung des Gehalts an Natrium, Kalium und Calcium im Blut von Schleien in Wasser mit einem Salzgehalt von 1,4 % NaCl

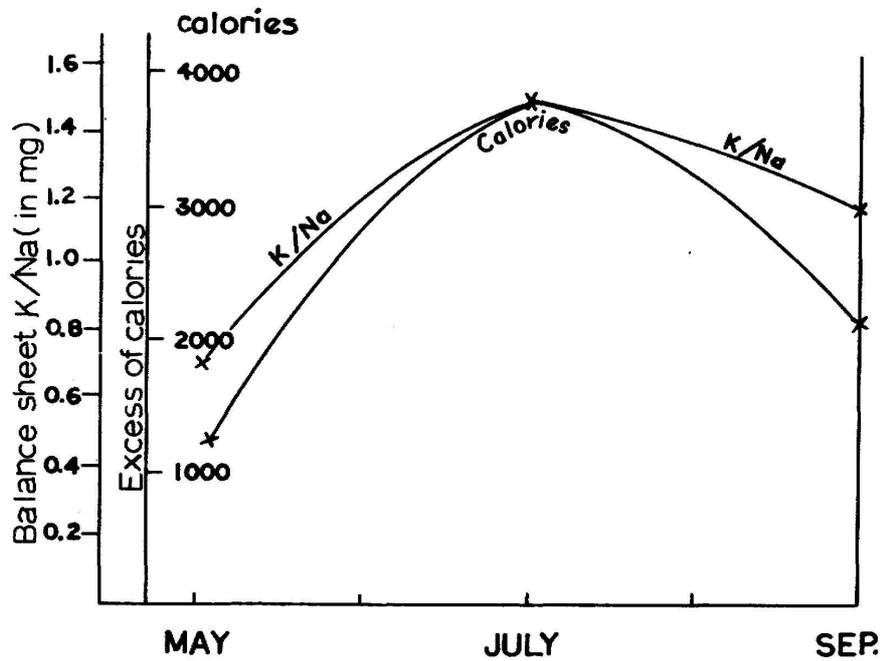


Abb. 2: Kalium/Natrium- und Wärmebilanz

Der Körper nahm mehr Energie auf, als er abgab, wobei die Temperatur wegen der Transpiration normal blieb. Experimente in Physiologie-Laboratorien zeigen, daß Männer unter Hitzeeinfluß vermehrt Kalium ausscheiden, falls der Körper Natrium entbehren kann. (Diese Beobachtung rechtfertigt "empirische" Praktiken wie die Gabe von heißer salziger Gemüsebrühe bei Fieber.)

Kaliumzufuhr ermöglicht es in Kulturen gezüchteten Zellen, bei hoher Temperatur am Leben zu bleiben. Die Ausscheidung von Kalium ist also eine Abwehrreaktion des Organismus und tritt auf bei zufälliger Temperaturerhöhung. Dadurch wird ein neues Gleichgewicht erzeugt. (Fieber bleibt beispielsweise konstant bei 39°C stehen.) Anscheinend läßt sich auf diese Weise erklären, wie der Organismus Fieber bekämpft: Die Umwandlung von Natrium zu Kalium ist ein stark endothermer Vorgang auf der Ebene der Atomkerne (Natrium + Sauerstoff). Mit den Kalium/Natrium- und den Wärmebilanzen, die ich in der Sahara für zwei vergleichbare Arbeitsgruppen aufgestellt hatte, stand mir ein quantitativer Vergleich zur Verfügung, aus dem sich der Betrag der endothermen Energie dieser Reaktion ermitteln ließ. Man erinnere sich an die praktischen Anwendungen, wie die Verabreichung salzhaltiger Getränke zur Vermeidung von Hyperthermie bei Arbeitern, die trockener Hitze ausgesetzt sind. Praktische Ärzte und Forscher können heute den Fiebermechanismus besser verstehen, denn es ist offenkundig, daß sich das Wärmegleichgewicht auf ungewöhnlich hohem Temperaturniveau nicht durch den verdampfenden Schweiß erklären läßt. Die spezifische Wärme des verdampften Wassers wirkt sich auf die Wärmeabgabe nicht aus, dagegen liefert die Entzündung als Ursache der Hyperthermie weiterhin Energie. Es handelt sich um eine endogene und endothermische Reaktion, die das Gleichgewicht durch starke Ausscheidung von Kalium aufrechterhält, was zeigt, daß das Kalium im Körper gebildet wurde, der dann den Überschuß abgibt. Die Biologen haben viel geforscht, um Fälle aufzuklären, in denen Sauerstoff verbraucht wurde, wenn der Natriumgehalt zu- und der Kaliumgehalt abnahm. "Der Sauerstoffverbrauch einiger Wirbelloser nimmt mit steigendem Natrium/Kalium-Verhältnis zu, wie man es z. B. beim Schneckenherzen und bei der Miesmuschel sieht", schreibt Reinberg in seinem Werk *La Sodium et la Vie* (Natrium und das Leben). Ist der Sauerstoff knapp, gibt es den Verlauf von sich verringermendem Natriumanteil und zugleich steigendem Kaliumanteil nicht mehr. Für die Zunahme des Kaliumgehalts sind also Natrium und Sauerstoff nötig.

In dem 600seitigen Sammelband *Annals of the New York Academy of Sciences* (Band 137) vom Juli 1966, der den neuen Entdeckungen auf dem Gebiet der biologischen Membranen gewidmet war, finden wir aus der Feder von H. H. Ussing Äußerungen wie diese: "Der überschüssige Sauerstoffverbrauch geht allem Anschein nach auf eine Anomalie im Natriumstoffwechsel zurück" (Seite 544). Oder: "Man erkennt, daß in allen Experimenten der Sauerstoffverbrauch je Ionenäquivalent (an Natrium) erheblich höher liegt als normal" (Seite 545). Und weiter: "Der Sauerstoffverbrauch nimmt zu mit dem Anteil an transportiertem Natrium" (Seite 553). Der Autor belegt die Fakten, ohne den Versuch zu unternehmen, sie zu deuten.

Unter Natrium"transport" versteht man allgemein einen Austausch gegen Kalium durch die Zellwand; im Zellinnern kommt Kalium häufiger vor als außerhalb. So sagt es die klassische Theorie. Es gibt keinen Grund, sie zu bezweifeln. Die Vielzahl und Vielfalt der Experimente bestätigt diese Erscheinung. Doch fast immer gibt man sich mit einer solchen Erklärung zufrieden, einer fälschlich verallgemeinerten Erklärung, die qualitativ stimmen mag, nicht aber quantitativ.

Es gibt keinen einfachen Stoffaustausch durch die Zellwand. Lichtenstein und Leaf (1966) sehen diese Tatsache deutlich. Sie schreiben: "Frühere Studien haben jedoch keine quantitative Beziehung zwischen dem Netto-Natriumtransport und der Kaliumaufnahme aus dem Serum aufzeigen können." Und angesichts der Widersprüche der klassischen Hypothesen zu den Fakten fügen sie hinzu: "Weitere Studien haben uns sogar zu der etwas unbehaglichen Folgerung geführt, daß die Entfernung von Kalium aus dem Serum hauptsächlich den Effekt hat, daß die Durchlässigkeit der Membran gegenüber Natrium verringert wird, so daß zu wenig Natrium durch diese Schicht hindurchgelangt".*

Die Autoren kamen noch zu einer weiteren unbehaglichen Schlußfolgerung. Sie erkannten, daß auch eine Deutung aus der herkömmlichen Sichtweise möglich ist: Es gibt keine Proportionalität zwischen dem Kalium, das dem Serum entnommen wird, und dem Natrium, das entfernt wird. Es handelt sich also gar nicht um einen Austauschvorgang, wie von orthodoxer Seite immer behauptet wird, denn wie wir gesehen haben, ist es unmöglich, einen Kaliumtransport in eine Richtung zu postulieren, ohne zugleich ein Verschwinden von Natrium anzusetzen, damit Masse und elektrische Ladung quantitativ ausgeglichen sind.

Diese Beobachtung macht uns auch begreiflich, weshalb Perrault, ein großer Spezialist in der Hormonforschung, Professor an der Medizinischen Fakultät der Sorbonne und Abteilungsleiter an

* *Annals of the New York Academy of Sciences*, Bd. 137 (1966), S. 556-565

einem großen Pariser Krankenhaus, schon vor längerer Zeit feststellen konnte, daß "das Kalium aus dem Nichts auftaucht". Kalium taucht in großer Menge auf, ohne daß es einen Lieferanten gäbe; es kann nur an Ort und Stelle erschaffen worden sein. Im Jahre 1963 stellte er die einzig mögliche Deutung für folgende nachgewiesene Tatsachen vor (bezogen auf das Zellinnere): (1) kein Natrium wird aufgenommen; (2) der Natriumanteil verringert sich; (3) der Kaliumanteil nimmt zu; (4) Sauerstoff wird verbraucht. Mit anderen Worten, es kann sich nur um die biologische Transmutation handeln, die wir beschrieben haben: ${}_{11}\text{Na} + {}_8\text{O} := {}_{19}\text{K}$. Drei Jahre später mußten viele Forscher in der ganzen Welt anerkennen, daß die Vorstellung vom Austausch durch die Zellwand die Wirklichkeit nur teilweise erfaßt und in quantitativer Hinsicht nicht ausreicht, sowie daß die vier zitierten experimentellen Erkenntnisse unauflöslich miteinander verbunden sind und gleichzeitig ablaufende Vorgänge betreffen. Sogar noch bevor Perrault seine Beobachtungen anstellte, hatten - soweit mir bekannt - drei Professoren an der Sorbonne dieses Phänomen in ihre Vorlesungen eingeführt. Seit 1963 haben sich ihnen viele weitere Universitätsprofessoren angeschlossen, wie ich zufällig erfuhr. Mir sind auch einige Namen von Professoren und Dozenten an Fachhochschulen und Landwirtschaftsschulen bekannt, die diese Auffassungen in ihrem Unterricht, in Zeitungsartikeln oder Vorträgen darlegten. Ich kenne auch mindestens eine Broschüre, die von einer Gruppe von Lehrern für Grundschullehrer herausgegeben wurde, in der einige biologische Elementumwandlungen erklärt werden. Ein landwirtschaftlicher Fernlehrcurs widmet dem Thema ein ganzes Kapitel. Zahllose weitere Beispiele von Beobachtungen des Zusammenhangs zwischen Natrium und Kalium könnten zitiert werden. Allein das Werk von Reinberg* enthält mehrere Seiten darüber. So heißt es: "Die optimale Temperatur für die größte Leistungsfähigkeit des Herzens sinkt umgekehrt proportional mit steigendem Natrium/Kalium-Verhältnis im Medium. Im natriumreichen Medium wird die Herzmuskelkontraktion gehemmt; durch Kaliumzugabe erhöht man sie."

Bei einer *in-vitro*-Kultur muß man Kalium hinzufügen, denn isoliertes Gewebe kann es nicht bilden. Vor allem das von der Nebennierenrinde (in Zusammenarbeit mit der Hypophyse) produzierte Hormon Aldosteron ist für diese Reaktion verantwortlich. "Eine übermäßige Natriumaufnahme kann die Zunahme der Kaliumausscheidung über den Urin bestimmen" (Reinberg).

Es gibt zahlreiche Studien, und sie laufen alle auf dasselbe Ergebnis hinaus. Watan zeigte, daß die Nieren weiterhin Kalium ausscheiden, selbst wenn wochenlang eine kaliumfreie Diät eingehalten wurde.

* Alain Reinberg: *Le Potassium et la Vie*, Paris 1955

Lehmann aus Dortmund erklärt: "Aus der Kaliumausscheidung erfahren wir noch nichts über die Kaliumaufnahme." Außerdem schreibt er: "Die Zunahme der Kaliumabgabe bei hohen Temperaturen ist nicht auf eine erhöhte Kaliumaufnahme zurückzuführen."

Experimente und Entdeckungen dieser Art zeigen, daß der Organismus unter abnormalen Bedingungen beschleunigt Natrium in Kalium umwandelt. Daraus sollte man aber nicht folgern, daß Kalium, weil es aus Natrium entstehen kann, nicht unter normalen Bedingungen auch von Nutzen sein kann. Die Beziehung zwischen Natrium und Kalium muß im rechten Licht gesehen werden, um von dieser Warte aus bestimmte Fragestellungen der Ernährungswissenschaftler zu beantworten.

Kapitel 4

Calcium

Dieses Kapitel behandelt keine festgestellten Abnormalitäten des Calciumstoffwechsels im einzelnen, sondern soll lediglich die Aufmerksamkeit auf die Herkunft des Calciums lenken, damit deutlich wird, wie die von mir eingeführten Reaktionen die Sichtweise in anderen Fachgebieten als der Biologie verändern.

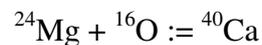
Calcium ist eines der häufigsten Elemente der Erdkruste (3,25 %). Am häufigsten ist Sauerstoff (49,13 %), gefolgt von Silicium (26,0 %), Aluminium (17,45 %) und Eisen (4,2 %).

Wenn die großen Kalksteinbildungen aus dem Mesozoikum stammen, wie kommt es dann, daß wir sie auch aus der Zeit vor dem Paläozoikum, dem Präkambrium, kennen? Auch heute noch wird Kalkstein in Tieren und Pflanzen gebildet, und wir können drei Ursprünge für Calcium unterscheiden:

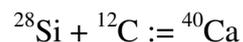
-- Es kann aus Kalium stammen:



-- oder aus Magnesium:



-- oder aus Silicium:



Diese drei Möglichkeiten der Herkunft des Calciums sind die bei weitem bedeutendsten. Allein aus diesen bereits konnte ich wertvolle Beobachtungen und Experimente ableiten.

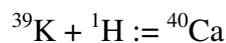
Heißt das, daß es keine weiteren denkbaren Wege gibt? Ich möchte nicht wagen, so etwas zu behaupten. Ich habe lediglich keine Anhaltspunkte, denen ich nachgehen könnte. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt kann ich lediglich sagen, daß diese anderen Entstehungswege quantitativ von untergeordneter Bedeutung sind.

Calcium-Isotope

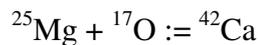
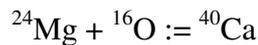
Ich möchte darauf hinweisen, daß schwerer Wasserstoff (^2H), auch als Deuterium (D) bezeichnet, nur selten an diesen biologischen Umwandlungen von Atomkernen beteiligt ist. Mir ist bei all meinen Forschungen kein einziger Fall begegnet. Darum werde ich die Deuteriumreaktionen vernachlässigen, da ich sie nirgends nachweisen konnte. Damit soll nicht gesagt sein, daß es sie nicht gibt. Vielleicht findet man noch Transmutationen mit ^2H . Sie sind jedoch selten und quantitativ unbedeutend.

Es folgt eine Aufstellung der Reaktionen, die ich bei meinen Nachforschungen zur Herkunft des Calciums aufgespürt habe:

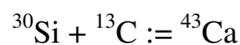
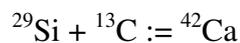
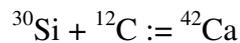
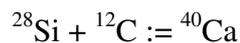
a) von Kalium ausgehend:



b) von Magnesium ausgehend, mit stabilen Sauerstoffisotopen:



c) aus stabilen Isotopen des Siliciums und des Kohlenstoffs:



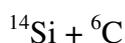
Die Calciumisotope ^{40}Ca , ^{42}Ca und ^{43}Ca können also aus Kalium, Magnesium oder Silicium stammen, ^{44}Ca aber nur aus Magnesium.

Man muß daher erwarten, daß Calcium, welches von Schalen stammt und seinen Ursprung im Magnesium des Salzwassers hat, einen höheren Anteil an ^{44}Ca aufweist als solches von Schalen der Landtiere. Der Organismus wandelt die schwereren Isotope der Elemente leichter um, so daß ein größerer Anteil dieser Isotope bei Elementen organischen Ursprungs die notwendige Folge ist.

(Dieser Anteil ist höchst variabel, und zwar so sehr, daß die Isotopenanteile gemäß den kernphysikalischen Tabellen nur für ungefähre Anhaltspunkte herangezogen werden können.)

Daher sollte man sich nicht auf die Zahlenangaben des Periodensystems der Elemente stützen, denn diese geben die Isotopengemische der rohen Mineralien wieder, die in der Biologie keinen Wert haben. Die Werte aus diesen Tabellen werden in der Chemie benutzt, sind aber zu ungenau, um beim Studium der biologischen Kernumwandlungen verwendet werden zu können, da hier die Natur auf der Ebene der Atomkerne tätig ist. (Die Chemie beschäftigt sich mit der molekularen Ebene.)

Nehmen wir beispielsweise die Reaktion $\text{Si} + \text{C} := \text{Ca}$. Nach der Tabelle ergibt sich:



$$28,06 + 12,01 = 40,07$$

Doch als Atommasse für Calcium steht in derselben Tabelle 40,08 statt 40,07. Stützt man sich auf diesen ungenauen Wert, muß man einen Massenverlust annehmen, also eine Energieabgabe.

Folgendes Beispiel zeigt, daß man sich nicht der Atommassenangaben des Periodensystems der Elemente bedienen sollte, wenn man biologische Umwandlungen der Atomkerne studiert. Dasselbe gilt genauso für Calcium, das aus Kalium oder Magnesium entsteht:



$$39,096 + 1,008 = 40,104 \text{ (unrichtiger Wert für Ca: 40,08)}$$



$$24,32 + 16 = 40,32 \text{ (verglichen mit 40,08)}$$

Jedesmal ergibt sich fälschlicherweise ein Massenzuwachs.

Wie wir aus den Gesetzmäßigkeiten der experimentellen Befunde ersehen konnten, muß man *a priori* mit einem höheren ^{44}Ca -Anteil in Schalen und anderen pflanzlichen und tierischen Organismen rechnen, die ihr Calcium aus dem Magnesium des Salzwassers bilden. Dies ließ sich bestätigen. Je aktiver der Organismus, desto mehr Sauerstoff verbraucht er und desto höher ist der ^{44}Ca -Anteil. Die Aktivität des Organismus ist proportional der Umgebungstemperatur; in warmer Umgebung ist der Stoffwechsel aktiver als in kalter. Daraus ergibt sich, daß das $^{44}\text{Ca}/^{42}\text{Ca}$ -Verhältnis für eine Schale höher liegen wird, wenn sie von einem Tier stammt, das in einem warmen Meer lebte. Es ist vorgeschlagen worden, dieses $^{44}\text{Ca}/^{42}\text{Ca}$ -Verhältnis an fossilen Schalen zu erforschen, um zu ermitteln, welche Temperatur das Meer zur Lebenszeit des Organismus aufwies.

Calciumentstehung in Pflanzen

Um 1850 wies von Herzele durch Analyse junger Pflänzchen nach, daß keimende Saat ohne Calciumzufuhr 30 Tage nach Beginn des Keimprozesses mehr Calcium enthält.

Man bezweifelte die Richtigkeit seiner Ergebnisse, da sie dem Gesetz Lavoisiers widersprachen. Doch die Genauigkeit, mit der von Herzele vorging, ließ keinen Raum für Zweifel. P. Baranger, Leiter des Labors für Organische Chemie an der École Polytechnique in Paris, dachte, von Herzeles Analysen seien nicht genau genug gewesen, und führte das Experiment aus purer Neugier mit aller wissenschaftlichen Strenge von Grund auf neu durch.

Er analysierte drei gleichgroße Portionen von je 200 identischen Samenkörnern, von denen jede 7,2 g wog, und legte die Ergebnisse einem Statistiker vor, der sie auf mögliche Fehler in der Versuchsausführung untersuchen sollte. Nimmt man nur den typischsten Fall, in dem die Keimlinge lediglich mit zweifach destilliertem Wasser versorgt (einfach destilliertes Wasser ist nicht rein genug) und alle Möglichkeiten eines systematischen Fehlers ausgeschlossen wurden, so war nach dem Keimprozess mehr Calcium vorhanden.

So war an einem der gefeiertsten Institute Frankreichs der wissenschaftliche Beweis dafür erbracht worden, daß Calcium in einer biologischen Reaktion erschaffen werden kann. Doch eine Deutung des Phänomens wurde nicht gegeben.

Kapitel 5

Kalium - Calcium

Umkehrbare Transmutationen

Die Beobachtungen aus meiner Jugendzeit ließen den Gedanken aufkeimen, daß sich möglicherweise Kalium in Calcium umwandelt. Hennen in einer kalklosen Gegend mit Granitboden können jeden Tag aufs neue Eier mit Kalkschalen legen. Läßt man diese Hennen aber frei auf dem Hof herumlaufen, so scharren sie nach Glimmerplättchen, die verstreut auf dem Boden liegen.

Ist der Untergrund tonhaltig, brauchen die Hennen Kalk, nicht jedoch, wenn Glimmer vorkommt. Der Unterschied zwischen Ton und Glimmer besteht darin, daß letzterer etwas Kaliumsilikat enthält.

1. Hennen in einem Hühnerstall auf tonigem Untergrund erhielten keinerlei Kalk. Nach wenigen Tagen waren ihre Vorräte aufgebraucht, und als Zeichen des Mangels legten sie Eier mit weichen Schalen. Am selben Tag gab man ihnen gereinigten Glimmer. Sofort stürzten sich die Hennen darauf und scharrten angestrengt darin herum. Dann ruhten sie sich aus, wälzten den Kopf darin, warfen den Glimmer in die Luft und begannen von neuem zu scharren. Am nächsten Tag legten sie wieder Eier mit normalen Schalen (Gewicht: 7 g).

Innerhalb von 20 Stunden haben die Hennen also eine beträchtliche Menge Kalium in Calcium umgewandelt. Es werden niemals zwei Eier zur gleichen Zeit gebildet, sondern ein Ei wird gelegt, und einige Stunden später beginnt sich die Schale des nächsten Eis zu bilden. Woraus das innere Ei besteht, bestimmt sich aus der Nahrung der vorhergehenden Woche. Die Schale aber bildet sich innerhalb kurzer Zeit.

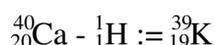
Einem derartigen Experiment (unter Verwendung derselben Sorte Glimmer) wurden Perlhühner 40 Tage lang unterworfen. Dreimal wurde die Versorgung mit Glimmer unterbrochen, und jedes Mal wurden Eier mit weichen Schalen gelegt, wodurch eine alte, vielfach belegte Beobachtung aufs neue bestätigt wurde, daß nämlich der Organismus Kalium nicht speichern kann.

2. Eine der Beobachtungen, die mich gefesselt und mit zum Umschwung in meinem Denken beigetragen hat, war das Vorkommen von Salpeter an Kalkwänden. Dieses Phänomen ist dem Menschen nicht neu. Salpeter (chemisch: Kaliumnitrat) wurde zur Herstellung von Schießpulver verwendet, bevor man im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts lernte, ihn aus Kaliumchlorid herzustellen.

Man hat Salpeter nicht nur aus Kalkwänden, sondern auch aus kalkreichen Böden in Gegenden isoliert, die abwechselnd feuchtwarmes und trockenes Klima haben. Unmittelbar vor Beginn der Trockenzeit bedeckt eine dicke weiße Schicht den Boden, die wie Schnee aussieht. Kurz nach dem Absammeln des Salpeters ist eine zweite "Ernte" möglich.

Mir fiel auf, daß sich an der Wand meines Hauses in Meeresnähe ständig Salpeter bildete, obwohl ich ihn häufig abkratzte. Es ist zu bezweifeln, daß der Kalk derartig viel Kalium enthielt, denn in einem Zeitraum von elf Jahren hatte ich den Salpeter viele Male jährlich entfernt.

Damals kam ich auf den Gedanken, daß dieses Kalium nur aus Calcium entstanden sein könne (Calcium minus Wasserstoff gleich Kalium).

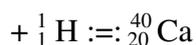


Dies verglich ich mit dem Experiment, in dem die Hennen ohne Kalkzufuhr Eier mit Kalkschalen gelegt hatten, nachdem sie (kaliumsilikathaltigen) Glimmer in sich aufgenommen hatten. In den Hennen läuft der umgekehrte Vorgang ab: Kalium plus Wasserstoff gleich Calcium.

Damit haben wir in der Natur eine reversible Reaktion. Die Parallelen zwischen diesen beiden Reaktionen führten mich zu der Hypothese, daß sich Transmutationen unter Hinzufügung oder Entfernung von Wasserstoff vollzogen, und zwar in den Atomkernen.

Das Experiment mit den Hennen bewies, daß es einen Zusammenhang zwischen Calcium und Kalium gibt: Kalium wandelt sich in Calcium um. Das ist die Umkehrung der Reaktion, bei der Salpeter entsteht. Die Umwandlung von Kalium in Calcium ist auch beim Menschen gefunden worden, wo sie die Kalkbildung unterstützt (wenn auch nur in sehr geringem Maße).

Es liegt also eine biologische Umwandlung von Atomkernen vor, bei der Wasserstoff addiert bzw. subtrahiert wird (die mithin umkehrbar ist, wenn auch nicht im selben Organismus):



Der Übergang von Calcium zu Kalium

In einem Bericht über die Entstehung von Granit zitiert G. Choubert eine Beobachtung, die aus dem Rahmen fällt. Kalkstein aus der zweiten präkambrischen Zeit kann kaliumhaltigen Adinol mit bis zu 12 Prozent K_2O enthalten.

Der Verfasser schreibt: "Der Kalkstein wird als erstes in Marmor umgewandelt. Darauf wird er plötzlich, ohne irgendeine Veränderung zu durchlaufen, zu Adinol. Wie anders sollte sich eine Umwandlung von Kalkstein in silicium- und kaliumhaltiges Gestein bei Kontakt mit einer calcium- und magnesiumhaltigen Magma erklären lassen als durch irgendeinen geheimnisvollen Vorgang?"* (Bei den calcium- und magnesiumhaltigen Gesteinen handelt es sich um Dolerit, Gabbro und Pyroxenit.)

Eine Untersuchung von Proben des Adinols ergab, daß dieser sich als Folge eines Kontakts mit Gangstöcken und Basalten gebildet hatten, die unmöglich so viel Kalium hätten abgeben können. Choubert schreibt: "Das Kalium kann nirgendwoher gekommen sein γ darum ist Kaliumcarbonat an Ort und Stelle durch eine Atomreaktion entstanden."

Wir sehen also, wie Choubert die Lage im Jahre 1952 klar erkannt hatte. Eine Erklärung für dieses Phänomen wurde durch unsere Experimente geliefert, die zeigten, daß im Zusammenhang mit dem von Choubert genannten Element tatsächlich Transmutation auftritt.

* "L'origine des granites et la physique nucléaire", veröffentlicht in *Notes du Service Geologique*, Vol. VI, Rabat 1952.

Kapitel 6

Die Entstehung von Calcium aus Silizium

Wer die Reaktion $\text{Si} + \text{C} := \text{Ca}$, gemäß der die Entstehung von Calcium aus Silicium auf Atomkernebene möglich ist, anzweifelt, dem seien hier einige Beobachtungen verschiedener Wissenschaftler vorgestellt.

Nachdem ich die Reaktion entdeckt hatte, erfuhr ich von Dr. Charruyer, dem Vorsitzenden der Abteilung für Physik an der Medizinischen Hochschule von Limoges, daß er in Urgesteinschieferschichten Calcit-Drusen gefunden hatte, die äußerst hart, kompakt und vollständig undurchdringlich waren. Diese rhombischen Calciumcarbonatkristalle können sehr groß werden und viele Kilogramm schwer sein, doch sie können nicht eingewandert, sondern nur aus einem der Bestandteile des Schiefers endogen gebildet worden sein. Meiner Ansicht nach können sie nur durch die genannte Reaktion entstanden sein, denn auch Kohlenstoff bildet sich aus Schiefer gemäß der Reaktion $\text{Si} := \text{C} + \text{O}$.

Seit langem schon ist bekannt, daß Kieselerde bzw. Kieselsäure (Silicea) sich in Kalkstein umwandeln kann, denn im Altertum verwendete man Schachtelhalm (*Equisetum*) zur Rekalzifikation. (Schachtelhalm, auch Zinnkraut genannt, ist reich an Kieselerde.) Er wurde auch zur Heilung von Tuberkulose eingesetzt, da er die Verkalkung der Lungenkavernen beschleunigt und damit den Heilungsprozeß fördert. Im Jahre 1846 wies Pierre Jousset, einer der großen Meister der Homöopathie, in einer wissenschaftlichen Arbeit die Wirkung von Kieselerde auf Tuberkulosekranke nach. P. van Thieghem wies in seinem Werk *Traité de Botanique* darauf hin, daß im Thallus von Blasen-tang, der auf Silikatgestein wächst, ein hoher Anteil Calciumsulfat enthalten ist.

Auf die Entstehung von Kalkstein aus organischer Kieselsäure, gemäß der Reaktion $^{28}\text{Si} + ^{12}\text{C} := ^{40}\text{Ca}$, sind die Wissenschaftler erst in jüngster Zeit gestoßen, wiewohl das Phänomen im Altertum allgemein bekannt war.

Die therapeutische Methode der Rekalzifikation wird nur selten angewandt, zumeist von Heilpraktikern, Homöopathen usw., die sich besonders auf den Einsatz naturnaher Heilmittel stützen.

War es nicht ketzerisch, wenn man sagte, Kieselsäure könne Kalk bilden? Damit leugnete man die Chemie Lavoisiers, die heute noch die herrschende Lehre darstellt. Das ist wohl auch der Grund, weshalb man kieselsäurereiche Pflanzen wie den Schachtelhalm kürzlich aus der Liste der Arzneimittel in Frankreich gestrichen hat.

Man findet vielerorts noch Menschen, die einen Schachtelhalmabsud oder -tee verwenden. Es gibt auch Firmen, die einen Extrakt daraus herstellen, der in Apotheken verkauft wird. Doch um mit dem Arzneimittelbuch konform zu gehen, fügt man Calciumphosphat hinzu.

Ein weiterer Schachtelhalmextrakt, von einer anderen Firma nach einem anderen Rezept hergestellt, enthält kein zusätzliches Calcium. Er wird als diätetisches Mittel zur Vorbeugung gegen Dekalzifizierung angeboten und von vielen Schwangeren genutzt.

Die Natur kennt viele Wege, um einen Mangel auszugleichen, der nicht auf dem Fehlen eines Elements beruht, sondern auf der unzureichenden Produktion des Enzyms, das die Transmutation bewirkt. Calcium kann vom Körper nicht aufgenommen werden, jedenfalls nicht vom Menschen - solange das Gegenteil nicht bewiesen ist. Eine Dekalzifizierung kann eintreten, wenn nicht genügend von dem Enzym, das Natrium in Magnesium umwandelt, gebildet wird, doch meistens fehlt es an dem Enzym, das Magnesium in Calcium umwandelt. Eine Calciumversorgung über Kalium und organische Kieselsäure ist viel besser.

Zu einer Dekalzifizierung kann es kommen, wenn eine salzlose Diät vorgeschrieben wird, besonders eine chloridfreie.

Bislang gibt es noch keine Gegenindikation für die Verwendung von Kieselsäure, außer - wie bei allen Nahrungsmitteln - für eine Verwendung im Übermaß. Doch der Körper hat eine enorme Toleranz gegenüber Kieselsäure.

Organische Kieselsäure wirkt sehr schnell: die Nägel brechen nicht mehr und werden nach 15 Tagen wieder normal, wenn man den Schachtelhalmextrakt nimmt; länger braucht ein Absud. Bei der Wiederherstellung gebrochener Knochen hat man spektakuläre Ergebnisse erzielt, doch davon soll in einem späteren Kapitel speziell zur Medizin die Rede sein. Ich werde dort zeigen, daß Brüche mit Extrakten aus organischer Kieselsäure schneller heilen als mit Calciumgaben. Mineralisches Calcium ist ein anorganischer Reaktionsrückstand, den der Körper nicht assimiliert. In diesem Endstadium findet man es im Menschen und den höheren Tieren. Bei Pflanzen hingegen läuft die umgekehrte Reaktion ab, so daß sie Calcium unmittelbar verwerten können.

Für den Menschen muß man organische Kieselsäure nehmen (die sich in Pflanzen nur zur Frühlingszeit findet), weil mineralische Kieselsäure den gegenteiligen Effekt hat: sie dekalzifiziert.

Die Beziehung zwischen Silicium und Calcium zeigt sich auch ganz deutlich in einer genauen Untersuchung eines Eis während des Ausbrütens. Ein gerade geschlüpftes Küken hat ein Knochenskelett und damit Calcium. Im Ei aber gibt es nicht genügend Calcium. Und doch weist das Kükenskelett beim Schlüpfen viermal soviel Calcium wie das Ei auf (Eigelb und Eiweiß zusammengerechnet).

Man hat eingewendet, das Calcium stamme aus der Schale, doch das entbehrt jeder faktischen Grundlage. Viele Forscher, die fasziniert waren von dem Mißverhältnis zwischen dem Calciumgehalt im Skelett und im Ei, wollten herausfinden, ob wirklich Calcium aus der Schale einwandert. Doch dies konnte nie bewiesen werden.

Es läßt sich zeigen, daß Lurcheier und Fischeier etwa dieselbe Zusammensetzung haben wie Vogeleier, und bei ihnen gibt es keine erkennbare kalkhaltige Hülle. Und dennoch haben die Jungtiere beim Schlüpfen ein calciumhaltiges Skelett, selbst in calciumfreiem Süßwasser.

Forscher haben herausgefunden, daß sich der Calciumgehalt im Ei bis zum 10. Tag nicht ändert. Sobald die Membran sich im Innern von der Schale löst, vergrößert sich die Luftkammer und es gibt keine Möglichkeit für das Calcium mehr, aus der Schale ins Innere des Eies zu gelangen.

Diese Membran an der Innenseite der Schale enthält Kieselsäure, und zwar ungefähr 0,5 % in ihrer äußeren Schicht, bezogen auf das Frischgewicht.

Die im Ei enthaltene Menge Kalk steigt von 0,04 g am 10. Tag auf 0,05 g am 14. Tag und 0,06 g am 16. Tag an; danach tritt die Knochenbildung plötzlich ein und der Kalk erreicht Werte von 0,10 g am 17. Tag, 0,13 am 18. Tag, 0,17 am 19. Tag und 0,18 g am 20. Tag. Zwischen dem 16. und dem 20. Tag verdreifacht sie sich also.

Jüngste Forschungsergebnisse zeigen, daß der Kalk "wächst", wenn er mit der äußeren Schicht der Membran in Berührung kommt. Dr. A. Charnot, Leiter des Laboratoriums in Rabat, ermittelte, daß die Membran an der Innenseite der Schale je 100 g folgende Mengen Kieselerde (SiO_2) enthält:

154,79 mg in der inneren Schicht

464,80 mg in der äußeren Schicht.

Zu weiteren Informationen über die Bildung von Calcium aus Silicium siehe die Kapitel über Medizin und Ernährung.

Kapitel 7

Die endogene Entstehung von Magnesium

Die Beziehung zwischen Dolomit und Kalkstein ist wohlbekannt, obwohl man sie nie erklären konnte. Man hat sie beschrieben, aber mehr nicht. In ihrer Unsicherheit gebrauchen Experten Wendungen wie "enge Verwandtschaft zwischen Calciumcarbonat und Magnesium", "entwicklungsgeschichtliche Verwandtschaft", "gemeinsame Entstehung"*. Die Anreicherung von Dolomit in Magnesia wird als "Metasomatose" bezeichnet. Bei dieser Veränderung des "Soma" handelt es sich tatsächlich um eine Transmutation, möglicherweise identisch mit einer der durch Bakterien hervorgerufenen Reaktionen bei der Bildung von rohem Salpeter. Dieser enthält zusätzlich zu Kaliumnitrat auch Magnesiumnitrat. Das Magnesium entsteht aus Calcium gemäß der Reaktion $^{40}\text{Ca} := ^{24}\text{Mg} + ^{16}\text{O}$. Der Begriff Dolomit bezeichnet zum einen die Gesteinsart, doch auch ein genau bestimmtes Mineral, nämlich das Doppelsalz aus Calcium-Magnesium-Carbonat ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), das in unterschiedlichen Mengen in Gesteinen enthalten ist. Mischungen mit anderen Gesteinen heißen "dolomitisch". So enthält Kalkstein fast immer dolomitische Anteile. Dolomitische Schichten sind begehrt für die Zementherstellung.

Im warmen Meerwasser binden Pflanzen (z. B. kalkhaltige Algen) magnesiumhaltiges Calcit; Calcium und Magnesium werden nicht getrennt. Die Algen binden das Magnesium des Meerwassers und wandeln es teilweise in Calcium um, so daß man stets eine Mischung beider Elemente findet, auch bei Schalen in warmen Gewässern. Korallen in 200 Meter Tiefe enthalten praktisch nur Dolomit. Haben die Baumeister der Korallen Probleme mit der Transmutation in dieser Tiefe bei einem Druck von 20 kg/cm⁵? Entweder ist die Temperatur dort zu niedrig, oder Temperatur und Tiefe wirken als gemeinsame Faktoren. Eine dritte Möglichkeit ist, daß die Kälte die Entwicklung der Korallen behindert, daß aber Magnesium sowohl in Kälte wie Wärme entsteht. In der Kälte

* Auch das deutsche Standardwerk *Römpf's Lexikon der Chemie* schreibt in seiner neuesten Auflage über die Dolomit-Gesteine: "Ihre Bildung ist nach wie vor nicht geklärt. Die Abscheidung von Dolomit ist ein schwieriger Vorgang (S. 1026)."

wird die Reaktion $\text{Na} + \text{H} := \text{Mg}$ gefördert, so daß die Magnesiumbildung als Schutz gegen die niedrige Temperatur wirkt, im Warmen dagegen bietet die Reaktion $\text{Na} + \text{O} := \text{K}$ einen Schutz gegen die Hitze. Korallenbänke in kalter Umgebung bilden Magnesium, solche in warmem und sauerstoffreicherem Wasser, die näher an der Oberfläche sind, können leichter Magnesium in Calcium umwandeln ($\text{Mg} + \text{O} := \text{Ca}$), so daß Korallenriffe an der Wasseroberfläche aus magnesiumfreiem Kalk bestehen.

Unterdessen wiesen verschiedene Autoren* auf beobachtete Abnormalitäten beim Magnesium hin. Im Jahre 1856 stellten Lawes und Gilbert fest, daß Asche von Gras, das mit Magnesium gedüngt worden war, weniger Magnesium enthielt als bei nichtgedüngten Pflanzen. Branfield schreibt in seinem Buch *Continuous Creation* (1950), daß die Chloroplasten von Pflanzen, die in magnesiumfreiem Wasser herangezogen wurden, Chlorophyll und somit Magnesium enthalten. Gortner wies 1929 nach, daß Chlorophyll 4,5 % Magnesiumoxid in der Asche enthält.

Gründliche und genaue Forschung in der Vergangenheit hat gezeigt, daß Magnesium mit anderen Elementen in einem engen Verhältnis steht, doch niemand konnte sehen, worin diese Verbindung besteht.

Von Herzele[#] stellte einen Anstieg des Magnesiumgehalts in Keimlingen fest, die ohne Magnesiumzufuhr gewachsen waren. Er war auch der Meinung, im Magnesium die Verbindung zwischen Natrium und Kalium gefunden zu haben. Da er aber stets Calcium in einer Komplexlösung verwendet hatte, bezweifelte man seine Schlußfolgerungen.

Barbier und Craminade erklärten: "Jedes der in kleinen Mengen anwesenden Ionen von Natrium, Magnesium und Kalium wird ausgetauscht, so als ob alle anderen Kationen nur aus Calcium bestünden."

* A. Ronna, Rothamstead: "Un Demi-Siècle d'Experience en Agronomie par Lauwes and Gilbert", *La Maison Rustique*, Paris 1900.

Broschüren, veröffentlicht von 1875 bis 1883 im Verlag Hermann Peters, Berlin.

Die Verbindung zwischen Natrium, Magnesium, Kalium und Calcium wird also erkannt. D. Bertrand schreibt, die Veränderungen beim Magnesium "setzen einen engen Zusammenhang zwischen der Entwicklung der Mikroorganismen und der der Pflanze voraus, und dieser ist noch nie erforscht worden".*

Im Jahre 1942 kam Hunter nach seinen Experimenten mit Luzerne zu dem Schluß: "Oft muß man zugeben, daß $K + Ca + Mg$ praktisch konstant bleibt." Prince, Simmerman und Beau, die das Wachstum von Luzerne in 20 verschiedenen Böden studierten, schreiben: "Der einfachste und wichtigste Faktor für die Magnesiumaufnahme durch die Luzerne ist der Kaliumgehalt. Sinkt dieser infolge Bodenauslaugung, nimmt der Magnesiumgehalt zu, sogar wenn die Luzerne in einem magnesiumarmen Boden wächst." Die Autoren fragten sich noch nicht einmal, wie es denn zu dieser Magnesiumzunahme kommen könne.

"Die Agronomen stürzen sich in völlig überflüssige Ausgaben, indem sie unnötigerweise einen vermeintlichen Magnesiummangel ausgleichen", schreibt D. Bertrand und fügt hinzu: "Durch Kalcken läßt sich der von den Pflanzen aufnehmbare oder aufgenommene Magnesiumanteil in weitem Rahmen verändern[#]." Man könnte der Wahrheit nicht näher sein ... und sie doch nicht erkennen! Das Imperial Bureau of Soil Science in England läßt folgendes verlauten: "Signifikanter Magnesiummangel im Boden ist zweifellos erheblich häufiger, als wir bislang angenommen haben."

Doch, schreibt Bertrand, "das scheint keinen mehr zu beunruhigen". Den Agronomen ist es anscheinend egal, daß das Magnesium von alleine auftaucht!

Endogene Entstehung

Magnesium gilt als eines der wichtigsten Elemente für das Leben, nicht nur für Pflanzen, wo das Chlorophyllmolekül um ein Magnesiumatom herum aufgebaut wird, sondern auch für tierisches Leben.

Magnesium ist so bedeutend, daß Didier Bertrand 1960 ein ganzes Buch darüber verfaßt hat, betitelt *Magnesium und das Leben* (in Französisch).

Beobachtete Abnormalitäten

* *Le magnesium et la Vie*, P. U. F. Publ., Paris 1960.

Le Magnesium et la Vie, P. U. F. Publ., Paris 1960.

a) Pflanze

Die von Bertrand geschilderten Forschungsergebnisse weichen völlig vom Normalen ab: Der Boden erhält keinerlei Magnesiumdünger, und doch entnehmen ihm die Pflanzen große Mengen an Magnesium.

Hier einige Beispiele:

	entnommenes Magnesium (kg/ha)
Weizen	12,8 (Korn und Stroh)
Mais	54,5 (Korn und Stroh)
Kartoffel	24,5 (Strunk und Knolle)
Rote Beete	37,2 (Blätter und Knolle)
Futterrübe	35,2 (Blätter und Knolle)
Artischocke	20,5 (Kopf)
Blumenkohl	40,9

Im Gegensatz dazu enthält jungfräulicher Boden in der obersten Schicht 30 bis 120 kg Magnesium pro Hektar. D. Bertrand schreibt dazu: "Das meiste bebaubare Land wäre danach sehr schnell erschöpft, doch das vorliegende Experiment widerlegt diese Annahme." Und weiter? Eine Erklärung sieht er nicht.

b) Tier: Ratten

Im Jahre 1918 machten Osborne und Mendel sehr sorgfältige Versuche an Ratten. Bei D. Bertrand lesen wir: "Sie konnten feststellen, daß Ratten eine geringe Menge Magnesium brauchen, doch trotz aller Sorgfalt war es nicht möglich zu beweisen, daß Magnesium für das Leben der Ratte unabdingbar ist." Man zweifelte ihre Ergebnisse an, insbesondere zog man die Genauigkeit der Analysemethoden in Frage. Doch die damals genauesten Methoden bestätigten das abnormale Verhalten des Magnesiums. D. Bertrand: "Das Experiment an den Ratten wies nach, daß dieses Tier den

Magnesiumanteil in seinem Organismus konstant hält. Medes, Bukner und Peter ermittelten 45 mg Magnesium pro 100 g Frischgewicht, fanden aber heraus, daß der Magnesiumgehalt der Nahrung nur einen äußerst geringen Einfluß auf die im Organismus vorhandene Magnesiummenge hatte, ganz gleich, wie alt die Tiere waren, ob nun 29, 60 oder 90 Tage".*

Es spielt daher kaum eine Rolle, ob der Organismus die Nahrung gut aufnimmt oder nicht. Auch in diesem Fall erkannte man einen praktikablen Weg zur Lösung des Problems. D. Bertrand zitiert Mendel, Benedict und Bogerth mit folgender Äußerung: "Eine calciumreiche Diät führt zu vermehrter Magnesiumausscheidung und macht darum eine vermehrte Zufuhr dieses Elements notwendig." Diese letzte Annahme ist ein Irrtum, denn niemand merkte, daß das Magnesium gerade aus dem Calcium gebildet wurde, und je mehr Calcium man gibt, desto mehr Magnesium wird man finden, gerade so wie bei den Pflanzen!

c) Mensch

An dieser Stelle will ich lediglich einige Experimente beschreiben, die in der Sahara in Zusammenarbeit mit Prohuza, einer staatlichen Organisation, durchgeführt wurden. Der Ethnologe Jacques Soustelle hatte mich 1959 dorthin gesandt. Ich konnte mir die Arbeitsbedingungen ansehen und hatte Zugang zu allen Details sämtlicher Analysen. (Koordinator der Forschungsarbeiten war D. Borrey.)

Das Experiment fand nahe Ouargla an einem Trupp von Ölbohrarbeitern statt und dauerte sechs Monate. Hier die Magnesiumbilanz (Angaben in Milligramm pro Mann und Tag):

	aufgenommene Menge	ausgeschiedene Menge	Bilanz

* *Transmutations à Faible Energie*, 2. überarb. Aufl., S. 100, Maloine Publ., Paris.

April	288	290	- 2
Mai	247	354	- 107
Juli	348	528	- 180
5.- 9. Sept.	198	420	- 222
12.-16. Sept.	211	286	- 75
Durchschnitt	258,4	375,6	- 117,2

Diese abnormalen Ergebnisse wurden später noch in Zusammenarbeit mit Ärzten des französischen Militärs bestätigt. Prohuza war an der Erforschung des Lebens in heißen Klimazonen interessiert und führte das Experiment noch einmal durch, diesmal in Zusammenarbeit mit einem Physiologie-Labor, das in einer trockeneren Gegend, nahe Tindouf, gelegen war. Dieses zweite Experiment dauerte acht Monate.

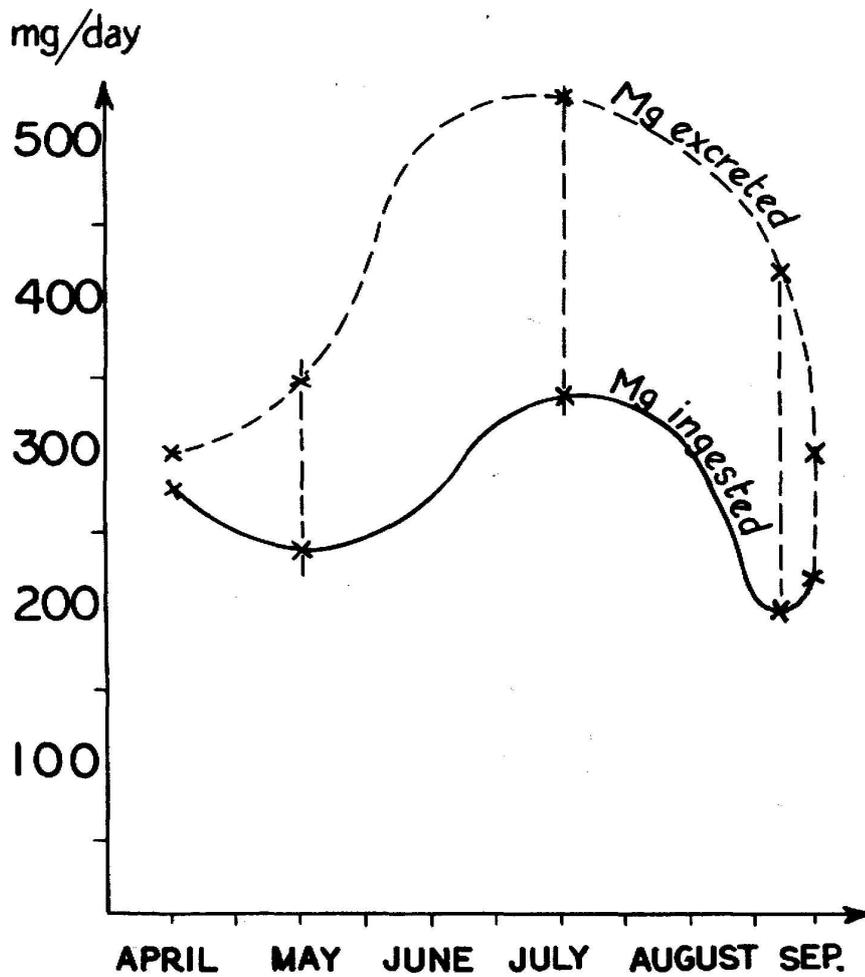
Hier die Magnesiumbilanz für das zweite Experiment. Es seien lediglich die Durchschnittswerte pro Mann und Tag angegeben (wieder in mg):

<u>aufgenommene Menge</u>	<u>ausgeschiedene Menge</u>	<u>Überschuß</u>
314	570	256

Es wurden 80 % mehr ausgeschieden als aufgenommen.

Ganz gleich also, welche Forscher das Experiment ausführten oder welches Labor die Ergebnisse auswertete (das erste Experiment durch die Pharmazeutische Fakultät der Universität Straßburg, das zweite durch das Marinelabor in Toulon), es ergab sich, daß der Organismus in trockener Hitze mehr Magnesium ausscheidet als er aufnimmt, und zwar in solchen Mengen, daß es sich weder um einen Irrtum noch um die Mobilisierung von Reserven handeln kann. Der Körper kann insgesamt nur 5 g Magnesium mobilisieren, doch für den August ergaben sich (im zweiten Experiment) folgende Werte:

Abb. 3: Variation der Durchschnittswerte für Magnesium bei Ölbohrarbeitern in der Sahara. (Die Zone zwischen den beiden Kurven gibt den Überschuß an ausgeschiedenem Magnesium an.)



<u>aufgenommene Menge</u>	<u>ausgeschiedene Menge</u>	<u>Überschuß</u>
395	1047,5	652

Es ist offensichtlich, daß diese Arbeiter innerhalb von acht Tagen alles mobilisierbare Magnesium verloren hätten, und dennoch "überlebten" sie acht Monate.

Anmerken möchte ich, daß die Natriumbilanz im Gegensatz dazu positiv war, was bedeutete, daß der Körper in dem heißen, trockenen Klima mehr Natrium aufnahm als er ausschied; eine Natriumanreicherung war nicht festzustellen. Interessanterweise ist Salz in heißen, trockenen Ländern magnesiumreicher als Meersalz, und Brunnenwasser in warmen, trockenen Gebieten ist meist salzig und sehr magnesiumreich.

Die ständige Zunahme des Magnesiums stammt aus der Reaktion des Natriums nach folgendem Schema: ${}^{23}_{11}\text{Na} + {}^1_1\text{H} := {}^{24}_{12}\text{Mg}$. (Im tierischen Organismus wird das Magnesium aus dem Natrium des Blutplasmas gebildet.)*

* Anmerkung des Herausgebers der amerikanischen Ausgabe: Wir empfehlen dem Leser, sämtliche Bücher über Magnesium zu lesen, die sich auf dem Markt finden. Nach der Lektüre des vorliegenden Werkes wird er fast alle abnormalen Erscheinungen des Stoffwechsels dieses Elements begreifen. Sehr ergiebig ist auch das Buch von J. I. Rodale: *Magnesium: The Nutrient That Could Change Your Life* (Pyramid Publishers).

Kapitel 8

Die Beziehung zwischen Magnesium und Calcium

Es gibt eine Fülle an Literatur über Calcium, doch Magnesium, der zentrale Baustein des Chlorophyllmoleküls, wurde verhältnismäßig wenig systematisch erforscht.

Durch die Ernte von Feldfrüchten wird dem Boden Magnesium entzogen. Doch man liest kaum jemals den Rat, dem Boden das Magnesium zurückzugeben, wie es nach der Theorie Liebig's erforderlich wäre. Wieso schert man sich um Liebig so wenig? Ganz einfach deswegen, weil bei den meisten Feldern der Magnesiumvorrat unerschöpflich ist. Die Autogenese oder Selbsthervorbringung von Magnesium ist bis heute eines der Rätsel der Agronomie.

Schon im Jahre 1858 schreiben Malagut und Durocher: "Obgleich man Magnesium in praktisch allem pflanzlichen Leben vorfindet, sollte man nicht schließen, daß dieser Stoff für das Ackerland so wichtig sei wie der Kalk (CaO). Man hat beobachtet, daß Kalk fehlendes Magnesium ersetzen kann; das Gegenteil jedoch trifft nicht zu."

Experimente

Folgender Versuch wurde durchgeführt: Eine Gruppe von Tieren, die mit magnesiumarmer Nahrung gefüttert wurde, wurde mit einer anderen Gruppe, die eine normale Magnesiummenge erhalten hatte, verglichen. Derartige Untersuchungen sind seit 1918 sehr intensiv und in verschiedenen Ländern vorgenommen worden. Dabei wurde auch der Faktor männlich/weiblich berücksichtigt, da dieser einen Einfluß auf die Höhe der Unterschiede hat, bei allen Tierarten jedoch in dieselbe Richtung weist.

Einige Wissenschaftler veränderten die Mengen an Kalium, Calcium und Magnesium in der Nahrung und prüften, wie sich das auf die Unterschiede im Körpergewicht auswirkte. Als Ergebnis

versuchte man, den optimalen Magnesiumgehalt der Nahrung in jeder nur möglichen Richtung festzulegen, zum Beispiel gegenüber Calcium (Ca/Mg-Verhältnis), Kalium (K/Mg-Verhältnis) oder indem man das Verhältnis zwischen Kalium und Calcium konstant hielt.

Senkt man den Magnesiumgehalt in der Nahrung auf 2,5 mg pro 100 g (wozu man den normalerweise vorhandenen Magnesiumanteil aus der Nahrung entfernen muß), so führt der Magnesiummangel bei Ratten zu glanzlosem, struppigem Fell und zur Enthaarung des Schwanzes.

Veränderung des Calciumanteils im Verhältnis zu Magnesium

Der Einfluß des Magnesiums auf die Verdauung von Kohlenhydraten (bei vegetarischer Diät, Verzehr von großen Mengen Brot etc.) ist allgemein bekannt. Mensch und Tier benötigen mehr Magnesium, wenn sie kohlenhydratreiche Nahrung zu sich nehmen. Darum bekommen Tiere, die durch erhöhte Kohlenhydratzufuhr gemästet werden sollen, große Mengen davon.

Demolon untersuchte die Stoffwechselbilanz von Calcium (und Phosphor) bei Milchkühen und erhielt eine negative Bilanz^{*}. Diese Tiere scheiden mehr Calcium aus als sie aufnehmen. Dasselbe habe ich bei Legehennen herausgefunden.

Wie Schalentiere ihre Schalen bilden, ist auch ein Geheimnis. Gemeinhin sagt man, das Tier "binde" das im Meer enthaltene Calcium, doch dies ist wieder eine unbewiesene Behauptung.

Meine Enkelkinder brachten mir eines Tages eine Krabbe, die sich gerade gehäutet hatte. Sie war eine einzige weiche Masse. Damit sie am Leben blieb, setzten wir sie in eine Höhle, die eine geringe Menge Meerwasser enthielt. Am nächsten Tag hatte sie bereits eine festere Schale, und noch einen Tag später war die Schalen- bzw. Panzerbildung abgeschlossen. Innerhalb von rund 30 Stunden bildet die Krabbe eine Schale von etwa 17 mal 10 Zentimeter, die 350 Gramm schwer ist. Der Calciumgehalt des Meerwassers ist sehr gering. Im Durchschnitt beträgt er 0,042 %. Während die Krabbe ihre Schale neu bildet, ist sie den anderen Meerestieren schutzlos ausgesetzt und leicht verletzlich, so daß sie sich versteckt und nicht auf Jagd geht.

Eine Untersuchung der Krabbe ergab, daß sie vor der Häutung lediglich in Ihrer Mitteldarmdrüse (Hepatopankreas) eine kleine Menge Kalk (Calciumcarbonat) speichert, daß aber die Schale vierzigmal soviel Kalk enthält. Wie erklärt man das?

^{*} *Le Phosphore et la Vie*. Paris 1949

Wie wir bereits sahen, können das Magnesium und Kalium aus dem Meerwasser (0,5 % Magnesiumsalze und 0,05 % Kaliumsalze) in Calcium umgewandelt werden, und vor allem aus diesem Calcium baut sich die Krabbe ihre Schale.

Im Meereslaboratorium von Roscoff setzte man einen Panzerkrebs in ein Meerwasserbecken, aus dem man zuvor das Calcium ausgefällt hatte. Das Tier bildete trotzdem einen Panzer.

Die chemische Analyse von Tieren, die ihre Schale aus Drüsen absondern, ergab, daß sich der Kalk an der Außenseite einer Membran bildet, obgleich sich an der Innenseite derselben Membran, von wo die Substanz nachgeliefert wird, kein Kalk befindet. Die Experten waren ratlos, als sie das herausfanden.

Selbstverständlich werden Forscher, die auf diesem Gebiet tätig sind, von anderen Forschern kritisiert; das ist ganz natürlich. Doch wer neue Gedanken vorträgt, hat nicht immer unrecht. Nichts ist vollkommen, denn Vollkommenheit ist dem Menschen nicht möglich, und immer wird jemand etwas zu kritisieren finden; daraus entsteht der Fortschritt. Darum will ich auch nicht behaupten, die von mir bisher eingesetzten Methoden seien vollkommen. Ich messe aber Ergebnissen einen Wert zu, wenn sie eine relative Aussage im Vergleich zu anderen Ergebnissen enthalten, die mit derselben Methode erzielt wurden.

Die Forschungsergebnisse anderer Autoren akzeptiere ich, soweit sie einwandfrei belegt sind. Mit diesen Forschungen zeigen Chemiker und Biologen, daß Lavoisiers Gesetz der Unveränderlichkeit der Materie bei lebenden Organismen nicht immer gilt. Die Tatsache, daß Doktorarbeiten auf diesem Gebiet angenommen wurden, zeigt uns, daß unsere Schlußfolgerungen in der Biologie bereits allmählich offiziell anerkannt werden.

Kapitel 9

Die Stellung des Magnesiums zwischen Calcium und Phosphor

Bis hierher konnte ich die klassischen Deutungen, die sich heute großer Beliebtheit unter den Wissenschaftlern erfreuen, noch nicht widerlegen. Das hätte zu viel Zeit in Anspruch genommen und dem Buch einen polemischen Charakter verliehen, was dem sachlichen Gehalt und der Objektivität, auf die es mir vor allem ankommt, sehr abträglich gewesen wäre. Zudem setze ich voraus, daß die gängige Lehrmeinung dem Leser ebenso bekannt ist wie mir, so daß es Zeitverschwendung wäre, hier darauf einzugehen.

In vielen Zuschriften lese ich und von vielen Kollegen höre ich, es sei unnötig, daß ich die Argumente derer, die meiner Arbeit aus grundsätzlichen Erwägungen kritisch gegenüberstehen, überhaupt anspreche. In einem Brief hieß es: "Streichen Sie aus Ihren Werken alles heraus, was einen Stillstand im Denken markiert. Υ Geben Sie der Ignoranz keinen Raum." Und doch meine ich, es ist nützlich, dem Leser im folgenden einige Einwände aufzuzeigen, denen er sich gegenüber sieht, wenn er mit anderen über das vorliegende Thema spricht.

Verschiedene Untersuchungen über die Beziehung zwischen Magnesium und Calcium

Wie wir sahen, kann Calcium auf viele verschiedene Weisen entstehen, unter anderem aus Magnesium, gemäß der Reaktion $_{12}\text{Mg} + {}_8\text{O} := {}_{20}\text{Ca}$. Die Geologen meinen, daß Magnesium im Präkambrium zwölfmal so häufig war wie heute. Wir wissen, daß eine Krabbe während ihres Schalenwechsels in Meerwasser, das fast kein Calcium, dafür aber Magnesium enthält, sich eine neue Schale aufbauen kann. Wir wissen auch, daß der Magnesiumgehalt in Keimlingen sinkt, während

der Calciumgehalt zunimmt. (Bei einigen Pflanzen verringert sich der Kaliumgehalt, während der Calciumgehalt steigt.)

Die Beziehung zwischen Magnesium und Calcium ist inzwischen vielfach erforscht. P. Larvor* und Mitarbeiter führten im Jahre 1964 in einem der Labors des Institut National de la Recherche Agronomique (I.N.R.A.) ein Experiment mit Kälbern durch, um zu zeigen, daß sich das Skelett nicht ausbilden kann, wenn im Futter kein Magnesium ist. Der Calciumgehalt in Blut und Muskel sinkt immer mehr, bis Tetanie eintritt. Dies führt schließlich erst zu Krämpfen und dann zum Tode, falls der Magnesiummangel aufrechterhalten wird. Verabreicht man umgekehrt eine Überdosis Magnesium, so fördert dies die Ausbildung des Skeletts und führt zusätzlich zu einem schnellen Gewichtszuwachs.

Eine Studie über Spasmophilie, durchgeführt von L. Bertrand#, in der 83 weitere Literaturstellen zitiert werden, ergab, daß es bei Magnesiummangel zu einem erniedrigten Calciumspiegel im Blut (Hypokalzämie) kommt, der die Tetanie (Spasmophilie) hervorruft. Die Verabreichung von Calcium führt nicht zu normalen Calciumwerten im Blut. Andererseits ruft Magnesiumaufnahme eine Erhöhung des Calciumwertes hervor. (Magnesium wird häufig in Form seines Chlorids gegeben.) Es ist unmöglich, alle Anwendungen zu zitieren, die zur Zeit praktiziert werden und sich die gesicherte Tatsache zur Grundlage machen, daß der Organismus ohne Magnesium nicht über Calcium verfügt. Ich habe auch eine Verbindung zwischen Calcium und Phosphor festgestellt, was in etlichen meiner Bücher dargestellt ist.

Die Verbindung zu Phosphor allerdings wurde von anderen Forschern kaum untersucht. Soweit ich weiß, gab es nur Zufallserkenntnisse im Verlauf der Studie über Magnesium und Calcium. Doch trotz der vielen Experimente über den Zusammenhang zwischen Magnesium und Calcium behaupten einige Kritiker, die Beobachtungen seien zurückzuführen auf

- a) eine "Mobilisierung" von Calcium, so daß es aus dem Skelett austritt und dabei die Calciumwerte in Muskel und Blut erhöht, oder
- b) eine "katalytische" Wirkung des Magnesiums (zum "Binden" des Calciums).

Doch nichts dergleichen spielt sich ab. Nirgends wurde eine Dekalzifizierung nachgewiesen. Die Knochen junger Organismen wurden fester und bildeten sich besser aus. Auch eine katalytische

* P. Larvor u. a.: *Effets du magnésium sur la croissance du veau*. I.N.R.A., Paris 1964

L. Bertrand: *La Spasmophilie*. Les Cahiers Sandoz, Paris, Juni 1966.

Wirkung des Magnesiums scheidet offensichtlich aus, denn ein Katalysator geht unverändert aus der Reaktion hervor.

Experimentelles Vorgehen

a) Tiere

Achtundvierzig weibliche Mäuse mit einem durchschnittlichen Gewicht von 25 g wurden in zwei gleichgroße Gruppen eingeteilt. Die eine diente als Kontrollgruppe. Die andere Gruppe erhielt mittels einer Magensonde täglich 100 mg Magnesiumchlorid pro kg verabreicht. Die Tiere wurden in mehreren Käfigen gehalten, jeweils 12 pro Käfig. Ihr Kot wurde in Erlenmeyerkolben gesammelt. Es wurde reichlich Wasser angeboten. Jedes Tier erhielt dreimal täglich 1,5 ml eines Breis aus zerriebenem und mit Wasser angerührtem Zwieback (1 g Pulver auf 2,5 ml Wasser) gefüttert.

Das Experiment dauerte fünf Tage. Nach anschließendem 24stündigem Fasten wurden die Tiere am sechsten Tag mit Ether getötet.

b) Analyse des Mineraliengehalts

Beide Tiergruppen wurden in Nitrosulfonsäure aufgelöst. Jeder Gruppe wurden die dazugehörigen Exkreme zugefügt. Nach der Mineralisation mit Perchlorsäure wurde der Phosphorgehalt photometrisch mit Molybdat-Reagenz unter Verwendung von Aminonaphtholsulfonsäure bestimmt. Das Calcium wurde zuvor direkt in der Lösung komplexometrisch bestimmt.

c) Ergebnisse

	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe
Gesamtgewicht vorher	614 g	604 g

Gesamtgewicht nachher	628 g	620 g
Masse Calcium	1,87 g	2,48 g
Masse Phosphor	1,83 g	2,40 g

d) Kommentar

Um den Vergleich zu vereinfachen, habe ich die Werte auf gleich großes Gesamtgewicht der beiden Gruppen umgerechnet, wobei vorausgesetzt ist, daß der Calcium- und der Phosphoranteil proportional zur Masse sind. Die Versuchsgruppe war am Anfang 10 g leichter. Rundet man die Differenz auf ein Sechzigstel und nimmt für die Kontrollgruppe das gleiche Gewicht wie für die Versuchsgruppe an, so ergibt sich für die Kontrollgruppe

Calcium: 1,84 g

Phosphor: 1,80 g.

Geht man von gleichem Gewicht für beide Gruppen aus, so hat die Verabreichung von Magnesium bei der Versuchsgruppe zu folgenden Steigerungen geführt:

$2,48 \text{ g} - 1,84 \text{ g} = 0,64 \text{ g}$ (oder 34,78 %) für Calcium

$2,40 \text{ g} - 1,80 \text{ g} = 0,60 \text{ g}$ (oder 33,3 %) für Phosphor.

e) Schlußfolgerung

Wir sehen also ganz eindeutig und über jeden mathematischen oder statistischen Zweifel erhaben, daß der Calcium- und der Phosphorgehalt ansteigen, wenn man Magnesium im Überschuß gibt, und zwar innerhalb weniger Tage. Etwaige Fehler in der

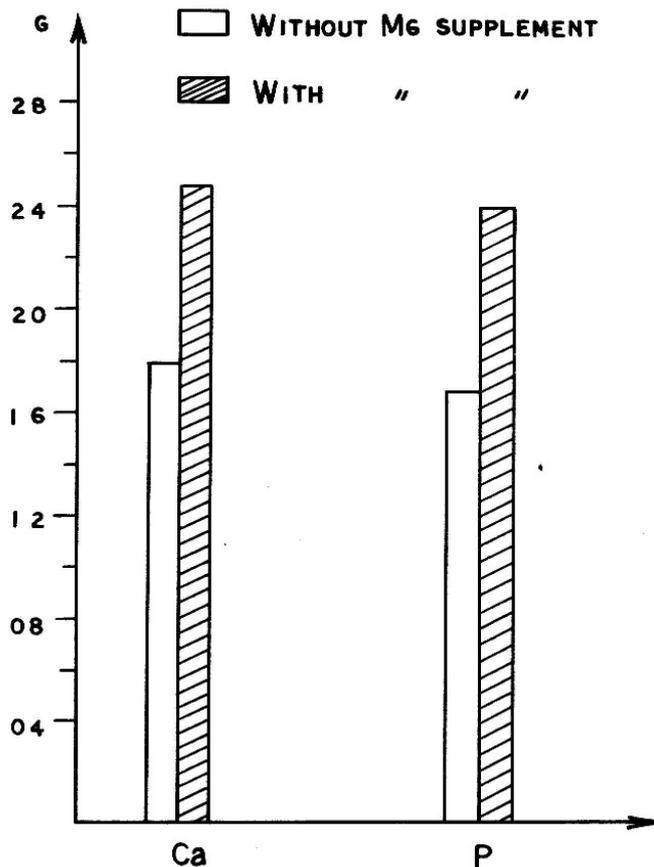


Abb. 4: Calcium- und Phosphoranteil in 24 Mäusen, mit und ohne Magnesiumzufütterung

Analysemethode hätten das Ergebnis für beide Versuchsgruppen in dieselbe Richtung verschoben, so daß der Unterschied derselbe geblieben wäre. Darum können wir ohne den Hauch eines Zweifels annehmen, daß die schnelle Zunahme bei Calcium und Phosphor auf das Magnesium zurückzuführen ist.

Rufen wir uns in Erinnerung, daß im Organismus oft mehrere Mechanismen eine Rolle spielen; Calcium und Phosphor können unterschiedlicher Herkunft sein. (Calcium kann aus Silicium und aus Kalium stammen, Phosphor aus Schwefel und aus Stickstoff.) Wegen der Komplexität des tierischen Stoffwechsels wurden ergänzende Versuche mit mehreren Getreidesorten und Mikroorganismen durchgeführt, immer mit dem Beweggrund, den Mechanismen der Natur auf die Spur zu kommen.

Ein Einwand, den man mir unter anderen entgegenhielt, lautete, die Gewichtszunahme der Tiere sei darauf zurückzuführen, daß sie durch das Wasser aufgeschwemmt worden seien. Wäre dem so gewesen, hätten die Tiere, die Magnesium bekamen, durstiger sein müssen. Beobachtung lehrt a-

ber, daß Magnesiumchlorid keinen Durst hervorruft. Man kann es regelmäßig einnehmen und doch "dünn wie ein Strich" bleiben. Die Magnesium-Ionen halten das Wasser nicht im Gewebe zurück, vielmehr ist es das Na^+ -Ion, das Wasserretention in der Niere bewirkt, so daß ein Durstgefühl entsteht. Deshalb sollte man bei Ödemen kein Natriumchlorid einnehmen.

Der Einwand, die Dauer des Experiments sei recht kurz gewesen, läßt sich ganz einfach damit beantworten, daß ein Experiment immer so lange dauert, wie es dem Tempo des Stoffwechsels des beteiligten Organismus entspricht. Bei Mikroorganismen sahen wir, daß ein Experiment vielleicht zwei Tage dauert; bei Mäusen, die 25 g wiegen, haben wir die Untersuchung auf sechs Tage ausgedehnt. Larvor experimentierte mit Kälbern, die zu Beginn 50 kg wogen. Nach vier Wochen ständiger Zufuhr von Magnesium im Überschuß wogen sie 75 kg. Bei Magnesiummangel aber lag ihr Gewicht lediglich bei 65 kg.

Anmerkung des Herausgebers: Weitere Experimente zu Magnesium und Calcium finden sich (einschließlich Kommentar) in den Kapiteln über Ernährung und Medizin, in der Annahme, daß sie dort eher die Aufmerksamkeit des Laien finden werden, der zunächst wissen will, wie er etwas für seine Gesundheit tun kann.

Kapitel 10

Phosphor

Phosphor steht sehr oft in einer Verbindung mit Schwefel; man findet das Element in organischen Molekülen. Es ist als lebenswichtiges Element von allergrößter Bedeutung und spielt nicht nur beim Knochenaufbau, bei der grauen Hirnmasse und den Nervenzellen eine Rolle, sondern ist auch ein Baustein der Nucleinsäuren.

In der Kette des DNS-Moleküls wechselt eine Phosphatgruppe mit einem Desoxyribose-Baustein ab. Phosphor ist damit Bestandteil der Desoxyribonucleinsäure, dem Träger des genetischen Codes.

Auch in der Ribonucleinsäure (RNS) ist Phosphor enthalten. Phosphor und Schwefel, zwei bedeutende Elemente des Lebendigen, sind miteinander verbunden durch die Reaktion $P + H := S$, so daß die Natur bei Mangelzuständen eines in das andere umwandeln kann.

Man erinnere sich an folgende bereits besprochenen Zusammenhänge:



Diese Reaktionen erklären das Phosphor-Calcium-Gleichgewicht und das Vorkommen von Calciumphosphat im Knochen.

Anscheinend leitet sich aber auch der organische Phosphor der Nucleinsäuren vom Schwefel ab, der sozusagen ein "Kondensationsprodukt" des Sauerstoffs ist oder ein "Doppelsauerstoff".

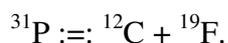
Der Zusammenhang zwischen Phosphor und Schwefel kommt in folgender Bemerkung A. Voisins zum Ausdruck: "Düngt man den Boden mit mineralischem Phosphor, so hat dies keinen Einfluß auf den Phosphorgehalt des Getreides, erhöht aber dessen Gehalt an Thiamin" (Vitamin B₁)*.

* A. Voisin: "Sol, Herbe, Cancer" in: *La Maison Rustique*. Paris 1959

Das Gleichgewicht Phosphor/Schwefel läßt verstehen, weshalb der Organismus einen lokalen Überschuß an Phosphor nicht verkraften kann und zeigt auch, warum manche Phosphorsäureester, die als Insektizide eingesetzt werden, solch brutale Wirkung haben.

Soviel ist gewiß: die Natur hat andere Wege, Phosphor herzustellen.

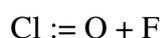
Phosphathaltige Erze bestehen aus Schichten von Calciumphosphat. Dies ist nicht erstaunlich, denn Phosphor und Calcium haben einen gemeinsamen Ursprung, doch auch der Fluorgehalt der Erze ist beträchtlich ($F/P_2O_5 = 9\%$ im Durchschnitt). Anscheinend hat dort folgende Reaktion stattgefunden:



Wie der Phosphor "geboren" wird, konnte nie geklärt werden; die Pflanzen stellen ihn her, und Demolon und Marquet schreiben: "Die wesentliche Besonderheit des Phosphors ist, daß er gebunden wird und sich in der obersten Schicht der bebauten Böden ansammelt, stets mit einer auffälligen Anreicherung in die Tiefe hin"[#].

P. Dahiez (von einem Institut für Bodenanalysen) weist auf eine Reaktion hin, die der von Voisin erwähnten entgegengesetzt ist. Er schreibt: "Bei einigen Böden, die mit Schwefelverbindungen gedüngt wurden, ergab die Analyse einen hohen Gehalt an Phosphor, während andere einen Phosphormangel aufwiesen." Darüber hinaus verweist er auf andere "recht seltsame Fakten, die man unmöglich mit den normalerweise aus der Agronomie bekannten Daten deuten kann".

Im tierischen Organismus könnte die Phosphorbildung nach einem anderen Prozess ablaufen, der das Chlor aus dem Natriumchlorid im Blut als Ausgangspunkt nimmt:



Das wäre eine Möglichkeit. Bisher haben wir aber dafür noch keine Belege, die diese Reaktion als möglich erweisen, auch nicht als Ausnahmeerscheinung; lediglich die Gegenwart von Fluor in Phosphorlagerstätten spricht dafür. Dieses Fluor stammt möglicherweise aus Meerwasser.

Ein Mangel an Phosphor behindert das Pflanzenwachstum, indem er die Bildung von Proteinmolekülen verhindert. Weil die Aminosäuren nicht gebildet werden können, nahm man an, der Phosphor stehe in einer Beziehung zu Stickstoff. Das gründet sich auf die Tatsache, daß der Gesamtstickstoffgehalt in phosphorylierten Fetten bei den verschiedenen Pflanzen konstant ist. Doch

[#] A. Demolon, A. Marquet: *Le Phosphore et la Vie*. P. U. F. edit., Paris 1949

es gibt keine unmittelbare Verbindung. Der Phosphormangel verhindert, daß die Aminosäuren gebildet werden, und damit ist auch von den anderen Elementen weniger vorhanden. Zugleich ist dies ein Signal für Mangel, so daß die Pflanze veranlaßt wird, den fehlenden Phosphor zu bilden.

Der Zusammenhang zwischen Phosphor und Calcium ist allgemein bekannt. Wenn in einem Tier viel Phosphor gebildet wird, entsteht auch viel Calcium.

Demolon erwähnt auch negative Stoffwechselbilanzen von Phosphor und Calcium. Er deutet an, daß die Werte dieser Elemente bei Milchkühen "beträchtlich niedriger liegen als die Mengen, die den Körper der Tiere täglich mit der Milch verlassen"* (rund 3 g Phosphor und 3 g Calcium pro Liter Milch). Die Kuh braucht diese Elemente aber noch für andere lebenswichtige Vorgänge in ihrem Körper, und im Urin und den Fäkalien scheidet sie große Mengen aus, die zusammen mit dem, was in der Milch abgegeben wird, ganz beträchtlich den Gehalt in der Nahrung übersteigen. Eine Aussage wie "Die Kuh entnimmt Calcium und Phosphor ihren Reserven" ist nicht akzeptabel. Eine stämmige Milchkuh von 700 kg, die täglich 30 Liter Milch gab, benötigte jeden Tag 111 g Phosphor (3 g pro Liter Milch und 3 g pro 100 kg Körpergewicht). Eine zweite Kuh erhielt täglich 98 g Phosphor, was im Vergleich zur ersten ein Tagesdefizit von 13 g bedeutet. Nach 100 Tagen wären das 1300 g Phosphor, und das bei einer Gesamtphosphormenge im Körper (Knochen, Fleisch, Blut) von lediglich 4500 g. Es ist offenkundig unmöglich, die Phosphormenge in einem derartigen Ausmaß zu reduzieren. Phosphor wird mithin endogen gebildet (ebenso wie Calcium, in relativ gleicher Menge).

Anwendung in der Geologie

In einigen meiner Bücher zitiere ich Literatur, die davon handelt, daß Lithium und Phosphor (in Pflanzen, Knochen, Erzen) gleichzeitig anwesend sind. Dies ist wirklich ein glückliches Zusammentreffen.

Falls Phosphor sich in Magnesium umwandelt, gemäß der Reaktion $P := Li + Mg$, dann sind Magnesium und Phosphor eng miteinander verzahnt, und zwar derart, daß ein Organismus, der mehr Phosphor ausscheidet, als er aufnimmt, auch mehr Magnesium ausscheidet, als ihm zugeführt wird. Einer im Versuch ermittelten negativen Stoffwechselbilanz beim Phosphor entsprach stets eine

* Le Phosphore et la Vie. P. U. F. Pub. Paris 1949

negative Stoffwechselbilanz beim Magnesium - bei denselben Versuchspersonen und im selben Zeitraum. Durchschnittlich wurden pro Mann täglich 134 mg Phosphor im Überschuß abgegeben. Zugleich wurden auch die negativen Bilanzen für Calcium ermittelt: 321 mg täglich pro Mann. Die negative Bilanz für Magnesium ergab hingegen durchschnittlich 163 mg während desselben Zeitraums.

Auch das Gegenteil trifft zu: immer wenn die Stoffwechselbilanz bei Magnesium positiv war, ergab sich dasselbe bei Phosphor und bei Calcium, was ein Hinweis auf ihre Abstammung und nicht einfach ein gemeinschaftliches Vorkommen ist. Phosphor entsteht aus Magnesium, jedoch nur in Gegenwart von Lithium, das sich in höheren Organismen aus dem Natrium des Blutplasmas bildet ($\text{Na} := \text{Li} + \text{O}$).

Phosphor kann sich auch in Magnesiumgesteinen aus dem "Zusammenbacken" von Lithium mit Magnesium bilden, wobei das Lithium sich aus Kalium bildet ($\text{K} := \text{Li} + 2 \text{O}$); dies zeigt, daß sich Phosphor im Boden finden kann, ohne daß Meerwasser dabei eine Rolle spielen müßte.

Wir sahen aber bereits bei der Entstehung der Dolomitgesteine, daß Magnesium auch aus Calcium stammen kann ($\text{Ca} := \text{Mg} + \text{O}$). Meines Erachtens kann sich in einer Schicht Kalkstein unter dem Einfluß von Bakterien Magnesium bilden. Sind Alkalimetalle (Natrium oder Kalium) mit dabei, so besteht die Möglichkeit, daß Phosphor entsteht, der zusammen mit Calcium (und Sauerstoff) zu Calciumphosphat reagiert.

Damit hätten wir einen weiteren Weg für die Bildung von Calciumphosphaten, und wahrscheinlich gibt es zwei verschiedene Arten von Lagerstätten (kontinentalen und maritimen Ursprungs).

Das Vorhandensein von Phosphor in Erzlagerstätten ist an Bakterien gebunden. Dies deutet offenbar auf eine endogene Phosphorentstehung hin, unter Einwirkung eines spezifischen Enzyms, das es noch zu entdecken gilt.

Dieses Enzym benötigt Magnesium, oder zumindest sieht es so aus, als sei Magnesium die Hauptquelle für Phosphor. Darüber hinaus ist das Phytin der Pflanzen das Magnesiumsalz eines Phosphorsäureesters.

In vielen Laboratorien wird darüber geforscht, wie diese Bildung des Phosphors genau vonstatten geht. Hier noch die Entdeckungen, die mir mitgeteilt wurden, nachdem ich meine eigenen Entdeckungen veröffentlicht hatte:

- a) Samen und Keimlinge haben unterschiedlichen Phosphorgehalt, selbst wenn beim Keimen kein Phosphor zugeführt wurde.

- b) Während der Aktivität von Hefe ändert sich der Phosphorgehalt ebenfalls.
- c) Eine Meerespflanze, die reich an Calcium ist (beispielsweise mit einem Calcium-Magnesium-Verhältnis von 6 zu 1), wurde mit Bakterien versetzt, um die Phosphorentstehung zu studieren.

Veränderlicher Phosphorgehalt in Keimlingen

Bei der Veränderung der organischen Bestandteile der Pflanze während des Wachstums laufen rein chemische Vorgänge ab, bei denen Atome und Moleküle umgruppiert werden. Y. Colin* untersuchte Sonnenblumenkerne während des Keimens. Er erkannte einige Aspekte der Veränderung des Gehalts an phosphororganischen Verbindungen bei diesen Kernen und auch bei Weizenkeimen. Wir beschränken uns auf die Darstellung der Veränderung des Gesamtphosphorgehalts während des Keimvorgangs, bei der tatsächlich eine Elementumwandlung vorliegt.

Methoden der Gehaltsbestimmung

Hier lassen sich nicht alle 84 Seiten von Colins Aufsatz ausbreiten, doch scheint es nützlich, einen kurzen Überblick über die Schwierigkeiten zu geben, die sich bei der Erforschung dieser Frage ergeben. Bei einer Reaktion, die so aussieht wie die Abtrennung einer Verbindung, riskiert man, daß eine andere Verbindung, die man damit zugleich in unlöslicher Form blockiert, nicht mehr genau bestimmt werden kann. So hat die Erforschung der Trennung verschiedener Verbindungen zu einem neuen Problem geführt.

Phosphor liegt in Form von Phosphorsäureestern vor, wie beispielsweise bei den Phospholipoiden oder Phosphatiden. Zu diesen gehören Lecithin und andere Abkömmlinge des mit Phosphorsäure veresterten Glycerins, ebenso auch die verschiedenen Phosphorsäureester von Zuckern (Phosphosaccharide).

Während des Keimvorgangs verändert sich der Gehalt an Phospholipoiden. W. Maxwell lenkte 1891 möglicherweise als erster die Aufmerksamkeit darauf. Andere folgten mit Untersuchungen an verschiedenen Samen. Miller fand 1910 heraus, daß die Lipoidreserven in Sonnenblumenkernen

* Y. Colin: "Evolution des Composés Phosphoriques au Cours de la Germination." *Bulletin Soc. Chim. Biol.* (1934)

innerhalb von 13 Tagen von 55,6 % auf 13,5 % abgebaut werden. Im Jahre 1902 stellte Iwanow fest, daß der Lipoidphosphor in der Wicke, der 11,6 % des Gesamtphosphorgehalts zu Beginn des Keimvorgangs ausmacht, nach 20 Tagen auf nur 6,6 % absinkt. Der Proteingehalt sinkt von 52,5 % auf 13,7 %.

Im Jahre 1912 zeigten Bernadini und Morelli, daß der Phosphatidphosphorgehalt von 500 Weizenkeimen innerhalb weniger Tage unter Lichteinwirkung von 19 mg auf 55 mg ansteigt, im Dunkeln aber vollständig verschwindet*.

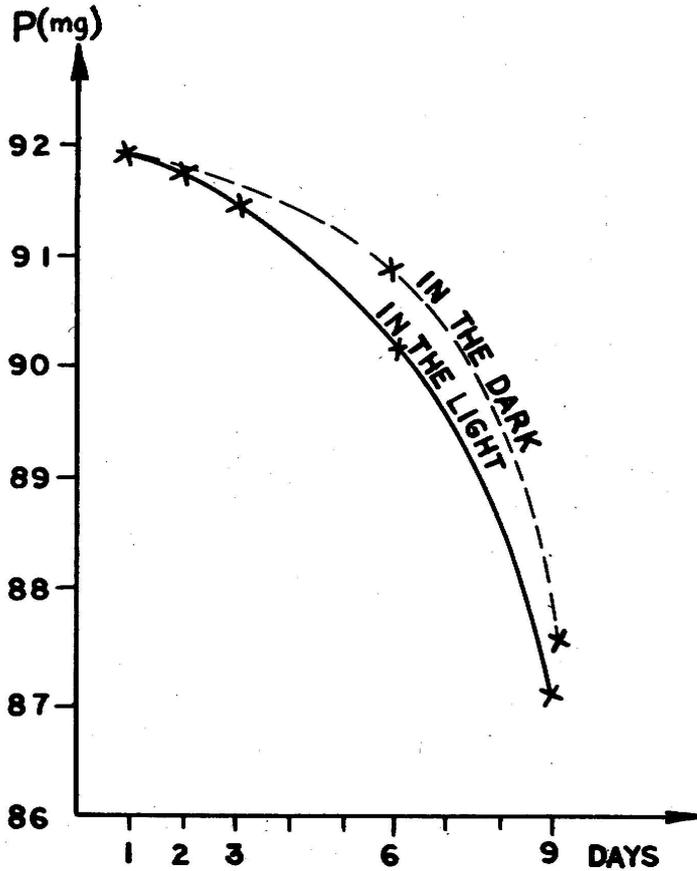
Experimente im Licht

Bei einem Experiment in den Gewächshäusern des Museums für Naturgeschichte erhielt die eine Hälfte der Pflanzschalen Licht, die andere wurde mit schwarzem Papier abgedeckt. Die Gewächshautemperatur betrug bei größter Sonneneinstrahlung (im Mai) 30°C. Da der Keimvorgang sehr schnell ablief, konnte die erste Ernte bereits nach zwei Tagen stattfinden, die zweite nach drei Tagen, die dritte nach sechs Tagen, und die vierte nach neun Tagen.

Hier die Ergebnisse für Proben von jeweils 400 Linsensamen, die im Licht gekeimt hatten (Angaben in mg):

mg Phosphor	in Lipoid	in Nuclein	in Phytin	anorgan.	Gesamt- gehalt
vor dem Keimen	12,67	10,4	50,63	18,30	92,00
nach 2 Tagen	11,85	9,76	48,38	21,81	91,80
nach 3 Tagen	11,35	11,15	38,31	30,84	91,65
nach 6 Tagen	10,25	12,50	12,64	54,61	90,00
nach 9 Tagen	9,45	15,25	0	62,30	87,00

* ebda.

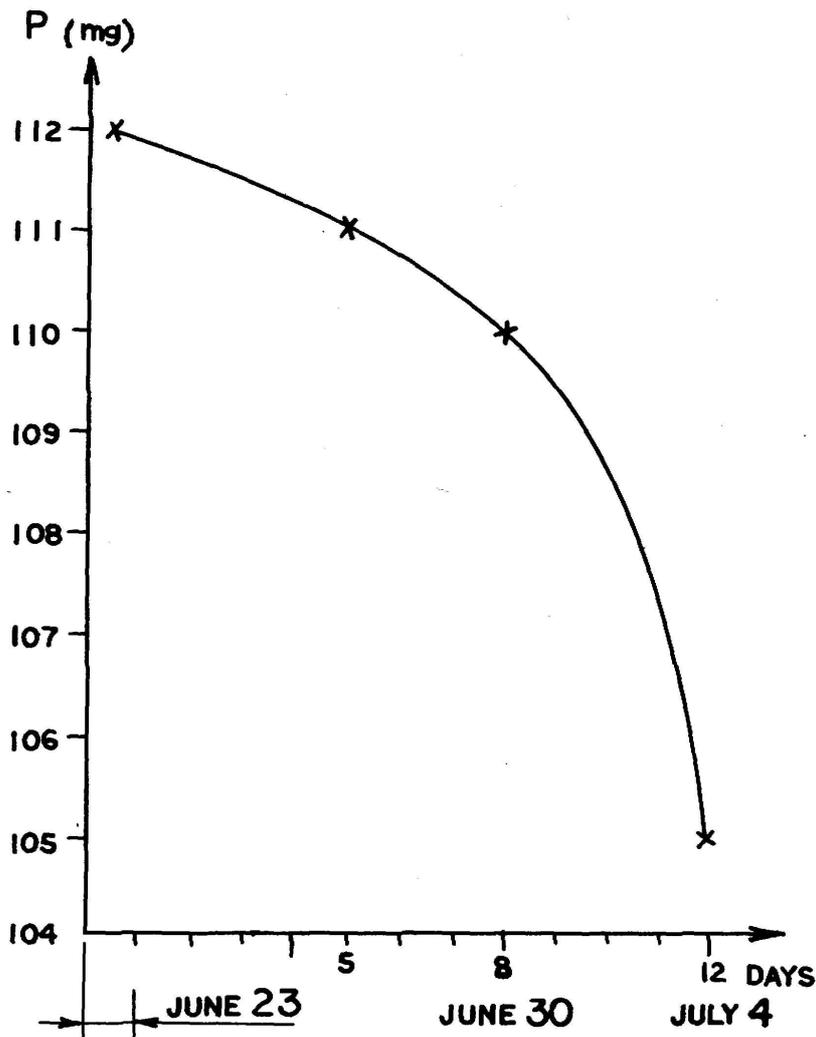


Damit wurde, neben der Veränderlichkeit der Mengen der verschiedenen Phosphorverbindungen, eine wichtige Tatsache festgestellt: der Gesamtphosphorgehalt vermindert sich um 5,43 %.

Ein weiteres Experiment wurde vom 23. Juni bis 4. Juli durchgeführt (12 Tage), diesmal mit Proben von jeweils 325 Linsenkeimlingen, aber auf Fließpapier, das mit zweifach destilliertem Wasser getränkt war. Jede Portion Linsen wog im Durchschnitt 26,63 g.

Abb. 5: Veränderungen des Gesamtphosphorgehalts in Linsenkeimlingen (Mai)

	Gesamtphosphorgehalt (in mg)
23. Juni (vor dem Keimen)	112
27. Juni (nach 5 Tagen)	111
30. Juni (nach 8 Tagen)	110
4. Juli (nach 12 Tagen)	105



Es ergab sich eine Verringerung des Phosphorgehalts um 6,25 % (im Licht).

Abb. 6: Weitere Veränderung des Gesamtphosphorgehalts bei Linsen, die im Licht keimten (Sommer)

Sämtliche Experimente zur Ermittlung der Veränderung der Gesamtphosphormenge beim Keimvorgang weisen in dieselbe Richtung, und man muß jenseits aller Zweifel feststellen, daß eine gewisse Menge Phosphor verschwindet, abhängig von der Art der Keime, der Keimbedingungen und der Jahreszeit - doch stets in beträchtlichem Ausmaß. Diese Ergebnisse lassen sich nicht als fehlerhaft abtun, weil die damit beauftragten Laboratorien unabhängig von der eingesetzten Methode stets über die modernsten Geräte verfügten, jedes Mal andere Fachkräfte bei der Durchführung beteiligt waren und die Resultate doch immer in dieselbe Richtung wiesen.

Kapitel 11

Abnormaler Stoffwechsel einiger lebender Organismen

a) Leben im Lehm: ein Krebs, der im Dunkeln lebt

Leben in einem Medium, das vollständig aus feuchtem Lehm besteht, ist möglich. Der feuchte Lehm ist von enormer Dichte, so daß keine Luft eintreten kann. Trotzdem kann Sauerstoff gebildet werden, und zwar durch die Spaltung von Wassermolekülen. Wie Pflanzen im Wasser den Sauerstoff nutzen, wissen wir. Der Sauerstoff, den die Pflanzen an die Luft abgeben, stammt nicht aus der von ihnen aufgenommenen Luft, von der sie den Kohlenstoff aus dem Kohlendioxid behalten hätten. Könnten dann die Organismen im Lehm ihren Sauerstoff ähnlich gewinnen? Diese Frage ist bisher unbeantwortet, doch nehmen wir das einmal als Möglichkeit an.

Und ein weiteres Problem muß gelöst werden: Jedes organische Leben braucht Kohlenstoff. Tierische und pflanzliche Zellen enthalten zahlreiche Kohlenstoffverbindungen. In ihrem Wachstum bilden sie neue Zellen, nehmen also Kohlenstoff auf. Außerdem atmen sie und geben Kohlendioxid ab. Der Kohlenstoffvorrat muß also erneuert werden, denn die Tiere nehmen das von ihnen ausgeschiedene Kohlendioxid nicht wieder auf; für sie ist es ein Gift. Im Lehm weichen die Tiere diesen ausgeschiedenen Gasen durch ständigen Ortswechsel aus. Da das ausgeschiedene Kohlendioxid einen höheren Druck aufweist als die anderen Gase seiner Umgebung, diffundiert es allmählich in die Nachbarschaft. Durch den hohen Druck dieses Gases im Innern des Lehms kann kein Kohlendioxid von außen eindringen.

Man weiß seit langem, daß im Lehm Organismen leben, ohne daß sie von außen mit Kohlenstoff versorgt werden. Diese Tatsache hat die Forscher fasziniert, und in einem Labor in der Höhle von Moulis in Frankreich wurde eine umfassende Untersuchung durchgeführt, deren Ergebnisse in mehreren französischen wissenschaftlichen Fachzeitschriften veröffentlicht wurden.

Betrachten wir den kleinen Höhlenkreb (Niphargus), etwa ein Zentimeter lang, der im Lehm von Höhlen lebt. Gibt man ihm organische Materie wie Fleisch zu essen, verkümmert er und geht ein. Er sterben auch, wenn man ihn nicht in feuchtem Lehm hält. Die Experimente ergaben, daß er sich in reinem Lehm, dem nichts zugesetzt wurde, normal entwickelt. Die Forscher meinten daher, die Höhlenkrebse lebten vom Lehm und sonst nichts, was nach den Gesetzen der Biochemie ein Ding der Unmöglichkeit ist. Und sie können wirklich nicht von Lehm allein leben, sondern der Lehm enthält Mikroorganismen, die für die Krebse tätig sind und ihnen aus Stickstoff, Phosphor, Calcium usw. Vitamine und Mineralien produzieren.

b) Regenwürmer

Lange hat man die Rolle der Regenwürmer nicht beachtet. Man dachte, sie seien nur dafür gut, den Boden mechanisch aufzulockern. Forscher wiesen aber nach, daß Ringelwürmer die chemische Zusammensetzung des Bodens verändern.

Pochon* vom Institut Pasteur beschreibt in seiner Abhandlung über die Mikrobiologie des Bodens einige Forschungsergebnisse. Die Regenwürmer erhöhen den Kalkgehalt des Bodens. Ihre Drüsen sondern Calciumcarbonat (CaCO_3) ab, wodurch der pH-Wert des Bodens, in dem sie sich aufhalten, heraufgesetzt wird. Die meisten Regenwürmer findet man in neutralem bis leicht saurem Boden; in günstigen Fällen können es einige Hundert pro Quadratmeter sein. Nach manchen Autoren verleibt sich jeder Regenwurm pro Sekunde ein Zehntel Gramm Boden ein, was pro Jahr drei Tonnen ergibt. Bei Darwin finden sich noch höhere Angaben, doch muß man derartige Berechnungen mit Vorsicht genießen, denn Regenwürmer ruhen im Winter und in Trockenperioden. Nach anderen glaubwürdigen Zahlen, die sich auf Beobachtungen in England stützen, scheiden die Regenwürmer in einem Feld pro Hektar und Jahr 57 Tonnen Boden aus, was viermaligem Ausbringen von Stallmist im Jahr entspricht. Damit ist aber nur die Menge erfaßt, die an der Oberfläche abgelagert wird. Daraus läßt sich nicht die genaue Masse Erde berechnen, die den Verdauungstrakt jedes Wurms durchlaufen hat. Im Vergleich zum umgebenden Boden enthalten diese Exkremente fünfmal soviel Stickstoff, zweimal soviel Calcium, zweieinhalbmal soviel Magnesium, siebenmal soviel Phosphor und elfmal soviel Kalium.

c) Leben auf einem Eisendraht

In einem meiner Bücher erwähne ich den merkwürdigen Fall einer Pflanzenart namens *Tillandsia* (Spanish Moss), einer grünen Flechte, die sich üblicherweise massenhaft ansiedelt, am häufigsten auf Kupferdrähten. Gewöhnlich ist sie in feuchtwarmen Regionen auf Telegraphendrähten zu Hause. Sie haftet auf dem Draht mittels viskoser Scheibchen und kann sich auch an Zweigen, auf toten Baumstümpfen und Felsen niederlassen.

Eine Analyse der Asche dieser Pflanzen ergibt nach Pfeiffer* etwa 17 % Fe_2O_3 (Eisenoxid), aber praktisch keine meßbare Menge Kupfer, obgleich die analysierten Exemplare auf Kupferdrähten gewachsen waren.

Diese merkwürdigen Pflanzen wachsen ohne Wurzeln. Sie stehen mit dem Boden nicht in Kontakt. Die Forscher fragten sich darum, woher die Pflanze die Mineralien bekommen hatte, die sich aus der Analyse ergaben. Man kann annehmen, daß sie Wasser, Kohlenstoff und Stickstoff aus der Luft aufnimmt, doch wie steht es mit den anderen Mineralien?

Was auch immer über die Herkunft dieser Mineralien geschrieben wurde, ist nichts als unbegründete Behauptung. Man hat vermutet, daß sie mit dem Regen herangetragen werden, natürlich in kleinsten Mengen, und sich im Laufe der Zeit anreichern. Nach anderen Quellen sollen sie aus dem Staub stammen. All das wird gesagt, um das Dogma der Nichterschaffung neuer Materie aufrechtzuerhalten. Doch sind diese Hypothesen unbefriedigend.

* Jacques Pochon: *Abhandlung über die Mikrobiologie des Bodens* (franz.). Paris: Dunod 1954

* Ehrenfried E. Pfeiffer: *Die Fruchtbarkeit der Erde*. 6. Auflage Dornach 1977 (1. Auflage Basel 1938), S. 176-179

Auch H. Friedel[#] schreibt über diese Pflanzen: "Ich muß gestehen, daß alle meine Auffassungen über Pflanzen im Hennessyschen Garten in Antibes über den Haufen geworfen wurden, wo ich sah, wie *Bromeliaceen* [wie die Tillandsie] auf einem Eisendraht in der Luft wuchsen. Y Um sich auf ein derartiges Gelände einzulassen, muß man schon eine Pflanze sein."

Wir können die genannten Hypothesen zurückweisen, da man herausgefunden hat, daß diese Pflanze sich an das Leben im Gewächshaus akklimatisieren kann. Im Elsaß wurden erfolgreich Versuche auf Kupferdrähten in Gewächshäusern durchgeführt. Nach ihren Resultaten erweist sich die Hypothese über den Regen und den Staub als gegenstandslos. In dem Glashaus gab es nur Luft, Sonne, Wasserdampf und die Symbiose mit dem Kupfer. In der Pflanze war kein Kupfer zu finden, dafür aber Eisen. Es gab auch kein Chlor in der Luft, aber in der Pflanze fand sich etwas.

Es gibt viele weitere Beispiele, die man hier gar nicht alle aufzählen kann. Eines sei noch genannt, das sich bei Pfeiffer findet: "Der *Besenstrauch* (*Sarothamnus vulgaris*) ist eine besondere Wunderpflanze. Er ist auffallend reich an Kalk in den Stengeln und Blättern. (25,03 % CaO bei nur 0,35 % CaO im Boden.Y) Darüber hinaus scheidet er an den Wurzeln Kalk aus, der sich in Ringen um die Wurzeln legt und so den Boden mit Kalk versorgt. Dies an einer Pflanze, die ausgesprochene Sandpflanze ist. Sie eignet sich daher zur Vorbereitung trockenen Ödlandes und der Sandsteppe, um sie zu verbessern und wieder dem Kulturzustand zurückzugewinnen *."

[#] H. Friedel: *Les Conquêtes de la Vie*. Paris: Larousse 1967, S. 128

^{*} op. cit., S. 180

Kapitel 12

Stickstoff

Als ich die Ansicht vortrug, Stickstoff könnte sich in Kohlenmonoxid umwandeln, und die Experimente erläuterte, die dies stützten, bekam ich manchmal zu hören, dies sei doch eine reichlich "kühne Deutung".

Um sämtliche Gründe aufzuzeigen, die mich zu der Einsicht führten, daß es die Reaktion $2 \text{ }^{14}\text{N} := \text{ }^{12}\text{C} + \text{ }^{16}\text{O}$ tatsächlich gibt, würde ich zu lange brauchen. Dazu wäre eine umfangreiche Abhandlung nötig, die auf alle Widersprüche in den bisherigen Versuchen, das abnormale Verhalten des Stickstoffs in der Biologie zu erklären, eingeht.

Ich werde mich darum darauf beschränken, einzelne Experimente beispielhaft zu schildern, aus denen die Verwandtschaft des Stickstoffs mit anderen Elementen hervorgeht.

Abnormaler Stoffwechsel des Stickstoffs

Ich will einige wenige Beispiele zitieren, die ich zum Teil von Terroine* übernehme, dem Autor dreier bedeutender Bände über den Stoffwechsel des Stickstoffs.

Im ersten Band findet sich ein Kapitel mit dem Titel "Gibt es unerklärliche Stickstoffverluste?" Als Antwort verweist Terroine auf eigene Experimente, und er zitiert darüber hinaus Aufsätze von 51 verschiedenen Autoren.

1) Tiere

* Terroine: *Métabolisme de l'Azote*. Band 1. Paris 1933

Erhält ein Hund täglich erst 15 g, dann 30 g und schließlich 45 g Stickstoff pro Tag (als Menge Fleisch, die er frißt), scheidet er täglich jeweils 0,30 g, 0,55 g und 0,67 g aus.

Mithin vermindert sich der ausgeschiedene Stickstoffanteil mit zunehmender Nahrungsaufnahme immer mehr. Die Stickstoffmenge hängt also nicht allein von der Diät ab.

Bestätigung

Zur Bestätigung dieses Ergebnisses wurden verschiedene Experimente durchgeführt. Terroine berichtet:

Einem Tier wurde ein kleiner Darmabschnitt entleert und dann abgebunden. Nach wenigen Tagen enthielt dieses Stück, das aus dem übrigen Darm nichts aufgenommen haben konnte, ein Gemenge von stickstoffhaltigen Verbindungen. Also hatte an der Innenseite der Darmwand eine Stickstoffproduktion stattgefunden.

Persher verabreichte einem Hund täglich 2,33 g Stickstoff, das Tier aber schied jeden Tag 3,70 g aus.

Bei Versuchen mit Menschen verringerte Sella die zugeführte Stickstoffmenge mit jedem Tag. Er fing mit 4,30 g an und erreichte am achten Tag 3,67 g. Die mit dem Stuhl ausgeschiedene Menge dagegen änderte sich lediglich von 5,75 g am ersten auf 5,04 am achten Tag.

Terroine schreibt: "Jedesmal wird mehr ausgeschieden als aufgenommen." Und er fügt hinzu: "Man sieht aber noch mehr. Eine Untersuchung der obengenannten Daten beweist nicht nur einen beständigen Stickstoffverlust, sondern auch, daß dieser Verlust eine quantitative Konstante enthält." Er kommt zu dem Schluß, daß es ganz sicher einen "endogenen Stoffwechsel des Stickstoffs" gibt.

Weitere Beispiele

Ein Mensch, der täglich 0,3 g Stickstoff zu sich nimmt, scheidet über den Darm durchschnittlich 0,5 g aus. Ein Schwein nimmt täglich 0,2 g auf und scheidet 0,3 g aus. Ein Mensch, der zehn Tage gefastet hat, scheidet immer noch 0,3 g Stickstoff über seinen Darm aus.

Aufgenommener Stickstoff verschwindet

Die endogene Stickstoffproduktion kommt bei normaler Ernährung in den Stoffwechselbilanzen nicht zum Tragen, denn diese sind stets positiv (d. h. man nimmt mehr Stickstoff auf, als man ausscheidet). Diese Tatsache läßt Zweifel an den Stoffwechselbilanzen aufkommen, denn die klassische Wissenschaft konnte bislang nicht klären, wo der Überschuß bleibt. Eine lebenslange Anreicherung kann es nun wirklich nicht geben! Es gibt unentdeckte Wege, auf denen der Stickstoff "verschwindet", und trotz tausender Experimente zahlreicher Wissenschaftler hat man dafür keine Erklärung finden können.

Einige Beispiele

Das folgende Experiment wurde an einer Gruppe Ratten durchgeführt. Man ermittelte, daß jede Ratte 5,96 g Stickstoff enthielt. Die Gruppe wurde längere Zeit auf Fasten gesetzt. Jeden Tag wurde Exkreme und Urin gesammelt. (Ratten schwitzen nicht, so daß über die Poren der Haut nichts abgegeben wird.)

Die Tiere wurden getötet, um den Gesamtstickstoffgehalt ihres Körpers zu ermitteln; der Wert für die Exkreme wurde hinzugerechnet. Der Gesamtwert für Stickstoff lag 0,55 g unter dem Anfangswert. Im Durchschnitt hatte jede Ratte 10 % Stickstoff verloren (eine Ratte sogar 55 %).

Eine Ratte wurde zwei Monate lang in einer verschlossenen Röhre gehalten, in der sich Luft und eine Chlorella-Kultur befanden. Der Stickstoffgehalt der Luft sank beträchtlich, was mit den Mitteln der klassischen Chemie nicht zu verstehen ist. Der Sauerstoffgehalt stieg an. Hier wurde der Stickstoff in Form von C + O genutzt.

Endogene Stickstoffbildung

Wir sahen, daß verhältnismäßig umso weniger Stickstoff über den Darm ausgeschieden wird, je mehr aufgenommen wird. Dies zeigt, daß der Stickstoff im Verdauungskanal verschwindet.

Wenn andererseits zu wenig Stickstoff in der Nahrung enthalten ist, steigt die endogene Bildung von Stickstoff durch die Eingeweide, ganz wie eine Abwehrreaktion des Körpers. Darum benötigt

der Darm dringend Kohlenhydrate. Der Körper magert ab, weil die Kohlenhydrate in Stickstoff umgewandelt werden, der aus dem Körper ausgeschieden wird.

Unterbinden wir einmal die Zufuhr von Stickstoff vollständig, indem wir reine Kohlenhydrate ohne jeden Stickstoffanteil geben, beispielsweise Zucker:

a) Ein Hund, der auf Fasten gesetzt wurde, scheidet täglich 2 g Stickstoff aus. Gibt man ihm 85 g Zucker, scheidet er nur 1 g Stickstoff pro Tag aus. Nach einigen Tagen erhält er täglich 120 g Zucker, worauf er nur noch 0,5 g Stickstoff ausscheidet.

b) Ein Mensch, der streng fastet, scheidet täglich insgesamt 11,9 g Stickstoff aus (wovon nur 10 bis 20 Prozent über den Darm abgegeben werden). Gibt man ihm Zucker, so scheidet er nur 6,3 g Stickstoff am Tag aus. Daraus erkennen wir, daß der Körper die Reservekohlenhydrate nicht anzugreifen braucht, wenn die Eingeweide den Rohstoff für die Stickstoffherstellung selbst zur Verfügung stellen können. Wenn er nicht mehr "nach Stickstoff hungert", stellt er weniger davon her (nur soviel, wie er örtlich benötigt). Diese niedrigeren Mengen erzeugen keinen erhöhten Bedarf an Kohlenhydraten.

Somit ist klar, daß hier als Erklärung nur eine Transmutation von Kohlenhydraten zu Stickstoff und umgekehrt in Frage kommt.

c) Treffen diese Schlußfolgerungen zu, so stellt ein Tier, daß nur wenig Stickstoff zugeführt bekommt, eine große Menge davon her. Und tatsächlich wird er von fleischfressenden Tieren, die viel Stickstoff aufnehmen, nicht gebildet und nur in sehr geringen Mengen ausgeschieden. Was sie aufnehmen, verschwindet größtenteils in ihrem Körper, wird für die Ernährung verwendet, zum Ansetzen von Gewicht, d. h. es ermöglicht ihnen die Bildung von Kohlenhydraten. So ergibt sich eine positive Stoffwechselbilanz: man findet keinen Stickstoff mehr in seiner ursprünglichen Gestalt.

Pflanzenfressende Tiere hingegen, deren Nahrung nur einen geringen Anteil stickstoffhaltiger Substanzen aufweist, stellen Stickstoff in großen Mengen her: ein zweijähriger Ochse (Pflanzenfresser) scheidet 13mal soviel Stickstoff aus wie ein Mensch (Fleischfresser) mit gleichem Körpergewicht.

Wer oder was bewirkt die Transmutation?

Mit welchen Mitteln bewerkstelligen die Eingeweide den Stickstoffaufbau bzw. -abbau (besser: die Elementumwandlung)?

Wir wissen, daß die Darmflora dafür verantwortlich ist. Es ist aber verkehrt anzunehmen, alle Bakterien entfernten den Stickstoff bzw. (bei Mangel an Stickstoff in der Nahrung) nutzten den Luftstickstoff. (Diese Hypothese wurde von einigen Autoren vorgetragen, die vergaßen, die Menge der im Darm vorhandenen Luft und deren Erneuerungsrate zu messen.)

Stützte sich die endogene Stickstoffbildung auf den Luftstickstoff und schlug sich als organische Moleküle im Fäkalmaterial nieder, so wäre der Vorgang unabhängig vom Stickstoffgehalt der Nahrung. Wir sahen aber, daß die endogene Bildung von Stickstoff mit den Kohlenhydraten in einem Zusammenhang steht und nicht direkt von der aufgenommenen Stickstoffmenge abhängt.

Es sind bestimmte Bakterien in den Darmwänden, die Stickstoff in Kohlenstoff und Sauerstoff umwandeln. Andere Bakterien sind verantwortlich für die umgekehrte Reaktion.

2) Pflanzen

Über Stickstoff sind viele Bücher geschrieben worden. Eines davon ist dem Blatt gewidmet, und der Autor, A. Moyses*, zitiert darin eine Fülle von Fachliteratur. Auch hier finden sich Äußerungen, die zeigen, daß man die Beziehung zwischen Kohlenhydraten und Stickstoff seit langem erkannt hat:

Borodin (1876-1878) nimmt an, daß es "eine Zersetzung und beständige Neubildung von Proteinen" gibt. Diese Äußerung wird 1937 von Gregory und Sen bestätigt.

Zu den interessantesten und denkwürdigsten Experimenten, die Moyses schildert, gehören diejenigen mit Stengeln einzelner Blätter, die in einer genau bekannten Lösung im Dunkeln aufbewahrt werden. Diese Blätter bleiben einige Zeit am Leben. Nach vier Tagen aber ist eine Verschlechterung wahrnehmbar. Nach dem sechsten Tag beschleunigt sich der Abbau, und gewöhnlich sterben die Blätter nach zehn Tagen ab.

Moyses faßt eigene Experimente mit Weizen-, Buchweizen- und Sauerampferblättern zusammen:

- Gesamtstickstoff (nur organischer Anteil) vor dem Versuch: 13,64 mg
- Gesamtstickstoff beim Tod: 22,8 mg (in Form von NH_3)

* A. Moyses: *Respiration et Metabolisme Azoté (de la Feuille)*. Paris: Hermann 1950

Bis zum Tod ist also die Stickstoffmenge um 70 % angestiegen. Dieser Zuwachs ist nicht mit einer Umwandlung von organischem zu mineralischem Stickstoff zu erklären. Überdies verschwanden 82 mg Kohlenstoff. (Die Versuchsbedingungen gestatten es uns nicht zu ermitteln, wo der Kohlenstoff verblieben ist, fest steht aber, daß Stickstoff gebildet wurde.)

Moyse nennt ein weiteres Phänomen in Zusammenhang mit dem Zuwachs an Stickstoff: "Die Zunahme des Stickstoffs läßt sich nicht ausreichend damit erklären, daß er sich direkt durch Freisetzung aus dem Amid der Proteine oder indirekt durch Umwandlung der Asparaginsäure gebildet habe."

Aus den genannten Experimenten wird verständlich, wieso Stallmist so viel Ammoniak abgibt. Es wird nicht nur Stickstoff aus dem Protein freigesetzt, sondern NH_3 wird auch endogen aus den Kohlenhydraten des Strohs und der Cellulose gebildet.

Zaleski (1897) schrieb: "Blätter können Protein sogar im Dunkeln bilden; die Proteogenese benötigt lediglich die Anwesenheit großer Mengen an löslichen Kohlenhydraten." Das Licht begünstigt die Proteogenese nicht nur deshalb, weil die Kohlenhydratmenge durch die Photosynthese zunimmt, sondern auch, weil die Photosynthese Sauerstoff (O_2) ins Protoplasma abgibt. Im Dunkeln wird der Proteinabbau gefördert, weil dann der Sauerstoffdruck sinkt.

Unter Lichteinfluß gibt das Blatt aufgrund der Tätigkeit des Chlorophylls Sauerstoff ab. Der Druck des Sauerstoffs im Blatt ist größer als in der Luft, so daß er in die Luft entweicht. Im Dunkeln ist es genau umgekehrt: das Blatt absorbiert Sauerstoff; es findet nur die Atmung statt.

Dieses Zusammenspiel mit Sauerstoff sieht man auch daran, daß in jungem und wachsendem Gewebe, das sauerstoffreich ist, Protein gebildet wird. Der Stickstoffgehalt der Wurzeln ist also verschieden von dem der Blätter und schwankt zudem je nach Jahreszeit und Lichteinwirkung.

Hier erscheint es sinnvoll, einige weitere Klarstellungen zu den mysteriösen Kohlenmonoxidvergiftungen anzufügen. Das Thema ist bereits im Kapitel "Beobachtete Abnormalitäten" behandelt worden und soll jetzt vervollständigt werden.

Transmutation von N_2 und Kohlenmonoxidvergiftung ohne Einatmen von Kohlenmonoxid

3) Zusammenfassung der Experimente

Im Jahr 1955 kam es in Paris zu tödlichen Unfällen durch Kohlenmonoxidvergiftung. Offizielle Untersuchungsanstalten begannen eine systematische Studie an 42 Schweißern aus verschiedenen Fabriken. Die Untersuchung dauerte vier Jahre und bestätigte, daß diese Berufsgruppe immer von Kohlenmonoxidvergiftungen befallen wurde.

Das Kohlenmonoxid wurde auf verschiedene Weise gemessen. Es folgen einige Ergebnisse in cm^3 Kohlenmonoxid (CO) pro Liter Blut. Dabei behalte man im Sinn, daß die Gefahrenschwelle bei $4 \text{ cm}^3/\text{l}$ liegt, daß bei $10 \text{ cm}^3/\text{l}$ eindeutig Kohlenmonoxidvergiftung vorliegt und daß $15 \text{ cm}^3/\text{l}$ tödlich sein können.

Fabrik I

Ein Arbeiter mit $19 \text{ cm}^3/\text{l}$.

Fabrik II

Arbeiter A: $15 \text{ cm}^3/\text{l}$

Arbeiter B: $9 \text{ cm}^3/\text{l}$

Arbeiter C: $6 \text{ cm}^3/\text{l}$

Arbeiter E: $11 \text{ cm}^3/\text{l}$

Arbeiter F: $14 \text{ cm}^3/\text{l}$

Fabrik V

Arbeiter G: $13 \text{ cm}^3/\text{l}$

Fabrik III

Arbeiter K: $14 \text{ cm}^3/\text{l}$

Arbeiter N: $12 \text{ cm}^3/\text{l}$

Arbeiter P: $14 \text{ cm}^3/\text{l}$

Arbeiter R: $15 \text{ cm}^3/\text{l}$

Fabrik IV

Arbeiter D: $14 \text{ cm}^3/\text{l}$

Arbeiter H: $14 \text{ cm}^3/\text{l}$

Arbeiter L: $12 \text{ cm}^3/\text{l}$

Arbeiter M: $9 \text{ cm}^3/\text{l}$

Arbeiter S: $10 \text{ cm}^3/\text{l}$

Arbeiter T: $11 \text{ cm}^3/\text{l}$

Arbeiter U: $7 \text{ cm}^3/\text{l}$

Arbeiter Y: $4 \text{ cm}^3/\text{l}$

Arbeiter Y in Fabrik V verarbeitete Eisenbleche in mehreren Metern Abstand zu den Brennschneidern. Aus diesem Grunde atmete er keine Luft ein, die mit glühenden Blechen in Kontakt gekommen war.

Dieser Faktor bestätigte indirekt, daß nur die Luft, die das glühende Eisen gestreift hatte, die endogene Bildung von Kohlenmonoxid verursachte.

Mir ist bekannt, daß es zahlreiche mögliche Erklärungen für dieses Phänomen gibt, doch keine der klassischen Deutungen wurde erhärtet (z. B. solche über den Luftdruck, den Sauerstoffpartialdruck usw.).

Ich habe daraufhin sofort die Ansicht geäußert, es könne sich um eine neuartige Form des Stoffwechsels beim Stickstoff handeln. Sowohl im Kohlenmonoxid wie auch in der Luft befindet sich Sauerstoff. Das CO enthält aber außerdem noch Kohlenstoff, während die Luft Stickstoff (N_2) ent-

hält. Meine Annahme lautete, daß ein unbekannter Mechanismus im Bereich der roten Blutkörperchen den Stickstoff in seinem Atomkern verändert, so daß bei den beiden Stickstoffatomen im Stickstoffmolekül der innere Zustand der Nukleonen sich ändert. (Der Luftstickstoff wird durch den Kontakt mit dem glühenden Eisen metastabil, bleibt aber Stickstoff; darum ist es für die Chemiker auch unmöglich, Kohlenmonoxid in der Atemluft nachzuweisen.) Ich formulierte: $2 \text{ }^{14}\text{N} := \text{}^{12}\text{C} + \text{}^{16}\text{O}$.

Weitere Beobachtungen über die Beziehung zwischen Stickstoff und Kohlenstoff-Sauerstoff-Verbindungen

Daß zwischen Stickstoff (N_2) und Kohlenmonoxid (CO) eine Beziehung besteht, ist seit langem bekannt. Man erinnere sich, daß beide Moleküle dieselbe Masse haben und ihnen auch einige weitere physikochemische Eigenschaften gemeinsam sind.

Bei den Reaktionen, die ich beobachtet habe, lag der Stickstoff immer in molekularer Form, als N_2 , vor und der Sauerstoff in atomarer Form, wenn auch *in vitro* stets nur als O_2 .

Es ist sehr aufschlußreich, diese Ergebnisse mit Messungen von Satelliten zu vergleichen. Der Sauerstoff (O_2) dissoziiert schnell unter dem Einfluß energiereicher UV-Strahlung. In der Thermosphäre bei 120 km Höhe ist N_2 viermal so häufig wie O_2 . In 300 km Höhe liegen 99,5 % des O_2 in atomarer Form vor, wogegen der Stickstoff in dieser Höhe lediglich zu 1 bis 2 % in seine Atome aufgespalten ist. Erst in 1000 km ist die Dissoziation vollständig, und dort findet beträchtliche Ionisierung statt. (Oberhalb 1000 km hat man Helium und jenseits von 2500 km Wasserstoff.)

An anderer Stelle habe ich aufgezeigt, daß die Energie des UV-Lichts (die von mittlerer Größe ist) für die Verdrängung des Sauerstoffs aus dem Atomkern auf biologischem Wege verantwortlich sind. Pflanzen und Enzyme geben also eine Energie ab, die der eines UV-Photons entspricht. Dies würde erklären, weshalb der Sauerstoff in biologischen Umwandlungen des Atomkerns nie als O_2 auftritt, sondern stets atomar, als O, wogegen es keine biologischen Kernumwandlungen mit N, sondern nur mit N_2 gibt. (Jedenfalls gilt das für alles, was ich bisher beobachtet habe.)

Natürlich habe ich nicht überall gleich Zustimmung für mein Konzept des Transmutationsphänomens gefunden. M. Loeper, ein bekannter französischer Experte auf dem Gebiet der Erforschung von Kohlenmonoxidvergiftungen, war der Ansicht, ein verminderter Partialdruck in den Lungenbläschen führe zu einer mangelhaften Oxidation im Blut, so daß CO statt CO_2 entstehe.

Loepers Autorität hielt Professor Desoille nicht davon ab, in einer Fachzeitschrift für Berufskrankheiten (*Arch. Mal. Prof.*, Juli/August 1963) festzustellen, es gebe "keinerlei Zusammenhang zwischen dem Partialsauerstoffdruck und dem Kohlenmonoxidgehalt im Blut".

Damit war erneut bestätigt, daß der Kohlenmonoxidpartialdruck im Blut nicht auf die Gegenwart von Sauerstoff zurückzuführen ist.

Kapitel 13

Schwefel

Schwefel entsteht durch das "Zusammenbacken" von zwei Sauerstoffkernen. Am häufigsten tritt er in der Form ^{32}S auf ($2\ ^{16}\text{O} := ^{32}\text{S}$).

Der enge Zusammenhang zwischen Sauerstoff und Schwefel erklärt, weshalb Schwefel bei hoher Temperatur so stark korrodierend wirkt. Sein Wirken entspricht dem einer starken Oxidation. Die Elemente Schwefel und Sauerstoff gehen auf den gleichen Atomkern zurück, so daß, wenn in der Biologie in einer jungen und aktiven Zelle kräftige Oxidationen stattfinden, Sauerstoff in deutlicher Menge vorliegt. Damit erklärt sich die Anwesenheit von Schwefel bei den schnellen biologischen Redoxreaktionen. Man wird untersuchen müssen, inwiefern sich diese Tatsache auf die Erkennung von Krebs anwenden läßt*.

Der biologische Schwefel (O_2) ist am Aufbau der essentiellen Aminosäuren beteiligt. Proteine enthalten 0,3 % bis 2,4 % Schwefel. Auch bei der Entwicklung des Eis zeigt sich dasselbe: biologischer Schwefel wird zu mineralischem Schwefel, wenn er sich mit Wasserstoff verbindet, wie es in faulenden Eiern der Fall ist.

Im Zellstoffwechsel wurden bisher fünf schwefelhaltige Coenzyme identifiziert. Der Schwefel ist das Element des Übergangs. Von diesen fünf Coenzymen spielen vier eine Rolle beim Stoffwechsel der Kohlenhydrate, Fette und Proteine.

Schwefel (O_2) ist als Element ebenso wichtig wie Stickstoff ($\text{C} + \text{O}$) und wird sowohl von Pflanzen wie auch einigen anderen Organismen gebildet. Experimentell ist dies bei Pflanzen bestätigt worden, und für tierische Zellen läßt es sich leicht zeigen, z. B. beim Hühnerei.

Auch in der anorganischen Chemie läßt sich die Identität von O_2 und S belegen: Wie jeder weiß, verbrennen Metalle nicht nur in Schwefeldämpfen, sondern auch in Sauerstoff. Kohlenstoff verhält sich ebenso. (So gibt es die Verbindung mit Schwefel, CS_2 , und die mit Sauerstoff, CO_2 .)

* Dasselbe trifft auf die Zunahme des Kaliumgehalts zu, die sich auf Sauerstoffanwesenheit zurückführen läßt ($\text{Na} + \text{O} := \text{K}$) und in Krebsgewebe festgestellt wurde.

Besprochen werden muß neben der "Produktion" von Schwefel durch einige Pflanzen (Kresse, Kohl etc.) und Pilze auch die Entstehung von mineralischem Schwefel. Hier einige auffallende Tatsachen:

Gießt man Wasser über glühende Kohlen, so "riecht es nach Schwefel". Man sagt zwar, dabei werde der in der Kohle enthaltene Schwefel in einer chemischen Reaktion freigesetzt, doch es kann sich auch um eine "Kondensation" von Sauerstoff handeln.

Auch wenn ein Blitz in der Nähe einschlägt, riecht man Schwefel. Den Wissenschaftlern ist bekannt, daß elektrische Entladungen die Bildung von Ozon (O_3) bewirken können, aber kann nicht genauso auch SO_2 entstehen?

Das Erdgas von Lacq in Frankreich enthält 18 % Schwefelwasserstoff (H_2S), der in einem Reinigungsprozeß vollständig entfernt werden muß. Danach leitet man das Gas durch einen Trockner und stellt anschließend fest, daß es wieder etwas H_2S enthält, so als ob der Schwefel im Trockner produziert wurde. Bisher hat man dafür keine Erklärung.

Nach meiner Vorstellung läuft hierbei folgendes ab (als vorläufige Hypothese formuliert): Zum Trocknen wird das Gas erhitzt; dabei dissoziiert das Wasser zu einem kleinen Teil in H_2 und O , so daß sich die Möglichkeit zum "Zusammenbacken" von jeweils zwei Sauerstoffatomen zu einem Schwefelatom ergibt ($2 O := S$; in Gegenwart von 4 H). Dann kann sich H_2S bilden, wobei zwei Wasserstoffatome ohne Bindungspartner übrigbleiben. Immerhin würde auf diesem Wege Schwefel gebildet, ebenso wie wenn man Wasser auf glühende Holzkohlen gießt.

Man findet Schwefel auch in Glutathion, im Vitamin B_1 und anderen organischen Molekülen, häufig zusammen mit Phosphor, weil der Organismus das eine Element in das andere umwandelt. Die Kenntnis dieses Phänomens wird tiefgreifenden Einfluß auf die Herstellung von pharmazeutischen Produkten haben, denn Schwefel ist in zahlreichen organischen Substanzen enthalten, beispielsweise in den Sulfonamiden und im Penicillin.

In der Mineralogie sehen wir, daß Metalle mit Schwefel oder Sauerstoff verbunden sind ($2 O := S$). Blei, Zink, Kupfer und Quecksilber liegen zumeist in größerer Tiefe als Verbindungen mit Schwefel (möglicherweise wegen des großen Drucks) und an der Oberfläche als Oxide vor. Ebenso gibt es von Eisen, Calcium usw. Verbindungen mit Sauerstoff oder Schwefel.

Viele Literaturstellen zeigen, daß Schwefel mit großer Wahrscheinlichkeit aus Sauerstoff gebildet wird, daß er durch die "Kondensation" von zwei Atomen Sauerstoff entsteht und daß die biologische Reaktion lautet: $O + O := S$.

In früheren Büchern habe ich ein Experiment mit Bakterien der Gruppe Thiobacillus geschildert, bei dem Schwefel entsteht. Hierfür wird ein Glaskolben an der Innenseite mit einem in Natriumthiosulfat getränkten Wattebausch abgerieben. Die dabei zurückbleibende Menge Schwefel ist äußerst gering. Sodann werden die Thiobacillus-Bakterien zusammen mit einer geeigneten (schwefelfreien) Nährlösung in das Gefäß gegeben. Die Bakterien vermehren sich und stellen Schwefel in deutlich größerer Menge her, als zu Beginn des Experiments an der Gefäßinnenwand enthalten war. Es handelt sich also nicht um eine Anreicherung, sondern um eine Neuschaffung dieser Atome.

Der dabei verwendete Erlenmeyerkolben wird mit einem Wattebausch verschlossen, der als Filter dient. (In der Luft ist zwar immer eine geringe Menge SO_2 enthalten, doch diese reicht für den Start des Wachstums der Kultur nicht aus; deshalb wird Natriumthiosulfat zugegeben.) Das Wachstum der Thiobacilli unter aerobischen Bedingungen zeigt, daß diese den Luftsauerstoff benötigen; er ist ihr "Rohmaterial" für die Bildung von Schwefel.

Dieses Beispiel zeigt aber auch, daß es nicht immer ratsam ist, mit chemisch reinen Substanzen, die keinerlei Schwefel enthalten, und in einer schwefelfreien Atmosphäre zu arbeiten. Zu sagen, das Experiment sei nur dann aussagekräftig, wenn am Anfang des Vorgangs kein Schwefel vorhanden ist, stimmt nicht. In diesem besonderen Fall würde es wohl gar nicht funktionieren. Wichtig ist, daß man genau weiß, wieviel Schwefel zu Anfang und wieviel am Schluß vorhanden ist. Aus der Differenz erkennt man, wieviel von der Substanz endogen durch Transmutation gebildet wurde.

Kapitel 14

Chlor

Chlor hat wahrscheinlich zahlreiche Ursprünge.

Anscheinend sind Pflanzen in der Lage, es zu bilden. Branfield* führt quantitative Analysen der Asche einiger Pflanzen an und bemerkt, daß man Chlorid in Binsen, Wasserlilien, Torfmoos, Englischem Raigras und Nesseln findet, die alle nur in Süßwasser gedeihen.

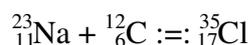
Chlor ist ein lebenswichtiges Element von großer Bedeutung. Wenn das Leben aus dem Meer stammt, wo Salze hauptsächlich in Form von Chloriden vorkommen, wenn unser Blutplasma im wesentlichen eine natriumchloridhaltige Flüssigkeit ist, so hat das seinen Grund. Warum handelt es sich bei dem gelösten Salz nicht um Sulfat, Carbonat, Nitrat usw.? Warum gerade Chlorid?

Innerhalb eines Organismus bleibt der Chlorgehalt anscheinend konstant. Im Plasma finden wir ungefähr 9 g/l an NaCl. (Fische verfügen über Organe, die den Natriumchloridüberschuß ausscheiden können; das Wasser in ihrem Gewebe enthält nur etwa 9 bis 10 g Salz pro Liter.) Das läßt vermuten, daß das Leben im Wasser mit einem bestimmten Anfangswert an NaCl begann, so daß Natrium und Chlor zu entscheidenden Elementen wurden. Es ist kein Leben möglich, ohne daß diese beiden Elemente im richtigen Verhältnis zueinander vorhanden sind.

Wenn der Chloridgehalt nur in engen Grenzen variiert, dann liegt das daran, daß Chlor als Regulator wirkt und seine Bildung umkehrbar ist. Möglicherweise entsteht es in biologischen Umwandlungen des Atomkerns und kann darum in konstantem Anteil, unabhängig von äußeren Quellen, vorhanden sein. Erinnern wir uns an einige Reaktionen:



Im Organismus sind Natrium und Kohlenstoff vorhanden, die wie folgt reagieren könnten:



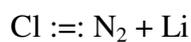
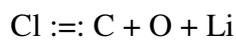
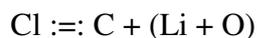
* Branfield: *Continuous Creation*. London: Routledge & Kegan Paul 1950

Die Beziehung zwischen Natrium und Chlor ist offensichtlich. Der Organismus verfügt demnach über Elemente, die ihn in die Lage versetzen, das Chlor endogen zu bilden.

Ursprünglich entstand Natrium aus Sauerstoff und interstellarem Lithium. Es kann sein, daß Natrium und Chlor zu jener Zeit auftauchten.

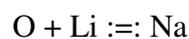
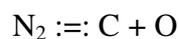
Aus Stickstoff, der in verschiedener Weise aktiviert werden kann, entstanden Sauerstoff und Kohlenstoff.

Es sei darauf verwiesen, daß die oben angeführten Reaktionen isomer sind zu folgenden:



Aus Stickstoff kann also Silicium entstanden sein, das seinerseits zusammen mit Lithium Chlor gebildet haben könnte.

Dasselbe ließe sich auch so darstellen:



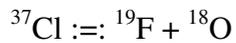
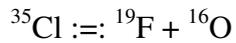
Dieses Schema zeigt, daß Natrium und Chlor gleichermaßen aus Stickstoff (N_2) entstanden sein könnten, wobei pro Atom Natrium ein Atom Chlor gebildet wurde. Auf dem Wege der Transmutation ist also keine andere Verbindung möglich als NaCl .

Es sieht so aus, als könne Kalium nur einen darauf aufbauenden Ursprung haben (so wie das im Organismus der Fall ist). Gilt $\text{K} := \text{Li} + 2 \text{O}$, so sollte es in zwei Schritten gebildet werden. Es stammt aus $\text{Na} + \text{O}$ (im Organismus), d. h. aus $(\text{Li} + \text{O}) + \text{O}$. Ist aber Natriumchlorid zugegen, muß man eine Verschmelzung eines Atomkerns Natrium mit Sauerstoff erwarten, so daß KCl neben NaCl zu finden sein wird.

Wenn allerdings Natrium mit Sauerstoffkernen verschmelzen kann, dann geht es auch mit Wasserstoff. In NaCl -Lösungen wird sich dann Kaliumchlorid zugleich mit Magnesiumchlorid bilden

(gemäß $\text{Na} + \text{H} := \text{Mg}$). Diese Kombination findet man in den Kaliumcarbonatlagerstätten der Stassfurtserie, die z. B. auch im Elsaß vorkommen.

Man kann nicht ausschließen, daß Fluor mit Chlor verknüpft ist, gemäß folgenden Beziehungen:



Aus den Reaktionen $\text{N}_2 := \text{C} + \text{O}$ sowie $\text{Na} := \text{Li} + \text{O}$ könnte man erwarten, daß Kohlenstoff und Lithium, die aus Stickstoff und Natrium entstanden sind, folgendermaßen miteinander reagieren:



Da Sauerstoff zur Verfügung steht, ergibt sich $\text{F} + \text{O} := \text{Cl}$.

Darüber hinaus kann auch Phosphor gebildet werden: $\text{F} + \text{C} := \text{P}$. Die Elemente Phosphor und Fluor treten häufig gemeinsam auf (so in Knochen und Erzen).

Man erkennt sehr gut, wie das gesamte System der Natur durch ein ausgewogenes Verhältnis einer kleinen Anzahl Elemente aufrechterhalten wird.

Auf viele Hypothesen verweise ich nur, um zu weitergehenden Studien anzuregen.

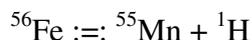
Kapitel 15

Mangan und Eisen

Die enge Beziehung zwischen Mangan und Eisen ist den Agronomen bereits seit langem bekannt. Zur Absorption von Mangan und Eisen brauchen Pflanzen spezielle Bakterien. Die Forscher sind aber auf seltsame Phänomene gestoßen: Ein Manganüberschuß ruft dieselben Wirkungen hervor wie ein Eisenmangel. Mit anderen Worten, zuviel Mangan behindert die Aufnahme von Eisen und umgekehrt. Viele Forscher weisen seit einiger Zeit auf eine Protonenquelle hin, die sich im Zusammenhang mit diesen Phänomenen zeigt. Auf welche Weise diese Protonen gebildet wurden, ließ sich aber nicht ermitteln.

Neben diesen Erscheinungen, die man in der Agronomie seit 50 Jahren erforscht, wird derzeit untersucht, wie man die genannten Bakterien zur Anreicherung von Manganerzen einsetzen könnte.

Etwas weiteres fiel mir auf: Manganhaltige Schichten an der Oberfläche von Höhlenwänden und den Tempeln von Banteay Srei in Kambodscha sind eigentümlich schwarz gefärbt. Diese Schicht enthält 5 % Mangan, obwohl das Gestein nur 0,05 % Mangan aufweist. Diese Zunahme läßt sich kaum als einfacher Diffusionsvorgang deuten, da die äußere Schicht mehr Mangan enthält, als in der gesamten Felszone vorhanden sein kann. Bereits in meinem ersten Buch (1960) sprach ich die Möglichkeit an, daß Eisen und Mangan lediglich durch ein Proton voneinander getrennt sein könnten:



Ich bat den Konservator dieser Denkmäler zu ermitteln, ob das Gestein Eisen enthielt. Eine Analyse ergab je nach Ursprung einen Eisengehalt von 5 bis 15 % in diesem roten Sandstein.

Als nächstes galt es zu ermitteln, ob sich das Eisen in Mangan umgewandelt hatte. Dazu wurden Mikroorganismen (Aktinomyzeten und Bakterien) isoliert und eine Kultur mit Eisen(II)-sulfat im Labor angesetzt. Es entstand Mangan.

Nach zehnjähriger Forschungsarbeit gelangte Professor Pierre Baranger (Leiter des Laboratoriums für Organische Chemie an der École Polytechnique in Paris) im Jahre 1963 zu dem Ergebnis, daß bei Keimvorgängen Mangan verschwand, während eine entsprechende Menge Eisen auftauchte. Professor Baranger fand dies folgendermaßen heraus: Keimen Leguminosen in einer Lösung eines Mangansalzes, so verschwindet ein großer Teil des Mangans, während eine gleiche Menge Eisen erscheint. Es verschwindet 25mal soviel Mangan, wie in den Samen enthalten ist. Die Natur vollbringt Wunder. Sie hat Sicherungsvorkehrungen getroffen, so daß die Samen in ihren Enzymen genügend Kraft zum Keimen haben, selbst wenn sie keine guten Umweltbedingungen vorfinden. Der Mangangehalt in den Samen schwankt je nach der Art. Im Buchweizen sind 30 mg Mangan pro kg Frischgewicht enthalten, in Weizenmehl mit einem Ausmahlungsgrad von 45 Prozent sind es 7,5 mg/kg.

Mangan findet sich im Blut und in allen Geweben. Es ist ein Sauerstoff"lieferant". Seine bedeutende Rolle in der Biologie ist darauf zurückzuführen, daß die Außenelektronen der N-Schale nur schwach gebunden sind, vor allem weil die d-Orbitale der nächstniedrigeren Schale, der M-Schale, nicht ganz besetzt sind. Das Atom kann daher in vielen Oxidationsstufen vorliegen, die sich leicht ineinander überführen lassen.

Mangan wird bei Allergien oft vom Arzt verschrieben, da diese manchmal auf Manganmangel beruhen. (Spektroskopisch wurde festgestellt, daß das Blutplasma in 50 % aller Allergiefälle zu wenig Mangan enthält.) Fünf Milligramm Mangan, zehn Wochen lang zweimal wöchentlich eingenommen, kann Asthma, Heuschnupfen und andere Unverträglichkeiten heilen.

In der Landwirtschaft wird Mangan in großem Umfang eingesetzt, um die Folgen der Versalzung von Böden mit Meersalz zu beseitigen. (50 kg pro Hektar machen aus ehemaligem Meeresboden urbares Land.)

Biologisch spielt das Mangan bei Mensch und Tier ganz sicher eine bedeutende Rolle, doch ist diese noch unzureichend erforscht. Am besten weiß man über den Zusammenhang bei Pflanzen Bescheid. Einige Pflanzen können das nötige Mangan in gewissen Entwicklungsstadien nicht selbst "herstellen" und sind darum auf Zufuhr aus dem Boden angewiesen. Dieses Mangan läßt sich erst dann assimilieren, wenn Manganbakterien in genügend großer Anzahl entstanden sind. Mangan ist auch in einigen Enzymen gefunden worden. Im Japanischen Lackbaum gibt es ein Oxidationsenzym, das den Sauerstoff an einen Latexalkohol fixiert. Es ist aber nur in Gegenwart von

Mangan katalytisch wirksam. Ohne Mangan ist seine Tätigkeit vollständig blockiert. Daß kein Mangan wirksam ist, liegt aber oft nicht daran, daß keines im Boden zur Verfügung stünde, sondern daß die Wurzeln es nicht aufnehmen können, weil der pH-Wert des Bodens zu stark im Alkalischen liegt.

Einige Pflanzen können fehlendes Mangan selbst bilden, andere (z. B. Hafer) nicht. Dasselbe gilt für Tiere zu bestimmten Zeiten. Eine geringe Reduzierung des Mangangehalts in der Nahrung von Rattenweibchen bewirkt, daß sie aufhören, ihre Jungen zu säugen. Die Rattenmännchen werden steril.

Der menschliche Körper verfügt anscheinend über Enzyme, die ihn befähigen, Eisen in Mangan umzuwandeln und umgekehrt. Ein Manganmangel ist dann auf eine krankhafte Veränderung in der Produktion eines spezifischen Enzyms zurückzuführen. In diesem Fall muß Mangan von außen ergänzt werden.

Auf Eisen können Tier und Pflanze nicht verzichten. Es spielt u. a. auch eine Rolle in der Photosynthese.

Die Natur "wählte" das Mangan als Vorratssubstanz aus, normalerweise in oxidiertem und stabilisiertem Zustand, die dann den Sauerstoff liefert und die Eisen(II)-ionen im Stoffwechsel umsetzt. (Es hat den Anschein, als ob "die Enzyme, die man Oxidasen nennt, ihre Fähigkeit zur Sauerstoffbindung ihrem allgegenwärtigen Mangan verdanken", schreibt G. Bertrand.)

Über eine solche Reaktion holt sich das Leben das notwendige Eisen. Nun läßt sich begreifen, weshalb Schwankungen im Manganvorrat beim Gesunden kaum eine Wirkung haben. Das Mangan tritt nicht als solches in die chemischen Reaktionen ein, sondern erst nachdem es in Eisen umgewandelt wurde. Auf Veränderungen im Eisengehalt reagiert der Körper empfindlich, nicht aber bei Mangan!

Eisen ist fast überall enthalten. Selbst "reine Tonerde" (Kaolin) besteht zu 2 % aus Eisenoxid. In anderen Tonerden sind es 10 bis 20 %, in Bauxit 30 %.

Man braucht den Ursprung des Eisens nicht im Erdkern zu suchen; es wird in der Erdkruste, an der Oberfläche, gebildet, selbst in sogenannten tiefen Lagerstätten.

Bei solchen Lagerstätten kann es sich um Carbonate handeln. Wie läßt sich das erklären? Es gibt dort weder CO₂ aus der Luft, noch kann CO₂ mit dem Wasser dorthin gebracht worden sein. Aus den Umwandlungen, die ich beobachtet habe, läßt sich erkennen, was dort geschieht: Das Silicium des Urgesteins kann zusammen mit Lithium zu Eisen werden. Andere Siliciumkerne hingegen

können sich unter Druck in $C + O$ umwandeln. Damit haben wir bereits die chemischen Elemente, die zur Entstehung von Carbonaten gebraucht werden.

Der Sauerstoff seinerseits kann sich unter Druck in Schwefel umwandeln ($O + O := S$), so daß man in der Tiefe die Sulfide findet (Pyrit), an der Oberfläche aber die Oxide.

"Nahe der Oberfläche, oft auch bis in eine gewisse Tiefe hinunter, ist das Carbonat durch oberflächliche Prozesse in reinen Hämatit umgewandelt worden, was schwierig zu erklären ist, da eine ganz gewöhnliche, nur oberflächliche Veränderung Limonit und nicht Hämatit ergeben sollte", schreibt F. Blondel*. Er fährt fort: "Die Hämatitentstehung an der Erdoberfläche ist unzureichend geklärt."

Wie wir aber sahen, liegt an der Oberfläche Oxid vor, und zwar aufgrund einer endogenen Bildung von Sauerstoff. (Sauerstoff kann auch aus Kalium freigesetzt werden, wobei noch Lithium entsteht.)

Auf der Ebene der Nukleonen führt ein Reichtum an Silicium zusammen mit einer Sättigung an Lithium zu einer Bildung von großen Mengen Eisen. (Es reagieren jeweils ein Siliciumkern und vier Lithiumkerne miteinander zu Eisen.)

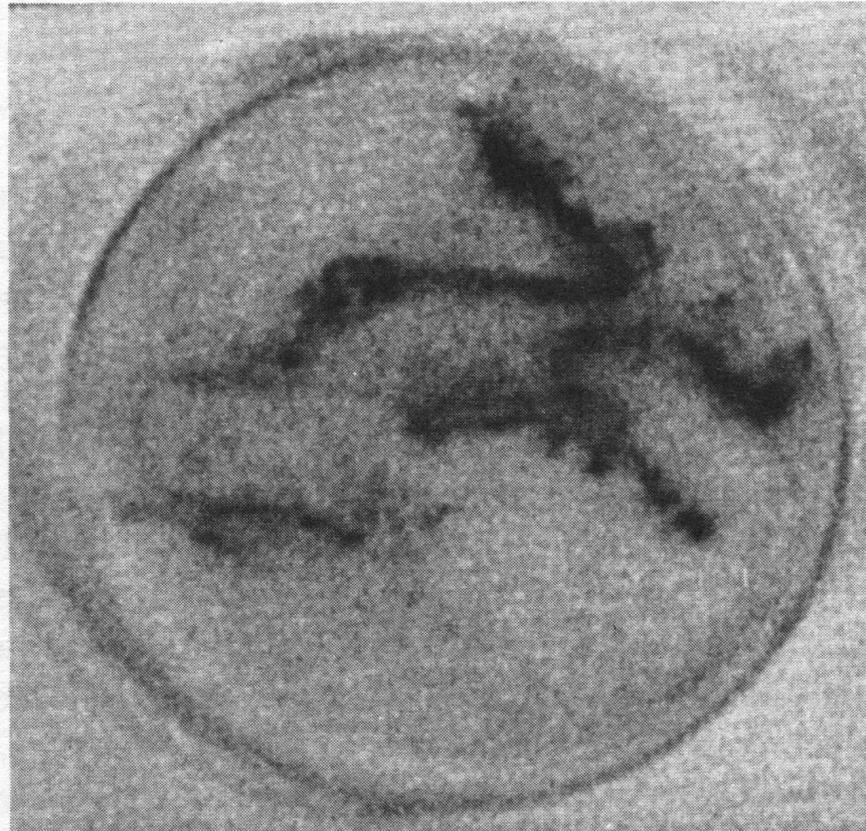
Eisen besteht zu 91,64 % aus ^{56}Fe und 5,81 % ^{54}Fe , da bei ^{30}Si vier ^6Li statt ^7Li reagieren. Die 2,21 % ^{57}Fe entstehen aus jeweils vier ^7Li mit ^{29}Si , die 0,34 % ^{58}Fe hingegen aus ^{30}Si .

Nur ^{56}Fe wandelt sich durch Abgabe eines Protons in Mangan um.

Mangan und Bakterien

Viele Jahre sah es so aus, als hinge die Anwesenheit des Mangans von der gleichzeitigen Anwesenheit von Bakterien ab. Viele Untersuchungen haben das ergeben, doch auch hier wieder deutete man die Ergebnisse im Rahmen der klassischen chemischen Reaktionen. Das Phänomen läßt sich auch durch biologische Transmutation erklären: Im Alkalischen (hoher pH-Wert) nimmt das Bakterium sich ein Proton (H^+) aus einem Eisenatomkern, weil ein Mangel an Wasserstoffionen herrscht. Dadurch nimmt der Mangangehalt zu. Gibt es andererseits zu viele Wasserstoffionen (niedriger pH-Wert, saures Milieu), nimmt das Bakterium H^+ -Ionen auf, um das Gleichgewicht herzustellen. Dabei verschwindet Mangan und wird zu Eisen. Man hat noch nie genau untersucht, woher das Mangan eigentlich stammt, das die Bakterien "fixieren", oder wohin das "gewonnene" Mangan verschwand!

* *Chronique des Mines Coloniales*, Sept. 1955



Falls Mangan "gewonnen" wird, so bedeutet das anscheinend (gemäß der herkömmlichen Erklärung in der Chemie), daß die Lösung auf Kosten der Bakterien manganreicher wird. Man muß systematisch den Einfluß des pH-Werts der Eisen(II)-Salz Lösung auf die Reaktion untersuchen und dabei eine Transmutation und nicht nur einen einfachen Austauschvorgang erwägen. Ein Austausch kann

vorkommen, doch erklärt er nicht das Auftauchen von Mangan in derart großer Menge. Die richtige Erklärung hierfür ist die Transmutation, und sie hat sich bestätigt.

Anscheinend bildet das Bakterium eine manganreiche Hülle aus. Dafür gibt es auch eine industrielle Anwendung: Sprüht man Manganbakterien in leicht basischer Lösung auf feingemahlenes manganarmes Erz, so vermehren sie sich schnell und lassen sich mit ihrer manganreichen Membran durch Flotation mühelos vom Erz trennen. So erhält man konzentriertes Mangan.

Abb. 7: *Petrischale mit einer Kultur ausgewählter Bakterien in einer Mineralienlösung (in einem Nährboden fixiert), auf die ein Mangansalz in Pulverform gestreut wurde. Sobald die Vermehrung vorangeschritten ist, wandeln die Ferrobakterien das Mangan in Eisen um. Auf dem Foto des Autors ist deutlich die Eisenoxidspur zu erkennen. Dies ist die erste Aufnahme einer Transmutation von Mangan in Eisen.*

Eine mikrobiologische Untersuchung des Mangans zeigt aber, daß nicht nur ein Bakterium beteiligt ist. Auf dem Meeresboden des Atlantiks und des Pazifiks hat man manganreiche Erzknollen gefunden und im großen Maßstab zutage gefördert. In vielen Ländern wurden sie dann biologisch untersucht (z. B. von Ehrlich, Mero und anderen in den USA^{*}), doch niemand kam auf den Gedanken, ein systematisches Experiment ohne Mangan in Eisen(II)-salzlösung durchzuführen. Die herkömmliche Erklärung sagt, daß die Knollen im Meer das Resultat bakterieller Tätigkeit sind, in deren Verlauf das Mangan oxidiert wird, damit es sich auf der Knolle ablagern kann.

* H. Ehrlich: "Bacterial Action on Manganese in Nodules Enrichments" in: *App. Microb.* 1963, II-I, 15-19

Ganz gleich, wieviel davon zutrifft, die Bedingungen, unter denen die manganbildenden Bakterien gedeihen, sind nun bekannt. Auslöser der Industrieforschung waren Zusammenhänge mit Actinomyzeten, und die erste Anwendung war die Anreicherung von Erzen, die wenig Mangan, aber viel Eisen aufwiesen. Hier ist die Anwesenheit von Bakterien, die Eisen in Mangan umwandeln, gesichert. Ihr Wachstum und ihre Aktivität lassen sich deutlich beeinflussen über die Wahl der richtigen Temperatur und des günstigsten pH-Werts sowie durch Zufügung von 0,1 % Pepton zur Lösung. (Es handelt sich um heterotrophe Mikroorganismen.)

Um deutlich zu machen, wie zahlreich die Manganbakterien sind (die man zusammen mit anderen Mikroorganismen in jedem Boden findet), folgen die Angaben für einen Boden mit dem pH-Wert 6,7, der für eine Haferkultur vorbereitet ist (Analyse von M. I. Timonin*, Zahl der Bakterien in Millionen pro Gramm feuchten Bodens, Zählmethode Gerretsen):

diverse	225
Aktinomyzeten	4,8
Pilze	0,045
Manganbakterien	0,315

Man findet also pro Gramm ursprünglichen Bodens 315 000 Manganbakterien, die man willkürlich vernichten oder in ihrer Aktivität fördern kann.

Diese Angaben sollen nicht als Durchschnittswert verstanden werden. Es gibt große Variationen.

Ein anderer Boden ergab folgende Werte (oberste Schicht, in Millionen):

Gesamtzahl an Bakterien	564,2
Actinomyzeten	2,3
Pilze ..	0,0338
Denitrifizierende Organismen	10,6
Manganbakterien	255,0

Dieser Boden enthielt mithin 800mal so viele Manganbakterien wie der obengenannte und zweimal so viele Bakterien insgesamt.

* Siehe Literaturangabe am Schluß des Buches.



Abb. 8:
*Angkor-Tom:
 "schwarzer Aus-
 satz" (Mangan)
 befällt das Denk-
 mal*

Geologie

Die Verbindung von Mangan mit Eisen beobachtet man auch in seinen Erzen. In eisenhaltigem Ton findet man oft 15 bis 20 % Eisen. Die Erze werden in vier Kategorien eingeteilt:

Manganerze	40-63 % Mn	0-10 % Fe
eisenhaltige Manganerze	25-35 % Mn	10-30 % Fe
manganhaltige Eisenerze	5-20 % Mn	30-40 % Fe
Eisenerze	0- 5 % Mn	45-70 % Fe

So ist das Erz von Ouenza ein Eisenerz mit 4 % Mangangehalt und gilt noch als Hämatit.

Das Erz von Kizowa (Tschechoslowakei) ist ein eisenhaltiges Manganerz mit 26,85 % MnO und 32,56 % FeO; es zählt zu den Oligoniten.

Andererseits enthält das Erz von Moanda, in der Nähe von Franceville, 50 % Mn und ist ein Manganerz. Die präkambrischen Gesteine dieser Region im Nordosten von Gabun, 500 km östlich von Libreville, enthalten eine bedeutende Schicht Eisenerz.

Dies zeigt, daß Eisen und Mangan aus demselben Gestein stammen können, doch die Umwandlung von Eisen zu Mangan ist hier wahrscheinlich auf andere Ursachen als biologische zurückzuführen. Daß Eisen und Mangan gut aufeinander abgestimmt sind, steht fest. Die Mikroorganismen, die diese enge Verbindung bewirken, liegen als Laborproben vor, und die Erzeugung von Mangan aus Eisen ist im Labormaßstab erfolgreich ausgeführt worden. Private Forschungseinrichtungen ermitteln sogar, unter welchen ökonomischen Bedingungen dieses Verfahren sich industriell einsetzen läßt.

Kapitel 16

Unterschiedliche Mineraliengehalte bei Trockenfrüchten

Viele Chemiker erkennen heute, daß es unmöglich ist, die Veränderungen des Mineraliengehalts bei Trockenfrüchten allein mit chemischen Prozessen zu erklären. Ich kann an dieser Stelle nicht alles wiedergeben, was man mir zu diesem Thema mitgeteilt hat, möchte aber auf einen Aufsatz von H. Ch. Geffroy in der Dezemberausgabe 1966 der Zeitschrift *La Vie Claire* hinweisen, in dem Analysen einer frischen und einer getrockneten Mandel gegenübergestellt werden. Nach Lucie Randoïn (von der Medizinischen Akademie), so heißt es dort, enthalten frische Mandeln 87 % Wasser und getrocknete nur 4,4 %. Hier einige Ergebnisse der Untersuchungen Frau Randoïns, die Geffroy mitteilt (jeweils bezogen auf 100 g Mandeln):

stickstoffhaltige Substanz:

5,67 g in frischen Mandeln

18,10 g in getrockneten Mandeln

Fett:

2,19 g in frischer Frucht

54,20 g in Trockenfrucht

Mineralsalze:

0,96 g in frischen Früchten

2,50 g in Trockenfrucht

Es ist offenkundig, daß man die klassische Erklärung, nach der die Unterschiede in den Werten auf den Trocknungsvorgang zurückzuführen sind, hier nicht aufrechterhalten kann, denn dann wären alle Bestandteile in äquivalenter Konzentration enthalten.

In einer anderen Zeitschrift (*A Table*, April 1967) verweist Geffroy auf vergleichende Analysen von frischen und getrockneten Pflaumen. Die Ergebnisse unterscheiden sich etwas von denen Lucie Randoins, doch diese geringfügigen Differenzen mögen auf unterschiedliche Böden zurückzuführen sein.

Da Frau Randoins Angaben detaillierter sind und sie zu verschiedenen Arten von Früchten Angaben macht, bleiben wir im folgenden bei ihren Ergebnissen.

Gedörrte Pflaumen haben einen erheblich geringeren Wassergehalt als frische Pflaumen. In der Dörrpflaume gibt es siebenmal soviel Kohlenhydrate wie in den frischen Früchten, obwohl der Trocknungsprozeß alleine den Gehalt der organischen und mineralischen Komponenten lediglich um den Faktor 6,2 erhöhen würde. Von den Fetten und Proteinen sind nur dreimal soviel enthalten. Es ist, als hätte sich ihr Anteil relativ verringert, und sehr wahrscheinlich sind diese Fette und Proteine durch biochemische Vorgänge in Kohlenhydrate verwandelt worden.

Die Mineraliengehalte haben sich nur verdreifacht; Natrium um den Faktor 3,3; Kalium 3,8; Magnesium 4,4; Phosphor 5. Der Schwefel andererseits, bei dem der Faktor 6,1 beträgt, hat seinen relativen Anteil unverändert behalten. Eisen vermehrte sich um das 7,2fache, Kupfer nur um das 1,6fache. Mangan wurde sehr viel weniger: sein Anteil ist um den Faktor 9,17 geringer, als bei einem reinen Trockenprozeß zu erwarten gewesen wäre.

Daraus erkennt man, wie wichtig es für den Ernährungsfachmann ist, über diese Schwankungen Bescheid zu wissen und sich die großen Unterschiede zwischen frischen und getrockneten Früchten bewußt zu machen. Nehmen wir einige Ergebnisse aus Lucie Randoins Tabelle über die Zusammensetzung der Lebensmittel (bezogen auf 100 g):

- getrocknete Sojabohnen: 580 mg Phosphor
- Sojakeimlinge: 67 mg Phosphor
- getrocknete Sojabohnen: 280 mg Calcium
- Sojakeimlinge: 48 mg Calcium

Wohin ist der Phosphor beim Keimen der Sojabohnen verschwunden? Vorher war 8,6mal soviel vorhanden. Und wohin das Calcium, von dem das 5,8fache da war?

Betrachten wir einfachere Fälle, bei denen der Trocknungsvorgang keine Rolle spielt (wenigstens im Grundsatz nicht; wir werden später sehen, daß dort etwas anderes ins Spiel kommt).

In der Erbse sind folgende Stoffe enthalten:

	Schwefel	Phosphor	Magnesium	Calcium
im grünen Zu- stand	60	122	42	26
getrocknet	219	380	130	60

Niemanden hat diese Abnormalität überrascht. Hätte lediglich eine Trocknung stattgefunden, so wäre das Massenverhältnis der Elemente zueinander unverändert geblieben.

Betrachten wir die Werte für Bananen:

	Schwefel	Phosphor	Magnesium	Calcium
grün	12	28	35	11
getrocknet	36	90	105	21

Wir erkennen, daß sich Schwefel und Magnesium beim Trocknungsprozess auf das Dreifache vermehren, während von Calcium am Schluß weniger als das Doppelte und von Phosphor weniger als das 3,2fache vorhanden ist.

Das Phosphor/Calcium-Verhältnis hat folgende Werte:

2,5 in der getrockneten Frucht

4,3 in der frischen Frucht

Und die Angaben für Feigen:

	Schwefel	Phosphor	Magnesium	Calcium
frisch	12	30	21	32
getrocknet	34	116	72	170

Für Schwefel und Magnesium ist das Verhältnis getrocknet/frisch jeweils 3,4. Für Calcium dagegen ist es 5,3 und für Phosphor 3,8. Der Phosphorgehalt stieg leicht ein, der von Calcium aber stark.

In Trauben verändert sich der Phosphorgehalt von 20 auf 145; der Magnesiumgehalt von 10 auf 36, der Calciumgehalt von 20 auf 40. Während Phosphor sich mehr als versiebenfacht, verdoppelt sich Calcium lediglich. Von Magnesium ist das 3,6fache vorhanden, von Natrium das 11fache.

Veränderungen in Trockenfrüchten bei Spurenelementen

Es folgen Ergebnisse der Arbeiten von L. Randoin für einige Fälle von Veränderungen bei Spurenelementen:

In getrockneter Kastanie ist 2,3mal soviel Eisen und 1,08mal soviel Kupfer enthalten, so daß das Eisen/Kupfer-Verhältnis in frischen Kastanien 1,33 beträgt und 2,86 in getrockneten - ein Zuwachs an Eisen von 117 %. Dies scheint anzudeuten, daß ein Teil des Kupfers in Eisen umgewandelt wurde.

Bei Feigen zeigt sich dagegen folgendes:

Eisen/Kupfer: $1,50/0,06 = 25$ in frischen Früchten

$3,0/0,35 = 8,57$ in getrockneten Früchten

In frischen Feigen liegt also das Verhältnis Eisen/Kupfer um 291 % höher als in getrockneten. Der Eisengehalt verdoppelt sich, während sich der Wasseranteil um den Faktor 3,4 verringert. Kupfer andererseits nimmt um das 5,8fache zu. Ein Teil des Eisens verschwindet mithin und der Kupferanteil erhöht sich.

In Pfirsichen steigt der Mineralstoffanteil auf das Fünffache, der Wassergehalt sinkt um den Faktor 3,58. Dies trifft allerdings nicht auf die Spurenelemente zu.

Das Eisen/Kupfer-Verhältnis ist:

$0,40/0,05 = 8$ in der frischen Frucht

$4,0/0,26 = 11,1$ in der getrockneten Frucht

Es gibt also zehnmal soviel Eisen und fünfmal soviel Kupfer, was darauf hindeutet, daß die sehr deutliche Veränderung des Verhältnisses nicht vom Kupfer stammt und das Eisen somit einen anderen Ursprung hat.

Bei Birnen verändert sich das Eisen/Mangan-Verhältnis stark:

$0,40/0,06 = 6,6$ in frischen Früchten

$1,80/0,20 = 9,0$ in getrockneten Früchten

Dies entspricht einer Zunahme des Wertes um 36 %.

Beim Apfel ist es umgekehrt:

Eisen/Kupfer: $0,40/0,10 = 4$ in frischen Früchten

$1,44/0,58 = 2,48$ in getrockneten Früchten

Eisen/Mangan: $0,40/0,04 = 10$ in frischen Früchten

$1,44/0,20 = 7,2$ in getrockneten Früchten

In der Birne laufen also die enzymatischen Vorgänge anders ab als im Apfel. Beide weisen ein Eisen/Kupfer-Verhältnis von 4 in den frischen Früchten auf, doch bei getrockneten Birnen ist der Wert 9, während er für getrocknete Äpfel 2,48 beträgt, weil sich dort Kupfer gebildet hat.

Kapitel 17

Interpretation einer Gras-Analyse

Die Interpretation der folgenden Analyse durch das Labor der Société des Agriculteurs de France* wird mit aufgenommen, um sämtliche notwendigen Zahlenwerte für das Verständnis der Ergebnisse zur Verfügung zu haben.

Eine aus Italien stammende Probe von 1000 Samen des Englischen Raigrases (Sorte Rina) wurde mit Magnesium, Calcium und Kupfer versetzt, jedoch nicht zum Keimen gebracht, sondern für Vergleichszwecke zurückbehalten (Spalte 5).

Eine ähnliche Probe (zwei Petrischalen mit je 500 Samen) keimte 29 Tage lang auf aschefreiem Fließpapier, das mit Mineralwasser der Marke Evian getränkt war (Spalte 6). Am Versuchsende wurde das verbleibende Wasser gemessen (für den gesamten Versuch wurden 430 ml verbraucht). Der Gehalt des Evianwassers an Magnesium, Kalium und Calcium erscheint in Spalte 7.

Zur Vermeidung von Staubeintrag keimten die Samen unter Plastikfolie. Die Samen hatten eine ähnliche Masse wie die aus der Kontrollprobe (Spalte 5). In Spalte 7 ist angegeben, was in dem Evianwasser enthalten war; Spalte 8 faßt zusammen, wieviel von jedem Element den Petrischalen zugeführt wurde.

In der Analyse stellte sich heraus, daß die Pflänzchen am Schluß einen anderen Gehalt an Magnesium, Kalium und Calcium hatten, und das, obwohl sie mit nichts anderem als Wasser versorgt wurden (Spalte 6). Die Differenz zwischen Spalte 6 und 8 ist in Spalte 9 eingetragen, in Prozentwerten ausgedrückt in Spalte 10.

	5	6	7	8	9	10
--	---	---	---	---	---	----

* Dieses Labor ist vom französischen Landwirtschaftsministerium offiziell als Gutachter und Schiedsrichter in Streitfällen bei Düngemittelanalysen anerkannt.

	1000 Samen (mg)	1000 Samen + Fließpapier + 430 ml Evian- Wasser, 29 Tage Wachstum (mg)	Zufuhr durch 430 ml Evian- Wasser (mg)	Gesamt- gehalt (mg)	Bilanz (mg)	in %
Wasser	272	15441				
Trocken- masse	2035	3329				
Asche	112	324				
Magnesium	3,02	3,20	10,32	13,34	-10,14	-335
Kalium	6,97	16,67	0,39	7,36	+9,31	+133
Calcium	6,00	36,50	33,11	39,11	-2,61	- 6,67
Kupfer	0,021	0,10	0	0,021	+0,079	+376

Analyse vom 2. Juli 1971

Methoden: Atomabsorptionsspektrometrie (Mg, Ca, Cu)

Flammenemissionsspektrometrie (K)

Auswertung

Die Samen enthielten 3,02 mg Magnesium. Nach der Zugabe von Wasser hätten es 13,34 mg sein sollen; es waren aber nur 3,20 mg. Es sind 10,14 mg oder 335 % des Ausgangswerts "verlorengegangen".

Bei Kalium ist ein Zuwachs um 9,31 mg oder 133 % zu verzeichnen.

Calcium hat sich lediglich geringfügig verändert, doch der Wert für Kupfer ist um 376 % angewachsen.

Eine wichtige Schlußfolgerung

Das Magnesium wird um 10,14 mg weniger, während Kalium um 9,34 mg mehr wird. Trotzdem kann man aus diesem Experiment allein noch nicht schließen, daß Kalium zunimmt, wenn Magnesium abnimmt. Sie ergänzen sich zwar dem Anschein nach, doch die Differenz hängt auf der Ebene der Nukleonen mit dem Stickstoffgehalt zusammen, der hier nicht gemessen wurde.

Obwohl es sich um eine wertvolle Reaktion handeln würde, können wir nicht einfach ansetzen $_{12}\text{Mg} + _7\text{N} := _{19}\text{K}$, ohne zuvor Untersuchungen über den beteiligten Stickstoff durchgeführt zu haben. Es wäre nämlich noch eine andere Reaktion in den Mitochondrien denkbar: Magnesium könnte sich unter nuklearem Zusammenschluß mit Sauerstoff in Calcium umgewandelt haben. Das überschüssige Calcium, das nirgendwohin kann, bewirkt einen Anstieg des pH-Werts und löst so die Umwandlung von Calcium zu Kalium aus, indem es ein Proton aus dem Kern abgibt. Übrig bleibt Kalium, das durch die Membran entweicht, sowie die Protonen, die nun, nachdem sie freigesetzt wurden, den pH-Wert in den Mitochondrien herabsetzen. Es ist ganz klar, daß man den dritten Beteiligten nicht unbedingt durch eine Subtraktion beispielsweise der Atommassen Kalium minus Magnesium ermitteln kann. Die Natur setzt am häufigsten Transmutationen ein, in denen Wasserstoff- oder Sauerstoffkerne addiert oder abgespalten werden. Doch wie die Zwischenschritte auch immer aussehen mögen, eines steht fest: in diesem speziellen Experiment nimmt Magnesium ab und Kalium zu. (Man muß sich aber vor Verallgemeinerungen hüten, da jede Pflanze ein anderes Verhalten zeigt.)

Diese Untersuchungen wurden in der Hoffnung begonnen, vorherige Arbeiten zu bestätigen, nach denen sich der Calciumgehalt in einer Pflanze beim Wachstum nicht verändert, wenn sie nicht in der Lage ist, selbst Calcium in ihrem Stoffwechsel "herzustellen". Deshalb wurde die Kultur mit Evianwasser angesetzt, das reich an Calcium ist.

Die Calciumabsorption dieser Grassorte ist beachtlich, denn über das Wasser wurden 33,11 mg zugeführt, und in der Pflanze (bezogen auf 1000 Samen) fanden sich 36,50 mg. Das bedeutet, daß sämtliches Calcium in der Pflanze aus dem Wasser stammte. Ein solches Ergebnis ist charakteristisch für Pflanzen, die Calcium nicht selbst bilden können. Je nachdem, ob man ein Experiment dieser Art in calciumarmem oder -reichem Wasser ausführt, zeigt sich die unterschiedliche Fähigkeit von Pflanzen, ihr eigenes Calcium zu produzieren.

Bemerkungen

Es ist interessant, das Verhalten von Magnesium zu beobachten. Man erkennt, daß in den Samen 3,02 mg enthalten waren, während die Pflanzen nach dem Keimen 3,20 mg aufwiesen. Dies zeigt, daß Keimversuche, die man mit destilliertem Wasser durchführt, kein genaues Studium des Phänomens der biologischen Transmutation ermöglichen. Es mußten 10,32 mg Magnesium zugeführt werden, um herauszufinden, daß in der Kultur das Magnesium in großer Menge verschwindet (etwa dreimal soviel, wie in den Samen enthalten war). Ein Experiment mit mehreren Proben von insgesamt 21 000 Samen (50 g) dieser Grassorte ergab, daß sich der Magnesiumgehalt kaum wahrnehmbar verändert, wenn man demineralisiertes Wasser benutzt. Dieselbe Versuchsreihe zeigte auch nur eine sehr geringe Änderung im Kaliumgehalt, was ganz normal ist, da in diesem Fall lediglich die in den Samen bereits vorhandenen Substanzmengen zur "Spekulation" verfügbar waren. Bei dem erstgenannten Experiment jedoch kam aus dem Wasser nur eine geringe Menge Kalium und doch verdoppelte sich der Gehalt an diesem Element, wogegen das zugeführte Magnesium verbraucht wurde.

Schlußfolgerungen

Die Mineralstoffe, die man dem Boden zuführt, sollten nicht diejenigen sein, die man bei der Ernte entnimmt. Vielmehr sollte die Auswahl davon abhängen, was in der Pflanze transmutiert und danach geerntet wurde. Dies bezeichne ich als *Substitution*, während die klassische Agronomie sich leider dahin entwickelt hat, den Boden und die Pflanzen durch eine verkehrte Methode der *Restitution* aus dem Gleichgewicht zu bringen.

Das bestätigt sich im vorliegenden Fall beim Magnesium. Beschränken wir uns auf die Analyse der Samen und der Pflanzen, so könnten wir den Eindruck gewinnen, der Magnesiumgehalt verändere sich kaum, und dann schließen, wie es nach herkömmlicher Restitutionspraxis üblich ist, daß es keinen Sinn habe, dem Boden Magnesium zuzuführen. Wir erkennen hier aber, daß die Magnesiumumgebung wichtig ist, weil die Pflanze dieses Element nutzt, nachdem sie es umgewandelt hat. Es ist im Gegenteil sinnlos, Kalium zuzuführen, auch wenn dem allem Anschein nach nicht so ist, weil die Pflanze das Kalium aus Magnesium selbst bildet, sobald ihr dieses zur Verfügung steht. Überdies zeigten mehrere Experimente, daß in der Pflanze mehr Kalium enthalten war, als dem Boden

ursprünglich zugeführt wurde. (Häufig stammt Kalium aus der Reaktion $\text{Ca} := \text{K} + \text{H}$.) Die gesamte klassische Methode der künstlichen Düngung muß neu bewertet werden, besonders auf den Landwirtschaftsschulen.

Kapitel 18

Transmutation von radioaktiven Abfällen

Lassen sich die von mir vorgeschlagenen Reaktionen auf die Beseitigung von radioaktiven Abfällen anwenden?

Auf den ersten Blick mag man einwerfen, diese Reaktionen seien nicht in Gegenwart radioaktiver Phänomene beobachtet worden. Doch sollte man eine mögliche Anwendung nicht von vornherein ausschließen, ohne sie genauer untersucht zu haben, und ich habe keine Studien mit radioaktiven Substanzen durchgeführt.

Ein Einwand erhebt sich: Da die untersuchten Transmutationsreaktionen auf biologischer Ebene ablaufen, kann man unmöglich annehmen, Mikroorganismen seien in der Lage, radioaktive Abfälle in stabile Nuklide umzuwandeln.

Den zerstörerischen Effekt radioaktiver Strahlung setzt man schließlich zum Abtöten von Zellen und zur Sterilisierung verschiedener Produkte ein.

Doch nichts ist absolut. Nicht einmal dieses Gesetz der biologischen Wirkung von Strahlung.

Man hat ein Bakterium entdeckt, das 8 Stunden lang 10 Millionen Röntgen aushalten kann! Die tödliche Dosis beim Menschen beträgt 500 Röntgen. Dieses Bakterium der Gattung *Pseudomonas* fand sich 1958 im Wasser eines Kernreaktors in Los Alamos (USA). Ihm war die Umgebung so angenehm, daß es sich alle 20 Minuten teilte.

Kurz darauf machte man in Lucas Heights (Australien) dieselbe Beobachtung. In einem Lagertank mit schwerem Wasser befanden sich pro Kubikzentimeter zwei Millionen Bakterien. Beim Austritt des Wassers aus dem Reaktor waren davon nur noch 1000 übrig, doch nach dem Durchgang durch den Ionenaustauscher waren es bereits wieder 10 000. Diese Bakterien gehörten zu den Gattungen *Pseudomonas*, *Bacillus* und *Achromobacter*. Sie können sich in schwerem Wasser vermehren, das die meisten Organismen nicht am Leben erhält.

Daraus ersieht man aber, daß sich manche Bakterien ohne weiteres auf einem Nährboden mit radioaktiven Substanzen züchten lassen. Es wäre vernünftig, zweierlei zu ermitteln, nämlich ob diese Bakterien bei den Transmutationen mitwirken können, und zum anderen, welche dies sind. Auch Algen, Pilze und Enzyme sind zu Transmutationen fähig.

Es folgt ein theoretisches Beispiel: Wenn man Strontium-90 mit Fluor "zusammenbacken" könnte, so würde nichtradioaktives Silber dabei entstehen ($^{90}\text{Sr} + ^{19}\text{F} := ^{109}\text{Ag}$), vorausgesetzt, das Fluor ließe sich auf diese Weise in eine biologische Umwandlung des Atomkerns einbringen.

Man sollte ermitteln, ob die Isotope ^{14}C und ^{40}K an Transmutationen teilnehmen können. Im Fall des ^{40}K ist dies wahrscheinlich, denn man findet deutliche Änderungen im Gehalt dieses Nuklids beispielsweise in der Kartoffel. Auf jeden Fall kann man sagen, daß es sich hierbei um ein fast stabiles Nuklid handelt. Fall sich zweifelsfrei nachweisen ließe, daß es tatsächlich an biologischen Umwandlungen des Atomkerns teilhat und zu einem stabilen oder kurzlebigen Nuklid wird, so wäre dies eine Verletzung der gängigen Theorie der Radioaktivität.

L. Magos, Tuffrey und T. W. Clarkson von den Research Council Laboratories in Carshalton (England) führten eine Studie mit kleingehackter Rattenniere durch, die unter Zusatz von Quecksilber(II)-chlorid (mit dem radioaktiven Isotop ^{208}Hg) homogenisiert wurde. In bestimmten Zeitabständen wurden Proben davon mit dem Geigerzähler untersucht. Die Halbwertszeit dieses Isotops beträgt 46 Tage. Auffälligerweise nahm die Aktivität der Probe viel schneller ab, als nach dem Zerfall des Isotops zu erwarten gewesen wäre.

Wohin verschwand das Quecksilber? Da es nicht mehr da war, glaubte man allgemein, es sei "verdampft". Ist das aber nicht wieder eine unbewiesene Behauptung, abgeleitet einzig aus der Tatsache, daß sich das Quecksilber "verflüchtigt" hat?

Während des Experiments wurde dann deutlich, daß sich das Quecksilber nicht auf normalem Wege "verflüchtigte". Nach dem Gesetz des Abklingens von Radioaktivität hätte sich eine wohlbekannte Exponentialkurve ergeben sollen, und eine Messung nach 16 Stunden zeigte deutlich eine Abnahme im Rahmen dieser Erwartungen; nach 32 Stunden jedoch war einiges Quecksilber unerwartet verschwunden, und nach 48 Stunden hatte die Differenz große Ausmaße angenommen.

Es ist den Forschern hoch anzurechnen, daß sie vermuteten, dieses Phänomen könnte auf mikrobielle Tätigkeit zurückzuführen sein, daß die Latenzzeit (die mindestens 16 Stunden dauerte) der Inkubationszeit einer Bakterienkolonie entsprechen könnte. Ließe sich die Wirkung des Toluols

nicht darauf zurückführen, daß es die Bakterien abtötet? Die Hypothese war allerdings von vornherein gewagt, da allgemein geglaubt wurde, daß Schwermetalle nicht von Bakterien angegriffen werden, da sie sich allen Angriffen biologischer Art widersetzen.

Penicillin tötet Bakterien ab, und das Quecksilber verschwindet mit derselben Gesetzmäßigkeit, mit der eine Lösung im Autoklaven sterilisiert wird.

In einem kontaminiertem Medium sind nach 48 Stunden 50 % mehr Quecksilber verschwunden, als nach dem radioaktiven Zerfall des Isotops zu erwarten ist.

Nimmt man eine sterile Probe und impft sie mit nur 10^{-5} molarer Quecksilber(II)-chloridlösung, bei der der Quecksilberschwund bereits begonnen hat, so stellt man keine Latenzzeit fest. Die Reaktion schreitet sofort voran, und nach 24 Stunden hat sich die anfängliche Radioaktivität um 60 % reduziert, wogegen eine nicht geimpfte Vergleichsprobe nur einen Rückgang um 2 % aufweist.

Bei der Identifizierung der aktivsten Bakterien fanden sich *Klebsiella aerogenes*, ein Bakterium der Gattung *Proteus*, dazu ein weiterer aktiver Mikroorganismus, der nicht identifizierbar war, und eine große Anzahl anderer Mikroorganismen, die wenig oder gar keine Aktivität zeigten. Im Leitungswasser, das bei dem Experiment verwendet worden war, fand man *Pseudomonas pyocyanea*, eine sehr aktive Bakterienart, außerdem noch eine *Diplococcus*-Art, die aber durch Toluol nicht abgetötet, sondern nur in ihrer Aktivität gehemmt wird.

Leider haben die Forscher lediglich das Verschwinden von Quecksilber durch Verflüchtigung in Erwägung gezogen. Doch sie konnten ihre Hypothese trotzdem bestätigen. Sie erklärten, es handle sich um ein natürliches Phänomen, und gründeten ihre Hypothese auf die Abschwächung der Radioaktivität, die sie mit dem Geigerzähler gemessen hatten. Haben damit nicht unbestrittene Versuchsergebnisse eine unangemessen schwache Würdigung erfahren? Fehlen nicht noch wesentliche Analysen und Messungen?

Die Forscher haben nicht vermutet, daß das Quecksilber auf Grund einer biologischen Transmutation verschwunden sein könnte. Ein Verdampfen kann man *a priori* ausschließen. Quecksilber siedet bei 360°C und hat selbst bei 40 bis 50°C einen sehr geringen Dampfdruck. Die Versuche wurden aber bei einer Umgebungstemperatur von 20°C durchgeführt! Das hätte die Forscher aufmerken lassen sollen. Vielleicht hätten sie sich dann nicht das Postulat von der Verdampfung zu eigen gemacht.

Dieses Experiment veranlaßt uns, die anfängliche Aussage über radioaktive Elemente genauer zu fassen. Anfangs war nicht klar, ob höhere Organismen (tierischen und pflanzlichen Ursprungs)

biologische Transmutationen an radioaktiven Elementen vornehmen können. Doch Bakterien leisten Überraschendes. In einem früheren Buch* erwähnte ich im Zusammenhang mit der Umwandlung von Eisen in Kupfer, daß einige Bakterien in reiner Schwefelsäure gedeihen. Und von den *Pseudomonas*-Arten, die im Herzen eines Atomreaktors in schwerem Wasser leben und über das Tausendfache der für menschliches Gewebe tödlichen Dosis erhalten, war bereits die Rede. Dasselbe gilt für die Art *Micrococcus radiodurans*, die das Dreitausendfache der für Säugetiere tödlichen Dosis verträgt. Auch in dem Experiment mit Quecksilber stellte sich heraus, daß eine *Pseudomonas*-Art radioaktives Quecksilber "auffraß" und in ein bis heute nicht identifiziertes Element umwandelte. Was aber geschah mit den überschüssigen Neutronen des radioaktiven Kerns? Da sich die Radioaktivität abschwächte, sollte es sich nicht um eine Umwandlung in ein weiteres radioaktives Element handeln. Könnte eine Umwandlung von Neutronen in Protonen stattgefunden haben? Das läßt sich nur klären, wenn man untersucht, was am Ende des Experiments übrigbleibt. Die durch Gammastrahlung hervorgerufenen Störungen beeinträchtigen die Reproduktion der DNS. Die Zellen sterben immer schneller ab. In Bakterien allerdings folgen die Generationen schnell aufeinander, was bedeutet, daß auch eine beträchtliche Enzymaktivität vorliegt. Damit wird erklärlich, daß Bakterien ein Mehrtausendfaches an Strahlung verkraften gegenüber Pflanzen und Tieren.

Tut sich hier nicht ein weites Feld zur Erforschung der Möglichkeiten zur Beseitigung von radioaktiven Abfällen auf? Diese Hypothese habe ich bereits 1960 aufgeworfen. Legen Experimente wie das hier geschilderte nicht nahe, daß sich tatsächlich so etwas abspielt? Sollte sich diese Möglichkeit als zutreffend erweisen, so wäre das ein gewaltiges Ereignis, denn dann könnten wir uns an die Erforschung der Beseitigung radioaktiver Abfälle machen, die eine so große Gefahr für die Menschheit darstellen.

* C. L. Kervran: *Transmutations à faible énergie* (2. Aufl.). Paris: Maloine 1972. S. 179

Kapitel 19

Anleitung zur erfolgreichen Ausführung von Experimenten mit biologischen Transmutationen

Will man erfolgreich auf biologischem Wege Elemente ineinander umwandeln, so muß man bestimmte Auffassungen der sogenannten exakten Wissenschaften aufgeben, die nur für einzelne und isolierte Fälle außerhalb der Biologie exakt sind. Wie ich bereits ausführte, ist die Biologie zu komplex, als daß man sie mit diesen sogenannten exakten Wissenschaften vergleichen könnte. Sie enthält zu viele voneinander abhängige Parameter, als daß man sie heutzutage mit wissenschaftlichen Methoden, die rein mechanisch vorgehen, voll erfassen kann, auch nicht mit Hilfe von Computern. Ich weise deshalb die Behauptung, sämtliche Phänomene in der Natur seien auf berechenbare Vorgänge zurückzuführen, als haltlos zurück. Je mehr wir über das Leben herausfinden, desto schwieriger wird es für jeden, der dieser Idee anhängt, seine Sicht zu untermauern.

Für die nun folgende Übersicht über einige allgemeine Grundsätze gilt, daß man sich hüten muß, ins umgekehrte Extrem zu verfallen und aus einzelnen Transmutationen zu extrapolieren, indem man sich sagt: "Wenn die Natur schon ein Element in ein anderes umwandeln kann, dann reicht es aus, wenn wir nur ein einziges haben, denn die Natur wird den Rest schon alleine tun."

Transmutationen sind Wirkungen, die voraussetzen, daß spezifische Enzyme da sind und ein Medium vorliegt, in dem Zellen (oder Mikroorganismen) wachsen können. Die eine Pflanzenart wird Transmutationen vornehmen, die eine andere nicht kennt. Oder anders herum wird eine Transmutation in einer im Wachstum befindlichen Pflanze in der einen Richtung stattfinden, die beim Keimen von Samen derselben Art in der anderen Richtung abläuft. Dasselbe gilt für Tiere: Unter bestimmten Bedingungen läuft eine Reaktion in der einen Richtung ab, und unter anderen inneren und äußeren Bedingungen findet sie im selben Tier in der umgekehrten Richtung statt. Genausogut kann auch gar keine Transmutation stattfinden, ganz gleich, wie die Bedingungen sind, so daß die

Zufuhr eines bestimmten Elements von außen notwendig wird. Verallgemeinerungen in der Biologie zeigen nur, daß jemand keine Ahnung davon hat, wie komplex das Leben ist.

Eine Transmutation ist nicht immer absolut. Oft ist es einer Pflanze, einem Samen oder einer tierischen Zelle unmöglich, ein bestimmtes Element durch Transmutation zu gewinnen, wenn dieses nicht bereits in kleiner Menge als Katalysator zugegen ist. Diesen Grundsatz muß man sich gut merken. Erinnern wir uns an Jacob, Lwoff und Monod, alles Nobelpreisträger, die zeigten, daß ein Gen nur aktiv wird, wenn ein weiteres Element auf es einwirkt, das sozusagen die Bremsen löst, die die Bildung eines Enzyms verhindern.

Darum ist gewöhnlich alle Mühe vergeblich, wenn man ein Element durch biologische Transmutation gewinnen will, es aber noch gar nicht zugegen ist. Anders gesagt, wonach man suchen muß, ist die Zunahme eines Elements (die stets mit der Abnahme eines anderen einhergeht), nicht sein Auftauchen aus dem Nichts.

Man sollte nie mit absolut reinen Stoffen anfangen. Wenn man eine Zunahme der Elemente nachweisen will, muß man die Bedingungen des Stoffwechsels der pflanzlichen oder tierischen Zelle beibehalten. Dieser Nachweis sollte auch bei denjenigen unter den Chemikern keinen Anlaß zum Widerspruch geben, die von vornherein alles Neue abzulehnen geneigt sind.

Allgemeines

Transmutationsbedingungen

In meinen Experimenten habe ich mit vielen verschiedenen Keimlingen gearbeitet: Kresse, Salat, Petersilie usw. Von den Leguminosen wurden vor allem herangezogen die Favabohne, die Sojabohne und andere. Aus praktischen Gründen allerdings kamen am häufigsten Linsen und Wicken zum Einsatz. Sie haben gleichmäßige Größe, sind leicht zu normieren und nicht zu groß, womit sich die Wahrscheinlichkeit verringert, auffällige Abweichungen beim Keimvorgang zu erhalten. Wenn bei einer Sorte nur wenige Samen angehen, kann dies einen beträchtlichen Fehler in den Berechnungen hervorrufen.

Man sollte kein zweifach destilliertes Wasser benutzen. Auch in diesem Fall würden chemisch reine Substanzen, die im Sinne einer sogenannt exakten Wissenschaft eingesetzt werden, das Versuchssystem im Übermaß vereinfachen, denn die Komplexität der Biologie verlangt nach bestimm-

ten Voraussetzungen, damit Leben möglich ist. Schon der Begriff Biochemie deutet an, daß das Biologische vor dem Chemischen kommt.

Ich halte es, mit anderen Worten, für einen Fehler, derartige Experimente, bei denen die Umwandlungen eines Elements untersucht werden sollen, in absolut reinen Kulturen anzusetzen. Man braucht ein komplexes Medium, das dem natürlichen ähnlich ist, dem aber das zu untersuchende Element fehlt. Dann kommt man zu ganz anderen Ergebnissen. Im ersten Fall herrscht ein zu großer Mangel, und fast kein Stoffwechsel findet statt; Transmutationen bewegen sich lediglich in Bereich von 1 bis 3 %, und Zweifel kommen auf. Im anderen Fall liegen die Veränderungen immer über 10 %, je nach Element oft auch zwischen 20 und 30 % (häufig sogar zehnmal höher) bei Pflanzen und 30 bis 300 % bei einigen Tieren.

Und doch ist es manchmal unmöglich, auf ein bestimmtes Element beim Beginn gänzlich zu verzichten, weil man vielleicht die durch Transmutation gewonnene Menge ganz genau messen will. Die Erfahrung zeigt, daß es Fälle gibt, in denen einige Elemente bei bestimmten Kulturen für den Start unabdingbar sind. Ist von diesen nicht genug zugegen, kommt die Reaktion nicht in Gang.

Mikroorganismen

Darum bin ich auch nicht dafür, die Samen, die Erde usw. zu sterilisieren. Ich habe gehört, daß exakte Forschung nur an sterilisierten Samen in einem sterilisierten flüssigen oder festen Medium möglich sei. Schließt man aber die Mikroorganismen aus, bekommt man kaum nennenswerte Resultate. Läßt man sie weg, so gibt man zu, daß ihre Tätigkeit bei der chemischen Forschung stört und daß man gar nicht genau weiß, was man eigentlich erforscht.

Untersuchungen haben ergeben, daß verschiedene Enzyme (die Permeasen) biologische Membranen in die Lage versetzen, bestimmte Moleküle aufzunehmen, andere dagegen nicht. Offenbar gibt es einige Permeasen, die ständig produziert werden, während andere nur dann synthetisiert werden, wenn das Molekül zugegen ist, auf das ihre Wirksamkeit bezogen ist. So kommt es, daß die Versuchsergebnisse bei sterilisiertem Medium völlig anderes aussehen, als wenn man in Gegenwart von Mikroorganismen arbeitet.

Will man Samen in einem Gefäß zum Keimen bringen, so muß man den Pflanzen optimale Lebensbedingungen verschaffen; die Erde muß lebendig, d. h. reich an Mikroorganismen sein. Man sollte sie gut mischen und homogenisieren. Eine Vergleichsportion wird beiseitegestellt, damit

man sie auf den Gehalt an dem Element untersucht, von dem man die Stoffwechselbilanz erstellen will. Am Ende des Versuchs untersucht man Pflanze und Boden ein weiteres Mal.

Das Wasser

Als Wasser verwende man vorzugsweise Quellwasser. Nicht ratsam ist destilliertes oder doppelt destilliertes Wasser, denn bei diesem müßte man erst durch Zugabe eines Calciumsalzes den pH-Wert auf 7,3 bis 7,5 einstellen.

Am allerbesten ist natürliches, chemisch unbehandeltes Wasser. Ich empfehle Evian-Wasser, das sich gut zur Erforschung des Phosphors eignet, da es dieses Element überhaupt nicht enthält. Man braucht dann auch kein Calciumsalz dazuzugeben, denn das ist im Evian-Wasser von Natur aus enthalten, so daß der pH-Wert sehr günstig liegt, nämlich bei 7,25. Die Analyse dieses Mineralwassers ergibt (nur die hier interessierenden Ionen; alle Angaben in Gramm pro Liter): $\text{Ca}^{2+} = 0,07715$; $\text{Mg}^{2+} = 0,2432$; $\text{SO}_4^{2-} = 0,0096$; $\text{Na}^+ = 0,00552$; $\text{K}^+ = 0,0089$; $\text{Fe}^{2+} = 0,00001$; $\text{NO}_3^- = 0,00254$; keine meßbaren Spuren von P oder Mn; $\text{SiO}_2 = 0,011$.

Veränderungen des Phosphorgehalts

Vorbehandlung der Samen

Wie bereits erwähnt, ist es am besten, man verwendet Linsen oder Wickensamen von gleichmäßiger Größe. Ein kleines Päckchen von 125 Gramm reicht aus. Man muß darauf achten, Linsen aus der letzten Ernte zu kaufen. Manche sind zu alt und zu ausgetrocknet. Um den Erfolg des Experiments sicherzustellen, sollte man zuvor die Keimfähigkeit der Samen prüfen, indem man einige ansetzt (100 Linsen pro Petrischale). 99 Prozent der Samen sollten einwandfrei keimen. Für diesen Vorversuch kann beliebiges Wasser verwendet werden, auch Leitungswasser. Die Samen sollten von Hand verlesen werden, um solche mit Farbveränderungen oder kleinsten Abweichungen auszusondern (wenn grüne Linsen beispielsweise zu braun sind). Linsen sollten in gleichgroße Portionen eingeteilt werden. Hierfür bieten sich zwei Möglichkeiten an:

- Man bereitet Portionen von jeweils 10 Gramm vor, wiegt sie auf Hundertstel Gramm genau aus und notiert sich, wieviel Gramm in jeder Schale sind.

- Oder man wiegt die Linsen nicht ab, sondern nimmt jeweils beispielsweise 100 Stück. In zehn Gramm Linsen sind etwa 130 bis 140 Stück enthalten. Eine Portion von 100 Stück wiegt ungefähr 7,5 g; Linsensamen wiegen einzeln 70 bis 80 mg, Wickensamen 30 bis 40 mg.

Das Abzählen der Samen bietet den Vorteil, daß in jeder Schale dieselbe Anzahl Keimlinge ist, während ihre Zahl bei der anderen Methode um ein oder zwei schwankt. Mit der Abzählmethode kommt man in der Praxis besser zurecht, weil man defekte Samen ersetzen kann. Für ein Experiment, bei dem die Veränderung des Phosphorgehalts studiert werden soll, stellt man fünf Portionen zu 100 Samen als Vergleichsprobe beiseite und gibt den Rest der Samen in eine Schüssel, bedeckt sie mit Evian-Wasser* und läßt sie 24 Stunden stehen. Durch das Waschen mit Evian-Wasser soll jeglicher Staub entfernt werden. (Nach 24 Stunden im Wasser sind auch die defekten Samen sichtbar dunkler geworden, da sie zu faulen begonnen haben. Sie würden die anderen anstecken und möglicherweise das Ergebnis verfälschen.) Durch das Wasser wird den Samen kein Phosphor zugeführt, so daß die Analyse nicht angezweifelt werden kann. Danach nimmt man aus jeder Schale 100 Samen und legt sie berührungsfrei nebeneinander auf eine doppelte Lage Fließpapier aus reiner Zellulose (10 Portionen je 100 Stück, also 75 Gramm).

Der Keimvorgang

Wir dürfen nicht aus den Augen verlieren, daß es hier um die Untersuchung des Phosphorgehalts geht. In die zehn Schalen mit den Samen wird eine dünne Schicht Evian-Wasser gegeben, so daß sich das doppelte Fließpapier, auf dem die Samen liegen, vollsaugt. Man stellt die Gefäße in ein Gewächshaus oder einen hellen Raum ans Fenster, so daß sie reichlich Licht erhalten, bei einer Temperatur zwischen 22 und 25 °C. Die Schalen sollten in zwei Reihen je fünf oder in einer einzigen Reihe aufgestellt werden. Von größter Bedeutung ist, daß sie möglichst viel Licht erhalten. Zu jeder Schale gehört eine Flasche mit 100 bis 125 ml Evian-Wasser, die mit einem durchbohrten Stopfen mit Glasrohr verschlossen ist. Die Flaschen werden auf den Kopf gestellt und so über der Schale positioniert, daß das offene Ende des Glasröhrchens gerade die Mitte des Fließpapiers berührt, so daß dieses ständig gut durchfeuchtet ist. Die Luftfeuchtigkeit im Raum sollte auf 55 bis 60 % gehalten werden. Dann brauchen die Flaschen nicht nachgefüllt zu werden.

* Das gilt nur für die Untersuchung des Phosphorgehalts (weil Evian-Wasser kein Phosphor enthält). Will man Calcium, Magnesium oder Kalium untersuchen, darf man nicht mit Evian-Wasser waschen.

Schon nach 15 Tagen kann man mit greifbaren Ergebnissen rechnen, wenn auch mit Schwankungen von Versuch zu Versuch. In Deutschland veröffentlichte Hauschka* Ergebnisse von Kresse-Versuchen. Ein Jahr lang wurde alle 14 Tage ein neuer Keimversuch gestartet. Eine Portion wurde bei Vollmond, die nächste bei Neumond angesetzt, und so fort. Hauschkas Tabellen geben Auskunft über den Gehalt an K_2O und P_2O_5 , wobei die Kalium- und Phosphorwerte sich durchschnittlich um 16 % verändern, und zwar gegenläufig und je nach Mondstellung in eine andere Richtung. Der Phosphorgehalt der Kresse sinkt, wenn man den Keimvorgang bei Vollmond beginnt. Hauschkas Tabellen geben auch Hinweise auf den Einfluß des Sonnenlaufs. Untersuchungen über kosmische Einflüsse werden inzwischen in verschiedenen Ländern angestellt.

Analyse

Zwei Wochen, nachdem der Versuch (bei Vollmond) begonnen wurde, sollte der Keimvorgang abgebrochen werden, indem man die Schalen bei 60° für 48 Stunden in einem Ofen trocknet (gegebenenfalls auch nur 24 Stunden bei 90 oder 100°).

Unmittelbar nach dem Abkühlen werden die Keimlinge im Mörser zerrieben oder in einem Gemisch aus Schwefelsäure und Salpetersäure aufgelöst.

Man kann die organische Masse auf verschiedene Weise zersetzen. Jeder Laborleiter hat hierfür seine eigene Technik. Es sei aber darauf verwiesen, daß die hierfür verwendete Säure auf ein Material einwirkt, daß noch nicht verascht ist und demgemäß einen gewissen Anteil Wasser enthält. Dies erhöht den pH-Wert der Säure, so daß man mehr Säure hinzugeben muß, um pH 4,8 einzuhalten, den für einen vollständigen Phosphoraufschluß optimalen Wert.

Am günstigsten ist die Methode, bei der ein Gemisch aus 100 ml Salpetersäure und 10 ml Schwefelsäure eingesetzt wird. Die Mineralisation wird nach allgemein üblicher Vorschrift durchgeführt: erhitzen, nitrose Gase entweichen lassen, abkühlen lassen. Die dabei entstehende dickflüssige, schwarze Substanz wird langsam erhitzt unter Hinzufügung von 80 ml eines Gemischs von 20 ml H_2SO_4 auf 1000 ml HNO_3 , bis Entfärbung eintritt. Dann 25 ml zweifach destilliertes Wasser dazugeben und erneut erhitzen, bis keine nitrosen Gase mehr aufsteigen. Nach dem Abkühlen filtrieren und Proben für die Analyse entnehmen.

Ebenso wird mit den Portionen verfahren, die als Vergleichsprobe aufbewahrt und nicht zum Keimen gebracht wurden: trocknen bei 100° , zermahlen, Aufschluß mit Säure, Analyse.

* Rudolf Hauschka: *Substanzlehre*. 10. Auflage. Frankfurt 1990

Auch die verwendete Säuremischung muß analysiert werden (25 ml der Stammlösung entnehmen). Der Phosphorgehalt wird photometrisch nach der klassischen Methode mit Molybdat-Reagenz unter Verwendung von Aminonaphtholsulfonsäure bestimmt. Man wird eine deutliche Verringerung feststellen, doch weitere Untersuchungen sind notwendig, da nicht alle Pflanzen dasselbe Verhalten zeigen.

So gibt es zum Beispiel bei Hafer, der in sehr kalkarmem und völlig phosphorfreiem Wasser keimt, nach sechs Wochen einen Anstieg des Phosphorgehalts in den Keimlingen.

In ähnlicher Weise lassen sich Veränderungen des Gehalts an Eisen und Mangan ermitteln. Man stellt in den Keimlingen einen verminderten Mangan- und einen entsprechend erhöhten Eisengehalt fest. (Zur Erinnerung: $^{56}_{26}\text{Fe}$ enthält ein Proton mehr als $^{55}_{25}\text{Mn}$.)

Manche Pflanzen, wie Raigras, bilden Mangan, während andere, z. B. Hafer, nicht dazu in der Lage sind. Bei einigen Pflanzen nimmt der Mangangehalt auch ab.

Es erscheint mir wünschenswert, dieses spezielle Experiment eigenständig durchzuführen, also keine Probe aus der von der Untersuchung des Phosphorgehalts übriggebliebenen Flüssigkeit zu verwenden. Man kann es sogar noch spannender machen, indem man dem (manganfreien) Evian-Wasser 1 mg $\text{MnSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ pro ml (entsprechend 0,2 mg Mangan) hinzufügt, was etwa der zehnfachen Menge des in einer Probe von 10 g Samen enthaltenen Mangans entspricht. (Dies nur bei Pflanzen, die Mangan nicht selbst bilden können.)

Das Experiment wird ebenso durchgeführt wie das vorherige, einschließlich der Zersetzung mit Säure. Darauf werden der Eisen- und der Mangangehalt mit den üblichen Methoden bestimmt.

Die Analyse dient der Bestätigung, daß nach dem Keimvorgang erheblich mehr Eisen enthalten ist, während das Mangan gänzlich verschwunden sein kann. Dieses Experiment bezeugt die Leistungsfähigkeit des Enzyms, das für die Umwandlung von Mangan in Eisen verantwortlich ist.

Untersuchung der Veränderung des Magnesium- und Calciumgehalts

Unter Verwendung der beschriebenen Methode kann man die Veränderung des Magnesium- und des Calciumgehalts beim Keimvorgang untersuchen. Setzt man Evian-Wasser ein, so muß man ermitteln, welche Menge man verbraucht und wieviel Magnesium und Calcium es enthält.

Man muß allerdings eine Vorsichtsmaßnahme treffen: Beim Einweichen der Samen am Vortag (um die defekten Samen zu beseitigen) sollte man destilliertes oder zweifach destilliertes Wasser nehmen. Bei Evian-Wasser würde es unmöglich werden, genau zu bestimmen, wieviel Magnesium und Calcium die Samen aufgenommen haben.

Die Analyse von Magnesium und Calcium erfordert besondere Vorsicht. Die beiden zweiwertigen Ionen dieser Elemente können einander bei vielen Reaktionen gegenseitig ersetzen und sich stören.

Den Analytikern ist das wohlbekannt, und sie wissen auch, wie man vorgeht, wenn beide Elemente gleichzeitig zugegen sind. Es folgen einige Angaben darüber, wieviel von beiden in frischen Samen enthalten ist: 60 bis 140 mg Calcium in Leguminosen; 80 bis 200 mg Magnesium, unterschiedlich je nach Art und Boden. Bei den verschiedenen Untersuchungen über die Veränderung des Magnesiumgehalts beim Keimen ergab sich eine Abnahme von 9 bis 16 %.

Ergänzende Forschungen

Veränderungen des Kaliumgehalts

Zahlreiche Experimente mit Mikroorganismen zeigten eine Zunahme des Kaliumanteils, wenn Stickstoff und Magnesium zugeführt wurden. Dies ist ein Hinweis auf die Reaktion ${}_{7}\text{N} + {}_{12}\text{Mg} :=: {}_{19}\text{K}$.

In Gegenwart von Salpeterbakterien nimmt der Kaliumgehalt zu und der Calciumgehalt ab. Hierbei handelt es sich um folgende Reaktion: ${}_{20}\text{Ca} :=: {}_{19}\text{K} + {}_{1}\text{H}$.

Die Veränderung des Kaliumgehalts beim Keimvorgang läßt sich folgendermaßen ermitteln:

1) Portionen zu je 20 g Brunnenkressesamen werden auf ihren Kaliumgehalt hin analysiert. Andere Portionen, die in destilliertem Wasser ohne Zugabe von Salzen gekeimt hatten, ergaben 0,505 g K_2SO_4 pro Portion.

Fügt man dem destillierten Wasser Magnesiumnitrat zu, so erhält man 0,570 g K_2SO_4 (Durchschnitt für 3 Portionen), also 0,065 g mehr als in reinem Wasser oder 11,4 % mehr wegen der gleichzeitigen Anwesenheit von Stickstoff und Magnesium.

Die Veränderungen des Kaliumgehalts sind komplex, denn auch Calcium kann gebildet oder abgebaut werden. Außerdem kann Kalium aus Natrium entstehen ($_{11}Na + {}_8O :=: {}_{19}K$).

Die Kaliumzunahme wird sehr deutlich ausfallen, wenn man den Keimvorgang bei Vollmond beginnt und bei Neumond abbricht. Man bekommt genau das umgekehrte Ergebnis der Phosphorveränderung (siehe die oben erwähnten Experimente von Hauschka). Bei den meisten Samenarten sind die Veränderungen gegen Ende Herbst größer.

Zusatzbemerkung: Untersuchungen des Kaliumgehalts sind problematisch, da ein Austausch des Kaliums in der Lösung mit dem im Glas des Gefäßes möglich ist. Ein Austausch ist auch beim Erhitzen, Umgießen oder Umrühren während des Versuchs möglich oder wenn die Lösung ein einwertiges Ion wie Ammonium enthält. In anderen Fällen (bei Gefäßen aus Pyrex, Quarz, Kunststoff oder Metall) kann man den Austausch vernachlässigen; sicherer ist aber, einen Vorversuch zu machen, weil einige Kunststoffe von der Polymerisation her ein Kaliumsalz enthalten, das nie ganz verschwindet.

2) Die Beziehung zwischen Calcium und Kalium kann auf folgende Weise festgestellt werden: Portionen von Brunnenkressesamen (je 20 g) enthielten 0,18925 g $CaSO_4$. Man ließ in destilliertem Wasser keimen, dem bei jeder Portion 0,200 g K_2CO_3 zugefügt wurden. Hinterher waren 0,22175 g $CaSO_4$ enthalten.

Calciumzunahme: 0,0325 g bzw. 11,88 % (Durchschnittswert von 4 Versuchen).

Gibt man andererseits ein Calciumsalz zum Wasser, steigt der Kaliumgehalt. In destilliertem Wasser ohne Salz fanden sich 0,505g K_2SO_4 je Portion zu 20 g. Nach Calciumnitratzugabe stieg der Wert im Durchschnitt um 0,0725g an, d. h. um 14,37 %.

Kapitel 20

Landwirtschaft

Die klassische Agronomie (worunter ich die an den Fach- und Hochschulen gelehrte Wissenschaft verstehe) ist eine gewaltige Hochstapelei, die in ihrem Zynismus beängstigend ist. Sie empfiehlt den Einsatz von Volldünger, worunter man vor allem Stickstoff, Phosphor und Kalium (NPK) versteht, als ob dies die einzigen Elemente wären, die man in den Pflanzen findet. Ihre Grundannahme besagt, daß man dem Boden die Elemente, die man ihm Jahr um Jahr durch die Ernte entzieht, in Qualität und Quantität ersetzen muß. Man kann sagen, daß diese Art der Landwirtschaft sich in ein Dilemma manövriert hat:

a) Soll das Gesetz der Restitution (der Wiederherstellung des Zustands vor der Ernte) erfüllt werden, wobei man unausgesprochen eingesteht, daß bei der Ernte auch andere Elemente als Stickstoff, Phosphor und Kalium entnommen werden, so müßte die Pflanze diese anderen Elemente in unbegrenzter Menge im Boden vorfinden.

b) Oder die Pflanzen müssen sich die Elemente, die in der Ernte enthalten sind und im Boden nicht vorkommen, selbst herstellen. Diese Alternative bedeutet eine Transmutation von Elementen auf biologischem Weg.

Wie sonst soll man sich beispielsweise die kontinuierliche Entnahme von Schwefel durch die Ernte erklären? Nehmen wir ein Feld, auf dem Hafer angebaut wird und das einen Ertrag von 4000 kg pro Hektar liefert. Allein im Getreide (vom Stroh ganz zu schweigen) finden sich 8 kg Schwefel pro Hektar. Woher stammt dieser Schwefel in undurchlässigen, tonigen Böden, wie das bei Hafer oft vorkommt?

Es handelt sich nicht um eine Frage der Einwanderung, denn woher soll der Schwefel einwandern? Dasselbe kann man in bezug auf andere Elemente fragen. So sind in 4000 kg Hafer pro Hektar auch 120 g Zink enthalten und 160 g Mangan. Nach einigen Jahrhunderten Ackerbau summiert sich das zu einem beträchtlichen Wert.

Doch nicht alle diese Elemente findet man in dieser Menge im Boden. Die Pflanzen finden, was sie suchen, was je nach Pflanzenart und Boden natürlich verschieden ist. Man darf hier nicht pauschalisieren. Es muß geklärt werden, ob der Boden Elemente enthält oder nicht, mit deren Hilfe sich die Pflanze andere Elemente selber herstellt, die sie zum Wachsen braucht, aber nicht im Boden findet. Wenn das feststeht, müssen die Bedingungen so sein, daß Transmutationen ablaufen können. Gewöhnlich finden sie in Gegenwart von Mikroorganismen statt, für die die Wurzeln günstige Wachstumsbedingungen bereitstellen müssen. Was wir brauchen, ist daher eine biologische Landwirtschaft, die meilenweit von der herkömmlichen, der es nur um die Versorgung mit NPK-Dünger geht, entfernt ist.

Anwendung der biologischen Transmutationen

Mit biologischen Transmutationen lassen sich die grundlegenden Vorgänge der biologischen Landwirtschaft erklären, ganz gleich nach welcher speziellen Methode man im einzelnen arbeitet. In der biodynamischen Landwirtschaft und auch in anderen Methoden, die mit lebendigen Prozessen arbeiten, verwendet man Aufgüsse (vergorene Lösungen einzelner Pflanzen, die sehr reich an Spurenelementen sind), um den Säuregrad des Bodens auszugleichen. Die Spurenelemente werden von den Enzymen dringend gebraucht; die Enzyme ihrerseits (deren Tätigkeit auf bestimmte Weise durch die Aktivität gewisser Pflanzen und sogar Säugetiere angeregt wird) sind verantwortlich für die biologischen Transmutationen.

Die Aktivierung dieser enzymatischen Tätigkeit durch die Pflanzen erklärt auch den zunehmenden Erfolg der Phytotherapie und der Aromatherapie.

Versucht man, den Pflanzen selbst nur eine kleine Anzahl Elemente zur Verfügung zu stellen, so werden sie in bezug auf diese gesättigt, und das schafft ein Ungleichgewicht in ihnen und im Boden. Es entsteht ein Mangel an anderen Elementen, und bestimmte natürliche Abläufe werden behindert. Das gesamte Gefüge wird wackelig, der Boden erkrankt, und die Reaktionen des pflanzlichen Organismus hören auf, so das er anfällig wird für Parasiten, was wiederum den Einsatz von Pestiziden notwendig macht. In der biologischen Landwirtschaft schaut man sich im Gegensatz dazu an, welche Elemente den Pflanzen zugeführt werden sollten, damit diese sie in die Elemente umwandeln, die man im letzten Schritt des Stoffwechsels vorfindet. Die Landwirtschaft des 19. und 20. Jahrhunderts ist im Absterben begriffen, während die biologische Landwirtschaft an Boden gewinnt.

Der Leser hüte sich, auf die sogenannten "Nachprüfungen" hereinzufallen, die in der Vergangenheit von Agronomen vorgelegt wurden. Deren Ergebnisse täuschen oft*. Veröffentlichte Analysen, selbst von offizieller Seite, weichen um 30 bis 300 % voneinander ab.

Es ist traurig, daß man derartige Ergebnisse überhaupt veröffentlicht, denn sie zeigen deutlich die Unfähigkeit vieler Labors. Die Zahlen sind zu verzerrt und widersprüchlich, als daß man sie überhaupt ernst nehmen könnte. Ich will mich über dieses unglückliche Beispiel jetzt nicht weiter auslassen; es ist ein Hinweis darauf, auf welchem niedrigem Niveau manche Wissenschaftler tätig sind. Ich komme aber später auf die Irrtümer zurück.

Wollen wir uns um die vor uns liegende Arbeit kümmern und uns nicht durch Skeptizismus beeindrucken lassen. Der Widerstand wird zunehmend forscher, doch man reagiert nur auf das, was eine Bedrohung darstellt. Ein Freund schrieb mir: "Die Lebhaftigkeit, mit der man gegen dich vorgeht, hat ihr Gutes. Gewicht und Wert der Antithese offenbaren die Gewißheit der These."

Die Agronomen haben schon immer gewußt, daß jungfräulicher Boden, der nie zuvor bearbeitet wurde, ohne die Hilfe von künstlichem oder natürlichem Dünger eine gute Ernte liefert. Nach und nach schleichen sich aber Mangelerscheinungen ein, weil bestimmte Elemente nach der Ernte fehlen.

Denselben Agronomen ist weiterhin aufgefallen, daß die Erde innerhalb weniger Jahre ihre verlorenen Elemente wieder zurückgewinnt, wenn man ihr Ruhe gönnt und sie brachliegen läßt. Sie haben das Problem gelöst, indem sie eine turnusmäßige Bewirtschaftung der Felder einführten, in der auch ein Brachfallen eingeplant wurde. Sät man Leguminosen wie Klee und Luzerne, die den Stickstoff "fixieren", so läßt sich die nötige Brachezeit verkürzen.

Die Agronomen erklären dieses Phänomen damit, daß die fehlenden Elemente durch Staub und Tiere herangezogen würden und in den Boden einwanderten. Das sind höchst vereinfachende Annahmen, die weder nachgeprüft noch durch irgendein Experiment bestätigt wurden. Eine andere simplifizierende Behauptung ist, diese "Geisterelemente" stammten aus der erhöhten Löslichkeit unlöslicher Bodenbestandteile. Um Einwände dieser Art zu widerlegen, habe ich Daten zum löslichen und zum unlöslichen Anteil vorgelegt. Die traditionelle Auffassung von Löslichkeit ist entschieden zu willkürlich und absolut: Eine unlösliche Verbindung kann durch die Absonderungen von Feinwurzeln, durch Mikroorganismen oder auf anderem Wege aufgelöst werden. Es ist ein

* Siehe z. B. das *Bulletin* der französischen Akademie für Landwirtschaft von 1970.

Fehler, wenn man im Labor das Lösliche vom Unlöslichen unterscheidet und abtrennt. Die willkürlich gewählte Säure, mit der man die Mineralien des Boden aufschließt, hat nichts gemein mit den vielfältigen und spezifischen Säureabsonderungen der Feinwurzeln oder den Mikroorganismen im Boden, die diese Elemente löslich machen, die zwar in Wasser unlöslich, in Säure aber löslich sind.

Um das Jahr 1600 herum pflanzte der flämische Chemiker Jean-Baptiste Helmont einen Baum in einem Bottich mit 200 Pfund Erde. Nach fünf Jahren war der Baum um 164 Pfund schwerer. Auch die Erde war schwerer geworden, aber nur um 50 Gramm. Helmont hatte keinerlei Mineralien zugesetzt, sondern darauf geachtet, daß nur gegossen wurde. Er hatte gehofft, nachweisen zu können, daß Wasser sich in feste Materie verwandelte.

Viel können wir aus diesem Experiment nicht lernen, doch es ist ein Beispiel dafür, wie die Frage nach dem Ursprung der Materie den Anstoß für Forschung bildete.

Mitte des 19. Jahrhunderts zeigte Grandeau in Nantes, daß ein Feld nach einigen Jahren der Erholung sich seinem Gleichgewicht wieder annähert. Ist der Boden zu sauer oder zu basisch, so wird er schließlich neutral.

Garola bestätigte diese Beobachtung Ende des 19. Jahrhunderts. In Deutschland führte Rudolf Steiner Experimente dieser Art durch und gründete 1925 eine Schule für ausgewogene Landwirtschaft in der Schweiz. Der Schweizer Ehrenfried E. Pfeiffer übernahm deren Leitung. Seine Bücher erschienen in mehreren Sprachen. Das für unsere Zwecke ergiebigste ist *Die Fruchtbarkeit der Erde*^{*}, und im folgenden gebe ich einige seiner Beobachtungen wieder:

Rasen und Gänseblümchen

Um schönen englischen Rasen zu bekommen, braucht man kalkreichen Boden. Fehlt es an Kalk, schießen die Gänseblümchen im Rasen auf. Für den Gärtner ist das ein Zeichen, den Boden zu verbessern. Je weniger Kalk vorhanden ist, desto mehr Gänseblümchen gibt es. Pfeiffer untersuchte ihre Asche und sah, daß sie viel Kalk enthielten. Da die Gänseblümchen genau dann wuchsen, als es im Boden keinen Kalk mehr gab, fragte er sich: "Woher nimmt die Pflanze das?" Er konnte keine Antwort finden.

^{*} 1. Auflage Dornach (Schweiz) 1938 (6. Auflage 1977)

Es ist klar, daß man nicht sagen konnte, der Kalk sei eingewandert, denn dann stünde er dem Gras ebenfalls zur Verfügung.

Für Pfeiffer war dies ein Beispiel dafür, wie der Boden sich selbst einen Ausgleich verschafft. Wenn Kalk fehlt, wachsen silikatarmer Pflanzen, deren Asche viel Kalk enthält. Wenn deren Blätter und Stengel im Herbst abfallen, bekommt der Boden den fehlenden Kalk. Solche Wechselwirkungen kommen in der Natur häufig vor. Doch ein Geheimnis blieb bestehen: Woher bekamen die Gänseblümchen den Kalk?

Verschiedene Beobachtungen

Aus Pfeiffers Arbeit erwachsen weitere Fragen. Buchweizen hat eine ausgeprägte Vorliebe für Sand und Kieselerde und zeichnet sich doch durch Kalkreichtum aus. Untersuchen wir einmal, warum das so ist.

Weizen mag kalkreichen Boden. Die Verbrennung von Stroh eines bestimmten Feldes ergab einen Ascheanteil von 6 % der ursprünglichen Trockenmasse. Diese Asche enthielt 5,8 % Kalk und 67,5 % Kieselsäure. Sät man andererseits Klee zusammen mit demselben Weizen auf demselben Feld, so enthält der Klee, der besser in kieselsäurereichem Boden gedeiht, 35,2 % Kalk und 2,4 % Kieselsäure in seiner Asche.

Der Gehalt an Silicium und Calcium ist bei den meisten Pflanzen unabhängig von der im Boden enthaltenen Menge. Die Pflanze hat stets ihre artspezifische Zusammensetzung (jedenfalls bleibt diese ungefähr konstant, doch je nach Boden gibt es Qualitätsunterschiede). Als Kulturpflanze mag der Fingerhut keinerlei Digitalis mehr enthalten, die Petersilie kann frei von Vitamin D sein, und so fort.

Die Eiche ist ein Baum, der aus granit- oder schieferreichen (d. h. kieselsäurereichen) Gegenden stammt, in denen es manchmal überhaupt keinen Kalk gibt, doch auch sie kann Kalk enthalten, vor allem im Holz und der Rinde. (In ihrer Asche hat man bis zu 60 % Kalk gefunden.)

Der Ingenieur Simoneton wiederholte folgendes bereits bekannte Experiment^{*}:

Geraniensetzlinge wachsen in reinem Sand (reiner Kieselerde) recht gut, wenn sie mit Regenwasser oder destilliertem Wasser gegossen werden, ohne daß organische Anteile oder andere Mineralien zugegeben werden. Die Analyse dieser Pflanzen zeigt aber, daß sie Kalk und andere Elemente

^{*} Siehe Lakhovsky: *La Matière* und *Le secret de la vie*.

produzieren. Verwendet wird frischer, bakterienhaltiger Sand, kein sterilisierter. Dieser Sand (der als "rein" bezeichnet wird) enthält neben der Kieselsäure Spuren von sieben Elementen, die insgesamt einen Anteil von 0,17 % ausmachen, davon 0,15 % Oxide des Eisens, Titans, Calciums und Aluminiums.

Zum Abschluß dieses Abschnitts sei noch eines der zahlreichen Experimente zitiert, die Lawes und Gilbert, zwei große Wissenschaftler der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, auf dem englischen Versuchsgut Rothamsted durchführten.

Eine Gärtnerei baute auf einer Fläche 17 Jahre lang nichts anderes als immer nur Klee an. Zwei- bis dreimal im Jahr wurde gemäht und alle vier Jahre neu eingesät, alles ohne Zugabe von Dünger. Lawes und Gilbert führen dazu aus: "Wir fanden eine einzigartige Tatsache heraus γ dieses Land gab ohne jeden Dünger einen so reichen Ertrag, daß man, wenn man alles zusammenzählt, was in den 17 Jahren entnommen wurde, auf folgende Zahlen kommt: 2636 kg Kalk, etwa 1255 kg Magnesia, über 2150 kg Pottasche, etwa 1255 kg Phosphorsäure sowie 2636 kg Stickstoff."

Laut Angaben einer französischen Studie* für 1955 enthielten die in diesem Land geernteten Pflanzen 1 500 000 Tonnen Pottasche pro Jahr. 300 000 Tonnen bekamen sie durch Mist und Jauche und 450 000 Tonnen durch kalihaltigen Kunstdünger. Damit erhielten die Äcker nur die Hälfte dessen, was ihnen entnommen wurde.

Im Boden sind so große Reserven an Pottasche nicht enthalten. Wie konnte man dann jedes Jahr 750 000 Tonnen ernten?

Der aufmerksame Leser versteht jetzt besser, daß Pflanzen sich ihr Kalium auf zwei verschiedenen Wegen bilden können: aus Natrium durch die Reaktion $\text{Natrium} + \text{Sauerstoff} := \text{Kalium}$ und aus Calcium über die Abspaltung eines Wasserstoffatoms, was ebenfalls zu Kalium führt.

Ich möchte auch die Untersuchungen empfehlen, die J. Benton Jones vor nicht allzu langer Zeit in Ohio durchgeführt hat und über die in der Zeitschrift *Science* (Bd. 148, Jg. 1965, S. 94) berichtet wurde. Ein Experiment dieser Art eröffnet neue Wege für die Forschung. Auch hier finden wir wieder ein bisher ungeklärtes Phänomen bestätigt.

Spurenelemente sind unbedingt nötig. Sie wirken mit den Enzymen zusammen. Fehlt das Coenzym-Metall, bleibt das Enzym wirkungslos. Zu diesen wichtigen Spurenelementen gehört Molyb-

* Alain Reinberg: *Le Potassium et la Vie*. Paris 1955

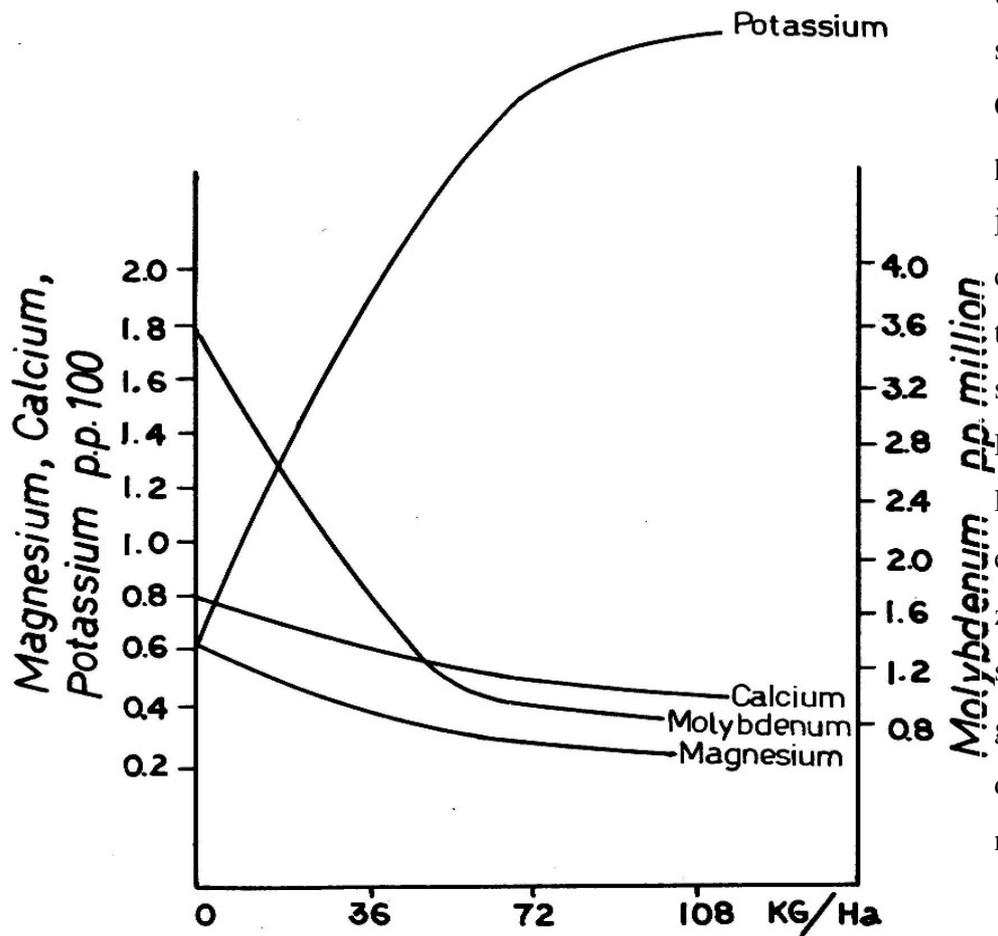
dän (Mo). Der genannte Wissenschaftler entdeckte in Blättern einer Hybridmaissorte einen Kaliummangel und stellte zugleich einen Molybdän-Überschuß fest.

Pflanzen mit Kaliummangel		Normale Pflanzen	
Kalium (%)	Molybdän (ppm)	Kalium (%)	Molybdän (ppm)
0,97	2,0	2,70	0,5
0,56	4,0	2,49	0,9
0,52	2,8	1,73	0,7

Man erkennt, daß es unterhalb eines bestimmten Kaliumwertes einen Molybdänzuwachs gibt. Darauf führte Jones systematische Untersuchungen durch, indem er den Kaliumgehalt des Bodens durch verschieden hohe Zufuhr veränderte. Er erhielt folgende Resultate (Angaben in kg/ha):

Kaliumzufuhr	Kaliummangel	Analyse der	Blätter
		Kalium (%)	Molybdän (ppm)
0	stark	0,57	4,0
36	gering	1,79	1,2
72	keiner	2,28	0,9
108	keiner	2,49	0,9

Solange ausreichend Kalium vorhanden ist, ändert sich die Molybdänmenge nicht. Das Diagramm zeigt die gleichzeitige Veränderung der Werte für Kalium, Calcium, Magnesium und Molybdän. Wenn auch der Autor das Geschehen nicht kommentiert, so kann sich der Leser schnell selbst ein Bild machen. Calcium nimmt ab, doch Kalium nimmt zu. Man beachte, daß die Kurven für Calcium und Magnesium fast parallel verlaufen. Das läßt sich erklären: Die Pflanze benötigt Calcium,



um das Magnesium für ihr Chlorophyll zu produzieren, und je höher die Calciumzufuhr, desto mehr Magnesium enthält die Pflanze (natürlich nur bis zu einer Obergrenze). Ist andererseits nicht genügend Calcium da, gibt es auch nicht genug Magnesium. Beachtenswert ist auch, daß

Kalium sogar dann in den Blättern vorkommt, wenn überhaupt kein Kalium zugeführt wurde; man findet allerdings nur ein Viertel so viel wie bei einer reichen Zufuhr.

Abb. 9: Veränderung des Gehalts an Kalium, Calcium, Magnesium und Molybdän in Maisblättern, in Abhängigkeit von der Kaliumzufuhr zum Boden (nach Benton Jones)

Dieses Experiment führt uns zu folgender Feststellung: Den Ursprung des Molybdäns kann man nicht ermitteln, doch wir gelangen zu der interessanten Erkenntnis, daß eine kaliumreiche Pflanze arm ist an Molybdän, einem der bedeutendsten Spurenelemente.

Die Agronomen sollten also wissen, daß ein Übermaß an Kalium, selbst wenn es aus natürlichem Dünger stammt, zu einem Defizit an Molybdän führt.

Allgemein bekannt ist, daß eine Obstkrankeheit, die in den USA als "bitter pit" bekannt ist, daher rührt, daß ein im Verhältnis zu Calcium überhöhter Kaliumgehalt vorliegt. Tomaten leiden unter Calciummangel, wenn zuviel Kalium da ist. Dies läßt sich durch Magnesium ausgleichen, das sich in Calcium umwandelt und zum alten Kalium-Calcium-Verhältnis zurückführt.

Falls eines Tages die Kalivorräte abgebaut sind, wäre das für die Agronomen keine Katastrophe. Kalium läßt sich entweder industriell oder direkt im Boden auf mindestens zwei Arten gewinnen. Hefen und mikroskopisch kleine Meeresalgen können Kalium aus Natrium gewinnen; andere Mikroorganismen stellen es aus Calcium her.

Es gibt bereits einige Firmen, die Mikroorganismen für den landwirtschaftlichen Einsatz produzieren. Alle möglichen Hefesorten werden industriell vermehrt, ebenso Schimmelpilze (für Penicillin usw.).

Mangelercheinungen bei Tier und Pflanze sollten genauer untersucht werden. Viehzüchter und Agronomen werden erkennen müssen, daß man das Phänomen der biologischen Transmutationen noch nicht richtig versteht, auch wenn jeder es bereits beobachtet und angewendet hat. Darum ist sein Einsatz bislang begrenzt.

Das ist die Voraussage der führenden Persönlichkeiten aller Organisationen, die auf dem Gebiet des biologischen Landbaus in Frankreich, Italien, der Schweiz, Deutschland, England usw. beratend und aktiv tätig sind. Sie sind die Elite in der Landwirtschaft. Ihnen ist klargeworden, daß man mit Chemie nicht die ganze Biologie erklären kann, daß zu viel Vertrauen in die Chemie ein Fehler ist, wenn es um biologische Aspekte geht, und daß man dadurch schweren Schaden anrichtet.

Übermaß auf irgendeinem Gebiet muß unweigerlich früher oder später gesühnt werden. Oft gibt man den Rat, pro Hektar 250 kg Kalidünger mit 50 % K_2O -Anteil zu verwenden oder 625 kg/ha Sylvinit (mit 18 % K), auch wenn das Getreide im Durchschnitt nicht mehr als 40 kg/ha K_2O braucht. Dreiviertel des K_2O geht so verloren.

Wieviel Land geht in Amerika verloren! In Westeuropa ist der Schaden derzeit noch nicht so sichtbar, weil der gesunde Menschenverstand der Bauern dazu beigetragen hat, die Abrechnung noch hinauszuschieben.

Auch die Zunahme der Parasiten ist eine Folge des biologischen Ungleichgewichts. Agronomen mußten sich bereits mit Kollegen zusammensetzen, die die Bedeutung biologischer Anbaumethoden erkannt haben. Der Mechanismus dieser biologischen Transmutationen lehrt uns, was wir dem Boden geben müssen, gemäß folgenden Bedingungen:

- der Boden muß lebendig sein
- er muß reich an Mikroorganismen sein
- diese müssen gute Wachstumsbedingungen haben.

Wenn der Boden durch übermäßige chemische Düngung geschädigt ist, muß man ihm wieder die nötigen Nährstoffe zuführen. Das kann längere Zeit dauern, besonders wenn kein Humus vorhanden ist, der einen wichtigen Bestandteil eines lebendigen Bodens ausmacht.

Ein einfaches Experiment: Calciumbildung in Getreidekeimlingen

Hier ein einfacher und überzeugender Weg, wie man die biologischen Transmutationen nachweisen kann. Aus praktischen Gründen habe ich ein einfaches und grundlegendes Experiment mit Keimlingen ausgewählt. (Versuche mit Menschen und Tieren sind sehr kompliziert.) Experimente mit Mikroorganismen führen zu Problemen, die nur mit großer Sachkunde angegangen werden können.

Bereits an vielen Samen wurden die Veränderungen des Gehalts verschiedener Elemente studiert. Zur besseren Veranschaulichung ist es am besten, sich auf ein Experiment zu beschränken, bei dem recht deutliche Veränderungen eintreten. Hier nun unser Beispiel: Man lasse Getreidekörner in einem calciumfreien Medium keimen und beobachte die Zunahme an Calcium nach dem Keimvorgang.

Ich habe das Experiment mit Weizen- und Haferkörnern aus biologischem Anbau durchgeführt. Einhundert handverlesene gleiche Körner wurden zur Ermittlung des Calciumgehalts eingeschicht. (Der dabei ermittelte Gehalt wurde mit den Durchschnittswerten verschiedener Samen in Dutzenden von Analysen von Tausenden von Körnern verglichen. Dies nur, um sicherzugehen, daß bei der Versuchsdurchführung oder der Analyse dieser Probe von 100 Körnern kein schwerwiegender Fehler unterlaufen ist.)

Hundert identische Körner wurden in offenen Gefäßen auf Fließpapier aus reiner Cellulose, das mit einer Nährlösung von Salzen getränkt war, zum Keimen gebracht. Die Lösung enthielt kein Calcium. Nach sechs Wochen wurde das Wachstum gestoppt, indem die Pflänzchen in einen Trocken-

ofen gestellt wurden. Danach wurden sie verascht und genauso analysiert wie die erste Portion Körner.

Mehr als 20 solcher Versuche wurden durchgeführt, vor allem mit Hafer, wobei der Beginn des Keimvorgangs auf verschiedene Zeitpunkte gelegt, die Dauer des Wachstums verlängert oder verkürzt und die Getreidesorte verändert wurde. Hier die Ergebnisse. Die Angaben sind in Milligramm pro Einheit (für jedes Korn bzw. jede Pflanze). Für Portionen von 100 Körnern müssen die Werte natürlich mit 100 multipliziert werden. Man kann auch mit Portionen von vielen hundert Körnern arbeiten.

	Weizen "Roux clair"	Hafer "Noire du Prieuré"	Hafer "Panache de Roye"
Gewicht	32,98	37,96	24,48
Calcium (pro Korn)	0,0386	0,0372	0,0235
Calcium (pro Pflanze)	0,129	0,155	0,106

Im Weizen ist 3,34mal soviel Calcium, im Hafer 4,16 und 4,51mal soviel.

Eine Zunahme in diesem Ausmaß kann kein Berechnungsfehler sein. Doch die chemische Analyse wurde mittels einer spezifischen, modernen physikalischen Methode von höchster Genauigkeit bestätigt: der Atomabsorptionsspektralanalyse. Die geprüften Ergebnisse übergab der Chemie-Ingenieur J. E. Zündel am 1. Dezember 1971 den obersten landwirtschaftlichen Behörden Frankreichs.

Kommentar

Diese Werte erfordern eine Stellungnahme. Man darf in der Biologie nie verallgemeinern. Diese Experimente haben gezeigt, daß der Calciumgehalt in einigen Pflanzen stark ansteigen kann. Jede Pflanze (oder besser Pflanzenart) reagiert anders. Darum fällt die Zunahme bei Hafer größer aus, während bei anderen Pflanzen, Raigras zum Beispiel, das Calcium nicht zunimmt. Daraus lernen

wir etwas. Pflanzen, die sich ihr Calcium selbst produzieren können, gedeihen in tonigem und sandigem Boden sehr gut, während andere kein Calcium bilden können und es zugeführt bekommen müssen. (Die Veränderungen des Magnesium- und Kaliumgehalts wurden ebenfalls erforscht.)

Auch andere unserer Beobachtungen haben das Interesse vieler Wissenschaftler gefunden. Beispielsweise ist der Einfluß des Monds für die Calciumbildung von enormer Bedeutung. In dem erwähnten Experiment wurde der Keimvorgang bei Neumond begonnen und am übernächsten Vollmond, nach ungefähr sechs Wochen, abgebrochen.

Ich kann diese einfache Untersuchung der Getreidekeimlinge nur grob umreißen, stehe aber allen zur Verfügung, die sich ein solches Experiment erlauben können, um alle wissenswerten Einzelheiten mitzuteilen. Wenn man nicht über die analytischen Apparaturen verfügt, so kann man die Analyse der Körner und Pflänzchen einem entsprechend ausgerüsteten Labor anvertrauen.

Die Bedeutung eines solchen Experiments für die praktische Anwendung liegt darin, daß es herauszufinden gilt, ob die Calciumzunahme lediglich während des Keimvorgangs eintritt oder ob die ganze Pflanze calciumreicher wird (auf Kosten eines anderen Elements, das zu Calcium umgewandelt wird, in diesem Fall Kalium). Sollte das zweite der Fall sein, würde sich die Bodenzusammensetzung durch die im Herbst im Boden verbleibenden Stoppeln verändern. Das wäre ein sehr reizvolles Forschungsthema für ein Labor, das im Bereich der biologischen Landwirtschaft arbeitet.

Von den detaillierten Beobachtungen Pfeiffers zu verschiedenen Pflanzen, die den Boden kalkreicher machen, habe ich bereits gesprochen (z. B. den Gänseblümchen im Rasen). Ein anderes, unter Gärtnern geläufiges Beispiel sind die Azaleen. Eine Azaleenkultur wurde in einem Heideboden angelegt, der keinerlei Kalk enthielt. Die Bodenanalyse ergab, daß er sich zu sehr mit Kalk angereichert hatte und die Kultur nur unter der Bedingung fortgeführt werden konnte, daß man eine Bodenschicht entfernte und gegen Heideboden austauschte; andernfalls wäre er nur noch für Pflanzen geeignet gewesen, die kein Calcium bilden können. Dieses Beispiel führt erneut vor Augen, wie ein Element (das in jeder Kultur neu ermittelt werden muß) durch ein anderes (hier Calcium) substituiert wird.

Das ganze Geheimnis des biologischen Anbaus muß erst noch gelüftet werden, indem man diese Substitutionen aufdeckt. Mit dem Verstand allein kann man das Phänomen nicht studieren; konkrete Experimente gehören ebenfalls dazu.

Die gegenwärtige Form der Landwirtschaft, gegen die sich unsere biologische Landwirtschaft richtet, führt zum Ruin des Bodens und der Gesundheit und bringt der Menschheit eines Tages den

Untergang. Schon heute sind die Menschen mit allen möglichen Pestiziden oder übermäßigen Mengen von Mineralstoffen vergiftet. Die Phosphate fördern das Wachstum der Wasserpflanzen und entziehen dem Wasser zugleich den Sauerstoff, so daß allmählich alles Leben, tierisches wie pflanzliches, unmöglich wird.

Folgen wir darum dem Rat der Experten der Agrobiologie, damit uns das Wohlergehen der Pflanzenwelt und des Menschen erhalten bleibt.

Kapitel 21

Ernährung

Wie allgemein bekannt, ist die Ernährung eine der Hauptsorgen unserer Zeit. Leute, die sich nicht sicher sind, ob sie sich richtig ernähren, greifen gern zu Vitamintabletten. Die Frage des Proteins wird schnell gelöst, indem der Ernährungsberater seinem ungeduldigen Klienten einfach so viel gibt, wie dieser meint, haben zu müssen.

Die Ernährungstheorien gründen sich auf die alte akademische Chemie, die da sagt, daß nichts verloren geht und nichts hinzugewonnen wird. Alles wird umgesetzt. Um also sicher zu gehen, gibt man von allem ein bißchen mehr, und dann noch etwas dazu, falls irgendwo etwas verlorenggeht. Dem modernen Menschen, der alle Dinge nach deren Geldwert berechnen will, wird so eine chemische Buchhaltung aufgezwungen. Gesundheit ist synonym mit Kapital. Eiweiß, Mineralstoffe und Vitamine werden auf jede nur denkbare Weise im Körper festgehalten. Falls das Eisen das Verlangen hat, den Körper zu verlassen, so nimmt man ein Mittel ein, das es solange festhält, bis es dem Körper die nötige Energie für seine Tätigkeit gibt. Auf diese Weise hat die Chemie ihre Seele an die Krämer verkauft, die die Musen der Forscher sind. Diese erhalten den Auftrag, das herzustellen, was die Zeiten erfordern.

Ärzte wissen oft nicht, was in den Medikamenten ist, die sie verschreiben. Die Firmen geben ihnen kurze Merkblätter, die viel zu selten gelesen werden. Für die Geschäftspolitik wird mehr Zeit aufgewandt als für die Heilung des Patienten.

Es ist zu hoffen, daß die biologischen Transmutationen, die jedermann verstehen kann, den Menschen aus seiner Lethargie wecken. Man braucht sich nicht Fremden auszuliefern, die den Verbrauch für das nächste Jahrzehnt manipulieren wollen. Dieser neue Zweig der Wissenschaft mit seiner einfachen, klaren Darlegungsweise, seinen Tausenden von Beweisen und seinem Hauptzeugen, der Ordnung der Welt, wird den Menschen so leiten, daß er sich seine Nahrung selbst aussuchen kann, ganz nach seinen eigenen Bedürfnissen.

Allein schon die Erkenntnisse über die Kalzifizierung sollten genügen, jemand, der ein Interesse an richtiger Ernährung hat, von der Bedeutung biologischer Transmutationen zu überzeugen. Die Berücksichtigung des mineralischen Calciumgehalts der Nahrung nützt gar nichts, da der Körper dieses zum größten Teil ausscheidet und den Rest nur unvollkommen bindet. (Besonders an heißen Tagen scheidet man von diesem Element mehr aus, als man zu sich nimmt.)

Das Phänomen der biologischen Transmutation, das den Diätetikern bisher entgangen ist, beweist, daß Wärmebilanzen, die sich einzig auf die mit der Oxidation von Kohlenstoff verbundenen chemischen Reaktionen stützen, unzureichend sind. Forschung mit Hilfe des Kalorimeters ist unzureichend, da einige Elemente, je nachdem, welche Enzyme mitwirken und welche physiologischen Bedingungen herrschen, unter Energieabsorption oder -emission umgewandelt werden können. Dies zeigt bereits, wie unzulänglich die Methode der Energiebilanzierung bei komplexen Zusammenhängen ist; sie spiegelt die viel zu einfachen Grundannahmen, die bis heute von fast allen übernommen werden.

Wie wir sahen, ist es unmöglich, alles vollständig mit der Chemie zu erklären. Manche Ärzte erkennen, daß eine calciumreiche Ernährung allein nicht unbedingt die Knochen stärkt. Eine Entkalzifizierung beruht manchmal darauf, daß das Enzym, das Natrium in Magnesium umwandelt, unzureichend vorhanden ist. Beruht sie aber auf einem Mangel an dem Enzym, das Magnesium in Calcium umwandelt, so ist es besser, die Knochen durch Gaben von Kalium und organischer Kieselerde zu stärken.

Nehmen Pflanzen Calcium auf, so wandeln sie dieses Element mit Hilfe von Enzymen teilweise in Kalium und Magnesium um (genau wie auch die Salpeterbakterien).

Zu einer Dekalzifizierung kann es kommen, wenn eine extrem salzarme (besonders eine chloridlose) Diet vorgeschrieben wird.

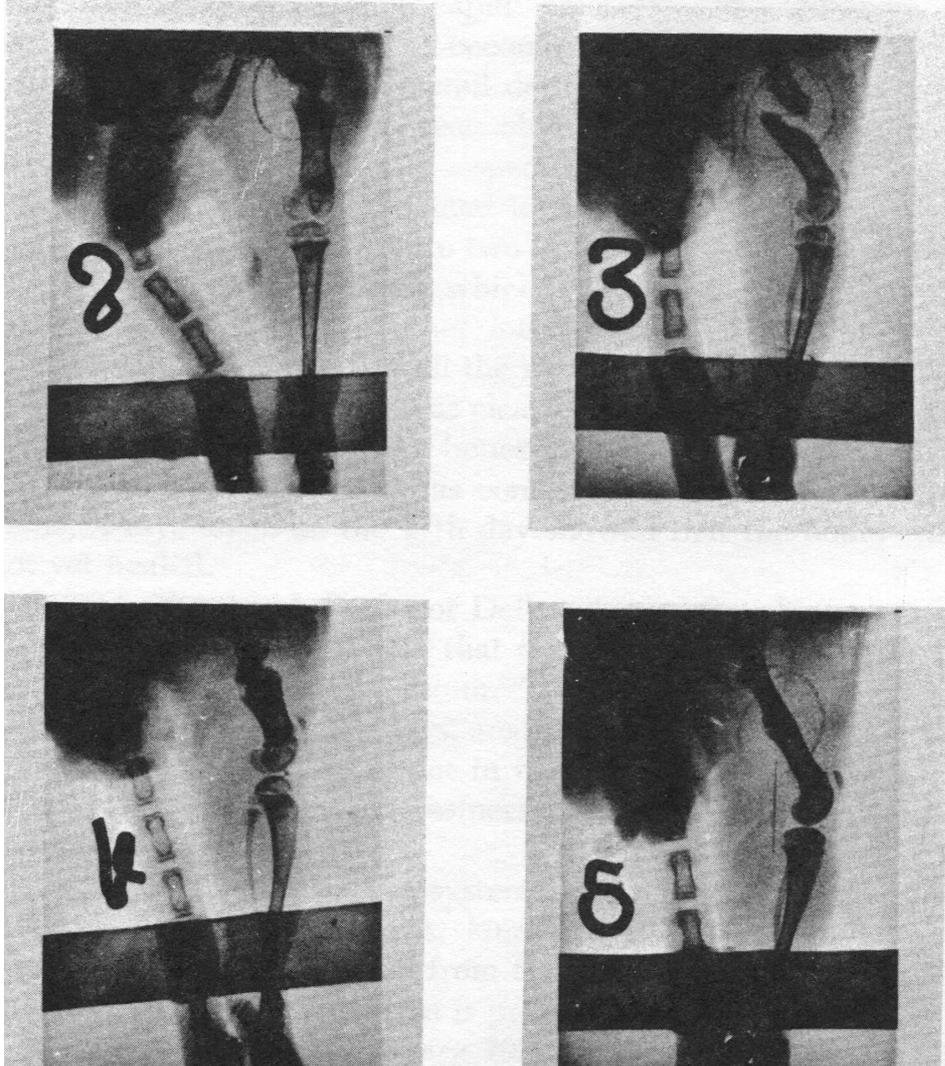
Kieselsäure stärkt die Knochen offensichtlich besser. Wie bei allem anderen auch, darf man nicht zu viel davon einnehmen, doch der Körper zeigt eine große Toleranz. Darum kann man das Mittel wahrscheinlich auch ohne ärztliche Überwachung nehmen. Der Überschuß wird mit dem Urin ausgeschieden; so wirkt Schachtelhalm bei vielen als Diuretikum.

Schachtelhalm (Zinnkraut) wirkt schnell. Brüchige Nägel, ein Frühzeichen von Dekalzifizierung, normalisieren sich bei Einnahme eines Schachtelhalmextrakts innerhalb von zwei Wochen. Schachtelhalmaufgüsse brauchen etwas länger.

Abb. 10: Wirkung pflanzlicher Kieselsäure bei Rekalzifizierung. Gebrochene Oberschenkelknochen von Ratten (10. Tag).

Bilder Nr. 2 und 3: Kontrolltiere mit normalem Futter. (Man sieht, daß die Heilung gerade begonnen hat.)

Bilder Nr. 4 und 5: Ratten, die zusätzlich pflanzliche Kieselsäure gefüttert bekamen. (Die Bruchstelle ist sauber zusammengewachsen und Kallus bildet sich.)



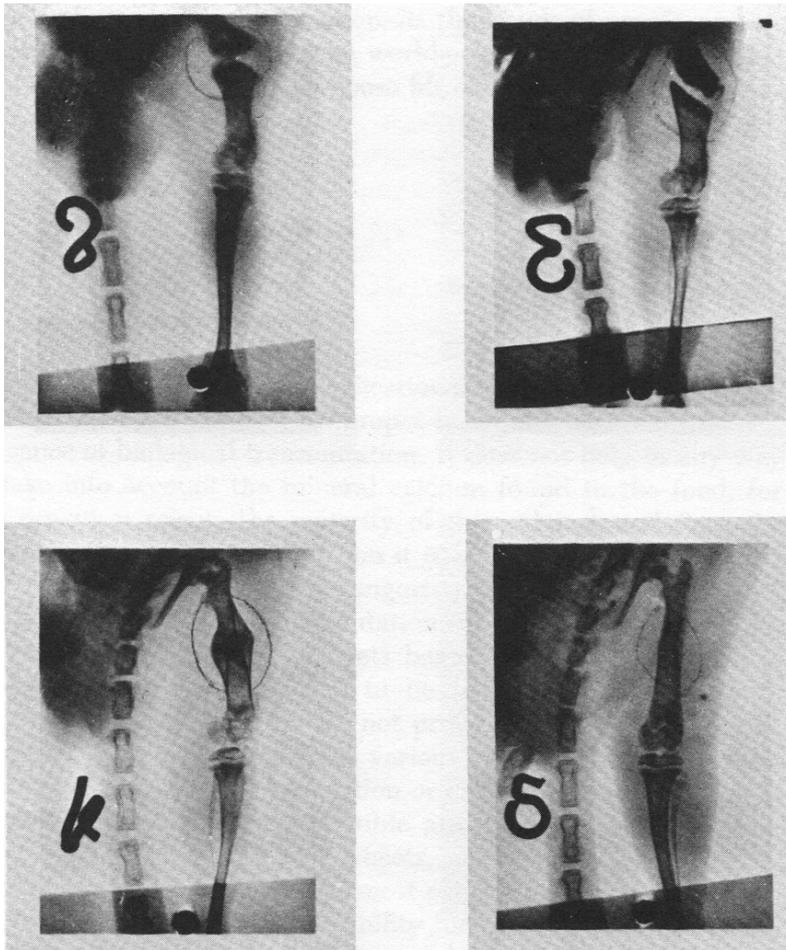


Abb. 11: Wirkung pflanzlicher Kieselsäure bei Rekalkifizierung. Gebrochene Oberschenkelknochen von Ratten (17. Tag). Bilder Nr. 2 und 3: geringer Fortschritt bei den Kontrolltieren (Futter mit normalem Calciumgehalt); sehr wenig Veränderung nach 7 Tagen

Bilder Nr. 4 und 5: Ratten, die zusätzlich pflanzliche Kieselsäure gefüttert bekamen. Die dunkle Färbung des Kallus zeigt eine größere Kalkdichte als in den umgebenden Knochenbereichen an, die deutlich heller sind (4).

Spektakuläre Erfolge wurden bei Knochenbrüchen erzielt. In einem ernährungswissenschaftlichen Speziallabor wurde ein Experiment durchgeführt, bei dem junge Ratten eine genau überwachte Diät bekamen*.

Die Ratten wurden in zwei Gruppen zu je drei eingeteilt. Eine Gruppe erhielt normales Futter mit einem recht großzügig bemessenen Calciumanteil. Der anderen Gruppe wurde ein Schachtelhalm-extrakt mit ins Futter gemischt. Alle Ratten wurden zehn Tage, nachdem man ihnen die Knochen gebrochen hatte, geröntgt. Dabei wurde deutlich, daß der Zusatz von organischer Kieselerde bereits die Knochen geheilt hatte. Eine weitere Röntgenaufnahme am 17. Tag zeigte eine vollständige Hei-

* Siehe C. L. Kervran: *Transmutations à Faible Energie*. 2. Auflage Paris 1972, S. 100

lung, wogegen dieselben Aufnahmen bei der Gruppe, die nur Calcium erhalten hatte, zeigten, daß die Knochen auch am 17. Tag noch nicht verheilt waren.

Andererseits demonstrierte Professor Delbet von der Medizinischen Akademie vielfach, daß es nützlich ist, die Zufuhr von Magnesium zu erhöhen. Die heute so viel häufigeren Fälle von Dekalzifizierung sind teilweise auf unsere moderne Industrienahrung zurückzuführen, der es an Magnesium mangelt. Aus geschäftlichen und ästhetischen Gründen verwendet man heute lieber weißes Mehl und weißen Zucker und schadet damit der eigenen Gesundheit.

Eine Statistik aus Kopenhagen von Januar 1957 bis November 1963 zeigte, daß 80 Kinder im Alter von drei und vier Monaten plötzlich starben. Obwohl sie Milch bekommen hatten, starben sie an Calciummangel. Ähnliche Unfälle wurden in einem Pariser Krankenhaus beobachtet. Bei der Untersuchung dieser plötzlichen Kindstodfälle, die alle ohne Vorwarnung geschahen, ergab sich, daß sie auf einen Stimmritzenkrampf zurückzuführen waren, durch den die Luftröhre versperrt wurde.

Vielen Krankenhausdiätetikern und sogar Kinderärzten ist noch nicht bekannt, daß diese Krämpfe, die durch einen Calciummangel im Blut hervorgerufen werden, nicht durch Calciumgaben behebbar sind. Nur Magnesium beseitigt sie; dasselbe gilt bei Rachitis. Anscheinend litten die betroffenen Kinder an einer Enzymfehlfunktion und konnten darum das Natrium nicht in Magnesium umwandeln. Man hätte ihnen mehr Magnesium direkt zuführen sollen. Natürlich muß mit zusätzlichen Magnesiumgaben vorsichtig umgegangen werden bei Patienten, die auf eine salzlose Diät gesetzt sind, sonst könnte es zu einer Dekalzifizierung kommen.

Getreide und Vollmehl enthalten mehr Magnesium als Fleischprodukte. Wir raten nicht dazu, das Magnesium in Form seines Sulfats einzunehmen, denn dieses ist ein Abführmittel und reizt die Schleimhaut in Magen und Darm.

Wenn Tiere per Lastwagen oder Eisenbahn auf die Reise geschickt werden, ist es ratsam, ihnen einige Wochen vor der Reise die Magnesiummenge im Futter zu verdreifachen, um ihr Knochengerüst zu festigen. Dann besteht auf der Fahrt kein Risiko eines Knochenbruchs, was besonders bei Schweinen und Kälbern wichtig ist, die wegen der modernen Methoden zu schnell wachsen.

Man könnte noch mehr über Fragen der Ernährung vom Standpunkt der biologischen Transmutationen schreiben. Es ist vorteilhaft, das Problem der Dekalzifizierung aufzugreifen, denn dies gehört zu den klassischen Problemen der Ernährungswissenschaft. Wer sich mit diesem Thema, das hier nur so knapp abgehandelt wurde, genauer befassen will, sei auf die vorherigen Kapitel in diesem Buch verwiesen. Zum Studium der Dekalzifizierung seien besonders die Kapitel zum Calcium

empfohlen. Ich betone noch einmal, dieses Buch ist nur als Katalysator gedacht; es verfolgt das Ziel, im Leser - und hoffentlich bei Wissenschaftlern - genügend Neugier zu wecken, so daß er das Thema selbständig weiterverfolgt.

Abschließend will ich eine Geschichte erzählen, die das Problem der Ernährung auf die klarste und dramatischste Weise veranschaulicht.

Der Arzt riet einer Schwangeren, Eisen einzunehmen, nachdem er bei ihr einen Eisenmangel festgestellt hatte. Da der Körper aber Eisen nicht so gut speichert, wollte er, daß sie zusammen mit dem Eisen etwas einnimmt, das es im Magen-Darm-Kanal bindet. Die Frau, keine Freundin großen Tablettenkonsums, war einigermaßen erschrocken über diese Nachricht, daß sie nicht genügend Eisen habe. Sie ging nach Hause und erzählte das ihrem Ehemann, der sich mit dem Phänomen der biologischen Transmutationen gut auskannte. Er beruhigte sie und sagte, es sei alles in Ordnung, sie solle nur einfach mehr Getreideflocken essen und sie gründlicher kauen, so daß der Körper das Mangan besser aufnehmen könne und der Stoffwechsel angeregt werde. Dann empfahl er ihr noch, sich vom Arzt beim nächsten Mal einen Termin am Nachmittag statt am Vormittag geben zu lassen. Einen Monat später ging sie zum Doktor und er verkündete ihr, sie habe seine Anweisungen auf das Beste befolgt, denn jetzt habe sie reichlich Eisen!

Folgendes war passiert: Getreideflocken (besonders aus Vollweizen, ungeschältem Reis usw.) sind reich an Mangan. Wir wissen aber, daß Mangan sich in Eisen umwandelt ($^{56}\text{Fe} := ^{55}\text{Mn} + ^1\text{H}$). Der Stoffwechsel bei der Schwangeren war etwas langsam, so daß ihr Mann ihr riet, am Nachmittag zum Arzt zu gehen; bis dahin hatte sich das Mangan in Eisen umgewandelt. Eine Frau mit einem rascheren Stoffwechsel verfügt bereits wenige Stunden nach dem Frühstück über reichlich Eisen. Die Eisenwerte schwanken bei jedem Menschen und dürfen nicht zu mechanisch gesehen werden. Das Wissen um die biologischen Transmutationen verleiht eine philosophische Gelassenheit anstelle der Wahnvorstellungen aus der Welt der "schnellen Pille".

Kapitel 22

Medizin

Die Zeit wird kommen, in der man biologische Transmutationen in der Medizin voll anerkennt und praktiziert. Die Gesundheit des heutigen Menschen ist vergänglich; sie dauert nur solange, wie die Wirkung der letzten Tablette anhält. Kaum zeigt sich ein Krankheitssymptom, will man es mechanisch in den Griff bekommen, indem man die neueste Medizin einnimmt, die gerade auf dem Markt ist. Wenn die einfache Dosis nicht reicht, nimmt man die doppelte, und so fort - monatelang, selbst ein Leben lang. Statt Qualität zu suchen, wendet man sich der Quantität zu. Die Quantität mag die Krankheit zwar für eine Weile in Schach halten, doch wie ein Ball, den man unter Wasser drücken will, bricht sie an anderer Stelle umso stärker hervor. Die Medizin, die viele Ärzte heute praktizieren, ist nicht sehr intelligent. Stets wird dafür gesorgt, daß nichts verloren geht. Verschwindet etwas, so sind alle besorgt und ersetzen es schleunigst; und um den Erfolg dieses mechanischen Vorgehens zu sichern, gibt man gleich reichlich. Der Mensch ist von einem umfassenden Verständnis der Physiologie zu einer rein mechanischen Sichtweise übergegangen. Der Körper ist nichts als eine Fabrik ohne Bedienungspersonal, in der die Maschinen ein irrationales Eigenleben entfalten. Man stellt jemand ein, um alles wieder in Ordnung zu bringen, doch die Aufgabe ist so kompliziert, daß er aufgibt, und ein anderer wird eingestellt. Das Bestreben, einen Stoff "ersetzen" zu wollen, spiegelt ein primitives Denken und beruht auf einem mangelhaften Verständnis. Solche mechanischen Vorstellungen und Methoden machen die Menschen ängstlich und geben ihnen das Gefühl, fehl am Platze zu sein. Sie behindern den Fortschritt und, schlimmer noch, lassen die geistigen Fähigkeiten des Menschen verkümmern. Hätte er das richtige Verständnis, so könnte er sich weiterentwickeln und zu dem werden, was er sein soll, und nicht zu einem zwanghaft geschäftigen Wesen, das seine Zeit damit vergeudet, seine Sorgen und Wehwehchen zu kurieren.

Das Phänomen der biologischen Transmutationen bringt den Menschen wieder zum Leben und zur Realität zurück. Wenn er sie studiert und nutzt, erlangt er die Gesundheit zurück, die ihm schon vor langem abhanden gekommen ist. Gesundheit bedeutet nicht nur, fähig zu sein, seine Arbeit mit

der nötigen Kraft zu verrichten, sondern auch klar denken und von den Wundern dieser Welt lernen zu können. Gesund sein heißt wachsen und wahrnehmen, von anderen in Demut lernen können. Künstlich herbeigeführtes körperliches Wohlbefinden ist nur vorübergehend. Wahre und vollständige Gesundheit muß Körper und Geist umfassen; sie schließt Glück und Verständnis ein. Die Anwendung der biologischen Transmutationen kann ein Wegweiser zum rechten Verhalten sein.

Calcium ist nicht immer das richtige Mittel

Die Fragen der Dekalzifizierung und der Stärkung der Knochen müssen völlig neu erforscht werden. Wie wir bereits sahen, können Knochenbrüche durch organische Kieselerde schnell geheilt werden (siehe Kapitel 6). Wir sahen auch, daß Schachtelhalm (Zinnkraut), eine ausgesprochen calciumarme Pflanze, den Knochenheilprozeß unterstützen kann. Im Frühling enthält Schachtelhalm, im Gegensatz zur selben Pflanze im Sommer, viel organisches Silicium, nicht das mineralische Silicium (Kieselerde), das im Gegenteil dekalzifizierend wirkt.

Frisches junges Gemüse (junge Pflänzchen), Radieschen usw. enthalten viel Kieselerde. Wir wissen heute, daß Milchkühe mehr Calcium abgeben können als sie aufnehmen, ohne dabei zu dekalzifizieren, weil sie frisches Gras essen. Schwangere und Stillende können ihren Speisezettel anpassen, indem sie etwas Schachtelhalm zu sich nehmen, um eine Dekalzifizierung zu vermeiden. Darin besteht heute Einigkeit, und in Frankreich sind bereits entsprechende Mittel auf dem Markt.

In vielen Aufsätzen werden Autoren zitiert^{*}, die sich auf meine Arbeiten beziehen und die spektakulären Ergebnisse zitieren, die bei der Anwendung von organischer Kieselsäure auf die Heilung von Knochenbrüchen erzielt wurden. Der Chefarzt eines Krankenhauses bat mich um Mithilfe in einem komplizierten Fall, in dem ein junger Mann bei einem Unfall einen sehr schweren Knochenbruch erlitten hatte. Die klassische Behandlung mit Vitamin D und Calciumphosphat hatte keine Besserung gezeitigt. Doch bei der Anwendung von organischer Kieselerde verheilten die Knochen rasch. Mehrere weitere Beispiele könnten hier noch genannt werden.

Zu jener Zeit war Professor Delbet bereits zu der Überzeugung gelangt, daß die Verabreichung von Calciumphosphat nichts nützt. Er schrieb: "Es ist fraglich, ob das Calciumphosphat in den Knochen gebildet wird", und "wir wissen nicht, wie das Calciumphosphat in das Skelett kommt", denn man hat noch nie Calcium auf dem Transportweg zum Knochen gefunden.

* R. Haegel: "Calcifications et transmutations biologiques" in: *La Nouvelle Hygiène* (Paris) Sept. 1966

Im Jahre 1962 verfaßte Hans Selye, ein österreichisch-kanadischer Autor, ein ganzes Buch über das, was er "Calciophylaxis" nannte. Er definiert dies als "eine diffuse Überempfindlichkeit", in der "die Gewebe auf eine intensive und lokale Kalzifizierung reagieren", eine rein dialektische Erklärung. Leider kommt er zu dem Schluß: "Nach welchem lokalen Mechanismus die Kalzifizierung genau abläuft, ist eines der bedeutendsten Probleme der Biochemie, die noch nicht gelöst wurden." Er kannte meine Arbeiten nicht.

Die Frage der Kalzifizierung gebietet uns, alle unsere Auffassungen über richtige Ernährung zu revidieren, denn es nützt nichts, den mineralischen Kalkgehalt der Lebensmittel zu berücksichtigen. Den größten Teil davon scheidet der Körper wieder aus, und den Rest bindet er nur mangelhaft. Generell läßt sich sagen, daß man aufgenommenes Calcium an heißen Tagen ausscheidet. Der mineralische Kalk entsteht zum Teil aus Magnesium, wenn dieses im Überschuß gebildet wurde.

Die Forschungen von Charnot*

Bei der Autopsie eines Tuberkulosepatienten fiel Charnot eine Stärkung der Knochen auf, während zugleich der Magnesiumgehalt außerhalb des normalen Bereichs lag und in den Knochen das Silicium fehlte.

Magnesium und Silicium sind zwei der hauptsächlichsten Quellen, aus denen der Körper sich den Kalk bildet. Diese Feststellung war der Ausgangspunkt zur systematischen Forschung an tuberkulösen Meerschweinchen, bei der sich herausstellte, daß Tuberkulose stets mit einer Dekalzifizierung einhergeht. Vor dem Calcium verschwindet das Silicium; dies ist ein frühes Anzeichen der Dekalzifikation. Gibt man aber organische Kieselerde, so kommt es zu einer raschen Verkalkung der Kavernen.

Verschwindet die Kieselerde, so verläßt Calcium den Knochen. Gibt man organische Kieselerde, kehrt das Calcium zurück. Welche Erklärung man dafür auch immer haben mag, eine Tatsache ist unbestreitbar: die beiden Elemente stehen zueinander in einer Beziehung.

Charnot bemerkte auch, es gebe einen Zusammenhang zwischen Veränderungen des Kaliumgehalts und Dekalzifizierung. (Siehe dazu das Kapitel 5.) Das brachte ihn auf den Gedanken, die Wirkungen des Siliciums und des Kaliums bei der Rheumabehandlung einzusetzen.

* A. Charnot: *Le silicium dans l'ostéomalacie, le darmous et la tuberculose*. Paris 1947

Einer Patientin, deren Rheuma so schlimm war, daß es ihre Finger und Gelenke deformiert hatte, gab Charnot Kaliumhydrogencarbonat mit einem Extrakt von organischer Kieselerde. Vor der Behandlung wurde eine Röntgenaufnahme gemacht. Nach sechs Tagen Behandlung machte man eine weitere Röntgenaufnahme. Sie zeigte völlige Ausheilung.

Einem anderen Patienten, der an einer Dekalzifizierung im Knie litt, gab er wiederum organische Kieselerde, diesmal aus Pflanzen gewonnen. Die Kieselerde wurde zusammen mit Kaliumhydrogencarbonat verabreicht. Nach einem Monat täglicher Behandlung war das Knie geheilt.

Einer stark dekalzifizierten Frau gab er mehrere Tage hintereinander mehr Calcium, als sie ausschied. Trotzdem schied sie mehr Kieselerde aus, als sie aufnahm.

Daraus kann man zwar lernen, daß Kalium und Silicium dem Knochen Calcium bringen und so Rheuma ohne die Einnahme von Calcium heilen können, doch man sollte sich vor Verallgemeinerungen hüten. Eine übermäßig große Dosis an Kieselerde, besonders mineralischer, ruft Dekalzifizierung hervor. Das Experiment von Charnot wird hier als Beispiel für biologische Transmutationen im menschlichen Körper angeführt.

So manchem Arzt ist klar geworden, daß es nicht ratsam ist, sich völlig auf die Chemie zu verlassen. Eine calciumreiche Kost zum Beispiel führt nicht notwendigerweise zu einer ordentlichen Stärkung der Knochen. Das sagen auch Wissenschaftler, denen an der Propagierung wirkungsvoller Ernährung gelegen ist. Einer von ihnen, Dr. Plisnier aus Belgien, hat verschiedene Beobachtungen gemacht, die im Licht der biologischen Transmutationen einen Sinn ergeben. In seinem Buch *Sauvez votre santé* (Rette Deine Gesundheit!) sind einige Beobachtungen enthalten, die ich hier nur unvollständig zitieren kann:

- a) Verzögerte Zahnentwicklung bei Kindern, die eine Kost mit normalem Calciumanteil erhielten (nach der alten, klassischen Ernährungslehre, die Obst, Gemüse, Milch, Käse und Fleisch vorschreibt) wurde innerhalb weniger Wochen behoben. Sie durften keine Milch und keinen Käse zu sich nehmen (denen man einen hohen Anteil assimilierbaren Calciums nachsagt).
- b) Dieselbe calciumarme Kost ermöglichte die rasche Heilung eines Knochenbruchs. Bei der Patientin handelte es sich um eine über 60 Jahre alte Frau, die sich einen Oberschenkel gebrochen hatte und der trotz zweier Operationen und einer calciumreichen Ernährung nicht heilen wollte.

Autoren medizinischer Fachaufsätze räumen allerorten ein, daß sie sich widersprüchlichen Daten gegenübersehen, und zwar zu Natrium, Kalium, Magnesium und vor allem Calcium.

Wir dürfen nicht blind alles akzeptieren, was man uns beigebracht hat. Man hat uns gelehrt, daß es vor allem auf die Substitution ankommt, daß Calcium auftaucht, weil es z. B. durch Magnesium verdrängt wurde. Diese Position entspringt dem Konformitätsdenken, im Sinne des Dogmas von der "Nichterschaffung" von Materie. Diejenigen, die die Substitutionstheorie vertreten, haben noch nie das Magnesium und Calcium gewogen, das vor und nach dem Experiment vorhanden war.

Anhänger der Substitutionstheorie sagen, die Summe aus Magnesium und Calcium sei konstant. Das ist eine unbewiesene Behauptung, denn die relative Konstanz, die sie beobachtet haben, beruht darauf, daß das Magnesium weniger und das Calcium mehr wird. Konstant ist die Summe aus Magnesium plus Kalium plus Calcium. Folgt man aber einigen Wissenschaftlern, so ist das Element, das einem Organ verlorengegangen ist, woandershin gegangen.

Ich erinnere den Leser an die Experimente in der Sahara, wo die Ölbohrarbeiter sechs Monate lang durchschnittlich jeden Tag 320 mg mehr Calcium ausschieden als sie aufnahmen, und das ohne Dekalzifizierung!

Alles was über den Calciumstoffwechsel geschrieben wurde, muß neu erforscht werden, soweit es die biologischen Transmutationen nicht berücksichtigt, denn es gibt einige wesentliche Tatsachen, die die Medizin anzuwenden beginnen muß.

Die Schilddrüse und der Calciumstoffwechsel

Im Kapitel über Natrium und Kalium habe ich die Ansicht vertreten, die Transmutation des Kaliums hinge möglicherweise vom Aldosteron ab. Doch in dem Kapitel, das dem Magnesium gewidmet war, habe ich nichts über mögliche endokrine Sekretionen gesagt, die mit der Magnesium-Calcium-Umwandlung in Zusammenhang stehen könnten. Um der Erforschung des Enzyms, das diese Umwandlungen bewerkstelligt, eine Richtung zu geben, seien hier einige Befunde wiedergegeben:

M. Fontaine* hat die Rolle der Schilddrüse in der Regulierung des Mineralstoffwechsels bei Wirbeltieren, insbesondere Fischen, erforscht.

* *Archives Soc. Physiologie* 7 (1954) C.55 bis C.78 (Paris)

Nach Olivereau[#] regt eine Verringerung des Salzgehalts des umgebenden Mediums die Schilddrüsenfunktion an, während das Umgekehrte, die Erhöhung des Salzgehalts des inneren Milieus, die Tätigkeit der Schilddrüse reduziert.

[#] *C. R. Soc. Biologie* (1948), S. 124, 176 (Paris)

Nigrelli^{**} ist der Ansicht, daß die Änderung des Calcium-Magnesium-Quotienten des Wassers für die Beeinflussung der Schilddrüsenaktivität beim Fisch verantwortlich ist. Das gleiche sagen die Professoren Berg und Rasquin; Olivereau stimmt dem ebenfalls zu (1955). Etienne^{##} studierte die Wirkung der Ionen des Kaliums, Magnesiums und Calciums auf die Schilddrüsenfunktion der Forelle. Viele andere, z. B. Koch^{*}, untersuchten den Einfluß des Schilddrüsenhormons auf die Steuerung der Osmose beim Fisch.

Viele Einzelentdeckungen haben also gezeigt, daß das Enzym, das die Beziehung von Magnesium und Calcium reguliert, anscheinend von der Schilddrüse abgesondert wird. Die anregende Wirkung geht dabei vom Magnesium aus, so daß man annehmen müßte, das Magnesium rufe eine verstärkte Schilddrüsentätigkeit hervor.

Diese Abhängigkeit des Calcium-Magnesium-Quotienten von der Aktivität der Schilddrüse ist je nach Fischart äußerst variabel; alle reagieren verschieden auf bestimmte Konzentrationen der Natrium-, Kalium-, Magnesium- und Calciumionen im Wasser. Offenbar gibt es diese Abhängigkeit in unterschiedlichem Ausmaß bei allen Wirbeltieren. Beim Menschen fand Leriche einen Zusammenhang zwischen extremen Calciumschwankungen und einer Überfunktion der Nebenschilddrüse. Störungen des Calciumstoffwechsels stehen also anscheinend mit Veränderungen der Aktivität der Schilddrüse und der Nebenschilddrüse in Zusammenhang.

Jegliche endogene Bildung von Calcium hängt augenscheinlich mit der Schilddrüse und der Nebenschilddrüse zusammen. Man hat auch die Wirkung von Kalium untersucht. Es regt die Schilddrüsenfunktion genauso an wie Magnesium. Calcium tut dies nicht.

Doch das Calcium kann auch aus Silicium stammen (und es könnte eine gleichzeitige Reaktion von Magnesium, Kalium und Silicium geben, in der Calcium gebildet wird), so daß man nach einem Zusammenhang zwischen organischem Silicium und der Schilddrüsentätigkeit suchen muß. Fest steht, daß Menschen, die an Tuberkulose leiden, auch eine Dekalzifizierung aufweisen. So untersuchte Dr. A. Charnot 29 Organe oder Bestandteile eines gesunden und eines tuberkulosekranken Meerschweinchens auf ihren Kieselsäuregehalt. Hier einige seiner Resultate (Angaben in Gramm pro 100 g Frischgewicht):

^{**} *Zoologica* 37 (1952), S. 185-189 (Paris)

^{##} *C. R. Soc. Biologie* 152 (1958) No. 2, S. 308-312 (Paris)

Organ	gesundes Meerschweinchen	tuberkulosekrankes Meerschweinchen
Lunge	0,0059	0,0058
Leber	0,0053	0,0068
Niere	0,0046	0,0055
Hirn	0,0093	0,0104
Herz	0,0072	0,0073
Bauchspeicheldrüse	0,0061	0,0044
Schilddrüse	0,0234	0,0533
Nebenniere	0,0418	0,0390
Blut	0,0452	0,0554
Kleinhirn	0,0663	0,0686
Zähne	0,0505	0,0463
Knochen	0,0491	0,0412
Haut	0,0657	0,0573
Haar	0,0899	0,0530

Der Kieselerdeanteil in der Milz ist derselbe wie in der Bauchspeicheldrüse. Reich an Kieselerde ist die Thymusdrüse junger Meerschweinchen.

Man sieht, daß die Zähne und Knochen bei gesunden Meerschweinchen viel Kieselerde enthalten, bei kranken aber wenig. Diese Abnahme des Siliciums geht der Abnahme des Calciums voraus, so

* *Ann. Soc. Roy. Zool. Belge* 73 (1942) S. 164-172

als Ursache der Siliciummangel den Calciummangel. Das ist bemerkenswert, sind doch Haar-
ausfall und brüchige Nägel Frühzeichen einer Dekalzifizierung.

Man sieht auch, daß die Schilddrüse im Verhältnis zu den anderen Organen viel mehr Kieselerde
enthält. Beim tuberkulosekranken Tier ist es mehr als doppelt soviel wie beim gesunden.

Diese relative Siliciumanreicherung deutet an, daß die Schilddrüse eine bedeutende Rolle im Cal-
ciumstoffwechsel spielt. Meines Wissens ist das nie zuvor beobachtet worden. Es erscheint darum
vielversprechend, die Ergebnisse der Forschung zur Rolle der Schilddrüse beim Stoffwechsel des
Magnesiums, Kaliums, Siliciums und Calciums genauer zu studieren.

Es gibt noch weitere Fälle, in denen sich die Schilddrüsentätigkeit mit dem Magnesium in Verbin-
dung bringen läßt. Ich bin bereits auf die von Delbet erwähnten Veränderungen der Magnesium-
werte bei Krebs eingegangen. Wird die Schilddrüse in einer Krebsoperation entfernt, so zeigt sich
die Neubildung von Krebsgewebe umso ausgeprägter.

Könnte das nicht auf die Tatsache zurückzuführen sein, daß die Regulation des Magnesiumstoff-
wechsels und auch die des Kaliums und Siliciums gestört wurde? Wäre das nicht eine ideale Basis
für Krebswachstum?

Herzversagen

Ärztegruppen (unter ihnen auch Professoren an der Medizinischen Fakultät), die mehr über Grund-
fragen ihres Faches wissen wollten, haben mich einmal gebeten, über einen Mechanismus zu refe-
rieren, den man bis dahin mit der Biochemie nicht erklären konnte, nämlich die Zunahme von Ka-
lium im Blutserum trotz kaliumfreier Diät. Sie hatten meine ersten Bücher gelesen, in denen ich
beschrieben hatte, wie eine endogene Kaliumbildung möglich ist. Dies eröffnete neue Horizonte
für die Erklärung des Mechanismus, der zum Herzversagen führt. (Ein übermäßiger Anstieg der
Kaliumwerte im Serum führt den Tod herbei.)

Allgemein bekannt ist, daß Körperzellen (einschließlich der Nervenzellen) einen hohen Kaliumge-
halt haben, obwohl sie ihre Nahrung aus einem natriumreichen Milieu beziehen.

Das Kalium kann durch die Zellwand aus dem Innern der Zelle nach draußen wandern und umge-
kehrt. Manchmal gilt das auch für Natrium; im Normalfall stellt sich ein Gleichgewicht ein, bei
dem der Kaliumgehalt im Zellinnern viel höher ist als außen. Aus diesem Grund liegt das Potential

an der Zellaußenwand zwischen dem von Kalium und Natrium, und zwar mehr in Richtung Kalium. Im Serum herrscht ein Potential, das mehr zu dem von Natrium tendiert.

Erinnern wir uns, daß das elektrochemische Potential von Natrium gegenüber Wasserstoff negativ ist: -2,715 Volt. Das Kaliumpotential ist noch stärker negativ: -2,924 Volt. Kalium ist also um 0,209 Volt stärker negativ. Eine Batterie ist denkbar, in der Natrium den positiven und Kalium den negativen Pol bildet. (Man muß berücksichtigen, daß Nervenzellen auf Potentialdifferenzen von wenigen Millivolt ansprechen. Zu unterscheiden sind Ruhemembranpotentiale und Aktionspotentiale. Darum sind Mischungen mit stark schwankenden Kalium- und Natriumanteilen denkbar, denn im reinen Zustand bei Standardbedingungen bestünde eine Potentialdifferenz von 209 Millivolt.)

Ist aber das Mischungsverhältnis so, daß die Differenz der Potentiale auf beiden Seiten der Zellwand zu klein wird, dann ist keine Erregung möglich. Die Nerven sind blockiert, und es kommt zum Herzversagen.

Beim Herzversagen kann der Kaliumgehalt im Serum so stark ansteigen, daß die Potentialdifferenz gegenüber dem Zellinnern nicht mehr ausreicht und die Nervenreizleitung blockiert wird. Das ist natürlich nur eine vereinfachte Darstellung, denn wie immer in der Biologie ist die Realität viel komplexer.

Um ein gefährliches Ansteigen des Kaliumgehalts im Blut zu verhindern, haben manche Ärzte eine streng kaliumarme Diät vorgeschrieben. Doch trotz des starken Kaliummangels in der Nahrung stiegen die Kaliumwerte weiter an und führten schließlich zur Katastrophe.

Angesichts dieses Befundes meinten andere, die gefährliche Zunahme der Kaliumwerte im Blut erfordere einen Austausch des kaliumreichen Serums gegen eine künstliche physiologische Kochsalzlösung mit 0,9 % NaCl, ohne Kalium. Leider bewirkte die direkte Injektion von Natrium in den Blutkreislauf den sofortigen Tod.

Nach der Logik der Biochemiker gibt es noch einen weiteren Grund, weshalb man Natrium verabreichen sollte. Als das Kalium zunahm, "verschwand" unerklärlicherweise eine beträchtliche Menge Natrium. Also folgerte man, wenn das Natrium abgebaut wird und nicht mehr genug davon da ist, müssen wir es dem Organismus zuführen!

Die von mir beobachteten biologischen Umwandlungen von Atomkernen halfen, eine Erklärung für das Geschehene zu geben. Eine Hormonstörung (der Nebennierenrinde) führt zu einer fortwährenden Produktion von Aldosteron, so daß körpereigenes Natrium in Kalium umgewandelt wird.

In diesem Fall hatte also der ständige Kaliumanstieg im Blut nichts mit der Aufnahme von Kalium über die Nahrung zu tun, denn es war das Natrium im Serum, das zu Kalium umgewandelt wurde. Man braucht lediglich die Natriumaufnahme zu ändern, und es wird auch verständlich, wie eine Injektion von künstlichem Serum - einer wässrigen Lösung von Natriumchlorid - dem Blut einen reichen Nachschub gibt, der unverzüglich zu Kalium umgewandelt wird und den Tod herbeiführt. Traditionell verordnet man eine kochsalzfreie Diät, doch für eine dauernde Heilung sollte man mit der Behandlung an der Nebenniere ansetzen.

Addison-Krankheit

Im Dezember 1963 bat mich der Chef-Endokrinologe eines der größten Pariser Krankenhäuser, einigen Ärzten einen kurzen zusammenfassenden Vortrag über das Kalium zu halten. Der Professor wollte seinen Assistenten, Praktikanten, Studenten, Pharmazeuten, Laborleitern usw. Klarheit über die Entstehung von Kalium und das Verschwinden von Natrium verschaffen, da die Natriumverminderung und die Kaliumzunahme weiterhin unerklärlich blieben. Ein typisches Beispiel hierfür ist die Addison-Krankheit, bei der der Natriumanteil im Serum sinkt, der Kaliumanteil hingegen steigt.

Bauman und Kurland hatten 1927 festgestellt, daß die Erhöhung der Kaliumwerte im Serum durch eine Funktionsstörung der Nebennierenrinde verursacht werden.

Im Jahre 1931 fanden Hastings und Compere nach der operativen Entfernung der Nebennierenrinde bei einem Hund heraus, daß der Kaliumgehalt im Plasma am zweiten Tag danach um bis zu 50 % ansteigen kann, was wenige Tage später zum Tode führt (unterdessen ist der Kaliumgehalt auf das Sechsfache des normalen Werts angestiegen).

Auch in der Zelle steigt der Kaliumanteil. Dies zeigten Harrison und Darrow 1938 sowie Buell und Turner 1941 an Ratten.

Damit sind die Argumente derjenigen widerlegt, die behaupten, die Zunahme des Kaliums im Serum beruhe auf einer "Auswanderung" des Kaliums aus der Zelle. Die genannten Forscher legten Beweise dafür vor, daß der Gesamtgehalt an Kalium zunimmt. Es geht also nicht um die einfache Verschiebung eines Ions.

Bei der Addison-Krankheit verschlimmern sich die Symptome bei extrem kaliumreicher Kost. Daß Kalium bei Nebennierenrindeninsuffizienz eine stark verschlimmernde Rolle spielt, wurde auch von Allen, Nilson, Kendall, Cleghorn und McVicar an Tieren bestätigt, denen die Nebennieren entfernt worden waren.

Der Gehalt an Natrium im Serum, der bei der Nebennierenrindenunterfunktion sinkt, steigt bei Gabe von Cortexonacetat oder Cortison. Der steigende Kaliumgehalt wird unter denselben Bedingungen gesenkt. Die gegensätzliche Wirkung dieser Substanzen auf Natrium und Kalium wurde 1948 von Green herausgefunden, 1939 von Kuhlman und 1940 von Tookes. Cortexonacetat kann so stark wirken, daß das gesamte Kalium aus der Zelle verlorenght.

Darrow zeigte, daß ein von Cortexonacetat hervorgerufener Mangel an intrazellulärem Kalium zu einer Alkalose führt. Diese Alkalose (Anstieg von Calcium) in Zusammenhang mit Kalium wurde von Endokrinologen bestätigt.

Thorn verwies 1941 auf einen anderen Effekt, den Cortison bei der Addison-Krankheit auf Natrium und Kalium hat. Cortison (oder Cortexonacetat) im Übermaß kann einen so großen Kaliumverlust herbeiführen, daß Dekalzifizierung die Folge ist. Man hatte nie verstanden, wieso der Kaliummangel einen Calciummangel hervorrufen kann!

Rheumabehandlungen mit Cortison (200 mg pro Tag) verändern das Natrium-Kalium-Gleichgewicht. Eine Dauerbehandlung kann tödliche Folgen haben, da sie eine Schrumpfung der Drüse (und damit auch der Nebennierenrinde) herbeiführt, die die Hormone produziert.

Wird Rheuma auf diese Weise behandelt, so findet man, daß wie bei der Addison-Krankheit die Menge an ausgeschiedenem Kalium höher als die aufgenommene Menge ist. Diese negative Stoffwechselbilanz geht einher mit einer negativen Calcium-Bilanz, woran man sieht, daß das Verschwinden von Kalium durch die direkte Umwandlung dieses Elements zu Calcium zu erklären ist.

Das Cushing-Syndrom

Bei diesem Krankheitsbild geschieht das Umgekehrte: ein Hormonüberschuß führt zu einem Anstieg des Natriums im Blut.

Die durch diese Krankheit hervorgerufene Alkalose wird einfach durch Kaliumgaben behoben.

Das Cushing-Syndrom wird durch eine Überfunktion der Nebennierenrinde hervorgerufen, die häufig durch einen Tumor der Hypophyse ausgelöst wird, so daß diese ihre Regulationsfunktion verliert. Dadurch wird ein Übermaß an Cortison und anderen Steroidhormonen produziert. Die Wirkungen großer Mengen an Cortison sind hinreichend bekannt. Es kommt zu hohem Blutdruck, Mineralienabbau in den Knochen und zu Drüsenunterfunktionen. Alles zusammen kann schließlich zum Tode führen.

Das Cushing-Syndrom wird als unheilbar angesehen. Die Behandlung besteht immer in der Operation, bei der ein Teil der Nebennierenrinde sowie der Hypophysentumor entfernt werden. Man hat es auch schon mit Gammastrahlung und Röntgenstrahlen versucht, doch dabei wird immer das Nachbargewebe mit geschädigt.

Patienten, die eine Cortisonbehandlung mitmachen, scheiden gewöhnlich mehr Kalium aus, als sie aufnehmen. Dieser Hinweis war für mich einer der Hauptanhaltspunkte bei der Forschung nach dem Enzym, das die Transmutation von Natrium und Kalium bewirkt, und das anscheinend zu derselben Gruppe gehört.

Wenn die Hypophyse bei einem Trauma, wie z. B. Blutungen, schweren Verbrennungen, übermäßiger Kraftanstrengung, akuten Infektionen, schlimmen Verletzungen, Operationsschocks und Gefühlsausbrüchen, vermehrt ACTH ausschüttet, so führt das auch zu einer starken Freisetzung von Kalium. Meiner Ansicht nach sollte man hier die Verabreichung von physiologischer Kochsalzlösung in Erwägung ziehen. Wer die Kaliumfreisetzung behandelt, muß auch an die Natriumaufnahme denken, denn Natrium wird gebraucht, um das Kalium zu ersetzen. Darum sollte man für die Flüssigkeitsaufnahme eine Natriumchloridlösung wählen, um einem möglichen Kaliumverlust vorzubeugen.

Vor allem darf man nicht den schweren Fehler begehen, der heute immer noch begangen wird, zu meinen, der Körper brauche Kalium, weil er dieses Element ausscheide. (Das ist fast genauso, wie wenn man einem Organismus seine Ausscheidungen zurückgibt!) Eine Injektion großer Mengen Kaliumchlorid kann sogar gefährlich sein, weil sie eventuell eine lokale und lethale Konzentration in den Zellen bewirkt.

Anhand der Aufstellung präziser Stoffwechselbilanzen habe ich zeigen können, daß es biologische Transmutationen wirklich gibt. Wie man sieht, erklärt diese "neue" Wissenschaft vieles, das bisher rätselhaft geblieben war (beispielsweise zum Stoffwechsel des Kaliums). Diese Beweise sollten zu

neuen Forschungen in der Biologie anregen. Die Fakten waren sogar schon seit langem bekannt. Für mich war es keine Enttäuschung, daß jemand sie vor mir entdeckt hat. Ganz im Gegenteil. Mich hat das begeistert, zeigte es doch, daß ich auf dem richtigen Wege war.

Nachwort

Wenn man sich einer Tatsache gegenübersteht, die im Widerspruch zu einer herrschenden Theorie steht, so muß man die Tatsache annehmen und die Theorie verwerfen, selbst wenn letztere allgemein geglaubt wird, da große Köpfe sie befürworten.

Claude Bernard (1813-1878)

Dieses Buch soll im wesentlichen Experimente dokumentieren, von denen ich hoffe, daß sie ausreichen, um die Realität des Phänomens, dem wir gegenüberstehen, unbezweifelbar klarzustellen. Die Abhandlung mußte beschränkt bleiben, um den Blick für die Anwendung dieser neuentdeckten Reaktionen auf möglichst viele Gebiete zu eröffnen. Ich hoffe, die angegebenen Beispiele sind dem Leser nicht nur eine Hilfe, die vorliegenden Mechanismen zu verstehen, sondern auch zugleich eine Anregung, die Probleme auf seinem speziellen Arbeitsgebiet jeweils weiterzuverfolgen.

Die vorangehenden Seiten haben gezeigt, daß die biologischen Transmutationen der Elemente den Gesetzen der Chemie in keiner Weise widersprechen. Chemie ist die Wissenschaft von den Austauschvorgängen der Elektronen der äußeren Schalen der Atome. Es ist die Wissenschaft von den Molekülen, nicht von den Atomkernen.

Das Phänomen, das ich aufgedeckt habe, existiert auf der Ebene des Atomkerns. Es handelt sich um einen neuen Zweig der Naturwissenschaft, der sich von der Chemie klar unterscheidet; diese erfaßt lediglich das Ergebnis der Transmutationen und ist von daher in ihren Möglichkeiten begrenzt.

Einstein sagte nichts davon, daß die von ihm aufgedeckten Gesetzmäßigkeiten in der Biologie Anwendung hätten. Er beharrte stets darauf, daß sie nur in seinem besonderen Forschungsgebiet von Bedeutung seien.

Aufgeschlossene Physiker sind sich der Tatsache wohl bewußt, daß nicht alle Gesetze der Physik sich auf Lebendiges anwenden lassen. Louis de Broglie schrieb: "Es wäre verfrüht, die Vorgänge des Lebendigen auf die sehr unvollkommen entwickelten Auffassungen der Physik und Chemie des 19. und selbst des 20. Jahrhunderts zu reduzieren."

In ähnlicher Weise schrieb R. H. Dicke in seinem Werk *The Theoretical Significance of Experimental Relativity* (New York), mittlerweile zeige sich, daß die anfängliche Begeisterung für die Beweise der allgemeinen Relativitätslehre allmählich abflaue.

Immer mehr Physiker widersetzen sich der starren Haltung einzelner Spezialisten. Einer dieser Physiker, Professor H. Prat, schrieb: "All unsere physikalischen und biologischen Gesetze sind in der Tat mehr oder weniger auf die implizite Annahme des Begriffs der Identität gegründet. Sie müßten samt und sonders gesichtet und flexibler gemacht werden."

Als ein weiteres Beispiel schrieb der herausragende Physiker Brillouin über die Selbstheilung von Gewebe und ähnliche Vorgänge: "Das ist auch der Grund, weshalb so viele Wissenschaftler meinen, derart merkwürdige Phänomene seien mit unseren derzeit gültigen physikalischen und chemischen Gesetzen nicht zu erklären."

Auf dem Gebiet der Atomphysik wird alles an die Theorie Einsteins angeglichen. Doch nicht überall wird dieser eher Verwirrung stiftende Versuch zur Verallgemeinerung unterstützt. Andere Wissenschaftler meinen: "Einsteins Gleichungen bleiben gültig, doch es hat jetzt den Anschein, daß sie unvollständig sind" (*The Sciences*, Juli 1964). Weiter heißt es: "Eine neuerliche Prüfung, die eine vollständige Revision unserer Vorstellungen einschließt, wird uns zu dem Schluß führen, daß die Relativitätstheorie angepaßt werden muß."

Ich stelle mich nicht gegen Einstein. Ich widersetze mich nur denen unter seinen Anhängern, die ihren Lehrer nicht begriffen haben und die Gesetze, deren Gültigkeit Einstein selbst klar eingrenzte, auf jedes und alles anwenden.

Aber wer liest schon Einstein? Viele populäre Bücher über die Relativität stammen von Professoren, die diese Lehre mißverstanden haben und falsche Berechnungen aus anderen Werken unesehen automatisch übernehmen.

"Nur für diese Bezugskörper [Galileische Körper, d. h. solche, die eine geradlinig gleichförmige, rotationsfreie Bewegung ausführen] wurde die Gültigkeit des Relativitätsprinzips angenommen", schrieb Einstein. Und weiter, "daß nach der allgemeinen Relativitätstheorie das γ Gesetz von der Konstanz der Vakuumlichtgeschwindigkeit γ keine unbegrenzte Gültigkeit beanspruchen kann*."

Einsteins späte Position lautete, daß es mehrere gültige Theorien gibt, von denen jede für sich völlig eigenständig und für ihr Gebiet anwendbar ist. Doch heute beziehen viele leidenschaftlich Par-

* Albert Einstein: *Über die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie (gemeinverständlich)*. 19. Aufl. Braunschweig 1963. S. 37, 46

tei für die Theorie Einsteins, während andere sie vollständig ablehnen. Die Physiker sind untereinander uneins, und mir liegt nichts daran, mich in ihre Debatte einzumischen.

Wichtig ist dagegen, daß Ärzte, Biologen und Agronomen die biologischen Transmutationen bereits heute anwenden. Manche Ärzte setzen sie empirisch ein, ohne sie ganz zu verstehen. Das gleiche tun Agronomen, die einen ertragarmen Acker einige Jahre brachliegen lassen, und während dieser Zeit gewinnt das Land die Elemente, an denen es ihm mangelte, wieder zurück. Genauso wissen auch viele Knochenspezialisten, daß Knochen sich ohne Calcium bilden.

Die gesamte Entstehung und Entwicklung unseres Planeten muß unter dem Blickwinkel der Transmutation neu erforscht werden. Dies eröffnet Geologen wie Philosophen neue Horizonte, aber auch Theologen. Diese können Anlaß zum Nachdenken in der Tatsache sehen, daß sich Leben nicht auf Chemie beschränkt.

Damit soll allerdings nicht gesagt sein, mit der Anerkennung der biologischen Transmutation sei man dem Phänomen Leben weitgehend auf die Spur gekommen. Ich meine, daß damit im Gegenteil nur gezeigt wird, daß das Leben viel komplexer ist, als einige Biochemiker glauben.

"Wenn man eine allgemeine Theorie aufstellt", sagt Claude Bernard, "so weiß man nur eines, nämlich daß alle solche Theorien, absolut gesehen, falsch sind, und denn sie müssen mit dem Wachsen der Wissenschaft modifiziert werden, und das umso mehr, als die Wissenschaft noch jung in ihrer Entwicklung ist. Was den Wissenschaftler auszeichnet, ist nicht so sehr, daß er große Entdeckungen macht, bei denen der Zufall eine große Rolle spielt, sondern daß er die Gesetzmäßigkeiten aufdeckt, die hinter den Erscheinungen stehen."

Der Fluch des modernen Wissenschaftlers ist in der übertriebenen Spezialisierung auf jedem Wissenschaftsgebiet zu sehen; das isoliert ihn von den anderen Disziplinen. Für viele ist die Wissenschaft einfach eine Arbeit wie jede andere Tätigkeit; den Angestellten ist jeglicher Sinn für Abenteuer abhanden gekommen.

Rufen wir uns noch einmal in Erinnerung, daß es sich bei den Niedrigenergie-Transmutationen um ein gänzlich anderes Phänomen als das in der Kernphysik erforschte handelt. Alle hier betrachteten Transmutationen waren biologischer Natur. Sie führten uns zu der Erkenntnis, daß die natürliche Struktur des Atoms sich von derjenigen unterscheidet, die sich aus den Techniken der Forschung in der Kernphysik ergibt. Der Kern ist aus Untereinheiten aufgebaut, die sich mit verhältnismäßig geringem Energieaufwand voneinander trennen lassen. Insbesondere sind bei den meisten der untersuchten Reaktionen ein Wasserstoffatom oder ein Sauerstoffatom beteiligt.

Ich hoffe, daß der Leser, der dieses Buch aufmerksam gelesen hat, einen Nutzen aus der Kenntnis des Phänomens der biologischen Transmutation zieht. In der Zukunft werden weitere Bücher übersetzt werden, und in diesen werden natürlich weitere Experimente geschildert werden, ausgeführt von Forschern der verschiedenen Fachrichtungen, die biologische Transmutationen auf ihr jeweiliges Gebiet anwenden. Aus diesem Grunde wurde die zu unserem Thema gehörende Theorie in diesem Buch vernachlässigt.

Verzeichnis der angesprochenen Transmutationen:

Na + H := Mg 68, 74, 84, 111

Na + C := Cl 110

2 O := S 106ff., 115

Na + O := K 39, 41, 44, 46, 54, 56, 68, 145

Mg + O := Ca 45, 56, 57, 67, 68, 78, 84, 87

Si + C := Ca 56, 57, 58, 63

Cl := F + O 85, 111

K + H := Ca 43, 44, 57, 61, 62, 130, 144

Fe := Mn + H 112, 167

C + Li := F 111

K := Li + 2 O 87, 110

Mg + Li := P 84, 87

Na := Li + O 84, 87, 109, 110, 111

P + H := S 84

Si := C + O 63

C + F := P 85, 111

2 N := C + O / N₂ := C + O 97, 104, 109, 110, 111

Si + Li := Cl 110

N₂ + Li := Cl 110

C + O + Li := Cl 110

Mg + N := K 128, 144

Sr + F := Ag 132

Literaturverzeichnis

- Aleksandrov, V.: Silikatnie bakterii. *Trudi Konferencii provoprosam pocvenoj mikrobiologii* 1953, S. 271-278
--: "Silikatnie bakterii. Sbornik trudo rassirenogo plenuma sekcii udobrenii." in: *VASHNJL*. 1953, S. 96-102
- Baranger, Pierre: "Influence comparat. du calcium et de différ. élém. sur la croiss. des vesces." in: *Bull. du Muséum Nation. d'Hist. Natur.* Paris 1960, I, S. 124-128.
--: *Journ. of Biolog. Sc.* (Bombay) 3 (Dezember 1960) S. 2
- Beijerinck, M. V.: "Oxidation of manganous carbonate by microorganisms." in: *Verslag. Akad. Wetensch* 22 (1914) S. 415-420
- Bertrand, Didier: *Le Magnésium et la Vie*. Paris: Presses Univ. de France 1960.
- Bertrand, L.: *La Spasmophilie*. Paris: Les Cahiers Sandoz Juni 1966.
- Boucher, J.: *Précis pratique de culture biologique*. Angers: Agricult. et Vie 1965. 3. Aufl. Vorwort von R. Lemaire.
- Branfield, Wilfred: *Continuous Creation. A biological concept of the nature of matter*. London: Routledge and Kegan Paul 1950 (Neuausgabe in USA in Vorbereitung).
- Brillouin, L.: *Vie, Matière et Observation*. Paris: A. Michel 1959.
- Brochard et Larvor.: Rech. sur le métabol. de Mg. in: *Ann. Zoot. I.N.R.A.* 1961 (sowie diverse Publikationen des Labor. de Nutrit. miner. de l'Ec. Veterin. d'Alfort).
- de Broglie, Louis: *Licht und Materie*. 7. Auflage Hamburg und Baden-Baden 1949.
--: *Certitudes et incertitudes de la Science*. Paris: A. Michel 1966.
--: *La Mécan. ondulat. des systèmes corpuscul.* Paris: Gauthier-Villars 1950.
- Bromfield, S. M., and Skerman, V. B. D.: "Biological oxidation of manganese in soils." in: *Soil. Sci.* Nr. 69 (1950) S. 337-348
--: "Oxidation of manganese by soil microorganisms." in: *Australian Journ. of Biology Sci.* 1956, Nr. 9, S. 238-252
- Casida, L. E. J., and Santoro, Thomas: "Growth response of some soil microorganisms to manganese." in: *Soil. Sci.* 92 (Nov. 1961) Nr. 6, S. 287-97.
- Charnot, A.: *Le silicium dans l'ostéomalacie, le darmous et la tubercul.* Paris: C. R. Acad. Méd. 1947.
--: "Influence du Silicium et du Potassium sur le métabol. du calcium." in: *Maroc. Médic.* 1953, S. 337ff.
- Choubert, G.: "L'origine des granites et la physique nucléaire." in: *Notes du Serv. Géol.*, Bd. VI. Rabat, 1952.
- Colin, Y.: "Evolut. des compos. phosphor. au cours de la germinat. Rech. expérim. sur la lentille." in: *Bull. Soc. Chim. Biol.* 1934, 16, 15.
- Costa de Beauregard, O.: *Le second principe de la Sc. du Temps*. Paris: Le Seuil 1963.
--: *La notion de temps. Equival. avec l'esp.* Paris: Hermann 1962.
- Dagognet, F.: *Méthodes et Doctrines dans l'oeuvre de Pasteur*. Paris: Presses Universitaires de France 1967.
- Delbet, C.: "Carence et magnesium." in: *C. R. Soc. Biol.* 99 (1928) S. 390-392.
--: *Politique prévent. du cancer*. Paris: La Vie Claire 1963.

- Demolon, A., und Marquet, A.: *Le Phosphore et la Vie*. Paris: Presses Universitaires de France 1949.
- Desoille, H.: "Absence de corrél. entre la press. part. d'oxyg. et l'ox. de carb. dans le sang." in: *Arch. Mal. Prof.* Juli 1963.
- Desoutter, J.: "Un effet accélérateur du magnés. sur l'accrois. de P et de Ca chez l'anim." in: *C. R. Acad. Agricult.* Nr. 17, Dezember 1967.
- Ehrlich, Henry L.: "Bacterial action on manganese in nodules enrichments." in: *Appl. Microbiol.* 11 (1963) S. 15-19
- : Bacterial Ecology of certain minerals. in: *Bacteriolog. Proceed.* 1961.
- : Microbial participation in the genesis of manganese nodules. *Ville congrès international de Microbiologie. Canada.* B 12-8.
- : Observation on microbial association with mineral sulfides. Biogeochemistry of sulfur isotopes. Symposium. Yale University 1962.
- Einstein, Albert: *Grundzüge der Relativitätstheorie*. 4. Aufl. Braunschweig 1965
- : *Über die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie. Nach dem heutigen Stande gemeinverständlich dargestellt*. 19. Aufl. Braunschweig 1963
- Einstein, Albert, und Leopold Infeld: *Die Evolution der Physik*. Wien: Paul Zsolnay Verlag 1950 (auch als Neudruck Augsburg 1992, doch mit anderer Seitenzählung)
- Euler, H. V., und Virgin, E.: "Influence des sels de magnés. sur la croiss. des rats ingér. une quantité. constante de carotène." in: *Bioch. Z.* 1932, 249, 293.
- Fischhoff: *Bulletin du cercle de Physique*. A. Dufour. 1963.
- Freundler, P.: "Etudes sur l'iode dans les algues." in: *Bull. Soc. Chim.* 47 (1925) S. 1466
- : *Introduct. à l'étude des complexes biol.* Paris: Belin. SPCN et PCN, 1928.
- Gerretsen, F. C.: "Manganese deficiency of oats and its relation to soil bacteria." in: *Ann. Bot. N. S.* 1 (1937) S. 207-230
- : "The effect of manganese deficiency on oats in relation to soil bacteria." in: *Trans. Third Int. Congress Soil. Sci.* 1 (1935) S. 180-191
- : "Een Onderzoek naar de Oozaken der Veenkoloniale Haverziekte." in: *Verslag Landbouwk. Onderzoek. Rijksland Bouwproefsta* Nr. 42 A (57-60, 1936).
- Haegel, R.: "Calcification et transmutations biologiques." in: *La Nouvelle Hyg.* Paris, Sept. 1966.
- Hauschka, Rudolf: *Substanzlehre*. 10. Auflage. Frankfurt am Main: Klostermann 1990 (2. Aufl. 1946)
- von Herzelee, A.: mehrere Broschüren. Berlin: Hermann Peters 1876-1883 (vier Texte bei Hauschka im Wortlaut wiedergegeben)
- Hopkins, E. F.: "The necessity and function of manganese in the growth of Chlorella." in: *Science* (N. S.) 72 (1930) S. 609-610.
- Ivanov, B. I., Nagirnjak F. I.: "Intensifikacija, viscelacivanija mednosuljdnik mineralov tionovimi bakterijami." in: *Cvetnie metalli* 8 (1962) Metallurgizdat.
- Jordan, P.: *La phys. et le secret de la vie organique*. Paris: A. Michel 1959.
- Kelley, W. P.: "The function of manganese in plants." in: *Bot. Gas.* 57 (1914) S. 213-227
- Kervran, Corentin Louis: "Bilans métaboliques anormaux et transmutations biologiques" in: *Revue generale des sciences pures et appliquees* 67 (1960) 193-206
- : *Transmutations biologiques. Métabolismes aberrants de l'azote, du potassium, du magnesium*. Paris: Librairie Maloine 1962
- : *Transmutations naturelles non-radioactives*. Vorwort von Jean Lombard. Paris: Librairie Maloine 1963.
- : *Transmutations à faible énergie (Synthèse et développements)*. Paris: Librairie Maloine 1964.

- : *A la découverte des transmutations biologiques. Un explication des phénomènes biologiques aberrants.* Paris: Librairie Maloine 1966. (2. Aufl. 1980 bei Courrier du livre, Paris)
- : *Preuves relatives à l'existence de transmutations biologiques.* Paris: Librairie Maloine 1968.
- : *Transmutations biologiques en agronomie. Des exemples de travaux pratiques pour laboratoires.* Paris: Librairie Maloine 1970
- : *Preuves en géologie et physique de transmutations à faible énergie.* Paris: Librairie Maloine 1973
- : *Preuves en biologie de transmutations à faible énergie.* Paris 1975 (überarbeitete Neuauflage des Buches von 1968)
- : *Transmutations biologiques et physique moderne.* Paris: Librairie Maloine 1982
- Komaki, H.: Sur la formation de sels de potassium par les levures et moisissures. in: *Rev. de Pathol. Comparée.* (Paris) Sept. 1965.
- : "Augmentat. du potass. en milieu sodique par des micro-organ." in: *Rev. Pathol. Compar.* (Paris) April 1967.
- Laborit, H.: *Du Soleil à l'Homme.*
- : *Les régulations métaboliques.* Paris: Masson 1965.
- Larvor, P. et Brochard: "Rech. sur le métabol. du magnés." *Ann. Zoot. I.N.R.A.* 1960. 9.
- Larvor, P. et coll: "Effets du magnés. sur la croiss. du veau." in: *Ann. de Biol. anim. Bioch. Bioph.* I.N.R.A. (Paris) 1964. 4, 4. 345, 382.
- Lavollay, J.: *Etudes sur l'intervent. du magnés. dans quelques phénom. bioch.* Thèse. Fac. Sc. Paris 1936. Paris: Hermann.
- Leeper, G. W., and Swaby, R. J.: "The oxidation of manganous compounds by microorganisms in the soil." in: *Soil. Sci.* Nr. 49 (1940) S. 163-169
- : "Manganese deficiency disease of cereals. Plot experiments and a new hypothesis." in: *Proc. Roy. Soc. Victoria* (N. S.) 47 (1935) S. 225-261
- : "Experiments on manganese deficiency disease of cereals." in: *Proc. Roy. Soc. Victoria* (N. S.), 52 (1940) S. 138-52
- : "The forms and reactions of manganese in the soil." in: *Soil. Sci.* Nr. 3 (1947) S. 79-90
- Lehmann, G.: "Le trav. à la chaleur." in: *Journée de Physiol. appliq. au trav. humain* C.N.A.N. (Paris) 1959, 25-4
- Leroy, J.: "Nécessité du magnés. pour la croiss. des souris." in: *C. R. Soc. Biol.* 94 (1926) S. 431.
- Loeper, N.+J.: *Silicémie et calcif. artér.* Acad. Suisse des Sc. Médic. Basel 1956.
- Lombard, J., et al.: "Granites et traces d'étain dans le Nord-Cameroun." in: *Bull. Soc. Géol. de France.* 6e sér. IV. 1954.
- Mann, Dr. P. J. G. and Quastel: "Manganese metabolism in soil." in: *Nature* 158 (1946) S. 154-56
- Mc Hargue, J. S.: "The occurrence and significance of manganese in the seed coat of various seeds." in: *Jour. Amer. Chem. Soc.* 36 (1914) S. 25-32-36
- Moyse: *Respir. et métabol. azoté (de la feuille).* Paris: Hermann 1950.
- Neveu, A.: *Le chlorure de magnés. dans l'élevage.* Paris: Le François.
- Odagiri: "Autour de la transmut. nucl. des corps biol. de C. L. Kervran." in: *La Science.* Nr. 1, 2, 3, 4, und 5. 1964. Insgesamt 57 Seiten in Japanisch.
- Perkins, E. C., und Novielli, F.: "Bacterial Leaching of manganese ores." in: *Mining Congress Journal* Aug. 1958, S. 72-73
- Pfeiffer, Ehrenfried: *Die Fruchtbarkeit der Erde.* 6. Aufl. Dornach 1977
- Plisnier, E.: *Sauvez votre santé.* (Vorwort von C. L. Kervran) Brüssel: P.I.C. 1966.
- : *Guérir sans risque.* Paris: La Pensée Moderne 1968.

- Reinberg, Alain: *Le Potassium et la Vie*. Paris: Presses Universitaires de France 1955.
 --: *Le Sodium et la Vie*. Paris: Presses Universitaires de France 1964.
- Rueff, J.: *Les Dieux et les Rois*. Paris: Hachette 1967.
- Sakurazawa, N.: *L'ère atom. et la philosop. d'Extrême-Orient*. Paris: Vrin 1961.
- Somers, I. I., und Shive, J. W.: "The iron manganese relation in plant metabolism." in: *Plant Physiol.* 17 (1942) S. 582-602
- Spindler, H.: "Recherches sur le potassium de Laminaria flexicaulis." in: *Bull. Lab. Marit. Dinar.* 15. Juni 1948.
 --: "Etude sur l'iode." ebda. Dezember 1946.
- Stolkowski: *Le Calcium et la Vie*. Paris: Presses Universitaires de France
- Szent-Györgyi, Albert: *Introduction to a submolecular biology*. London 1960. Terroine: *Métabol. de l'Azote*. Paris: Presses Universitaires de France Bd. I. 1933.
- Tesic, Z. I., Todorovic, M.: "Prilog poznavanju silikatnik bakterija." in: *Zemljisteibiljika* I 1 (1952) S. 3-18
- Timonin, M. I.: "Microflora of the rhizosphere in Relation to manganese deficiency disease of oats." in: *Proc. Amer. Soc. Soil. Sci.* 11 (1946) S. 184-94
 --: "Soil microflora in rel. to manganese deficiency." in: *Sci. Agric.* 30(1950) 324f
 --: "Soil microflora in relation to manganese deficiency." in: *Trans. 4th Int. Cong. Soil. Sci.* (Amsterdam) 3 (1950) S. 97-99
 --: "The interaction of higher plants and soil microorganisms. I. Microbial population of rhizosphere of seedlings of certain cultivated plants." in: *Can. Jour. Res. C.* 18 (1940) S. 307-317; 444-445
 --: "The interaction of higher plants and soil microorganisms. III. Effect of by-products of plant growth on activity of fungi and actino mycetes." in: *Soil. Sci.* 52 (1941) S. 395-413
- Tottingham, W. E., und Beck, W. R.: "Antagonism between manganese and iron in the growth of wheat." in: *Plant World* 19 (1916) S. 359-370
- Unz, Richard F., und Lundgren, Donald G.: "A comparative nutritional study of three chemoautotrophic bacteria." in: *Soil. Sci.* 92 (1961) S. 302-13
- Zaleski, W.: *Les transform. et le rôle des compos. phosph. dans les plantes*. Kharkorf 1911.

Sekundärliteratur

- Dudley, H. C.: "The neutrino sea - hypothesis, or reality?" in: *Industrial Research* 19 (1977) December, S. 51-54
- Fan, P. C.: Rezension von *Transmutations Biologiques* (1962) in: *Chinese Medical Journal* 83 (1964) S. 827
- Ferradini, C.: Rezension von *Transmutation à faible énergie* (1964) in: *Annales Chimiques* 10 (1965) S. 199
- Maxey, E. Stanton: "The science of biometeorology" in: *Impact of Science on Society* 27 (1977) S. 105-119, insbesondere S. 112, 115-117
- Morelle, J.: Rezension von *Transmutations biologiques* (1962) und *Transmutations naturelles non-radioactives* (1963) in: *Archives de biochimie et cosmétologie* (Paris) 9 (1966) No. 91, S. 26-28

Weitere Werke, in denen Arbeiten Kervrans besprochen werden:

Zur Landwirtschaft:

A. Biard: *Mon jardin sans engrais chimiques*. Angers: Agriculture et Vie 1969.
Cl. Aubert: *L'Agriculture Biologique*. Paris: Le Courrier du Livre 1969.
A. Birre: *Une politique de la Terre*. Marcq-les-Lille: Vie et Action 1967.
M. Guillaume: *Le Sol fait le Climat*. Marcq-les-Lille: Vie et Action 1969.
A. Hérault: *Energie, Agriculture et Santé*.
J. Minelle: *Les Fondements de la Vie -- Biologies*. (Vorwort L. Kervran). Paris: Maloine 1969.
D. Pécot: *Le Blé, la Farine, le Pain et la Santé de l'Homme*. Angers: Agricult. et Vie 1969.

Zur Medizin:

Dr. H. Bernard: *La Doctrine Homéopathique*. Angoulême: Coquemard 1968.
Dr. Plisnier: *Sauvez votre Santé*. (Vorwort L. Kervran). Bruxelles: Pic 1966.
Prof. A. Lodispote: *Enciclopedia delle medicine nuove*. (Überblick). Turin: Minerva Medica 1972.
"Santé Publique": Confér. du Congr. Intern. Lausanne. Oct. 1964. Nr. spéc. 88 p. Ed. Ass. Romande p. la Santé Publique. Lausanne et Ass. Franç. Marcq-Lille

Personen- und Sachregister

- Addison-Krankheit 177
Adinol 62
Agronomie 75, 85, 94, 112, 146
Aldosteron 49, 55, 172, 177
Algen 67
Alkalose 178
Allergien 113
Apfel 125
Aromatherapie 147
Arteriosklerose 13
Artischocke 70
Asthma 113
Azaleen 158
Bananen 123
Baranger, P. 15, 59, 113
Bernard, Claude 181, 183
Besenstrauch 96
Bierhefe 40
biologische Landwirtschaft 147
biologische Transmutationen
 Energie 39, 52
Birne 125
Blasentang 63
Blitz 107
Blumenkohl 70
Bluthochdruck 13
Brache 148
Branfield 68
Brillouin 24, 182
Broglie, L. de 20, 27, 181
brüchige Nägel 174
Brunnenkresse 14, 107, 145
Buchweizen 150
Calcit-Drusen 63
Calcium 15, 43, 51, 56, 60, 63, 67, 75, 78, 86,
 87, 122, 127, 144, 153, 156, 168, 171
Charnot 169
Chlor 85, 109
Chlorella 99
Chlorophyll 68, 102, 153
Choubard 14
Cortison 178, 179
Cushing-Syndrom 179
Dattel 45
Dekalzifizierung 13, 64, 80, 161, 168,
 178
Desoille 38, 105
Deuterium 57
Diplococcus 133
Dolomit 67
Eiche 151
Einstein 23, 28, 181, 182
Eisen 112, 115, 122, 165
Equisetum 63
Erbse 123
Erdbeere 45
Erdgas 107
Ernährung 160
Ernährungswissenschaft 55, 121
Evian-Mineralwasser 126, 139
Feigen 124
Fieber 52
Fischhoff 16
Fluor 85, 111, 132
Frosch 40, 42
Futterrübe 70
Gänseblümchen 150
Geologie 87
Geranie 151
Gerste 41
Glimmer 33, 60
Glutathion 107
Granit 60, 62
Haarausfall 174
Hafer 114, 157
Hämatit 115
Hauschka 15, 145
Hefe 88
Helmont 149
Herzeele, v. 14, 59, 68
Herzversagen 175
Heuschnupfen 113

Höhlenkrebs 94
 Hormonmangel 13
 Hühner 14, 33, 60
 Hund 43, 97
 Isotopen 58
 Japanischer Lackbaum 114
Jones, Benton J. 152
 Kälber 79
 Kalium 39, 47, 56, 60, 87, 110, 122, 127, 144, 146, 152, 170, 175, 180
 Kalk 14, 33, 60, 150, 158
 Kalkgehalt 94
 Kalkstein 62, 67, 87
 Kalzifizierung 161
 Kaninchen 42
 Kartoffel 41, 45, 70, 132
 Kastanie 45, 124
 Katze 42, 44
 Kieselerde 63, 150, 161, 164, 168
 Klebsiella 133
 Klee 150
 Knochen 65, 80, 84, 163, 169, 170, 171
 Kohlendioxid 93
 Kohlenmonoxid(vergiftung) 34, 36, 97, 103
 Kohlenstoff 110
 Korallen 67
 Krabbe 76, 78
 Krebs 41, 106, 175
 Kupfer 122, 127
Lavoisier 20, 77
Lawes und Gilbert 14, 68, 151
 Leguane 50
 Leguminosen 113, 148
 Lehm 93
Lehmann, G. 55
Liebig 75
 Limonit 115
 Linsen 140
 Lithium 87, 110, 115
Lombard, Jean 16
 Luzerne 69
 Magnesium 14, 42, 56, 67, 75, 78, 87, 122, 127, 144, 153, 164, 170
 Mais 41, 45, 70, 152
 Mandeln 121
 Mangan 112, 122, 146, 165
 Manganbakterien 116
 Manganerze 119
 Mäuse 80
 Meerschweinchen 170
 Meerwasser 43
Micrococcus radiodurans 134
 Miesmuschel 52
 Milchkühe 86, 168
 Mitochondrien 128
 Molybdän 152
 Mond 142, 145, 158
 Natrium 39, 47, 74, 110, 122, 176, 179
 Nebennierenrinde 49, 55, 177, 179
 Nebenschilddrüse 173
 Nierensteine 13
 Öfen, glühende 33
Perrault 49, 54
 Pestizide 147
Pfeiffer, E. 95, 149, 158
 Pfirsich 125
 Pflaumen 122
 Phosphor 15, 78, 79, 84, 122, 140, 146
 Phytotherapie 147
 Pilz 45
Prout 14
Pseudomonas 131, 133
 Quecksilber 132
 Radioaktivität 20, 131
 Raigras 126
Randoin 121
 Rasen 150
 Ratte 43, 70, 76, 99, 114, 162
 Regenwurm 94
Reinberg 40
 Reis 41
 Rekalzifikation 64
 Restitution 130, 146
 Rheuma 13, 170, 178, 179
 Rote Beete 70
 Rückenmark 42
 Sahara 47, 71, 87, 172
 Salpeter 61
 Sauerstoff 41, 53, 93, 102, 106, 115

Schachtelhalm 63, 162, 168
Schilddrüse 172
Schleie 50
Schnecken 52
Schwangere 64, 165, 168
Schwefel 14, 84, 106, 122, 146
Schweißer 36
Selye 169
Silicium 56, 110, 115, 168, 174
Silizium 63
Sojakeimlinge 122
Sonnenblume 88
Soustelle, Jacques 47, 71
Spargel 45
Spasmophilie 79
Steiner, Rudolf 149
Stickstoff 97, 110, 146
Stoffwechselbilanz 47, 180
Strontium 132
Substitution 129, 171
Sulfonamide 107
Süßwasserschildkröte 40
Szent-Györgyi 26
Tetanie 79
Tillandsia 95
Tintenfisch 44
Tomate 41
Trauben 124
Trockenfrüchte 121
Tuberkulose 170
Umkehrbare Transmutationen 60
Vauquelin 14
Versalzung 113
Vitamin B1 107
Vogel 14
Volldünger 146
Wärmebilanz 47, 161
Wasserstoff 43, 57
Weinbeere 45
Weizen 45, 70, 88, 150, 157
Yin und Yang 26
Zink 146
Zinnkraut 63, 162
Zündel, J. E. 157

Silizium wirkt Wunder, es bildet Kalzium (hilft gegen Osteoporose)!

Hennen scheiden 5x so viel Kalk (mit Eiern...) aus, als sie mit dem Futter aufnehmen. Sie nehmen Glimmerschiefer, Tonerde, Kieselsäure ... auf, also Silizium. Dieses Si(28) können sie mit C12 (Kohlenstoff), mit Magnesium, Kalium... so fusionieren, dass durch

"Biologische Transmutation" (in den Kernen der Atome; kalte Fusion) Kalzium entsteht.

Im Menschen geschieht ähnliches! Der Forscher Kervran C. L. (1989) beschreibt das genau,

http://en.wikipedia.org/wiki/Corentin_Louis_Kervran

und eine Zusammenfassung dieser Forschung, ist nun zu lesen beim Wissenschaftler und emeritierten Professor **Karl Hecht (2008) "Siliziummineralien und Gesundheit"**

www.spurbuch.de 248 Seiten; ISBN: 978-3-88778-322-8 **Wichtiger als Ca-Tabletten zu nehmen (mineralisch, anorganisch), ist die Zufuhr von Silizium, aus dem mit einem anderen stabilen Isotop für den Menschen verwertbares Calcium entsteht. Siehe Karl Hecht: Seite 223 - 234. Oder: http://www.omundernaehrung.com/sonderdrucke/nr_128_sanogenetika.pdf Seite 15-16 (von 22).**

Kalzium-Tabletten und das Calcium in Milchprodukten **beschleunigen und verschlimmern Osteoporose**, das Ca wird im Menschen nicht richtig verwertet und die Osteoplasten werden überfordert ... das ist seit Jahren bekannt. Neu ist: Ein besseres

Mittel gegen Osteoporose ist die Gabe von Silizium in Form von **Kieselerde (Luvos Heilerde, Hafer, Hirse, Zinnkraut-Tee, Bullrichs Heilerde) oder** z. B. ein Nahrungsergänzungsmittel aus der Apotheke **"Silicea Gel"** www.silicea.com http://www.huebner-vital.de/1_16.html

Nimm nicht Calcium-Tabletten gegen Osteoporose - sondern SiO₂ (Silizium in einer kolloidalen Form) - daraus (und Mg, oder K) bildet der Organismus biol. verfügbares Calcium!!

Silizium + K + Mg, das ist das Mittel gegen Osteoporose, für ein gutes Skelett, Knochen, in der Schwangerschaft, für gute Nägel, Haare, Haut, ... http://www.huebner-vital.de/1_16.html

Nach Kervran (1983) kann der menschliche Körper kein zugeführtes Calcium aufnehmen. Mineralisches Calcium ist ein anorganischer Reaktionsrückstand. Für eine Calciumversorgung (des Skeletts) ist das erste Mittel der Wahl: Silizium "Kieselsäure und Kalium".

Calciumarme und siliziumreiche Kost beschleunigt den Heilungsprozess bei Knochenbrüchen...!

http://www.reformhaus-fachlexikon.de/mineral_stoffe/Kieselsaeure.php

Das Buch:

Hecht, Karl (2008) "Siliziummineralien und Gesundheit. Klinoptilolith-Zeolith"

www.spurbuch.de 248 Seiten; ISBN: 978-3-88778-322-8 **Wichtiger als Ca-Tabletten zu nehmen, ist die Zufuhr von Silizium, aus dem mit Mg (oder K...) - Calcium wird (unglaublich und doch wahr).**

Lies im Buch Seite 223 - 234. Und im Internet Seite 15 - 16 (von 22) im Sonderdruck:

http://www.omundernaehrung.com/sonderdrucke/nr_128_sanogenetika.pdf

Kervran: <http://www.lasarcyk.de/kervran/kervintr.htm>

Oppermann, Jutta (2002) "Gesundheit und Schönheit von innen und außen: Kieselsäure aus der Ursubstanz Silizium - der Schlüssel für Gesundheit, schöne Haut, Haare und Nägel"

Zimmermann, Gabriele (2010) "Heilerde für ein gesundes Leben: Löss, Ton, Lehm, Moor, Entgiftung und Immunsystem stärkend, für natürliche Schönheit" Herbig (entgiftend)

Mayer, Monika (2008) "Natürlich gesund mit Heilerde" AT Verlag

Pohl, Carsten (2009) "Lehmdoktors Fibel. mit Lehm und Heilerde behandeln: Heilanweisungen"

siehe: <http://josef-stocker.de/>