

Das Leben als spezifische Energieform.

Von

Dr. Johannes Haedicke,

Sanatorium Kurpark in Ober-Schreiberhau.

(Eingegangen am 29. September 1923.)

Obwohl die Frage nach dem *Wesen des Lebens* durch die erfolgreiche Arbeit der exakten Naturwissenschaften, besonders seit Begründung der organischen Chemie im Anschluß an die synthetische Darstellung des Harnstoffs durch *Woehler* im Jahre 1828, aus dem Dunste philosophischer Spekulation in den Bereich wissenschaftlicher Forschung gerückt worden ist, stehen sich auch heute noch die beiden grundsätzlichen Auffassungen unvermittelt gegenüber, die sich zusammenfassen lassen in die Begriffe *Mechanismus* oder *Vitalismus*?

Die *Mechanisten* vertreten die Anschauung, daß im lebenden Organismus keine anderen Stoffe und Kräfte wirksam sind als in den anorganischen Körpern, und daß daher die Biologie die Aufgabe hat, die Lebenserscheinungen auf ihre physikalisch-chemischen oder kurz mechanischen Ursachen zurückzuführen, in letzter Linie also nichts als Physik und Chemie der Organismen ist.

Diese Anschauung wurzelt in der Philosophie der griechischen Atomistiker und knüpft an die Lehre von *Descartes* (1644) an, daß nur der Mensch eine denkende Seele besitzt, die Tiere aber seelenlose *Maschinen* sind. War diese Halbheit noch ein Zugeständnis an die Kirche, so wagte es *Lametrie* ein Jahrhundert später, in seinem 1748 erschienenen und ebenso öffentlichen Widerspruch wie geheime Zustimmung erregenden Buche „*L'homme machine*“, auch den Menschen als einen Mechanismus darzustellen. Und weitere anderthalb Jahrhunderte später hat die deutsche medizinische Wissenschaft nach dem Vorgange von *Rubner* an der Schwelle unseres Jahrhunderts diese Anschauung dahin präzisiert, daß der menschliche ebenso wie der tierische *Organismus* eine durch chemische Energie gespeiste Kraftmaschine ist.

Nach *Rubner*¹⁾ besteht „der Hauptprozeß des Lebens in einer Kraftübertragung auf die Zelle; die Nahrungsstoffe sind eine stete reichliche Kraftquelle für das lebende Eiweiß. 95% des gesamten Stoffverbrauches können solchen Zwecken der Kraftübertragung dienen.“

„Ihrer Funktion im Organismus entsprechend hätte man bei den Nahrungsmitteln zu trennen:

1. Zwischen Nahrungsmitteln mit rein *stofflicher* Wirkung; hierzu zählen die anorganischen Nahrungsstoffe und das Eiweiß. Die Stoffe vermögen sich gegenseitig nicht zu vertreten.

2. Nahrungsstoffe, welche die *Kraftzufuhr* besorgen — dynamophore Nahrungsstoffe. Hierher gehören alle organischen, im Organismus zerlegbaren Körper. Die Stoffe vertreten sich nach isodynamen Mengen.

3. Nahrungsstoffe, welche an dem Körper zum *Ansatz* gelangen können oder sich in Körperstoffe umwandeln. Zu ersteren gehören das Eiweiß, die Salze, das Fett; zu letzteren die fettbildenden Stoffe (die Kohlehydrate, Eiweiß und eiweißartige Stoffe) und Glykogenbildner (Eiweiß und Kohlehydrate)⁽²⁾.

Diese „*Calorientheorie*“ *Rubners* hat sich als Grundlage für die menschliche Ernährung unter den Ärzten der ganzen Welt verbreitet und ist durch populäre Ernährungsschriften auch in die Begriffswelt von Wirtschaftspolitikern und anderen Laien eingedrungen, weil sie, mit dem modernen Heiligenschein experimentell ermittelter Zahlen versehen, behauptet, daß man nunmehr imstande ist, zahlenmäßig und wissenschaftlich „exakt“ den *Nährwert* der verschiedenen Nahrungsmittel entsprechend ihrem *Brennwert* festzustellen und in jedermann verständlichen Tabellen zu zeigen, wie man auf die beste oder auch billigste Weise seinen Körper mit den erforderlichen Calorien versorgen kann. Eine künftige Generation aber wird gerade in der „Exaktheit“ dieser Theorie ihre Unzulänglichkeit erkennen, denn auf eine so einfache und mechanische Grundformel, wie sie die 3 isodynamen Zahlen: 1 g Eiweiß = 4,1 Cal., 1 g Fett = 9,3 Cal. und 1 g Kohlehydrat = 4,1 Cal. darstellen, ist das Wesen der Ernährung, als eines Hauptfaktors des Lebens, nicht zu bringen.

Die Calorientheorie umfaßt nicht alle lebensnotwendigen Stoffe, sondern ist beschränkt auf Eiweiß, Kohlehydrate und Fette. Sie läßt also das anorganische *Wasser* als unentbehrliches organisches Lösungsmittel, das nach *Rubner* 63% unserer Leibessubstanz ausmacht, völlig unberücksichtigt und ebenso die zahlreichen *Salze* als wesentliche Bestandteile der Zellen, als feste Stützen der Intercellularsubstanzen, insbesondere der Knochen, Knorpel und Zähne, sowie als Bindemittel für allerhand Stoffe in den Körpersäften, wobei Wärme teils gebunden teils gebildet wird.

Ferner übersieht sie, daß, auch abgesehen von den Eiweißkörpern, keineswegs bei „allen organischen, im Organismus zerlegbaren Körpern“ der im Calorimeter ermittelte „*Brennwert*“ identisch ist mit ihrem biologischen „*Nährwert*“. *Rubner* selbst gibt an³⁾: „Die Wirkungen des *Alkohols*“ — obwohl er im Organismus verbrennt und 7,2 Cal. liefert — „sind also nur zum allerkleinsten Teile jene eines Nahrungsstoffes; wegen seiner Nebenwirkungen auf dem Gebiete des Nerven-

systems wird man ihn überhaupt nicht mit dem Namen Nahrungsstoff bezeichnen dürfen.“ Ebenso sind die *Gewürze* und *Arzneien*, die weit zahlreicher sind als die eigentlichen Nahrungsmittel, nicht nach ihrem Brennwert und Caloriengehalt, sondern allein nach ihren durch die chemisch-materielle Zusammensetzung bedingten *biologischen Funktionen* zu bewerten.

Drittens sind, um nur das Wichtigste hier anzuführen, so absolut „un-exakt“ und mathematisch nicht bestimmbare Faktoren wie Geschmack, *Verdaulichkeit* und Bekömmlichkeit für die Bedeutung eines Körpers als Nahrungsmittel ebenso wichtig wie seine chemische Zusammensetzung und seine chemisch-physikalischen Eigenschaften, von denen das Wärmebildungsvermögen nur von untergeordneter Bedeutung ist. *Rubner* selbst betont⁴⁾, daß „die Wärmeproduktion schließlich nichts anderes als eine notwendige *Folge* der Verbrennung der Nahrungsstoffe“ ist. — „*Leben* ist also, was die Ernährung anlangt, *kein Verbrennungsprozeß* im gewöhnlichen Sinne“⁵⁾ — „... *nur die Materie befähigt zur Ernährung*. Der Lebensprozeß findet in der Wärme selbst kein Mittel seines Unterhaltes. Wärme kann weder bei Ruhe noch bei Arbeit die Bedürfnisse der lebenden Substanz bestreiten. Somit bleibt die Materie zunächst als Quelle der Lebenshaltung zu betrachten“⁶⁾. — „Verfügbar für den Organismus ist in der Nahrung *chemische Energie*; aus dieser Quelle entnimmt die lebende Substanz ihren nötigen Bedarf an Energie, aber *nicht* in der Form von *Wärme*; ja in letztere überführt finden wir die Energie für den Lebensprozeß sogar *entwertet*“⁷⁾.

Nach diesen Feststellungen von *Rubner* selbst ist es schon rein logisch nicht berechtigt, den Nährwert von 95% der eingenommenen Speisen vornehmlich oder gar ausschließlich nach ihrem Wärmebildungsvermögen, ihrem Caloriengehalt zu beurteilen und hiernach zahlenmäßig festzulegen.

Moleschott hat bereits im Jahre 1852 in seinem noch immer lesenswerten Buche „Der Kreislauf des Lebens. Physiologische Antworten auf *Liebig's* chemische Briefe.“⁸⁾ die „*Wärme ein Maß des Lebens*“ genannt, aber treffend hinzugefügt, daß dieser Ausdruck in strengem Sinne nur Gültigkeit hat, wenn man „die *im Körper erzeugte Wärme*“ in Betracht zieht.

Die heutige Calorientheorie dagegen legt der Bewertung der Nahrungsmittel diejenige Verbrennungswärme zugrunde, die außerhalb des lebenden Körpers im Calorimeter erzeugt wird entsprechend der Feststellung *Rubners*⁹⁾: „Wenn die Nahrungsstoffe im Organismus in dieselben Endprodukte zerfallen wie im Calorimeter, so entwickelt sich auch im Organismus die nämliche Wärmemenge, die ihrer Verbrennungswärme entspricht.“

*Rubner*¹⁰⁾ schreibt daher vor: „Zur *Beurteilung der Kost* hat man nach dem Vorgange *Rubners* die *calorimetrischen Äquivalente* zugrunde

zu legen“; fährt aber dann unmittelbar fort: „man hat zu berechnen, wieviel von der gesamten mit der Nahrung zugeführten Verbrennungswärme auf die Eiweißkörper, wieviel auf das Fett, wieviel auf die Kohlehydrate trifft, entweder ausgedrückt in Prozenten oder berechnet auf eine Verhältniszahl zwischen stickstoffhaltigen und stickstofffreien Stoffen. Ersteres ist vorzuziehen.“

Die Calorientheorie ist also nach Rubner selbst nur anwendbar in Verbindung mit der umfassenden Bewertung der Nahrung nach ihrer chemischen Zusammensetzung, wie sie in der älteren Vorschrift von Voit zum Ausdruck gelangt, daß für einen „mittleren Arbeiter“ eine gemischte Kost erforderlich ist mit einem Gehalt von 118 g Eiweiß, 56 g Fett und 500 g Kohlehydraten, unter der stillschweigenden und meist zutreffenden Voraussetzung, daß darin auch die nötigen Mengen an Wasser, Vitaminen und Salzen enthalten sind.

Rubner¹¹⁾ selbst betont daher, daß man bei der Calorienberechnung „nicht willkürlich verfahren“ kann, „sondern die *Bedeutung der einzelnen Stoffe* erst in Frage ziehen“ muß. „Die Auswahl der zuzuführenden Nahrungsstoffe muß eine wohlüberlegte sein, zumal einerseits der Mensch sich nicht mit beliebigen Nahrungsgemischen erhalten läßt, und andererseits nicht jedes Gemisch als rationell bezeichnet werden kann“¹²⁾.

Eine wesentliche Einschränkung erfährt die mechanische Calorientheorie ferner durch den *biologischen*, mathematisch und calorimetrisch nicht bestimmbaren Faktor der „*Ausnutzbarkeit*“, der ebenfalls von Rubner¹³⁾ voll gewürdigt wird: „Die Frage der Ausnutzung hat die allergrößte Bedeutung für Alle, welche mit der Verköstigung, sei es von Einzelnen, sei es von Massen, zu tun haben; sie *bestimmt in vielen Fällen den ganzen Nährerfolg*.“ „Über die Ausnutzbarkeit kann uns einzig und allein der direkte *Versuch am Menschen* Auskunft geben; sie stellt den Erfolg der Einwirkung des gesamten Darmrohres dar“¹⁴⁾.

Hierzu kommt die weitere biologische Tatsache¹⁵⁾, daß die Resorption von Nahrungsstoffen durch andere Speisen beeinflußt — teils herabgesetzt, teils befördert — wird, während der im Calorimeter erhaltene mechanische Verbrennungswert hiervon ganz unberührt bleibt.

Es ist ferner nicht berechtigt, wenn Rubner¹⁶⁾ aus seinem Gesetz von der isodynamen Vertretung die Folgerung zieht, „daß die *lebende Substanz* keinen Bedarf nach einzelnen der üblichen Nahrungsstoffe zu haben scheint, sondern *nur einen Bedarf an Kräften*.“

Kräfte ohne Stoffe gibt es ebenso wenig wie Bewegungen ohne Körper. Jede Energie ist, entsprechend ihrer mathematischen Formel $\frac{1}{2} m \cdot v^2$, das Produkt aus einer bestimmten Masse und einer bestimmten Bewegung. Und selbst wenn die Lebewesen in der Hauptsache das Bedürfnis nach Aufnahme von Bewegungsformen hätten, so können sie diese nur erhalten, wenn die *Bewegungen* übertragen oder erzeugt werden von

Stoffen, die in die Leibessubstanz der Zellen aufgenommen worden und mit dieser chemische Verbindungen eingegangen sind.

Nicht nur die „Ansatzstoffe“ sondern *alle Nahrungsstoffe* „wandeln sich in Körperstoffe um“. Gerade in dieser „Assimilation“ der ursprünglich fremdartigen Nahrungsstoffe besteht das *Wesentliche des Lebensvorganges*, wodurch der Stoffwechsel, der wechselseitige Austausch von Eigenstoffen innerhalb und zwischen den Einheiten des Gemeinwesens, erst ermöglicht wird. *Nicht der Caloriengehalt, sondern der chemische Aufbau und die durch diesen bedingten energetischen Eigenschaften sind bestimmend für die Eignung einer Substanz als Nahrungsmittel*. Ob z. B. ein Eiweißkörper ein Nährstoff oder ein Gift ist, hängt nicht von seinem Brennwert ab und wird nicht einmal durch seine eigene Zusammensetzung ausschließlich bestimmt, sondern auch durch die Beschaffenheit des aufnehmenden Organismus.

Es gibt keine Stoffe, die nur Bau- oder nur Energie- oder nur Heizstoffe wären, sondern alle aufgenommenen Nahrungsstoffe werden zu aktiven Baustoffen verarbeitet und in die Leibessubstanz der Zellen eingefügt, wo sie vermöge ihrer stofflichen und energetischen Eigenschaften bestimmte Wirkungen entfalten entsprechend ihrer chemischen Struktur. Aber ebenso wie manche Stoffe mit vorwiegend konstitutioneller Funktion sich gegenseitig bis zu einem gewissen Grade vertreten können, z. B. Ca, Na und Cl, so ist dies auch möglich bei Nährstoffen mit ähnlichen Molekulargruppen und daher ähnlicher energetischer Leistungsfähigkeit, z. B. hinsichtlich der Schmerzlinderung, Schlafwirkung, Oxydation oder Wärmebildung. *Nur auf dieser materiellen Grundlage der „Umwandlung in Körperstoffe“ kann von einer beschränkten funktionellen und isodynamen Vertretung der Nahrungsstoffe gesprochen werden.*

Ein neues Licht auf die Unzulänglichkeit der Calorientheorie zur Beurteilung der Nahrungsstoffe werfen auch die erst kürzlich entdeckten „Vitamine“ (C. Funk) oder „akzessorischen Nährstoffe“ (Hofmeister). Dies sind Stickstoffverbindungen, die „sich in unserer Nahrung nur in sehr kleinen Mengen finden und doch das ganze Stoffwechselgebiet in ungeahnter Weise beherrschen [C. Funk?]“. Denn sie besitzen ganz eigenartige, fermentähnliche Fähigkeiten und können daher nicht nach dem Rubnerschen Gesetz der Isodynamie durch andere Stoffe ersetzt werden, obwohl ihre Funktion eine energetische ist und sie daher der „Kraftzufuhr“ dienen.

Die praktische Brauchbarkeit der Calorientheorie liegt darin, daß sie eine Zahl gewissermaßen als *Generalnenner* angibt, auf den sich die Anteile der verschiedenen Nährstoffe vereinigen lassen. Diese Zahl besitzt aber nur eine ähnliche Bedeutung wie etwa die Angabe, daß das Existenzminimum für einen unverheirateten Beamten x Mark beträgt,

wobei es diesem überlassen bleibt, diese Summe nach Belieben oder Bedarf für Eßwaren, Getränke, Kleidung, Heizung, Beleuchtung oder Wohnung auszugeben. Es leuchtet aber ein, daß alle diese Dinge zwar für Geld zu beschaffen und in Geld umzuwandeln aber nicht durch Geld zu ersetzen sind und sich auch nicht gegenseitig vertreten können.

Entsprechend gibt die Forderung, daß z. B. ein Schwerarbeiter täglich 3500 Calorien benötigt, lediglich eine *Zahl* von *Wärmeeinheiten* an, die als solche auch nach *Rubner* von dem Körper *gar nicht verwertbar* sind und aus ganz verschiedenen Mengen und Arten von Nahrungsstoffen erhalten werden können. Dagegen bleibt das Wichtigste der Ernährungslehre, die materielle Zusammensetzung der Nahrungsstoffe und deren physiologische Ausnutzbarkeit, die sowohl zur Aufrechterhaltung der Gesundheit als auch bei der Behandlung von Kranken von entscheidender Bedeutung sind, von der Calorientheorie völlig unberührt.

Unter diesen Umständen, die heute noch nicht überall und ausreichend gewürdigt werden, ist der praktisch-ärztliche Wert der mechanischen Calorientheorie trotz aller „Exaktheit“ der Berechnungen nur sehr beschränkt, und es ist begreiflich, daß bei den Ärzten die niemals ganz verlassene *vitalistische* Auffassung der Ernährung und allgemein der Lebenserscheinungen in neuerer Zeit wieder mehr Anhänger gewinnt, die der Ansicht sind, daß in den lebenden Organismen eine besondere, von den bekannten Kräften der anorganischen Natur wesentlich unterschiedene „Kraft“ vorhanden ist und die zahlreichen, eigenartigen Lebenserscheinungen hervorruft. Aber hierbei ergeben sich noch größere Schwierigkeiten.

Während die Mechanisten das eine Ziel fest vor Augen haben: Zurückführung aller Lebenserscheinungen auf die bekannten Vorgänge der anorganischen Natur, streben die *Vitalisten* einem *unbekannten Etwas* zu, dessen verschiedene Namen wie *pneuma*, *anima*, Lebenskraft, Gestaltsamkeit, Zielstrebigkeit, Dominanten, Entelechie usw. obendrein nur die nicht zu leugnende Sonderart betonen, statt auch die ebenso sicher vorhandene und bei der stofflichen Zusammensetzung der Lebewesen längst nicht mehr umstrittene Zugehörigkeit zu dem einheitlichen Universum einzuschließen.

Es bedeutete daher einen wesentlichen Fortschritt der wissenschaftlichen Erkenntnis und zugleich eine Vereinfachung und Berichtigung der Weltanschauung, daß es *Rubner* im Jahre 1890 gelang, die *Gültigkeit des Gesetzes von der Erhaltung der Energie auch für die Lebensvorgänge* bei den *Tieren* nachzuweisen. In seinem Buche „Kraft und Stoff im Haushalte der Natur“⁽¹⁸⁾ schreibt *Rubner* hierüber: „Im Gesamtdurchschnitt der 45 Tage dauernden Versuche habe ich 99,5% der Energie, welche in der Nahrung dem Tiere einverleibt wurden, in den Ausgaben

des Tieres wiedergefunden. Dies beweist strikte, daß im Organismus nicht mehr und nicht weniger an Energie entwickelt wird, als der physikalische Versuch, gemäß den Bestimmungen der Verbrennungswärme der Nahrung, voraussagen läßt, und daß ferner keine anderen Energieformen in meßbaren Größen in Betracht kommen als die uns bisher bekannten.

Mehrere Jahre später hat *Atwater* nach denselben Gesichtspunkten angeordnete Versuche am *Menschen* bei Ruhe und Arbeit ausgeführt und wie ich das Gesetz der Erhaltung der Energie vollkommen bestätigt bekommen.

Alle Nahrungsstoffe, die wir zuführen, werden im Organismus, geeignete Ernährungsbedingungen vorausgesetzt, verändert und abgebaut; chemisch gebundene Energie geht in andere Formen über. Was auch immer mit den Nahrungsstoffen vom Momente des Eintritts in den Körper bis zu dem Austritt der Spaltungsprodukte aus dem Körper geschehen mag, was auch immer die Lebensfunktionen sein mögen, die Energie zeigt in ihrem Verhalten keine Abweichung von den Gesetzen der Physik, wir erhalten sie quantitativ wieder.

Für das *Pflanzenwachstum* haben *Pfeffer*, *Rodewaldt*, *Brown* und *Escombe* die Unterlagen für den Beweis des Gesetzes der Erhaltung der Kraft geliefert.“

Wenn aber *Rubner*¹⁹⁾ den besonderen Nutzen dieses Gesetzes für die Physiologie darin erblickt, „daß es ein *Fundamentalsatz zur Bekämpfung der vitalistischen Idee* wurde“, so trifft dies nur in beschränktem Grade zu.

Der erste Entdecker des Gesetzes von der Erhaltung der Energie, der Heilbronner Arzt *Julius Robert Mayer*, war durch geniale Auswertung gerade einer *physiologischen Tatsache* — der helleren Färbung des venösen Blutes in den Tropen — zu seiner Erkenntnis gekommen, und so war von vornherein anzunehmen, daß dies Prinzip von universaler Gültigkeit auch die Lebewesen einschließen müsse, die ja im Kosmos und sogar auf der Erde nur einen verschwindend kleinen Bruchteil der Körperwelt ausmachen. Aber es ist doch ein entscheidendes Verdienst von *Rubner* und *Atwater*, seine Gültigkeit auch für Tiere und Menschen durch exakte Versuche positiv nachgewiesen zu haben, so daß künftig kein ernst zu nehmender Forscher sich dieser Feststellung entziehen kann. Das philosophische Dogma eines außerhalb und im Gegensatz zu den übrigen Naturkräften stehenden Lebensprinzips ist damit für die Wissenschaft endgültig erledigt, und darüber hinaus ist der exakte Beweis dafür erbracht worden, daß die *Lebensvorgänge* ebenfalls *Energieformen* sind.

Andererseits aber hat auch *Rubner* nicht bewiesen, daß für die Lebewesen „keine anderen Energieformen in meßbaren Größen in Betracht

kommen als die uns bisher bekannten“. Denn die Versuche *Rubners* berücksichtigen lediglich die Gesamtmenge an Energie, die einerseits mit der Nahrung aufgenommen wird und andererseits bei den Ausgaben wieder erscheint. Sie sagen aber nichts und können nichts aussagen über die Art der zahlreichen energetischen Umwandlungen, die sich auf dem Wege durch den lebenden Körper in dessen Zellen und Säften vollziehen. Es bleibt also nach wie vor die Möglichkeit bestehen, daß in den lebenden Wesen eine oder mehrere Energiearten vorhanden sind, die zwar ebenso wie anorganische Energien aus der chemischen Energie — der Nahrungsstoffe — entstehen und ebenso wie diese in Wärme umgesetzt werden können, die aber trotzdem eine *besondere Eigenart* besitzen, ebenso wie Licht und Schall, Wärme, Elektrizität und Magnetismus ineinander verwandelbare, aber doch selbständige und voneinander unterschiedene mechanische Energieformen sind.

Und wenn wir in diesem von der Gemeinsamkeit der stofflichen Elemente und von dem Gesetz der Erhaltung der Energie gebildeten Rahmen behaupten, daß in den lebenden Organismen Energien vorhanden und wirksam sind, die sich trotz grundsätzlicher Verwandtschaft in ihrem Wesen von den anorganischen Energieformen unterscheiden, daß also die „*Lebenskraft*“, wie wir kurz sagen können, eine besondere, *spezifische Energie* für sich darstellt, so ist dies ein *Vitalismus*, der wissenschaftlich berechtigt und beweisbar ist, und dem daher trotz aller Ablehnung durch die heute maßgebenden Persönlichkeiten die Zukunft gehört.

Nachdem durch jederzeit wiederholbare Versuche der exakte Beweis dafür geliefert worden ist, daß alle Lebenserscheinungen, einschließlich der geistigen Vorgänge bei den höheren Tieren und Menschen, aus chemischer Energie entstehen, mit Wärmebildung verbunden sind und das allgemeingültige Prinzip von der Erhaltung der Energie befolgen, kann andererseits nicht mehr ernstlich und auf die Dauer bestritten werden, daß die Lebensenergie sich wesentlich von den anderen Energieformen unterscheidet. Nirgendwo in der anorganischen Welt finden wir vereint oder auch nur einzeln die Teilerscheinungen des Lebensvorganges wie Ernährung, Verdauung, Atmung, Absonderung und Zirkulation von Säften, ferner inneres Wachstum, Entwicklung und Fortpflanzung, oder Selbstbewegung, Reizbarkeit, Empfindung und Bewußtsein. Wer dies leugnet, sieht vor lauter Bäumen nicht den Wald, erkennt vor lauter Gliedern nicht die Kette.

So wenig das Leben ein übernatürliches, transzendentes, grundsätzlich und ewig unerkennbares Etwas ist, so gewiß ist es auf der anderen Seite mehr und etwas anderes als ein einfaches Neben- und Durcheinander anorganischer Vorgänge. Rein mechanische, chemische und physikalische Umsetzungen vollziehen sich wohl zwischen den Zellen,

in diesen aber, als den Werkstätten des Lebens, herrschen die besonderen Gesetze der spezifischen Lebensenergie.

Einen *Beweis* hierfür neben vielen anderen liefert uns die Natur selbst seit Urzeiten in dem Austausch von Sauerstoff und Kohlensäure zwischen Lungenluft und -blut bei der *Atmung* entgegen den Gesetzen der physikalischen Diffusion. Denn die *Sauerstoffspannung* ist nach *Pflüger* in dem gereinigten Blute der Lungenvenen größer als in der Alveolenluft. Ferner können Tiere und Menschen gefahrlos und ohne Veränderung des respiratorischen Gaswechsels noch in einem Luftgemisch atmen, das statt 20% nur noch 9% Sauerstoff enthält; ebenso atmen Tiere und Menschen ganz normal in einer Luft mit mehr als 20% Sauerstoff und sogar in reinem Sauerstoff, und die Menge des vom Körper verbrauchten Sauerstoffs wie der ausgeschiedenen Kohlensäure bleibt auch dabei unverändert²⁰⁾. Entsprechend ist nach *Pflüger* die Spannung der *Kohlensäure* in dem Blute der abführenden Lungenvenen niedriger als in der Alveolenluft, so daß einwandfrei feststeht, daß das Blut in den Lungencapillaren mehr Sauerstoff aufnimmt und mehr Kohlensäure abscheidet, als dem Spannungsunterschiede zwischen Lungenblut und Alveolenluft entspricht; es handelt sich also um eine spezifisch „vitale Diffusion“. Und mit Recht heißt es bei *Landois-Rosemann*²¹⁾: „Die Größe des respiratorischen Gaswechsels hängt also nicht von der Menge des in der Luft vorhandenen Sauerstoffs ab; sie wird *allein bestimmt* von dem Zustande der *lebenden Zellen*, in denen die Verbrennungsvorgänge sich vollziehen.“ Trotzdem wird nach *Landois-Rosemann*²²⁾ die besonders von *Bohr* vertretene Anschauung von „einem spezifischen Einfluß der Lungen auf den Gaswechsel heute so gut wie allgemein abgelehnt“!

Nachdem wir somit erkannt haben, daß das Leben eine besondere Energieform für sich ist, müssen wir versuchen, diese Form näher zu bestimmen. Denn die Beantwortung der Frage nach dem *Wesen des Lebens* ist von größter *praktischer Bedeutung*, da nur bei richtiger Erkenntnis ein erfolgreiches Handeln möglich ist zur Erhaltung des Lebens in Gesundheit und besonders bei Krankheiten. Mit Recht sagt *Rubner*²³⁾: „Wer die Welt begreifen will, muß das Leben verstehen lernen. Wer über den Tod die Herrschaft gewinnen will, müßte wissen, was Leben ist.“

Das *Leben* ist eine *Energieart*, d. h. eine *bestimmte Bewegungsform bestimmter Körper*. Wir müssen also festzustellen versuchen, welche Bewegungsart welcher Körper den Lebenserscheinungen der Organismen zugrunde liegt. Der Schall beruht z. B. auf den sich wellenförmig ausbreitenden longitudinalen Schwingungen der Körpermoleküle, das Licht besteht in transversalen Schwingungen der Ätherteilchen und die Elektrizität wahrscheinlich in Bewegungen der Elektronen. *Welcher Art sind nun die Körper und Bewegungen, die das Leben bilden?*

Hinsichtlich der *Körper* ist diese Frage längst beantwortet: in den Lebewesen kommen keine anderen Elemente vor als in der übrigen, anorganischen Welt. Alle chemischen Atome, die den Leib der Lebewesen bilden, finden sich auch in den Gesteinen, Wasser und Luft. Es ist also nicht die Art der Stoffe sondern der *Kraft*, die Energieform, wodurch sich die organische über die anorganische Welt erhebt.

Den *Zusammenhang* zwischen beiden erhalten die *Pflanzen*, die auch heute noch ihre lebende Substanz aus anorganischen Stoffen aufbauen. Die Tiere vermögen dies nicht und sind daher zu ihrer Ernährung auf die bereits von den Pflanzen gebildeten organischen Stoffe angewiesen, während andererseits die Pflanzen ohne die von den Tieren als Endprodukt ihres Stoffwechsels ausgeschiedene anorganische Kohlensäure nicht leben können. So sind Tier- und Pflanzenwelt aufeinander angewiesen wie Kern und Protoplasma in den einzelnen Zellen, und wir erkennen als wichtige *Grundtatsache*, daß das *Leben* in einem *Kreislauf von Stoffen* — chemischen Atomen und Molekülen — besteht. Dieser wechselseitige Stoffaustausch vollzieht sich in Kreisen, die ineinandergreifen und sich wechselseitig bedingen: innerhalb der Zellen zwischen Kern und Protoplasma, in den Körpern der Pflanzen und Tiere zwischen deren Gewebszellen, und Tierwelt und Pflanzenwelt bilden in gegenseitigem Stoffaustausch die alle Lebewesen der Erde umfassende höchste Lebenseinheit des Organischen.

Der menschliche Körper ist ebenso wie der Organismus aller mehrzelligen Tiere und Pflanzen ein „*Zellenstaat*“ (*Virchow*), der aus einer einzigen Zelle, der befruchteten Eizelle, durch fortgesetzte Teilung entstanden ist, wobei alle neugebildeten Zellen untereinander in festem anatomischem und biologischem Zusammenhang geblieben sind und gemeinsam die höhere organische Einheit des Individuums bilden. Wir müssen infolgedessen bei ihnen nicht nur die „*Einzelwesen*“ der Zellen von dem „*Gemeinwesen*“ des Körpers unterscheiden, sondern auch die „*Einzelleben*“ von dem umfassenden „*Gemeinleben*“. Jede Zelle unseres Körpers ist eine in sich geschlossene Einheit und besitzt als solche ihr eigenes Einzelleben, außerdem aber bilden alle Zellen zusammen die höhere Einheit unseres einheitlichen Ichs als eines in sich geschlossenen „*Gemeinwesens*“ mit dessen „*Gemeinleben*“⁽²⁴⁾.

Die *Einzelleben* der verschiedenen Organzellen des menschlichen und tierischen Körpers werden ebenso wie das Leben der selbständigen, einzelligen Lebewesen bedingt und erhalten durch den „*intracellularen*“ Stoffwechsel zwischen Kern und Protoplasma und deren Molekulargruppen, die ebenso wie die hypothetischen Biogene, Bionten usw. für sich allein nicht lebensfähig sind, und das *Gemeinleben* der mehrzelligen, zu einer biologischen Einheit höherer Ordnung gewordenen Lebewesen beruht auf dem „*intercellularen*“ Stoffaustausch zwischen ihren zelligen Elementen.

Die *Sekretion*, d. h. die Absonderung von Stoffen, die von anderen Zellen verwertbar sind, ist eine Funktion aller lebenden Zellen und bildet in den Gemeinwesen die *Grundlage* des durch das Nervensystem teilweise geregelten *Gemeinlebens*, das in der *Bildung* und *Absonderung* von „Gemeinstoffen“ durch die Gewebszellen, vornehmlich Darm-epithelien und Drüsenzellen, sowie in der *Vermischung* und *Verteilung* dieser Gemeinstoffe durch die Körpersäfte zur *Verwertung* und *Veränderung* durch andere Organzellen oder deren Gemeinstoffe, und in der *Ausscheidung* der „Endstoffe“ sowie der unbrauchbaren und schädlichen „Eigenstoffe“ der Zellen aus dem Körper besteht. Die Ausscheidung von verwertbaren Gemeinstoffen, wie z. B. Traubenzucker, deutet auf eine Überfüllung oder Erkrankung des Körpers²⁵⁾.

Die einzelnen Gewebszellen bleiben mit ihrem Eigenleben bis zu einem gewissen Grade *unabhängig* von dem aus ihnen gebildeten Gemeinleben. So gehen z. B. die äußeren Zellen der Haut fortgesetzt zugrunde und bilden mit ihren toten Leibern die schützende Hornschicht, bis sie abgestoßen oder beim Waschen abgerieben werden. Bei Krankheiten werden oft zahlreiche Zellen im Inneren unseres Körpers durch Entzündung, Entartung oder Eiterung vernichtet, ohne daß dadurch unser Gemeinleben gefährdet zu werden braucht. Ebenso können die Zellen verschiedener Organe und Gewebe nach dem Erlöschen des Gemeinlebens unseres Körpers noch Stunden, Tage und sogar Monate am Leben bleiben oder künstlich erhalten werden.

Andererseits sind die Einzelleben der verschiedenen Gewebszellen und das Gemeinleben des ganzen Körpers voneinander *abhängig*. Das *Gemeinleben* ist das Ergebnis des „*harmonischen*“ (nicht „zweckmäßigen“, wie die heutige Mode wieder sagt, ohne so folgerichtig zu sein, das diesem Begriff logisch zugrunde liegende ständige Eingreifen einer zwecksetzenden und zielbewußt in das Naturgeschehen eingreifenden Intelligenz ohne körperliches Substrat einzugestehen) *Zusammenwirkens* der zu einem größeren Ganzen verbundenen Einzelzellen unseres Körpers, und es erlischt, wenn dieses Zusammenwirken aufhört oder wesentlich beeinträchtigt wird, sei es durch Ausfall zu vieler lebenswichtiger Einheiten, sei es durch übermäßige äußere oder innere Störung. *Das organische Ganze besteht nur durch den Zusammenhalt und das Zusammenwirken aller seiner Teile — Zelle, Mensch, Staat.*

Die Einzelzellen sind, sich selbst überlassen, ebenfalls dem Tode preisgegeben, wenn das Gemeinleben aufhört, weil zu ihren Lebensbedingungen die Unterstützung durch die anderen Körperzellen gehört und sie daher nicht auf die Dauer selbständig leben können. Der Umstand, daß die durch Teilung entstandenen Tochterzellen untereinander anatomisch und funktionell vereinigt bleiben, ist in doppelter Hinsicht entscheidend für ihr weiteres Schicksal und führt einerseits infolge

Änderung der Lebens- und Ernährungsbedingungen zu fortschreitender Eigengestaltung (*Differenzierung*) der Nachkommen, andererseits infolge der fortgesetzt ungeschlechtlichen Vermehrung und dadurch bedingten Verarmung an lebensnotwendigen Baustoffen sowie Ansammlung von Schlacken unaufhaltsam zum *Tode*.

Der *Tod* ist der Sold, den die Lebewesen für die feinere Ausgestaltung ihres Körpers und besonders für die Höherentwicklung zu vielzelligen Gemeinwesen entrichten müssen.

Scheintod, der besonders als Folge von Unglücksfällen eintritt, ist dann vorhanden, wenn das an Atmung und Herztätigkeit erkennbare *Gemeinleben aufgehoben* ist, aber aus den erhaltenen Einzelleben durch zweckentsprechende Maßnahmen *wieder hergestellt* werden kann. Denn es ist eine bisher nicht genügend bewertete *Grundeigenschaft* des Lebens, daß sein *Stoffkreislauf* ähnlich wie der elektrische Strom *unterbrochen* und unter günstigen Bedingungen *wieder geschlossen* werden kann. Diese für Urwesen, Pflanzen und Tiere durch Versuche und Erfahrung sicher gestellte Grundtatsache der Biologie gilt auch für den *Menschen* und bildet neben dem Gesetz von dem selbständigen „*Atmungs-Blutkreislauf*“ die Grundlage für die *Wiederbelebung* scheinototer Verunglückter und pulslos Neugeborener, wie ich an anderer Stelle ausführlich dargelegt habe²⁰).

Die freilebenden und sich geschlechtlich vermehrenden Einzelligen (und daher Einlebigen: *Monobioten*) sind beim Ausbleiben äußerer Störungen grundsätzlich *unsterblich*, wenn auch nicht als persönliche Individuen. Dies gilt auch für die Fortpflanzungszellen der höheren Pflanzen und Tiere wie des Menschen, die trotz verhältnismäßig langer parthenogenetischer Vermehrung ihrer Stammgewebszellen allein diejenigen Stoffe behalten, die sie zur geschlechtlichen Vermehrung befähigen und ihnen damit ebenfalls das Vermögen der Unsterblichkeit verleihen, so daß auch sie in ihren Nachkommen weiterleben, während ihre Geschwisterzellen, die das Gemeinwesen der vielzelligen (und daher vielleicht: *Polybioten*) Pflanzen und Tiere bilden, dem *Tode* verfallen sind. Die Versuche *Steinachs*, durch Übertragung leistungsfähiger Geschlechtsdrüsen das Leben alternder Individuen zu verjüngen und zu verlängern, beruhen somit ebenso wie die sehr alte Organtherapie auf einem richtigen Gedanken, berechtigten aber nicht zu so weitgehenden Folgerungen, wie sie daraus gezogen worden sind.

Das *Leben* ist als Bewegungsform kein stabiler Zustand, sondern ein *Werden und Vergehen von Stoff- und Kraftgebilden*. Wie ein gehender Mensch stetig um seine labile Gleichgewichtslage schwankt und sich nur aufrecht erhält durch entsprechende Verschiebung des Stützpunktes, so bedürfen auch seine Lebenseinheiten steter *Erneuerung*.

Denn jedes Lebewesen befindet sich nach *Dubois-Reymond* in einem „*dynamischen Gleichgewicht*“, d. h. die Einheit des Wesens und der Form bleibt erhalten, während die einzelnen Teile wechseln. In solchem dynamischen Gleichgewicht befindet sich z. B. ein See, in den ebenso viel Wasser einströmt als abfließt; dynamisches Gleichgewicht „mit positiver Bilanz“ besteht in einer Stadt, deren Einwohnerzahl durch Zuwanderung und Geburtenüberschuß wächst, während das dynamische Gleichgewicht eine „negative Bilanz“ zeigt in einer Kasse, aus der mehr Geld herausgenommen als hineingelegt wird. Insbesondere ist der Vergleich der Lebewesen mit einer *Flamme*, die seit Urzeiten als Sinnbild des Lebens gilt, auch naturwissenschaftlich berechtigt, zumal in der Flamme das dynamische Gleichgewicht der durchströmenden Stoffe bei Erhaltung der äußeren Form verbunden ist mit chemischen Veränderungen und einer Verbrennung, also einer Oxydation wie im lebenden Organismus.

Die Lebewesen unterscheiden sich aber von den angeführten Beispielen des Sees und auch der Flamme sehr wesentlich dadurch, daß in ihnen die als „*Nahrung*“ durch teilweise gewöhnliche chemisch-physikalische Kräfte aufgenommenen Stoffe, nachdem sie zunächst *abgebaut* worden sind bis zu molekularen Bausteinen, als solche *in die Leibes-substanz der Zellen eingefügt* und in ganz eigenartiger Weise zu hochkomplizierten Molekülen und Molekulargruppen *aufgebaut* und in „*assimilierter*“ Form *weitergegeben* werden an andere Einheiten, seien dies andere Lebewesen oder in diesen andere Zellen oder in diesen andere Molekulargruppen, bis sie als unbrauchbare und hochoxydierte Verbindungen *ausgeschieden* werden. Es ist also nicht so sehr der „Stoffwechsel“ als vielmehr die eigenartige „*Stoffbildung*“ und der „*Stoffaustausch*“ *zwischen den verschiedenen Einheiten des Ganzen*, wodurch sich die Lebensbewegung von den anorganischen Energieformen unterscheidet.

Das Leben ist als spezifische Energieform demnach charakterisiert sowohl durch die Bildung eigenartiger, hochkomplizierter chemischer Verbindungen mit stickstoffkohlenstoff-haltigem Kern in vorwiegend kolloider Lösungsform, als auch durch die eigenartige, hochkomplizierte Bewegungsform ihrer Vereinigung durch Reaktionsketten und Kettenreaktionen zu einer Einheit höherer Ordnung.

Demnach können wir das *Leben* definieren als den „Austausch selbstgebildeter Stoffe zwischen daraus entstandenen und zu geschlossenen Ketten mannigfach verbundenen Eiweißkörpern, die sich durch Kettenreaktionen zu einer Einheit höherer Ordnung mit dynamischem Gleichgewicht unter Bevorzugung des kolloiden Lösungszustandes vereinigen“.

Und ein *Lebewesen* ist „ein einheitliches und selbständiges Gebilde höherer Ordnung aus mehr oder weniger gleichartigen, vorwiegend

kolloidgelösten Eiweißkörpern als Einheiten, die aus selbstgebildeten Stoffen entstanden und zu geschlossenen Ketten mannigfach verbunden sind, durch gegenseitigen Austausch selbstaufgebauter Stoffe in harmonischem Zusammenwirken stehen und durch ihr dynamisches Gleichgewicht die eigenartige Form und Funktion des Ganzen bilden und erhalten“²⁷⁾.

Die ausgetauschten Stoffe selbst, ebenso wie die Elemente, aus denen sich die Zellen als die „Elementarorganismen“ (*Brücke*) aufbauen, also die chemischen Atome und Moleküle, sind weder „lebend“ noch „tot“, sondern einfach „leblos“. Es ist unzulässig, eine Funktion oder Energieform, die in einem System höherer Ordnung erst durch das Zusammenwirken seiner Teile entsteht und daher nur dem Ganzen zukommt, wie z. B. der elektrische Strom erst durch das Schließen des Stromkreises entsteht, schon den einzelnen Teilen zuzuschreiben. Es trifft nicht immer und überall zu, daß die „Natur keine Sprünge macht“. Übertrieben und an falscher Stelle angewandt, wird auch diese Wahrheit zum blöden Schlagwort. *Nicht nur durch Menschenhand sondern auch in der freien Natur entstehen fortgesetzt Körper und Energieformen, die als solche etwas Neues, Eigenartiges darstellen.* Das Reiben eines Zündholzes erzeugt plötzlich die Flamme; Schallwellen und verheerende Explosionen erfolgen durch einfache mechanische Erschütterung; die gefürchteten Wirbel in Luft und Wasser, die Blitze als elektrische Entladungen treten in ihrer Eigenart und Gewalt ohne artvermittelnde „Zwischenglieder“ auf. Ähnliche Vorgänge in der Lebenswelt haben Dr. *Vries* zu seiner „Mutations-Theorie“ veranlaßt.

Es ist daher logisch und erfahrungswissenschaftlich unberechtigt, Leben und Lebensfähigkeiten, wie Bewußtsein und Willen, schon dem Unbelebten anzudichten und dadurch „erklären“ zu wollen. Gerade die heute anerkannte „*Entwicklung*“ in der Natur schließt den Begriff der „*Neubildung*“ ein und unterscheidet sich dadurch von dem „Wachstum“ etwas schon Vorhandenen. Wurzel und Stamm, Blätter, Blüten und Früchte „entwickeln“ sich zwar aus dem Samenkorn, sind aber selber etwas Anderes, Neues. Die Sprache und das begriffliche Denken sind ein *Neuerwerb des Menschen*, ein Eigenbesitz, den er nicht einmal mit den blutsverwandten Menschenaffen teilt, weil diesen die materielle Grundlage hierzu, das Sprachzentrum im Gehirn, völlig fehlt. Ohne Gehirn kein Bewußtsein und Empfinden, kein Gedanke und Wille, ohne Stoffwechsel innerhalb organischer Substanzen kein Leben. Die Zellseelen und das Atomleben, besonders aber die Atomseelen gehören zu den imaginären Geschöpfen der spekulativen Philosophie und haben — trotz *Haeckel* — mit der Naturwissenschaft nichts zu tun. Das *Leben* mit seinen spezifischen Funktionen ist ähnlich wie der elektrische Strom erst das eigenartige *Produkt* des eigenartigen *Zusammen-*

wirkens besonders gearteter Einheiten zu einem geschlossenen Ganzen höherer Ordnung. Die Einheiten selbst, die den elektrischen wie den Lebensstrom bilden, sind stromlos und leblos, ohne Bewußtsein, Empfindung und Willen.

Alles, was nicht lebt oder lebendig ist, ist „*leblos*“, z. B. die Gesteine. Eine besondere Gruppe dieser leblosen Dinge bilden die „*toten*“ Körper, die gelebt haben, aber nicht mehr leben. Tot kann nur etwas sein, das leben könnte und gelebt hat. Das Anorganische, z. B. ein Granitblock, ist einfach „*leblos*“, darf aber wissenschaftlich nicht als „*tot*“ bezeichnet werden, wie dies häufig geschieht.

Die leblosen Atome und Moleküle sind auch nicht „*lebensfähig*“. Dies ist nur ein Körper, der fähig ist zum Leben, in dem also die eigenartige Bewegung seiner Teile entstehen kann, die wir als Leben bezeichnen. Solche Körper sind z. B. trockene Samenkörner. Sie sind zwar ebenso leblos wie die Gesteine, aber im Gegensatz zu diesen lebensfähig, weil sich in ihnen durch Hinzutreten bestimmter äußerer Einwirkungen wie Wärme, Wasser und Luft die spezifische Lebensbewegung der organischen Stoffbildung und des Stoffwechsels ausbilden kann, so daß sie „*belebt*“ werden. Die Lebensfähigkeit ist heutzutage erfahrungsgemäß beschränkt auf bestimmte „organische“ Körper, die *Eiweißkörper*, deren nähere chemische Zusammensetzung bisher nur sehr unvollkommen bekannt ist, die aber alle mindestens die 5 Elemente Kohlenstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Schwefel enthalten.

Diese Zusammensetzung der Eiweißkörper, die als Kohlenstoff-Stickstoff-Verbindungen in den Lebewesen die *eigentlichen Lebensträger* sind, zeigt trotz ausgesprochener Eigenart einen auffallenden Anklang an anorganische Verhältnisse und legt eine Vermutung darüber nahe, auf welche Weise in grauer Vorzeit die ersten Lebewesen aus anorganischen Verbindungen vielleicht entstanden sein können. Da außer dem eigenartigen Aufbau auch der leichte Zerfall der Lebenssubstanzen für die Organismen bezeichnend ist, so hat man eifrig nach solchen leicht zersetzlichen Kohlenstoff-Stickstoff-Verbindungen gesucht, man konstruierte hypothetische „*Bionten*“ und „*Biogene*“, und *Pflüger* glaubte in dem Cyanradikal CN einen solchen *Lebensgrundstoff* gefunden zu haben.

Nachdem wir aber erkannt haben, daß nicht in erster Linie der Stoff sondern die *Bewegungsart* die Lebewesen auszeichnet, und daß die *Lebensenergie* in einem *Stoffkreislauf* besteht zwischen mehreren Eiweißverbindungen, die sich durch Bildung und Austausch eigenartiger Stoffe als Glieder zu einer Reaktionskette mit ausgesprochenen Kettenreaktionen vereinigen und unter Wahrung ihrer eigenartigen Zusammensetzung in dynamischem Gleichgewicht erhalten, so dürfte es aussichtsreicher sein, in der anorganischen Natur nach solchen

Kettenreaktionen als „*Vorstufen des Lebens*“ zu suchen. Als vielleicht brauchbares Beispiel möchte ich hinweisen auf den sog. englischen *Bleikammer-Prozeß* zur Herstellung der Schwefelsäure.

Dieser ist nach *V. v. Richter*²⁸⁾ sehr vielgestaltig, wird durch die Mengenverhältnisse der einwirkenden Körper sowie die Temperatur beeinflußt und ist bis jetzt noch nicht völlig aufgeklärt. Eigenartig ist ferner, daß dabei außer dem Kohlenstoff alle für die Eiweißkörper charakteristischen Elemente: Stickstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Schwefel beteiligt sind und daß am Ende der Reaktion der Stickstoff als Stickoxyd NO oder Stickstoffdioxid NO₂ wieder erscheint, um sich von neuem an den Reaktionen zu beteiligen. Dieselbe Menge einer einfachen anorganischen Stickstoffverbindung vermag also bei genügendem Zutritt von Wasser und Sauerstoff eine unbegrenzte Menge von Schwefeldioxid in Schwefelsäure zu verwandeln, wobei die Stickstoffoxyde als Sauerstoffüberträger wirken und später in ihrer ursprünglichen Gestalt wiedergewonnen werden.

Wir brauchen uns in diese Stoff- und Reaktionskette nur noch den Kohlenstoff eingefügt denken, um den im tierischen Organismus sich abspielenden Kettenreaktionen durchaus ähnliche Verhältnisse vor Augen zu haben. Das Leben ist auch nach *Rubner*²⁹⁾ kein Verbrennungsprozeß im gewöhnlichen Sinne, und die *Oxydationen* finden nicht schon in der Lunge oder den Körpersäften statt, die den Sauerstoff der Luft nur vorübergehend aufnehmen, sondern, wie *Ehrlich*³⁰⁾ nachgewiesen hat, im *Inneren der Gewebszellen* an und durch deren Leibessubstanz, wobei stickstoffhaltige und sich immer wieder zurückbildende Körper, sog. *Fermente*, wie bei vielen anderen Umsetzungen eine vermittelnde, der anorganischen Katalyse ähnliche Rolle spielen.

Diese ständige *Selbsterneuerung* gewisser Stickstoffverbindungen im Verlaufe der Lebensreaktionen dürfte zugleich die Tatsache verständlich erscheinen lassen, daß der menschliche Körper nur einer verhältnismäßig *geringen Eiweißzufuhr* bei der Ernährung bedarf, obwohl gerade die Eiweißkörper die Hauptmasse der festen Stoffe in den tierischen Zellen und Säften bilden sowie die charakteristischen stofflichen Umwandlungen in den Zellen besorgen, trotzdem aber nur in verhältnismäßig geringen Mengen aus dem Körper ausgeschieden werden.

Es erscheint daher nicht geboten, aus der verhältnismäßig geringen Stickstoffausscheidung den Schluß zu ziehen, daß auch nur eine dementsprechende geringe Menge Eiweiß bei den Lebensvorgängen zerfällt, und daß daher die „Behauptung, das Leben bestehe in einem beständigen Zusammenbruch der organischen Substanz und in einem Neuaufbau, eine unzutreffende“³¹⁾ ist. Vielmehr dürfte aus der Zusammenfassung beider Tatsachen hervorgehen, daß der *intracelluläre Stickstoff-*

umsatz und damit die *Eiweißbildung wesentlich größer* ist, als die ausgeschiedene Stickstoffmenge anzeigt, weil auch der lebende Körper immer wieder seine eigenen Stickstoffverbindungen verwendet. Wie beim Wasser und gewissen Salzen besteht auch ein *intercellulärer Kreislauf des Stickstoffes* innerhalb unseres Körpers.

Erst hierdurch wird auch die an sich merkwürdige Tatsache verständlich, daß die *Kohlehydrate wichtige tierische Nahrungsstoffe* sind, und sogar das größte Landtier, der Elefant, ebenso wie einige Saurier der Vorzeit, seinen gewaltigen Körper aus reiner Pflanzennahrung bildet, obwohl der tierische Körper fast frei von Kohlehydraten ist. Nach *Bischoff* enthält der menschliche Körper in Hundertteilen an Wasser 59, Eiweiß 9, leimgebendem Gewebe 6, Fett 21 und Asche 5. Ferner besitzt nach *Rubner* der gesamte tierische Körper nach Entfernung des Fettes eine dem Eiweiß ähnliche Zusammensetzung, nämlich (beim Kaninchen) C 51,1, H 7,3, N 15,9, O und S 25,6 Hundertteile. Wenn wir nun von Wasser und Salzen absehen, so müßte, da das Nahrungsfett nach *Rubner* in gleichen Gewichtsmengen das Körperfett ersetzt, ein Tier im Eiweiß-Gleichgewicht bleiben bei Zuführung der Menge von Eiweiß mit der Nahrung, die der in Harn und Kot ausgeschiedenen Stickstoffmenge entspricht.

Dies ist aber nicht der Fall, sondern es ist hierzu das Doppelte und mehr an Eiweiß oder Fleisch erforderlich, weil das Tier ständig sein Organeiweiß zersetzt und dabei einen wesentlichen Teil von dessen Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser und Kohlensäure verbrennt und als solche ausscheidet, so daß ein steter Bedarf nicht nur an Stickstoff, sondern auch an Kohlenwasserstoffen vorhanden ist. Daher zersetzt das hungernde Tier außer seinem Eiweiß auch sein Fett, sogar stärker und schneller als jenes, und der aus dem Eiweiß abgebaute Stickstoff wird vermehrt ausgeschieden, weil in den Körperzellen und -säften die Kohlenwasserstoffe fehlen, die erforderlich wären, um die abgebauten Stickstoffverbindungen wieder zu Eiweiß zu ergänzen.

Dies wird nun erreicht durch Beigabe von Kohlehydraten zur Nahrung, die es dem Körper ermöglichen, die noch brauchbaren Eiweißrestkörper wieder zu Eiweiß zu regenerieren und somit dem Körper zu erhalten. Die *Kohlenwasserstoffe*, Fette und Kohlehydrate werden also dadurch zu „*Eiweißsparer*“, daß sie „*Eiweißbildner*“ sind, insofern sie von den Zellen aufgenommen, mit den regenerationsfähigen Eiweißrestkörpern des intra- und intercellulären Stoffkreislaufes verbunden und mit diesen zu neuem, vollwertigem Eiweiß aufgebaut werden.

Die *Mannigfaltigkeit* und *Kompliziertheit* der Lebenssubstanzen beruht im wesentlichen darauf, daß die vierwertigen *Kohlenstoffatome* in viel höherem Grade als irgendein anderes Element die Fähigkeit besitzen, sich unter einander vermittels eines Teiles ihrer Verbindungs-

einheiten zu vereinigen, und daß diese Bindungen in sehr verschiedener Weise und Festigkeit erfolgen. Infolgedessen entstehen nicht nur *Riesenmoleküle* aus mehreren 100 Atomen, die sogar die Grenze der Sichtbarkeit streifen (für das Eialbumin ist z. B. die Formel $C_{239}H_{386}N_{53}O_{78}S_2$ und ein Molekulargewicht von 6378 berechnet worden, und für das Hämoglobin die Zusammensetzung $C_{712}H_{1130}N_{214}O_{245}FeS_2$), sondern es ist auch die Zahl der *polymeren* und *isomeren* Kohlenstoffverbindungen sehr groß.

Indem zu dieser „*Wachstums*“fähigkeit der Kohlenstoffatome die beiden wichtigen Eigenschaften des Stickstoffs treten, einerseits durch Übertragung des Sauerstoffs oxydierend und *zersetzend* zu wirken, andererseits aber sich selbst zu *regenerieren* und immer wieder zum Mittelpunkt von *Neubildungen* zu werden, eröffnet sich das Verständnis für weitere Grundeigenschaften der Lebewesen: die *Teilung* der lebenden Substanz, die *Vermehrung* der Zellen und die *Fortpflanzung* der Organismen.

So sehen wir, wie durch die *Vereinigung* der beiden Grundelemente der Lebewesen, Kohlenstoff und Stickstoff, die Eigenschaften beider Elemente sich unterstützen und zugleich *neue Fähigkeiten und Wirkungen erzeugt* werden — ein Prinzip, das neuerdings auch bei der künstlichen Herstellung von Arzneimitteln sich als sehr fruchtbar erwiesen hat, aber trotzdem an sich durchaus nichts Neues und für die Lebensenergie Charakteristisches bedeutet. Denn *bei allen chemischen Verbindungen entsteht ein neuer Körper mit neuen Eigenschaften*, die weder mathematisch noch logisch „exakt“ aus den mehr oder weniger erhaltenen Eigenschaften der Komponenten abgeleitet oder gar vorausbestimmt, sondern nur manchmal mit Wahrscheinlichkeit vermutet werden können, wie ja schon die Eigenschaften der chemischen Elemente selbst sich ungefähr aus ihrer Stellung im periodischen System nach *Mendelejeff* und *Lothar Meyer* als Funktionen ihrer Atomgewichte und -struktur ergeben und damit den Beweis liefern, daß auch die heutigen Atome aus kleineren Einheiten zusammengesetzt sind in einer Art, die aus anderen Gründen unserem Sonnensystem entsprechend angenommen wird.

So bestehen auch abgesehen von der Gemeinsamkeit der chemischen Grundstoffe und der umfassenden Gültigkeit des Gesetzes von der Erhaltung der Energie mannigfache *Zusammenhänge* zwischen der organischen und anorganischen Welt bis hinab zu den heutigen Elementen aller irdischen Körper, den chemischen Atomen mit ihren einfachen mechanischen Energien. Es ist daher eine Forderung ebenso der Logik wie der wissenschaftlichen Erfahrung, daß auch *jeder Organismus* in letzter Hinsicht nichts weiter ist als ein *energetischer Mechanismus* (wenn auch keine durch Calorien zu speisende Wärmemaschine), und in dieser Hinsicht kann die biologische Wissenschaft nur eine *Biomechanik*

sein — aber *erst letzten Endes!* Und selbst dann, wenn die Wissenschaft so weit vorgeschritten sein sollte, alle Lebenserscheinungen als bestimmte Bewegungen bestimmter Atome und Moleküle nachzuweisen, bleibt daneben doch das andere, mindestens ebenso wichtige Problem bestehen, die *Eigenart der Lebensvorgänge* zu erkunden und festzustellen, in welcher Weise die einzelnen in der anorganischen Natur wirksamen Kräfte in den Lebewesen zu einer neuen, höheren, *spezifischen Lebensenergie* harmonisch vereinigt sind.

Es ist gewiß richtig, daß es „eine sogenannte ‚Lebenskraft‘, welche nach einer früher weit verbreiteten Annahme in den belebten Wesen wirken und in die Äußerungen der Kräfte der unbelebten Natur in ungesetzmäßiger und daher unerforschlicher Weise eingreifen sollte“ [*Landois*³²], nicht gibt. Aber trotzdem ist es nicht nur „die *Aufgabe der Physiologie*, die Erscheinungen, welche wir in der belebten Natur wahrnehmen, auf die Kräfte der unbelebten Natur zurückzuführen und nach den für diese gefundenen Gesetzen zu erklären“, sondern die Aufgabe der künftigen Biologie liegt ebenso auch darin, die *Lebenserscheinungen* als *Ausdruck der besonderen Lebensenergie* zu erkennen und zu zeigen, in welcher charakteristischen Weise sich die Lebensvorgänge aus den mechanischen, physikalischen und chemischen Energien *aufbauen* und sich von den Vorgängen in der unbelebten Natur *unterscheiden*. Nur durch Erforschung und Betonung auch dieser Unterschiede kann ein Verständnis auch der *geistigen Vorgänge* bei den höheren Tieren und Menschen angebahnt werden, die als von der Nahrung abhängige und durch Krankheit beeinflussbare *Lebenserscheinungen* ebenfalls nachgewiesenermaßen dem Gesetz von der Erhaltung der Energie unterstehen und daher zum Gebiete der *Naturwissenschaft* gehören.

„Das ist die erhabene Schöpfung, von der wir täglich Zeugen sind, die nichts veralten und nichts vermodern läßt, daß Pflanzen, Tiere, Menschen sich überall die Hände reichen, sich immerwährend reinigen, verjüngen, entwickeln, veredeln; daß jedes Einzelwesen nur der Gattung zum Opfer fällt; daß der Tod selbst nichts ist als die *Unsterblichkeit des Kreislaufs*.“ [*Moleschott*³³).]

Der alte Streit zwischen Mechanismus und Vitalismus erledigt sich für eine künftige Generation somit dahin, daß die *anorganischen Kräfte* wie Kohäsion und Adhäsion, Absorption und Adsorption, Filtration und Diffusion, Dialyse und Osmose, Oberflächenspannung und hydrostatischer Druck in Verbindung mit der rein chemischen Affinität und der Katalyse einzelne *Komponenten des Lebensvorganges* sind, den sie, unabhängig voneinander veränderlich, zwar bis zu einem gewissen Grade verändern können, aber einzeln nicht ausmachen und erklären. Die Dialyse und Osmose sind ohnedies keine rein chemisch-physikalischen Erscheinungen, denn sie beruhen auf bestimmten Eigenschaften

gewisser „Membranen“, die als „Häute“ stets organische Gebilde sind, und damit erweisen sich, wie zumeist übersehen wird, auch die vitale und postvitale Dialyse und Osmose als organische, durch das Leben bedingte Vorgänge.

Die Antwort auf die Frage: Mechanismus oder Vitalismus? lautet demnach: *Mechanismus und Vitalismus*. Denn der Vitalismus ist eine besondere Art des kosmischen Mechanismus, da die irdischen Lebewesen eigenartig entwickelte energetische Gebilde sind.

Diesen *wissenschaftlichen Vitalismus* als Weltanschauung und Arbeitsprinzip gemeinsam zu fördern wird eine dankbare Aufgabe der künftigen Philosophie und Wissenschaft sein.

Literaturverzeichnis.

- ¹⁾ Rubner, Lehrbuch der Hygiene. 5. Aufl. 1895. S. 419. — ²⁾ Ebenda, S. 425 bis 426. — ³⁾ Ebenda, S. 437. — ⁴⁾ Rubner, Kraft und Stoff im Haushalte der Natur. Leipzig 1909. S. 48. — ⁵⁾ Ebenda, S. 37. — ⁶⁾ Ebenda, S. 46. — ⁷⁾ Ebenda, S. 52. — ⁸⁾ Mainz, 1863. S. 256. — ⁹⁾ Rubner, Hygiene, S. 424. — ¹⁰⁾ Ebenda, S. 450. — ¹¹⁾ Ebenda, S. 449. — ¹²⁾ Ebenda, S. 449. — ¹³⁾ Ebenda, S. 452. — ¹⁴⁾ Ebenda, S. 453. — ¹⁵⁾ Ebenda, S. 456. — ¹⁶⁾ Rubner, Kraft und Stoff, S. 50. — ¹⁷⁾ Schade, Die physikalische Chemie in der inneren Medizin. Leipzig, Steinkopf 1921, S. 224. — ¹⁸⁾ Rubner, Kraft und Stoff, S. 27/28. — ¹⁹⁾ Ebenda, S. 47. — ²⁰⁾ Landois-Rosemann, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 16. Aufl. 1919. S. 216. — ²¹⁾ Ebenda. — ²²⁾ Ebenda, S. 213. — ²³⁾ Rubner, Kraft und Stoff, S. 11. — ²⁴⁾ Haedicke, Über Scheintod, Leben und Tod. Ein Beitrag zur Lehre von dem Leben und der Wiederbelebung. Zugleich eine Anleitung bei der Ausbildung von Rettungspersonal und Hebammen. Verlag Kultur und Gesundheit, G. m. b. H., Ober-Schreiberau, 1923. S. 12. — ²⁵⁾ Haedicke, Die Körpersäfte als Absonderungen (Sekrete) verschiedener Ordnung. Ärztliche Rundschau 1922, Nr. 37/39. Verlag Otto Gmelin, München. — ²⁶⁾ Haedicke, Scheintod. — ²⁷⁾ Ebenda, S. 14. — ²⁸⁾ V. v. Richters Lehrbuch der anorganischen Chemie. 7. Aufl. Neu bearbeitet von R. Klinger, S. 209. Bonn 1893. — ²⁹⁾ Rubner, Kraft und Stoff, S. 37. — ³⁰⁾ Ehrlich, Das Sauerstoffbedürfnis des Organismus. Eine farbenanalytische Studie. Hirschwald, Berlin 1885. — ³¹⁾ Rubner, Kraft und Stoff, S. 51. — ³²⁾ Landois-Rosemann, S. 9. — ³³⁾ Moleschott, Der Kreislauf des Lebens. 4. Aufl. S. 87. Mainz 1863.