Werk

Titel: Mechanismus und Vitalismus in der modernen Biologie

Autor: Hartmann, Eduard von

Ort: Berlin

Jahr: 1903

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?827940653_0009|LOG_0023

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

Archiv für Philosophie.

II. Abteilung:

Archiv für systematische Philosophie.

Neue Folge. IX. Band, 2. Heft.

IV.

Mechanismus und Vitalismus in der modernen Biologie.

Von

Eduard von Hartmann.

Inhalt:

1. Johannes Müller und J. von Liebig. — 2. Emil du Bois-Reymond. — 3. Lotze. — 4. Fechner. — 5. Virchow und Rindfleisch. — 6. Wundt. — 7. K. E. von Baer. — 8. Die Ächtung des Vitalismus. — 9. G. von Bunge und O. Hamann. — 10. Kassowitz. — 11. O. Hertwig. — 12. Haacke. — 13. Weismann. — 14. Bütschli. — 15. Eimer und Ziegler. — 16. G. Wolf. — 17. Driesch. — 18. Johannes Reinke. — 19. Friedrich Reinke. — 20. v. Helmholtz, Hertz, Paul du Bois-Reymond. — 21. Verschiedene Stimmen zu Gunsten des Vitalismus.

1. Johannes Müller und J. von Liebig.

Der Vitalismus der älteren Naturphilosophen und Biologen stützte sich auf Reminiszenzen an Platons Ideenlehre, die Aristotelische Entelechie, die Plotinische Weltseele und das ἔνορμῶν des Hippokrates und entfalteten sich in den Lebensgeistern des Paracelsus, dem Archeus influus van Helmonts, dem impetum faciens Boerhaves, der anima inscia Georg Ernst Stahls, der Lebenskraft Hallers, dem Bildungstriebe Blumenbachs, dem Principe vital von Batchez. Er fand seine namhaftesten naturwissenschaftlichen Vertreter in John Hunter, Alexander von Humboldt (wenigstens in seinen jüngeren Jahren), Bichat, Magendie, Berzelius, Volkmann, Valentin, Rudolf Wagner, Wöhler. Er gipfelte

in Johannes Müller, der seinerseits wieder an Überlieferungen der naturphilophischen Schule Schellings anknüpfte. Schelling hatte im Kampfe gegen die theistische Annahme einer absichtlichen Zwecksetzung durch einen bewußten Schöpfer die Formel gefunden: zweckmäßige Tätigkeit, aber bewußtlos zweckmäßige, und hatte diese bewußtlos zweckmäßige Tätigkeit auf die überindividuelle Vernunft einer der Natur einwohnenden Weltseele bezogen. Die unorganischen Gesetze und Kräfte werden im Organismus nicht gestört oder umgewandelt, sondern nur ihre Wirkungen werden modifiziert, indem andere höhere Kräfte mit ins Spiel traten, die die Erfolge beeinflussen[1]).

Auch Müller spricht in seinem in vielen Auflagen verbreiteten Handbuch der Physiologie von „einer bewußtlos wirkenden zweckmäßigen Tätigkeit", die auch im Instinkt wirkt. Es ist dies „das Lebensprinzip" oder „die organische Kraft", die er manchmal auch Lebenskraft nennt. Das Lebensprinzip ist etwas zu den Eigenschaften der Stoffe Hinzukommendes, das „der chemischen Verwandtschaft nicht allein das Gleichgewicht hält, sondern auch nach den Gesetzen eigener Wirksamkeit organische Kombinationen verursacht". Es ist nicht ein Ergebnis aus der Harmonie der Organe, sondern die Teile und ihre Harmonie haben vielmehr ihren Grund in der Ursache des Ganzen, die früher als die Teile besteht und durch das Ganze hindurchwirkt. Diese Kraft der Organisation äußert sich zweckmäßig, aber nach blinder (bewußtloser) Notwendigkeit, nach vernünftigem und strengem Gesetz; sie wirkt nach einer dem Organismus zu Grunde liegenden immanenten Idee, aber mit Notwendigkeit und ohne Absicht, und ihre Tätigkeit darf nicht mit Begriffbilden verglichen werden. Ihre Akte sind abhängig von den Reizen, die vom Organismus auf sie ausgehen. Das Organisierte wird in dem Maße der organischen Kraft teilhaftig, als es organisiert wird; denn sie ist von der bereits vorhandenen organischen Natur zwar nicht in ihrem letzten Grunde, wohl aber in ihrer Äußerung abhängig. Beim Wachstum und der Fortpflanzung wird sie aus unbekannten Quellen vermehrt; beim

[1]) Vgl. meine Schrift „Schellings philosophisches System", Leipzig 1897 S. 158—159, 163.

Tode zieht sie sich eben dahin zurück, woher sie gekommen war. Sie kann mit der organischen Struktur der Pflanze oder des Tieres geteilt werden gleich der empfindenden und vorstellenden Seele. Sie ist also nicht in einem ein für alle Mal bestimmten Maße mit dem Individuum verknüpft, sondern fließt aus einer supraindividuellen Quelle. Müller hat diesen Punkt nicht näher erörtert; man darf aber annehmen, daß er bei seiner sonstigen Hinneigung zu einem Pantheismus nach Art des Giordano Bruno auch das supraindividuelle Lebensprinzip pantheistisch verstanden habe.

Erwägt man, daß Müller die Begriffe des Protoplasma und der Energie, das Gesetz der Erhaltung der Energie und das der Unmöglichkeit des perpetuum mobile noch nicht kannte, und daß die Physik seiner Zeit noch fern von der heutigen energetischen und dynamischen Auffassung der Imponderabilien war, so darf man sich nicht wundern, daß er es für möglich hielt, daß die organische Kraft eine allerdings von den Imponderabilien der unorganischen Natur verschiedene, „imponderable Materie“ sei. Seit wir aufgehört haben, das Licht und die Wärme als unwägbare Stoffe zu betrachten, muß ein solcher Gedanke gegen die Analogie verstoßen. Müller würde heute nur noch an eine immaterielle Kraft denken können. Aber gerade daran scheiterte sein Vitalismus, daß er das Lebensprinzip doch noch als eine feine unwägbare Materie vorstellte; denn wenn es ein solches war, mußte es auch Gegenstand der Naturwissenschaften sein, die sich mit der Materie beschäftigen, und diese mußten einem solchen Stoff leugnen, so lange sie von ihm nichts entdecken konnten.

So lange die Naturforscher das Lebensprinzip als die Kraft eines bestimmten Stoffes suchten, dachten sie doch immer wieder an die organischen Verbindungen als seinen materiellen Träger, die man damals für noch nicht künstlich darstellbar hielt. Als der Vitalist Woehler den Harnstoff synthetisch dargestellt hatte und damit die künstliche Herstellbarkeit der organischen Verbindungen anerkannt wurde, da gab man jedem Gedanken an einen stofflichen Träger der organisierenden Kräfte, und damit diesen überhaupt den Abschied. Der Vitalismus wurde als unwissenschaftlich verpönt, weil man nur an ein materielles Lebens-

prinzip dachte, und dieses in der Tat nicht existierte. Daß der materialistische Anstrich des Lebensprinzips bei Müller bloß noch ein stehengebliebenes inkonsequentens Überlebsel aus der Paracelsischen Naturphilosophie war, aber in seine Schellingsche Denkweise gar nicht mehr paßte, blieb dabei außer acht. Müllers Vitalismus wurde ungenau aufgefaßt und wiedergegeben[2]), so lange die mechanistische Weltanschauung die unumschränkte Herrschaft behauptete. Erst neuerdings ist seine Lehre von Reinke und Bütschli wieder richtig dargestellt worden[3]). Versteht man sein Lebensprinzip als eine immaterielle Kraft, die als nicht energetische außerhalb des Bereichs der exakten Naturwissenschaft liegt, so stimmt sein Vitalismus vollständig mit dem überein, was man jetzt Neovitalismus zu nennen pflegt. Der biologische Neovitalismus ist nur die Erneuerung des Müllerschen Vitalismus mit Abstreifung dessen, was schon damals eine begriffliche Inkonsequenz an ihm war, und was durch die inzwischen erfolgten Fortschritte der Naturwissenschaften sich als unmögliche Entstellung eines an sich richtigen Gedankens herausgestellt hat.

Wohl der letzte Vertreter der Lebenskraft im älteren Sinne ist Justus von Liebig. In seinen chemischen Briefen verwirft er die einseitige naturphilosophische(?) Vorstellung, als ob die Lebenskraft alles mache, ebenso wie die einseitige materialistische Ansicht, als ob die unorganischen Kräfte allein ausreichten, den Organismus hervorzubringen. „Die Wahrheit liegt in der Mitte, die sich über die Einseitigkeiten erhebt und ein formbildendes Prinzip in und mit den chemischen und physikalischen Kräften für das organische Leben anerkennt.“ Die Sätze von der Unvermehrbarkeit der Masse und der Energie mußten ganz von selbst solche Irrtümer ausschalten, als ob irgend eine Kraft, sei es die Lebenskraft oder eine andere, irgend welche Stoffe oder Energien neu hervorbringen könne. Die Aufgabe der Lebenskraft konnte fortan nur noch in der Umlagerung der Massenteilchen und der Leitung und Umwandlung der Energiearten gesucht werden.

[2]) So z. B. E. du Bois Reymond in seiner 1858 gehaltenen Gedächtnisrede (Reden, zweite Folge, Leipzig 1887, S. 217—222) und in seiner Festrede von 1894 (Sitzungsberichte der Berliner Akademie 1894, Bd. 2, S. 626—627).

[3]) J. Reinke, Einleitung in die theoretische Biologie, Berlin 1901,

2. Emil du Bois-Reymond.

Im März 1848 veröffentlichte du Bois-Reymond seine „Untersuchungen über tierische Elektrizität“ und in dem Vorwort dazu einen Angriff gegen die Lebenskraft[4]) von, wie er selbst sagt, „rücksichtsloser Kühnheit und Aufsehen erregender Heftigkeit“, auf den sich die späteren Urteile der Naturforscher zu stützen pflegten, wenn sie die Lebenskraft als einen völlig überwundenen und veralteten Begriff behandelten. Du Bois verglich seine Leistung mit der Gottschedschen Austreibung des Hanswurst von der Schaubühne. Er bestreitet jeden prinzipiellen Unterschied der organischen von der unorganischen Natur und läßt nur den gelten, daß in ersterer ein labiles, in letzterer ein stabiles Gleichgewicht herrscht. In beiden herrschen dieselben Gesetze, in beiden wirken dieselben Kräfte, und zwar nur solche, deren letzte Komponenten einfach anziehende oder abstoßende Zentralkräfte sind. Andere Kräfte gibt es überhaupt nicht, und es gibt keine anderen Veränderungen in der Körperwelt als ihre Bewegungen, mit deren Zergliederung in gradlinige Komponenten die analytische Mechanik den Weltprozeß erschöpfen würde, wenn ihre Schwierigkeit nicht unser Vermögen überstiege. Im Grunde gibt es weder Kräfte noch Materie. Kraft ist das Maß, nicht die Ursache der Bewegung; sie für die Ursache zu halten, ist eine Ausgeburt unseres Hanges zur Personifikation.

„Es gibt keine Lebenskraft in ihrem Sinne, weil die ihr zugeschriebenen Wirkungen zu zerlegen sind in solche, welche von Zentralkräften der Stoffteilchen ausgehen.“ Dies folgt aus der Voraussetzung, daß es andere als in ihrer geraden Verbindungslinie wirkende Zentralkräfte auch in der organischen Natur nicht gibt. „Es gibt keine solche“ (Lebens-)„Kraft, weil Kräfte nicht selbständig bestehen, nicht der Materie willkürlich zuerteilt und dann wieder von ihr abgelöst werden können.“ Dies folgt wiederum aus der Voraussetzung, daß es nur Zentralkräfte gibt, die die Erscheinung der Materie hervorbringen, so daß Materie und Kraft

S. 631—637; O. Bütschli, Mechanismus und Vitalismus, Leipzig 1901, S. 55—56.

[4]) Wieder abgedruckt in den „Reden“, Leipzig 1886, Bd. I, S. 1—28.

nur zwei aus verschiedenen Standpunkten aufgenommene Abstraktionen, aber nicht voneinander trennbare Wesenheiten sind. Es gibt ferner keine Lebenskraft im Sinne einer selbständigen Entität, weil es überhaupt keine Kräfte in diesem Sinne gibt. Gäbe es eine besondere Lebenskraft, so widerspräche sie dadurch dem Gesetz der Erhaltung der Kraft, daß sie bei der Fortpflanzung vermehrt und beim Tode vernichtet wird. Dies folgt wiederum aus der Voraussetzung, daß es keine andere als Zentralkräfte gibt, die als solche selbstverständlich der Energiekonstanz unterstehen. Gäbe es eine Lebenskraft, so wäre sie nicht Eine Kraft, sondern ein Komplex unzähliger Kräfte, die von unzähligen Stoffteilchen ausgingen und auf unzählige Stoffteilchen wirkten. Dies folgt daraus, daß du Bois als Kräfte nur Kraftäußerungen von Zentralkräften gelten läßt, die die Erscheinung der Materie hervorrufen, also an Materie gebunden scheinen.

Es zeigt sich somit, daß du Bois' Widerlegung der Lebenskraft ganz auf der Voraussetzung beruht, daß es nur Zentralkräfte gibt, die in ihrer geraden Verbindungslinie wirken. Gibt man diese Voraussetzung zu, so ist die Lebenskraft in der Tat ausgetrieben. Vielleicht wäre aber daraus nur die Folgerung zu ziehen, daß, wenn eine Lebenskraft-Hypothese möglich bleiben soll, sie als nicht zentrale Kraft gedacht werden muß. Es könnte dann zwar sein Bewenden dabei haben, daß es in der unorganischen Natur keine andere als Zentralkräfte gibt; es müßte aber die Möglichkeit offen gehalten werden, daß es in der organischen Natur noch andere als Zentralkräfte gibt, nämlich eben die Lebenskraft. Unterscheidet man ferner zwischen Kraftäußerung und Kraft, so läßt sich bei einer nicht zentralen Kraft ebenso wie bei einer zentralen eine gleichzeitige Vielheit von Kraftäußerungen mit der Einheit der Kraft selbst vereinigen. Die Lebenskraft könnte dann, als nicht zentrale, für die ganze Welt eine einzige sein trotz der Vielheit ihrer Äußerungen, während die Zentralkräfte so viele sein müssen wie die Punkte, von denen aus sie wirken. Wie jede Zentralkraft nur dahin eine Kraftäußerung entsendet, wo ein Gegenstand für ihr Wirken vorhanden ist, geradeso würde es auch die Eine Lebenskraft machen. Wo ein ihr Wirken herausfordernder Gegenstand entsteht oder

vergeht, da würde auch eine ihrer Kraftäußerungen auftreten oder verschwinden, ohne daß darum der Kraft mehr oder weniger würde.

Es handelt sich also alles darum, ob andere Kräfte als Zentralkräfte unmöglich sind. Diese Grundvoraussetzung irgendwie zu begründen, hat du Bois keinen Versuch gemacht, und deshalb ist seine ganze Kritik der Lebenskraft eine petitio principii geblieben. Wenn er von ihr sagt, daß sie keine Gesetze kenne, sondern nach Gefallen binde und löse, so trägt er selbst einen indeterministischen Freiheitsbegriff aus dem bewußten persönlichen Menschengeist in den Begriff der Lebenskraft hinein, zeichnet also eine anthropomorphe Karikatur von ihr. Seine Hoffnung, durch seine Untersuchungen über tierische Elektrizität die Lebenskraft abermals aus einer ihrer Verschanzungen, und zwar aus einer der hartnäckigsten, vertrieben zu haben, ist inzwischen als Irrtum erkannt worden, da diese Untersuchungen, so interessant sie waren, doch gar nichts zum Verständnis der Muskelbewegung und Innervation beigetragen haben.

Ohne Zweifel ist Kraft, wenn man darunter Kraftäußerung versteht, gleichbedeutend mit Wirkung in einer mathematischen Formulierung, die das Maß der Wirkung bezeichnet. Aber das Verbot, zu der Kraftäußerung eine Kraft als ihre Ursache hinzuzudenken, bedarf doch wohl einer andern Begründung als des Vorwurfs des Anthropomorphismus. Wer mit du Bois der Ansicht ist, daß Materie und Kraft im Gebiete des Unbegreiflichen liegen, der hätte doppelten Grund, negativ dogmatische Behauptungen und Verbote in diesem Gebiete sorgfältig zu rechtfertigen, und wenn er das nicht vermag, sich solche zu versagen. —

Im Jahre 1872 in seinem Vortrag „Über die Grenzen des Naturerkennens“ (Reden Bd. I, S. 105—140) betont du Bois den transzendenten Charakter der Unbegreiflichkeit der Materie einerseits und des Bewußtseins andrerseits noch stärker und schließt mit der Wendung zum Agnostizismus für alle Zeit („Ignorabimus“). „Nie werden wir besser als heute wissen, was, wie Paul Erman zu sagen pflegte, hier, wo Materie ist, im Raume spukt.“ — Im Jahre 1876 sucht er in seiner Rede „Darwin versus Galiani“ (Reden I 211—239) nachzuholen, was er in seiner ersten Kritik

der Lebenskraft versäumt hatte, die Widerlegung der teleologischen Naturbetrachtung, auf die der Vitalismus sich stützt. Dazu dient ihm das Bekenntnis zum Darwinismus, durch den nach seiner Meinung die teleologische Weltanschauung, der Glaube, daß die Natur nur darum so oft Pasch werfe, weil sie mit falschen Würfeln spiele, völlig entwurzelt ist. Auch hier hält er an seiner Grundvoraussetzung fest, welche die physikochemische Denkweise jener Zeit in die hellste Beleuchtung rückt: „Es gibt für uns kein anderes Erkennen als das mechanische, ein wie kümmerliches Surrogat für wahres Erkennen es auch sei, und demgemäß nur Eine wahrhaft wissenschaftliche Denkform, die physikalisch-mathematische“ (S. 232). Er schließt hier mit der Aufforderung „Laboremus“, wobei allerdings die Frage auftauchen muß, ob die Arbeit der Mühe wert sei, wenn sie doch günstigsten Falles nur ein so kümmerliches Surrogat für wahres Erkennen liefern kann.

Die Dürftigkeit des Gebietes, das durch die Mechanik ausgemessen werden kann, wird noch deutlicher in seinem Vortrag „Die sieben Welträtsel“ vom Jahre 1880 (Reden I 381—417). Er versteht darunter: 1. das Wesen der Materie und Kraft, 2. den Ursprung der Bewegung im Weltall, 3. die erste Entstehung des Lebens, 4. die zweckmäßige Einrichtung der Natur, 5. das Entstehen der einfachsten Sinnesempfindung, 6. den Ursprung des vernünftigen Denkens, 7. die Willensfreiheit. Transzendent nennt er diejenigen Schwierigkeiten, die ihm unüberwindlich scheinen, auch wenn die in der aufsteigenden Entwicklung ihnen voraufgehenden gelöst gedacht werden. Als transzendent bezeichnet er das Wesen von Materie und Kraft, den Ursprung der Bewegung, Sinnesempfindung, Vernunft und Willensfreiheit, als nicht transzendent die Entstehung des Lebens und der Zweckmäßigkeit. Er nimmt an, entweder, daß Gott die Materie so geschaffen habe, oder daß sie von Ewigkeit her so beschaffen gewesen sei, um Organismen hervorzubringen, und daß Darwin das Problem der Naturzwecke gelöst habe. Lassen wir die drei letzten, auf psychischem Gebiete liegenden Probleme beiseite, so haben sich ihm die Unbegreiflichkeiten auf seiten der körperlichen Natur immerhin um eine vermehrt, nämlich die Entstehung der Bewegung.

Es ist dies gerade das früher von ihm unbeachtet gebliebene Problem, das von jeher den denkenden Menschen gezwungen hat, Kräfte als Bewegungsursachen anzunehmen, um seinem Kausalitätsbedürfnis Genüge zu tun.

Eine Erkenntnisweise, die in solchem Maße auf fünf unüberschreitbare Grenzen stößt und zuletzt beim Skeptizismus, einem erneuerten Pyrorhonismus, mündet (Dubitemus), sollte doch mit negativen dogmatischen Behauptungen ebenso vorsichtig sein wie mit positiven. Woher schöpft sie die Zuversicht, daß die Mechanik der Atome ausreicht, um zwei der sieben Welträtsel zu lösen, wenn sie an fünf anderen eingestandenermaßen scheitert? Und woraus schöpft sie die Gewißheit, daß es keine andere Erkenntnisweise für den Menschen außer ihr gibt, daß ihre Grenzen die Grenzen der Wissenschaft überhaupt sind? Die Unbegreiflichkeit der Empfindung aus mechanischen Gründen hält du Bois fest, trotzdem er die Möglichkeit ihrer Erzeugung durch mechanische Vorgänge annimmt. Man sollte im Gegenteil glauben, daß nur die Überzeugung von der Unmöglichkeit der Erzeugung der Empfindung durch mechanische Vorgänge dazu berechtigen könnte, ihre Unbegreiflichkeit aus mechanischen Ursachen zu behaupten. Jedenfalls sind diese späteren Vorträge nicht dazu angetan, du Bois' erste Kritik der Lebenskraft zu verstärken, wohl aber dazu, die geforderte Skepsis auch auf die Voraussetzungen auszudehnen, aus denen die Unmöglichkeit der Lebenskraft gefolgert worden war.

In der Tat hat du Bois sich gegen Ende seines Lebens dem nicht ganz entziehen können. Seine „Festrede" vom 28. Juni 1894, in der er dem neu auftretenden Vitalismus eines Bunge und Driesch entgegentritt[5]), klingt geradezu kleinlaut im Vergleich zu dem Tone übermächtiger Siegesgewißheit in seinem Vorwort von 1848. Was er in seiner Jugend mit dogmatischer Sicherheit als unumstößliche wissenschaftliche Errungenschaft verkündet, das hält er im Alter zwar noch fest, aber nur, weil ihm die anderen erkennbaren Möglichkeiten noch weniger gefallen als diese. Neue Argumente bringt er nicht vor. Er wiederholt, daß Kraft nur ein

[5]) Sitzungsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften 1894, 2. Halbband, Stück 32, S. 623—641.

mathematischer Begriff, die zweite Ableitung des Weges nach der Zeit, sei, unterscheidet also auch jetzt noch nicht zwischen Beschleunigung, Kraftäußerung und Kraft. Gegenüber einer Rektoratsrede von Rindfleisch vom 2. Januar 1888, die bewußte Zurückhaltung vor den unerforschlichen Tatsachen des Lebens verlangt, verweist er auf den Helmholtzschen Grundsatz, daß wir uns die Natur begreiflich vorstellen müssen, da es sonst keinen Sinn hätte, sie erforschen zu wollen, verwechselt aber dabei stillschweigend mechanische Erklärbarkeit mit Begreiflichkeit.

Er erkennt an, daß es ziemlich gleichgültig sei, ob man die Lebenskraft bloß auf den Gesamtorganismus, oder auf die einzelnen Zellen, oder auch auf deren hypothetische Lebenseinheiten (Micellen, Plasome, Granula), oder auf alle im Organismus ineinandergeschachtelten Individualitätsstufen zugleich bezieht, daß also die Änderungen, die durch die Zellenlehre eingetreten sind, für den Vitalismus nichts ausmachen. Er gibt zu, daß für die Verteidigung der mechanischen Weltanschauung eine ernste Schwierigkeit darin liege, daß der Rausch des Darwinismus verflogen ist, und wir nach wie vor der Zweckmäßigkeit und ersten Entstehung der Organismen als unüberwundenen Rätseln gegenüberstehen. Aber er beruhigt sich dabei, daß es einer schöpferischen Allmacht würdiger war, die Materie mit den zur Entwicklung der Organismen erforderlichen Kräften und Gesetzen ein für allemal zu erschaffen, als bei verschiedenen Gelegenheiten eingreifend nachzuhelfen, d. h. daß der deistische Standpunkt seinem Geschmack mehr zusagt als der theistische oder pantheistische. Noch mehr freilich sagt es seinem Geschmack zu, einen Schritt weiter zum nackten Materialismus fortzugehen, d. h. die Materie samt ihren zur Entstehung der Organismen ausreichenden Kräften und Gesetzen als ungeschaffen und ewig zu betrachten.

Von Driesch kennt du Bois nur die erste Schrift, in der Driesch bloß eine statische Teleologie vertritt, aber noch nicht zu seiner späteren dynamischen Teleologie vorgedrungen ist. Gegen Bunge, der das Rätsel des Lebens in der Aktivität sucht, bemerkt er, daß diese Aktivität nichts sei als ein durch den Chemismus unterhaltener Stoffwechsel, durch den potentielle in kinetische

Energie verwandelt wird. Er übersieht dabei, daß die Aktivität des Lebens vielmehr eine Reaktivität auf Reize ist, die sich gerade in der zweckmäßigen Änderung der jeweiligen Maschinenbedingungen bekundet, durch welche der Energieumsatz im Dienste des Lebens quantitativ und qualitativ geleitet wird.

Bunge und Driesch nehmen an, daß in der Zelle andere Kräfte tätig seien als die, welche die Atome der Zelle außerhalb der Zelle entfaltet haben würden. Du Bois versteht dies dahin, als ob der Neovitalismus behaupte, die Atome selbst entfalteten in der Zelle andere Kräfte als außerhalb ihrer. „Haben die Atome keine anderen Kräfte entfaltet, so sind eben alle Vorgänge in der Zelle physisch-chemischer Art wie in einem Reagierglase. Mit diesem einfachen Schluß ist der Neovitalismus gerichtet.“ Er übersieht dabei, daß der Neovitalismus garnicht daran denkt, die Atome in der Zelle und außerhalb ihrer verschieden wirkend zu denken, und er übersieht dies, weil er nach wie vor die Möglichkeit von anderen Kräften als Zentralkräften garnicht in Betracht zieht. „Die Atome sind nicht wie ein Fuhrwerk, davor die Kräfte als Pferde nun vorgespannt, dann davon abgeschirrt werden können; ihre Eigenschaften sind von Ewigkeit, unveräußerlich, unübertragbar.“ Eben das setzt der Neovitalismus auch voraus und sucht deshalb die Aktivität des Lebens gerade nicht in den Atomen, nicht in energetischen Zentralkräften, sondern in hinzukommenden nicht energetischen Einflüssen, durch welche nur die näheren Bedingungen des Energieumsatzes zweckmäßig verändert werden. Die letzte du Boissche Kundgebung fördert also das Problem nicht, sondern legt nur ein Bekenntnis ab, daß er bei seiner Ansicht bleibt, obwohl ihre Stützen geschwunden sind.

3. Lotze.

Ein Philosoph, der von den Naturforschern als Fachgenosse anerkannt wird, ist Lotze. Er bekämpft den Vitalismus sowohl als naturalistischen wie als physiologischen; d. h. er verwirft die Lebenskraft sowohl im Sinne einer Naturkraft als auch im Sinne unbewußter Einflüsse der Seele auf den Leib. Ferner vertritt er mit Nachdruck die Ansicht, daß die exakte Naturwissenschaft es nur mit mechanischen Erklärungen der Lebensvorgänge zu tun

habe. Bei diesen mechanischen Erklärungen unterscheidet er die Kräfte erster Hand von denen zweiter Hand; unter den ersteren versteht er die unmittelbaren Anziehungen und Abstoßungen der Elemente, unter den letzteren das, was die heutige Physik als die Maschinenbedingungen bezeichnet, durch welche der Energiestrom geleitet, verteilt und umgewandelt wird, nämlich die in der Struktur zur Ruhe gekommenen Produkte der Kräfte erster Hand, Starrheit und Undurchdringlichkeit (Mikrokosmus Bd. I S. 81). Beide Arten von Kräften sind mechanisch und materiell und gehören demnach unter die naturwissenschaftliche Betrachtungsweise. Die Zweckmäßigkeit des organischen Geschehens erklärt sich durch die Zweckmäßigkeit der Anordnung der Teilchen im Keime, diese wieder durch die Zweckmäßigkeit des organischen Geschens in den Eltern und so fort. Diese präformistische Auffassung schiebt also das Zweckmäßigkeitsproblem immer weiter rückwärts und gelangt dadurch einerseits zu einer Einschachtelungstheorie, andrerseits zu einer prästabilierten Harmonie für den Parallelismus aller dieser stammesgeschichtlichen Evolutionsreihen.

Als ein solcher Mechanist, der nur statische Teleologie in der planvollen Anordnung der Teile gelten läßt, stellt Lotze sich in seinen früheren Schriften dar. Die Naturforscher kennen ihn gewöhnlich nur aus seinem Artikel „Leben Lebenskraft“ in Wagners Handwörterbuch der Physiologie Bd. I. Hier kommt aber ebenso wie in den beiden ersten Bänden des Mikrokosmus der Metaphysiker Lotze garnicht zum Worte, wenn er auch gelegentlich von einem bildenden Triebe, Bildungsgesetzen, plastischer Kraft redet. Es ist deshalb kein Wunder, daß die Naturforscher ihn für einen Bundesgenossen der mechanischen Weltanschauung halten.

Der metaphysische Standpunkt Lotzes erschöpft sich aber nicht in den Kräften erster und zweiter Hand, den Atomen und „der nachwirkenden Zweckmäßigkeit der ersten Anordnung“; zu dem Mechanismus der Natur kommen Ergänzungen hinzu, die ihn zu einer höheren Naturordnung erweitern. In ihnen durchbricht Gott den beständig von ihm unterhaltenen Mechanismus der Atomkräfte und dessen Schranken durch Eingriffe, die, sofern sie die Naturordnung nach höheren Naturgesetzen vollenden, noch nicht Wunder

heißen können. Außerdem durchbricht er aber die ganze, niedere und höhere Naturordnung durch gesetzlose Eingriffe, die Lotze nötig erscheinen, um die menschliche Willensfreiheit zu retten. Jedes scheinbare Wirken zweier Dinge aufeinander ist in Wahrheit ein Wirken Gottes; diesen Satz deutet Lotze so, daß auch das bewußte Wirken der Seele auf den Leib nur ein Wirken Gottes ist, wie im Occasionalismus des Malebranche. Nur wegen dieses Occasionalismus scheint ihm ein unbewußtes Wirken der Seele auf den Leib, wie J. H. Fichte es vertritt, überflüssig. Da Gott diese Eingriffe doch so wie so mit seinem bewußten Willen als Mittler vollstrecken muß, so braucht die Individualpsyche sie nicht daneben noch unbewußt anzustreben. Er lehnt also in den Streitschriften gegen Fichte dessen psychologischen Vitalismus nur deshalb ab, weil ein solcher ihm neben und unter seinem theosophischen Vitalismus überflüssig zu sein scheint[6]). Wenn die Naturforscher von diesem Sachverhalt Kenntnis hätten, würden sie sich hüten, Lotze als Gewährsmann und siegreichen Vorkämpfer der mechanistischen Weltanschauung hinzustellen[7]).

Es kommt noch hinzu, daß die Atome zwar in Lotzes früheren Schriften, der Medizinischen Psychologie und dem ersten Teile des Mikrokosmus noch eine eigene Realität haben, die auf ihrem Fürsichsein oder ihrer Beseeltheit beruht, daß aber Lotze schon im dritten Teile des Mikrokosmos zwischen einer realistischen und idealistischen Auffassung der Atome schwankt, und daß er in seinen späteren Schriften, der Metaphysik und dem Diktatheft zur Psychologie, die Beseeltheit oder das Fürsichsein der Atome ganz fallen läßt und sie nur noch rein idealistisch als ein ideales Geschehen im göttlichen Bewußtsein auffaßt. Denn wenn es irgend eine feststehende Grundvoraussetzung im Lotzeschen System gibt, so ist es die, daß nur dasjenige Realität hat, was Fürsichsein, inneres Spüren und Merken, Empfindungsfähigkeit, Beseeltheit, Bewußtsein hat. Die Atommechanik wird damit zu einem bloßen Gedanken-

---

[6]) Vgl. meine Schrift „Lotzes Philosophie", Leipzig 1888, S. 37—42, 27—30.

[7]) So z. B. O. Hertwig in „Mechanik und Biologie" (Zeit- und Streitfragen der Biologie, Heft 2), Jena 1897, S. 29—30.

spiel im göttlichen Bewußtsein verflüchtigt und jeder eigenen Wirklichkeit beraubt, während die Seelen der Menschen und Tiere reale unwandelbare Beziehungspunkte in dem Spiele der Weltereignisse, und die von ihnen ausgehenden zu den Atombewegungen hinzukommenden Aktionen wirkliche Handlungen von eigener Realität bleiben, weil sie auf das selbständige Fürsichsein gestützt bleiben. Mit anderen Worten, das mechanische Geschehen ist an sich realitätslos und nur idealistisch zu deuten; die vitalen Eingriffe der Seelen aber sind reale Aktionen. Das ist so ziemlich der entgegengesetzte Standpunkt wie der der mechanistischen Naturforscher[8]).

Die philosophische Schule Lotzes hat sich wesentlich auf die Seite des Vitalismus gestellt und sich bemüht, die Elemente dieser Ansicht, die bei Lotze angedeutet sind, herauszuarbeiten. Ebenso hat sie im Gegensatz zu Fechners psychophysischem Parallelismus die Wechselwirkung zwischen Leib und Seele und mit der psychophysischen Kausalität der Seele auf den Leib auch die Möglichkeit eines psychischen Lebensprinzips verteidigt. Das Schwankende in Lotzes Ansichten hat allerdings dazu geführt, daß diese Verteidigung nach verschiedenen Richtungen auseinandergegangen ist[9]).

4. Fechner.

Der Psychophysiker Fechner läßt nur ein allgemeines oberstes Weltgesetz gelten, von dem die physikalischen, chemischen und organischen Gesetze nur Besonderungen für bestimmte Umstandskonstellationen, oder genauer: aus dem sie nur abstrakte Ausschnitte sind. Für die organischen Vorgänge gelten andere Gesetze nur insofern, als die Umstände bei ihnen andere sind als in der unorganischen Natur; es gelten dagegen dieselben Gesetze, soweit die Umstände die gleichen sind. So wirkt das Auge nach den

[8]) Vgl. E. Schwedler, Die Lehre von der Beseeltheit der Atome bei Lotze. In der Zeitschrift für Phil. u. phil. Kritik 1902, Bd. 120, Heft 1 u. 2, S. 66—92, 156—160.

[9]) Vgl. Erhardt, Mechanismus und Teleologie, Leipzig 1890; derselbe, Die Wechselwirkung zwischen Leib und Seele, 1897; Wentscher, Über physische und psychische Kausalität und das Prinzip des psychophysischen Parallelismus, 1896; Busse, Geist und Körper, Seele und Leib, Leipzig 1903. Vgl. auch mein Buch „Die moderne Psychologie“ S. 379—396.

Gesetzen einer Camera obscura, weil und soweit seine Einrichtung derjenigen einer Camera obscura gleich ist; ebenso wirkt das Stimmorgan nach dem Gesetze der Zungenpfeifen, das Herz nach denen eines Pumpwerks, soweit ihre Einrichtungen solchen gleich sind. Soweit die Gleichheit der Umstände besteht, darf und muß man die unorganischen Spezialgesetze auf Organismen anwenden; wo der Unterschied beginnt, muß man nach speziellen Gesetzen des organischen Geschehens suchen. Es unterliegt für Fechner keinem Zweifel, daß sehr wesentliche Unterschiede vorhanden sind, daß es besondere organische Gesetze gibt, und daß aus der allgemeinen Gesetzmäßigkeit der einheitlichen Gesamtnatur in erster Reihe die organischen Erscheinungen und erst als deren Niederschlag oder Ausscheidung die unorganischen folgen. Bei dieser im Sinne Schellings stets auf das Ganze, auf die Natur des Allorganismus gerichteten Betrachtung scheint es relativ gleichgültig, ob man von einem Lebensprinzip im Einzelorganismus reden will oder nicht, da ein solcher doch nur ein lebendiges Glied der lebendigen Gesamtnatur darstellt und jedenfalls dem einheitlichen Gesetz der letzteren unterworfen bleibt.

Fechner mißbilligt „die jetzt in Mode stehende Verketzerung des teleologischen Prinzips". „Jedenfalls wird man nach vorigem die kausale und teleologische Ansicht als sich ergänzend anzusehen haben, statt, wie so oft, die eine um der andern willen zu verwerfen." „Je nachdem nun der kausale oder teleologische Gesichtspunkt klarer vorliegt, oder die Richtung der Betrachtung durch die Absicht derselben bestimmt ist, wird man sich vorzugsweise an den einen oder andern halten können"[10]).

Für Fechner gibt es das Problem gar nicht, wie das Entstehen des Organischen aus unorganischen Bestandteilen möglich sei; denn er bestreitet, daß dergleichen vorkomme. Vielmehr nimmt er nach Schellings Vorgang an, daß der organische Zustand der der Natur ursprüngliche sei, und daß die unorganischen Stoffe nur Ausscheidungen aus dem organischen Prozeß sind. Den Unterschied

[10]) Vgl. Fechner, Zend-Avesta, Leipzig 1851, Bd. II, S. 264–273; derselbe, Einige Ideen zur Schöpfungs- und Entwicklungsgeschichte der Organismen, Leipzig 1873, S. 91–94.

des Organischen und Unorganischen sieht er lediglich in einer andersartigen Bewegungsform, nämlich in dem Wechsel des Vorzeichens während der Bewegung. Seine Ansichten haben Vertreter gefunden. Preyer hält an der Priorität des Organischen vor dem Unorganischen fest, ohne sich Fechners Meinung über das Unterscheidungsmerkmal beider anzuschließen[11]). Virchow dagegen sucht gleich Fechner das Unterscheidungsmerkmal des Organischen in einer besonderen Art der Bewegung, ohne dabei an eine Priorität des Organischen oder des Unorganischen zu denken. Auch läßt er die Art der Bewegung, durch welche das Organische sich vom Unorganischen unterscheidet, offen, während Fechner sie in einer Weise bestimmt, die wohl noch keinen Verteidiger gefunden hat und schwerlich haltbar ist.

5. Virchow und Rindfleisch.

R. Virchow lehrte nämlich schon 1856 in „Alter und neuer Vitalismus“ (Archiv für Pathologie Bd. 9 S. 1—55), daß das Leben und sein Resultat, die Zellenbildung, auf einer mitgeteilten abgeleiteten Kraft neben den Molekularkräften und auf ihrem eigenartigen Gesetz beruhe. Er verstand aber unter dieser abgeleiteten Kraft eine besondere vitale Bewegungsform der kleinsten Stoffteilchen, die von einem Teil der Materie auf den anderen übertragen werden könne. Den Grund dieser eigenartigen vitalen Bewegungsform suchte er keineswegs in hinzukommenden, nicht mechanischen Kräften, sondern betrachtete sie als mechanische Folge einer besonderen Struktur oder Stoffkombination, infolge deren die Molekularkräfte sich in besonderer Weise manifestieren. Für die Entstehung dieser Stoffkombination, durch welche die gewöhnlichen Bewegungen in vitale umschlugen, weiß Virchow dann keinen Grund mehr anzugeben als den Eintritt ungewöhnlicher Bedingungen zu gewissen Zeiten der Erdentwicklung (d. h. eine teleologisch zufällige Urzeugung).

Daß mechanisch betrachtet die Lebensvorgänge in den Organismen sich durch andere, verwickeltere Bewegungsformen von den unorganischen Vorgängen unterscheiden, und daß die Herstellung

[11]) W. Preyer, Naturwissenschaftliche Tatsachen und Probleme. Berlin 1880, S. 51—64.

solcher Bewegungsformen die unerläßliche Vorbedingung für die Lebensvorgänge ist, darin wird man Virchow unbedenklich recht geben, ebenso daß solche verwickelte Bewegungsformen nur an bestimmten verwickelten Stoffkombinationen (Zellplasma) möglich sind. Die Frage ist nur, ob Virchow recht hat, diese mitgeteilte abgeleitete Kraft, die er von den bloßen Molekularkräften unterscheidet, und in der er den wesentlichen Grund des Lebens sieht, auch dann noch als „Lebenskraft" zu bezeichnen (S. 20), wenn sie bloß aus zufälligen Stoffkombinationen entsprungen ist und seit dieser zufälligen ersten Entstehung lediglich an der Kontinuität des Keimplasma haftet. Selbst dann, wenn die plasmatische Stoffkombination samt ihrer vitalen Bewegungsform durch einen einmaligen göttlichen Schöpfungsakt hervorgebracht wäre, würde man den Ausdruck „Lebenskraft" zwar auf diesen einmaligen Schöpfungsakt, aber darum noch immer nicht auf die nach rein mechanischen Gesetzen fortdauernde Stoffkombination und molekulare Bewegungsform anwenden dürfen. —

Der Nachfolger Virchows auf seinem Würzburger Lehrstuhl, Eduard Rindfleisch, ist in die Fußtapfen seines Vorgängers getreten. Er lehnt den Materialismus ab, bekennt sich aber zum Mechanismus als der alleinigen Form des Geschehens und zu einem Neovitalismus, der sich durch molekulare Mechanik verwirklicht. Die Lebenskraft läßt er nur in innigster Verbindung mit einem Lebensstoff gelten, worunter er aber nicht einen besonderen Elementarstoff oder Aggregatzustand, sondern das kontinuierliche Keimplasma versteht. Er betont bei aller Anerkennung des Mechanismus die Autonomie der Zelle, vermöge deren sie z. B. bei der Nahrungsaufnahme das ihr Dienliche wählt und das ihr Schädliche verschmäht, und leitet aus dem Zusammenwirken der Zellen die Autonomie des zusammengesetzten Organismus in seinem unbewußten und bewußten Entschließungen ab. Er fordert „ernste, aufrichtige und bewußte Zurückhaltung gegenüber dem Unerforschlichen und unverdrossene Arbeit in der Erforschung und Benutzung dessen, was wir messen und wägen können[12]).

[12]) Ärztliche Philosophie", Rektorats-Festrede von E. Rindfleisch, Würzburg 1888.

In einer späteren Rede führt er seine Gedanken noch näher aus. Er weist eindringlich jene Tyrannei des Materialismus von sich, „welche uns einreden will, daß die lebendige Natur für die Erkenntnis der letzten Dinge keinen größeren Zeigewert besitze als die tote, weil die Lebewesen aus keinen andern Stoffen bestehen als die tote Natur“. Er glaubt, daß wir dereinst eine völlig plausible physikalische Beschreibung der Veränderungen, die der Reiz von Station zu Station bis zur Bewegung durchläuft, erreichen werden. Aber wir werden nicht erkennen, wie die Empfindung es anfängt, die Bewegung auf Umwegen zu regeln, indem sie die nächstliegenden Reizumwandlungen hemmt. Aus der Empfindung und dem Solidaritätsgefühl der Billionen Zellen im Organismus glaubt Rindfleisch das staunenswerte Zusammenwirken aller Teile zur Harmonie des Ganzen erklären zu können, ebenso die Zelle aus der Beschaffenheit der Atome. Sein Standpunkt ist also letzten Endes hylozoistisch, denn er will aus der bewußten Innerlichkeit der letzten materiellen Elemente ihre Rücksichtnahme auf die Zwecke der höheren Individualitätsstufen ableiten. Leider stimmt das nur nicht mit der Erfahrung überein, daß jede Individualitätsstufe ihrem Bewußtsein nach fast ausschließlich ihre eigene Individualzwecke zu fördern strebt, aber nur ganz ausnahmsweise die einer höheren Individualitätsstufe[13]).

6. Wundt.

Der Physiologe und Psychologe Wundt unterscheidet die allgemeine Teleologie des Universums von der besonderen Teleologie im organischen Individuum. Die erstere ist nur eine Umkehrung der allgemeinen Kausalität des Universums und mit dieser nicht nur subjektiv sondern auch objektiv gleichberechtigt. Die letztere dagegen leitet er nicht wie Fechner aus der ersteren ab, sondern erkennt sie nur soweit an, als die Individuen einer bewußten Zwecksetzung fähig sind. Da die bewußte Zwecktätigkeit der Individuen, sowohl als unmittelbare als auch durch ihren mechanisierten Niederschlag in den Zentralorganen in Gestalt von reflek-

[13]) E. Rindfleisch, Neovitalismus. In der deutschen medizinischen Wochenschrift vom 19. September 1895.

torischen und instinktiven Dispositionen, nicht ausreicht, um die Zweckmäßigkeit der Einrichtungen zu erklären, nimmt er eine „Heterogonie der Zwecke“ an, d. h. ein Überschießen der bewußten Zwecktätigkeit über ihr bewußtes Ziel hinaus und das zufällige Erreichen anderer, weder bewußt noch unbewußt angestrebter Zwecke durch diesen überschießenden Teil der Tätigkeit[14]).

Die Erklärung durch ein Überschießen bewußter Zwecktätigkeit über ihr Ziel hinaus kann nur da versucht werden, wo eine nennenswerte bewußte Zwecktätigkeit überhaupt besteht; auf das ganze Pflanzenreich, die niedersten Tiere und die rein organischen Funktionen, selbst der höheren Tiere, ist sie offenbar nicht anwendbar. Aber auch da, wo eine bewußte Zwecktätigkeit besteht, ist weder ersichtlich, wie eine solche dazu kommen sollte, über ihr Ziel hinauszuschießen, noch auch, wie ein solcher etwa über sein Ziel hinausschießender Teil der Tätigkeit dazu kommen sollte, zufällig andere objektive Zwecke zu erfüllen, die er weder bewußt noch unbewußt erstrebt hat, und die doch Sonderzwecke seiner als Individuums sind. Gäbe es solche zufällige Zweckerfüllung, so wäre überflüssig, sie an eine bewußte Zwecktätigkeit anzuknüpfen, mit der sie formell und inhaltlich garnichts gemein hat; sie könnte dann ebensogut selbständig auftreten. Wundt verwickelt sich in dieselbe Schwierigkeit wie der gesamte Neulamarckismus, der zwar eine aktive zweckmäßige Anpassung des Individuums anerkennt, aber nicht einsehen will, daß diese nur in seltenen Fällen eine bewußte Zwecktätigkeit sein kann und in den meisten eine unbewußte sein muß. —

7. K. E. von Baer.

K. E. von Baer verwarf die Lebenskraft, wie J. Müller und Liebig sie annahmen. Er warf diesem Begriff vor, daß er nur eine Umhüllung der zu lösenden Aufgabe sei, und daß sie in Wirklichkeit nicht existiere, weil sie nicht meßbar sei. Baer folgt dabei dem richtigen Gefühl, daß die Lebenskraft als mechanische Naturkraft ebensogut meßbar sein müßte wie die anderen, falls sie

[14]) Vgl. Wundt, System der Philosophie, Leipzig 1889 und meine Kritik in den Preußischen Jahrbüchern, Bd. 66, Heft 1—2, insbesondere: „4. Die Teleologie“, S. 123—132.

sich nicht in minimalen Leistungen erschöpft. Aber er drückt das nicht richtig aus; denn sehr Vieles ist wirklich, was nicht meßbar ist. Hätte er Recht, so träfe sein Einwand genau so den Begriff der Zielstrebigkeit, den er an Stelle der Lebenskraft setzt. Er glaubt aber die Zielstrebigkeit ohnehin der mechanischen Sphäre entrückt, während er von der Lebenkraft sich nicht vorstellen kann, daß Müller sie als nichtmechanische Kraft vorgestellt hat. Andererseits bekämpft Baer ebenso wie Kant und Schelling die anthropomorphische Teleologie im Sinne einer absichtlichen Zwecktätigkeit, weil sie ein Zweckbewußtsein in das handelnde Individuum hineinverlegt. Sein Begriff der Zielstrebigkeit soll ebenso den Fehler der anthropomorphischen bewußten Zwecktätigkeit wie den der naturalistischen Lebenskraft vermeiden und ein unbewußtes, von innen kommendes Streben nach einem unbewußten Ziel bedeuten.

Zu der Wortverbindung „unbewußte Zwecktätigkeit" kann er sich nur darum nicht entschließen, weil ihm mit dem Begriff des Zweckes der Begriff der Bewußtheit unabtrennbar verknüpft scheint. Warum ihm diese Trennung bei dem Begriff Ziel leichter vollziehbar scheint, gibt er nicht an. Tatsächlich ist seine unbewußte Zielstrebigkeit genau dasselbe, was seit Schelling unbewußte Zwecktätigkeit genannt wird. Baer selbst bleibt für die Natur als ein Ganzes in der anthropomorphischen Zwecktätigkeit stecken, die er für das Individuum bekämpft. Er glaubt nämlich, daß eben dasselbe, was für das Individuum unbewußte Ziele sind, für die Natur als Ganzes betrachtet bewußte Zwecke sind, nämlich im Bewußtsein Gottes. Er läßt also darum die Individuen sich mit Zielstrebigkeit begnügen, weil er den Begriff der Zwecktätigkeit im theistischen Sinne für Gott vorbehalten wissen will. Da diese Frage aus dem Bereich der Naturbetrachtung herausfällt, so bleibt für die Biologie nur seine unbewußte Zielstrebigkeit von Bedeutung[15]).

8. Die Ächtung des Vitalismus.

Solche Stimmen wie die Baers verhallten in den siebenziger Jahren unbeachtet. Die Naturwissenschaften waren zu der richtigen

[15]) Vgl. R. Stölzle, K. E. von Baer und seine Weltanschauung, Regensburg 1897.

Einsicht gelangt, daß das Suchen nach einer materiellen, mechanischen, physischen Lebenskraft vergeblich sei, daß weder ein wägbarer noch ein unwägbarer Stoff existiere, an welchem eine besondere Lebenskraft haften könne, daß alle organischen chemischen Verbindungen im Prinzip auch auf unorganischem Wege herstellbar seien, daß auch das Suchen nach einer stofflosen imponderablen Lebenskraft keinen Sinn habe, sofern dieselbe als ein physisches Agens nach Art der Elektrizität oder des Magnetismus gedacht werde. Wäre die Lebenskraft eine besondere Energieart, so könnte sie aus anderen Energiearten durch bloße Umwandlung hergestellt werden, sobald man die geeigneten Maschinenbedingungen dafür einrichtete. Man kennt aber keine besondere Energieart, die die organischen Erscheinungen von den unorganischen auszeichnete, sondern findet im Organismus immer nur besondere Kombinationen der auch in der unorganischen Natur vorkommenden Energiearten. Damit ist aller naturalistische Vitalismus endgültig abgetan. Es ist dies als ein großer Fortschritt anzuerkennen, der mit der zeitweiligen Herrschaft anderweitiger Irrtümer nicht zu teuer erkauft war. Die exakte Naturwissenschaft und die Philosophie darf jetzt als vor jedem Rückfall in naturalistischen Vitalismus gesichert gelten; die alten Paracelsischen Phantasien von stofflichen Lebensgeistern können höchstens noch in einem theosophischen Dilettantismus weiter spuken, der seine Konfusion geistiger und stofflicher Prinzipien mit dem Worte „Monismus“ zu decken sucht, das heute ja als Mädchen für alles dienen muß.

Die exakten Naturwissenschaften hatten ferner darin Recht, daß ein hypothetisches, nicht naturalistisches, sondern entweder psychisches oder metaphysisches Lebensprinzip nicht mehr in ihr Gebiet falle und sie als Naturforscher im exakten Sinne nichts angehe. Sie konnten zu solcher Hypothese auf Grund dieser richtigen Abgrenzung eine dreifache Stellung einnehmen. — Erstens konnten sie als denkende Menschen die naturphilosophische Unentbehrlichkeit und Wohlbegründetheit einer solchen Hypothese anerkennen, und ohne ihr Arbeitsgebiet zu verlassen, doch die Grenzbeziehungen und Anknüpfungen zu einem spiritualistischen Vitalismus aufsuchen und pflegen in dem Sinne, wie jede Disziplin

verpflichtet ist, sich um ihre Nachbardisziplinen zu bekümmern und die Gedankenfäden hinüber und herüber zu spinnen, wenn sie nicht in borniertem Spezialismus versimpeln will. Diese Stellung nahm der Neovitalismus ein. — Zweitens konnte die Naturwissenschaft sich mit einem non liquet bescheiden, sich ihrer Grenzen bewußt bleiben, aber sich jedes philosophischen Urteils jenseits derselben enthalten, und diese Fragen entweder den Philosophen überlassen oder aber privatim einem philosophischen Skeptizismus und Agnostizismus huldigen. Dies war die Stellung, in welcher sich vorsichtige und als Denker hervorragende Naturforscher bewegten, die selbständig genug waren, sich nicht von der herrschenden Zeitströmung mitreißen zu lassen. — Drittens konnte die Naturwissenschaft über ihre Grenzen übergreifen und negativdogmatisch auch jedes psychische oder metaphysische Lebensprinzip ebenso verneinen wie die naturalistische Lebenskraft. Dies wurde die herrschende Zeitströmung der siebenziger und achtziger Jahre des neunzehnten Jahrhunderts.

Die Gründe für diese dritte Stellungnahme waren den Naturforschern selbst wenig klar. Der erste Anstoß lag darin, daß man sich die Unterscheidung zwischen einer physischen, materiellen, energetischen Lebenskraft und einem metaphysischen, spirituellen, nicht energetischen Lebensprinzip noch gar nicht zum Bewußtsein gebracht hatte, und daß man deshalb mit der Verneinung des ersteren den Vitalismus überhaupt und in jedem Sinne für abgetan hielt. Jede neue Einsicht hat die Neigung, ihren Geltungsbereich zu überspannen und die Beziehungen und Bedingungen, unter welchen sie gültig ist, außer acht zu lassen. Es lag ferner in der Zeitstimmung, die Philosophie zu verachten, mit der Alchymie und Astrologie zu den überwundenen Afterwissenschaften zu werfen und die Naturwissenschaften allein als wahrhafte Wissenschaften (sciences) gelten zu lassen. Der Unfehlbarkeitsdünkel war von der Philosophie auf die Naturwissenschaften übergesprungen; man glaubte, daß sie allein apodiktisch gewisse Erkenntnis gewähren könnten, daß alles der Menschheit Erkennbare nur durch sie erkannt werden könnte, daß sie aber in der Tat berufen seien, alle lösbaren Probleme zu lösen.

Daraus folgte, daß alles, was das philosophische Denken an Hypothesen über ein immaterielles Lebensprinzip etwa aufstellen möchte, nur wissenschaftlich wertlose Phantasiespiele sein könnten, daß dagegen die naturwissenschaftlichen Facherkenntnisse die menschliche Erkenntnis überhaupt erschöpfen. Da nun die naturwissenschaftliche Facherkenntnis mit einem Lebensprinzip nichts zu schaffen hatte, so folgte daraus weiter, daß die menschliche Erkenntnis überhaupt mit einem solchen nichts zu tun habe. Jeder Versuch, jenseits der Grenzen der exakten Naturwissenschaften etwas zu erkennen und dadurch tiefer in das Verständnis der Lebenserscheinungen einzudringen, war damit von vornherein mit dem Makel der Unwissenschaftlichkeit behaftet, also unter der Kritik.

Es kam ferner hinzu, daß alle Versuche, ein hypothetisches Lebensprinzip zu begründen, an die Zweckmäßigkeit der organischen Einrichtungen und Vorgänge anknüpften. Der Darwinismus hatte aber den Anspruch erhoben, die Zweckmäßigkeit der Resultate ohne Zuhülfenahme eines zwecktätigen Prinzips aus der zufälligen Verknüpfung rein mechanischer Ursachen erklärt zu haben. Damit war die Grundlage beseitigt, auf der aller Vitalismus bisher gebaut hatte. Die Zeit der unbeschränkten Herrschaft des Darwinismus in den biologischen Wissenschaften mußte zugleich die Periode sein, in welcher die mechanistische Weltanschauung in der Blüte stand. Nichts hat dagegen so sehr zur Erschütterung der mechanistischen Weltanschauung beigetragen als das sinkende Ansehen des Darwinismus in den neunziger Jahren und im neuen Jahrhundert[16]). In den siebziger und achtziger Jahren galt die auf den Darwinismus gestützte mechanistische Weltanschauung als unerschütterliches Dogma und jeder teleologische und vitalistische Hintergedanke als Ketzerei. Die Verneinung der Teleologie wurde von Haeckel Monismus getauft; Monismus in diesem Sinne war die Vorbedingung der Wissenschaftlichkeit.

Hier und da tauchten Stimmen auf, die sich gegen solche Tyrannei einer dogmatischen Zeitströmung zu wahren suchten.

[16]) Vgl. meine Abhandlung: „Die Abstammungslehre seit Darwin“ in Ostwalds „Annalen der Naturphilosophie“ 1903.

Sie blieben zunächst unbeachtet, mehrten sich aber in dem Maße, als die Herrschaft des Darwinismus ins Wanken geriet. Manche Forscher ließen die teleologische Betrachtung neben der kausalen gelten, ohne daran vitalistische Folgerungen knüpfen zu wollen. In dem Maße aber, als die Teleologie wieder zu Ansehen kam, gewannen auch andere Forscher die Grundlage zurück, auf der sie wagen konnten, neovitalistische Hypothesen zu errichten. Wieder andere sahen sich genötigt, Zugeständnisse zu machen, die sich noch nicht für vitalistisch hielten, die aber kaum zu etwas anderem als zur Restauration des Vitalismus führen konnten, z. B. die Wirksamkeit richtender, ordnender, leitender Kräfte unbekannter Art im Organismus. Noch ist die offizielle Naturwissenschaft schroff antivitalistisch, aber die Diskussion über das Problem ist doch wieder eröffnet, die so lange verpönt war, der Unfehlbarkeitsdünkel beginnt zu schwanken, und eine gewisse Bescheidenheit und skeptische Unsicherheit tritt an seine Stelle.

9. G. von Bunge und O. Hamann.

Der erste Biologe, der sich wieder zum Vitalismus zu bekennen wagte, war G. von Bunge in seiner kleinen Schrift „Mechanismus und Vitalismus“, die er später unter diesem Titel in die ersten vier Auflagen seines „Lehrbuch der physiologischen und pathologischen Chemie“ als erste Vorlesung herübernahm. Wenn er diesen Titel in der fünften Auflage in „Mechanismus und Idealismus“ geändert hat, so vermag ich darin keine Verbesserung zu sehen, da das Wort Idealismus noch weit unbestimmter und vieldeutiger ist als das Wort Vitalismus. — Die Mechanisten sagen, daß mit dem Fortschritt der Wissenschaft die vermeintlich spezifischen Lebensvorgänge mehr und mehr sich als Wirkungen unorganischer Naturkräfte nach physikochemischen Gesetzen herausstellen. „Mir aber scheint es, daß die Geschichte der Physiologie gerade das Gegenteil lehrt. Ich behaupte: Umgekehrt! Je eingehender, vielseitiger, gründlicher wir die Lebenserscheinungen zu erforschen streben, desto mehr kommen wir zur Einsicht, daß Vorgänge, die wir bereits geglaubt hatten physikalisch und chemisch erklären zu können, weit verwickelterer Natur sind und vorläufig jeder mechanischen Erklärung spotten.“

Bunge führt diesen Gedanken näher aus an dem Beispiel der Nahrungsaufsaugung durch die Zellen der Darmwand, die zwar Fetttröpfchen in sich hereinziehen, aber die feinsten Pigmentkörnchen verschmähen, und selbst einer Reihe von Giften die Aufnahme verweigern, die im Magen und Darmsaft leicht löslich sind. Die Einzelzellen im zusammengesetzten Organismus verhalten sich in Bezug auf die Auswahl, Hereinziehung, Assimilation, Umwandlung, Aufspeicherung und Ausscheidung der Stoffe ähnlich wie einzellige Organismen, unter denen z. B. die Amöbe Vampyrella Spirogyrae jede andere Nahrung als Spirogyra-Exemplare verschmäht und Colpodella pugnax sich nur vom Aussaugen der Chlamydomonas nährt. Der Unterschied zwischen dem einzelligen Organismus und der Zelle eines vielzelligen ist nur der, daß der erstere nur seine eigenen Bedürfnisse berücksichtigt, die letztere aber vor allem die des Gesamtorganismus, beziehungsweise die der Arterhaltung. Die Milchdrüsenzellen liefern z. B. ein Sekret von ganz anderer chemischer Zusammensetzung als das Blut ist, das ihnen als Nährflüssigkeit dient; ihr Sekret ist bei jeder Art genau so zusammengesetzt, daß es den Bedürfnissen des Säuglings entspricht.

Die Zeit ist längst vorbei, wo man glaubte, die Funktionen der Muskeln und Nerven durch elektrische Vorgänge erklären zu können; wir sind ihrer mechanischen Erklärung heut ferner als je. Alle mechanisch erklärbaren Vorgänge sind so wenig Lebensvorgänge wie die Bewegung der Baumäste oder des Blütenstaubes durch den Wind. „In der Aktivität — da steckt das Rätsel des Lebens“. Aktivität und Leben sind vielleicht nur zwei Worte für denselben Begriff, den wir nicht aus der Sinneswahrnehmung, sondern aus der Selbstbeobachtung geschöpft haben. „Wir müssen es versuchen, wie weit wir mit alleiniger Hülfe der Physik und Chemie gelangen. Der auf diesem Wege unerforschbare Kern wird um so schärfer, um so deutlicher hervortreten. So treibt uns der Mechanismus der Gegenwart dem Vitalismus der Zukunft mit Sicherheit entgegen.“ —

Diesen Ansichten Bunges schließt sich O. Hamann vollständig an; auch er betont, daß der Physiologie bisher auch nicht mit einer Lebenserscheinung die Zurückführung auf bloß mechanische,

chemische und physikalische Kräfte geglückt ist. Alles drängt auf die Zuhülfenahme einer Lebenskraft im Sinne unbewußter Zielstrebigkeit hin. Nicht ein Polster dunkler Qualitäten, nicht ein Hemmschuh für die wissenschaftliche Forschung, nicht eine bequeme Lagerstätte, wo die Vernunft zur Ruhe gebracht werden soll, ist diese Hypothese, sondern einfach der Ausdruck unserer jetzigen Erkenntnis, nach welcher die organische Natur sich von der unorganischen durch ein besonderes zielstrebiges, formbildendes Prinzip unterscheidet. Es widerspricht dem Stande unserer Erkenntnis, von den Kathedern zu lehren, daß der Organismus mechanisch erklärbar sei. Es ist eine dogmatische Verirrung, zu behaupten, diese jetzt noch fehlende mechanische Erklärung des Lebens müsse später einmal beim Fortschritt der Naturwissenschaften gefunden werden[17]).

10. Kassowitz.

Die Unzulänglichkeit aller bisherigen Versuche, den Organismus mit den Mitteln der unorganischen Natur zu erklären, ist in besonders eingehender Kritik von Max Kassowitz im ersten Bande seiner „Allgemeinen Biologie“ (Wien 1899) Kap. 3—15 dargelegt worden. Diese Ausführungen sind um so beachtenswerter, als Kassowitz selbst der mechanistischen Weltanschauung huldigt und mit seiner Kritik keineswegs dem Vitalismus dienen, sondern nur für seine eigene mechanische Erklärung des Lebens Platz machen will.

Zunächst betrachteten Lavoisier, Liebig und Mayer den Organismus als Wärmemaschine in dem Sinne, daß die stickstoffhaltigen Muskelfasern die Maschinenteile darstellen, vermittelst deren die Verbrennungswärme der Fette und Kohlehydrate in mechanische Energie umgesetzt würde. Die Ausscheidung von Zerfallsprodukten der stickstoffhaltigen Gewebe sollte nur der Abnutzung der Maschinenteile entsprechen. Von der Art der Umwandlung der Wärme in mechanische Energie im Muskel hatte man zwar keine Ahnung, da in seinem Bau jede Analogie mit unseren Maschinen fehlte; ebenso wußte man nicht, wie die Ver-

[17]) Hamann, Entwicklungslehre und Darwinismus, Jena 1892, Kapitel 10: „Die Grenzen der mechanischen Erklärung und das Gesetz der harmonischen Entwicklung“, besonders S. 232—244.

brennung der stickstofffreien Brennstoffe bewirkt werden sollte. Die bloße Sauerstoffzufuhr konnte dazu nicht genügen; denn sonst hätte bei reiner Sauerstoffatmung die Verbrennung und Kohlensäureausscheidung zunehmen müssen, was durch Experimente widerlegt wurde.

Der Organismus verbraucht nur soviel Sauerstoff zur Verbrennung, wie ihm paßt; manchmal hält er welchen in noch unbekannter Form zurück, und ein andermal gibt er mit Hilfe solcher Sauerstoffreserven in den Ausscheidungsprodukten mehr Sauerstoff von sich, als er in gleicher Zeit durch Atmung aufnimmt. Ebenso hängt das Maß der jeweiligen Verbrennung nicht von der Menge der jeweilig dargebotenen Nahrungsmittel ab; vielmehr verbrennt der Organismus stets soviel als er braucht, gleichviel ob er es aus Zufuhr oder aus Vorrat schöpfen muß, und legt bei zu reichlicher Zufuhr den Überschuß als Brennstoffvorrat an. Dieser Brennstoffvorrat wird zum Teil zwischen eben den Muskelfasern, wo die Verbrennung selbst stattfindet, gespeichert, während man bei unseren Wärmemaschinen sich hüten würde, Brennstoffvorräte in dem Feuerungsraum zu deponieren. Wie der Muskel es anfängt, einen angemessenen Teil seines Brennstoffvorrats zu verbrennen, sobald ein äußerer Reiz oder ein innerer Innervationsreiz ihn trifft, bleibt dabei ebenso unklar, als wie ein Hemmungsreiz im Nerven die Verbrennung infolge äußeren Reizes hindern kann.

Wunderbar bleibt ferner, daß die Maschine nicht mitverbrennt; denn wenn auch die stickstoffhaltigen Gewebe außerhalb des Organismus schwerer verbrennlich sind als Fette und Kohlehydrate, so gilt innerhalb des Organismus das Umgekehrte. Eiweißstoffe werden nämlich im Organismus in jeder beliebigen Menge, die der Darm aufzunehmen vermag, zersetzt; überschüssige stickstofffreie Nahrungsmittel werden dagegen als Glykogen und Fett unverbrannt aufgespeichert. Aber gerade die stickstoffhaltigen Verbindungen, deren leichte Zersetzbarkeit die stickstofffreien vor Verbrennung im Organismus schützt, dienen dazu, die Maschinenteile herzustellen, innerhalb deren die Verbrennung, und vermittelst deren der Umsatz thermischer in mechanische Energie erfolgt. Wenn die stickstoffhaltigen Ausscheidungen wesentlich von der Abnutzung

der Maschinenteile herrührten, so müßte ihre Menge mit der geleisteten Arbeit abnehmen, also bei einem untätigen, ruhenden Organismus kleiner sein, als bei einem angestrengt arbeitenden. Der Versuch zeigt dagegen, daß die Stickstoffausscheidung in Ruhe und Arbeit derselbe, also von der abnutzenden Inanspruchnahme der Maschinenteile unabhängig ist. In den Absonderungsdrüsen, wo die thermische Energie sich in Pumpdruck umsetzen muß, fehlt uns wiederum jede Analogie mit unorganischen Pumpwerken, die uns den Vorgang mechanisch verständlich machen könnte. Dagegen wissen wir jetzt, daß die Sekrete verflüssigte und umgewandelte Zellen der Absonderungsdrüsen selbst sind, deren Abgang durch Neubildung der Zellen ersetzt werden muß, und zu diesem Vorgang kennen wir erst recht keine Analogie in unorganischen Maschinen. Wenn die Muskeln den Umsatz von thermischer in mechanische Energie leidlich sparsam bewirken, so würde dieser Umsatz im Pumpdruck der Drüsen eine gewaltige Verschwendung zeigen.

Auf die Pflanzen wurde die Analogie der Wärmemaschine erst viel später als auf die Tiere angewendet, als man erkannt hatte, daß auch die Pflanzen einen stetigen Oxydationsprozeß unterhalten. Es war aber hier nicht so leicht wie bei den Tieren, die mechanische Energie aufzuzeigen, in welche die Verbrennungswärme maschinell umgewandelt werden sollte. Die meisten Bewegungen der Pflanzen sind auch durch Quellungserscheinungen schon ausreichend zu erklären, die keine Wärme binden, sondern vielmehr noch welche frei machen. Der Tierkörper kann etwa ein Fünftel seiner Verbrennungswärme in mechanische Energie umwandeln; bei der Pflanze kann es nur ein verschwindend kleiner Teil der Verbrennungswärme sein, der in mechanische Energie umgesetzt wird. Unter dem Gesichtspunkt einer kalorischen Maschine betrachtet, wäre also die Pflanze äußerst unökonomisch eingerichtet in Bezug auf die Verwertung ihrer Brennstoffe, dagegen unübertrefflich ökonomisch in Bezug auf die Abnutzung ihrer Maschinenteile. Die Pflanze liefert nämlich gar keine stickstoffhaltigen Ausscheidungen, die auf eine solche Abnutzung schließen ließen. Daß die Analogie der Wärmekraftmaschine auf die Pflanze so wenig paßt, sollte gegen ihre Benutzung beim tierischen Organismus mindestens vorsichtig

machen. Schon Liebig fällt über die Erklärung der Muskelkraft nach Analogie einer kalorischen Maschine das Endurteil: „Sie ist eine Formel ohne Inhalt, die mehr verwirrt als nützt.“ An ihre Stelle ist ganz unvermerkt die andere Ansicht getreten, daß alle Kraftäußerungen der Organismen von den chemischen Spannkräften abgeleitet werden müssen, die bei den vitalen Oxydationsprozessen in lebendige Kräfte umgewandelt werden. —

Diese Auffassung ist von einer Anzahl neuerer Physiologen dahin genauer präzisiert worden, daß die Nahrung für den Organismus genau soviel wert ist, als ihre Verbrennung Kalorien (Wärmeeinheiten) oder Kilogrammeter Arbeit lieferte. Diese chemisch-physiologische Kalorientheorie scheitert aber ebenso an den Tatsachen wie die Dampfmaschinentheorie, ganz abgesehen davon, daß sie nicht einmal den Versuch wagt, die Umwandlung der chemischen Analogie in mechanische ihren Maschinenbedingungen nach vorstellbar zu machen. Der Grundfehler dieser Theorie ist, daß sie die Nahrungsstoffe nur nach ihrem Brennwert und garnicht nach ihrem Bauwert schätzt, während der Organismus sie in erster Reihe nach ihrem Bauwert schätzt und deshalb ganz andere qualitative Maßstäbe an sie anlegt, als den bloß quantitativen der Kalorienausbeute. Außerdem bleiben aber alle die Schwierigkeiten bestehen, die schon bei der Dampfmaschinentheorie hervorgehoben worden sind, nämlich die Verbrennung bei so niederer Temperatur, die Beschränkung der Verbrennung auf einen bestimmten Teil der im Feuerungsraum befindlichen Brennstoffe, das plötzliche explosionsartige Auflodern des Brandes bei einem äußeren oder inneren Reize, die Nichtverbrennung der noch leichter verbrennbaren Maschinenteile u. s. w. Wir wissen nichts von den Heizvorrichtungen des Organismus und nichts von den maschinellen Regulationsapparaten der Verbrennung, durch welche die Körperwärme konstant erhalten und beim Fieber gesteigert wird. Wir wissen endlich nicht, ob im tierischen Organismus ebenso wie im pflanzlichen die chemischen Energiequellen nicht doch noch durch andere Quellen mechanischer und strahlender Energie ergänzt werden.

Vor allen Dingen ist der Satz nicht aufrecht zu erhalten, daß jeder Stoff, der im Organismus verbrannt wird, also Verbrennungs-

wärme liefert, auch ein Nahrungsmittel sei, d. h. die eiweißersparende Wirkung der Fette und Kohlehydrate ersetzen könne. Alkohol, Glycerin, Milchsäure, verschiedene Pflanzensäure und Harnsäure sind solche Stoffe, die zwar in den Blutkreislauf aufgenommen und an allen Köperstellen durch Einwirkung lebender Gewebe weiter oxydiert werden, aber trotzdem keinen Nahrungswert besitzen. Vom Alkohol und Glycerin ist jetzt sicher nachgewiesen, daß sie als Gifte wirken, d. h. als Reizmittel, die den Eiweißzerfall beschleunigen und erhöhen. Fett hat einen bedeutend höheren Verbrennungswert als Leim; außerdem wird Fett im Organismus vollständig, Leim unvollständig verbrannt. Trotzdem leistet nach Voit der Leim in der Ersparung von Körpereiweiß mehr als das Fett. Wenn ein Organismus nur soviel Eiweiß in der Nahrung erhält, wie seinem Eiweißverlust im Hungerzustande entspricht, so kann er damit seinen Bestand nicht erhalten, es sei denn, daß er daneben soviel mehr Kohlehydrate erhält, daß ihre Verbrennungswärme das $2^1/_2$ fache der rechnungsmäßig erforderlichen beträgt. Daß bei vielen Stoffen der Nahrungswert mit der Verbrennungswärme ziemlich gut übereinstimmt, erklärt Kassowitz daraus, daß sowohl die Verbrennungswärme als auch der Bauwert der Fette und Kohlenwasserstoffe wesentlich durch die Zahl der Kohlenstoffatome bestimmt sei, die sie in einem Moleküle enthalten. Das Wasser und die Salze des Kalis, Natrons, Kalks, Magnesiums und Eisens liefern keine Verbrennungswerte; aus der chemisch-physiologischen Kalorientheorie ist deshalb die Notwendigkeit ihres Abbaus und Wiederersatzes aus der Nahrung nicht abzuleiten. Gleichwohl zeigt die Erfahrung, daß eine Zufuhr solcher Salze in der Nahrung unentbehrlich ist, daß also ein beständiger Verlust an solchen stattfinden muß, der des Ersatzes bedarf. Man wird deshalb diese Salze trotz mangelnder Verbrennungswärme zu den Nahrungsmitteln rechnen müssen. Es gibt also Nährstoffe ohne Brennwert und Brennstoffe ohne Nährwert; damit ist die Kalorientheorie gerichtet.

Von einer anderen Seite her sucht die osmotische Theorie den Lebenserscheinungen näher zu kommen, nämlich durch die Analogie mit den porösen Wänden und Häuten, welche den Aus-

tausch verschiedener Flüssigkeiten und Lösungen vermittelst des osmotischen Drucks bewirken. Ludwig hatte die Nierenabsonderung auf Filtration und Osmose zurückgeführt und diese Auffassung suchte man auf den Verkehr aller Nachbarzellen ohne Ausnahme auszudehnen, was so lange besonders einleuchtend schien, als man von dem Protoplasma noch nichts wußte und die Zellen für häutige Bläschen mit flüssigem Inhalt hielt. Für das Pflanzenreich konnte diese Theorie länger festgehalten werden, weil bei ihm die meisten Zellen durch Häute abgeschlossen sind und deutlichere Hohlräume mit flüssigem Inhalt tragen. Den Saftdruck, ja sogar das Zellenwachstum suchte man durch osmotischen Druck zu erklären.

Aber schon hier bildeten die Wurzelspitzen und Vegetationspunkte eine Gegeninstanz, insofern ihr Protoplasma ohne Zellhöhlen doch die lebhafteste Aufsaugungstätigkeit entfaltet. Genauere Erforschung zeigte, daß weder bei der Pflanze noch beim Tier der Stoffaustausch der Zellen, Gefäße, Darmwände und Drüsen nach den Gesetzen der Osmose verläuft, sondern daß sich ganz andere Gesetze über diese überlagern, die den Gesamteffekt oft in das Gegenteil verkehren. Bei der Osmose ist der Durchtritt stets ein wechselseitiger, bei den lebenden Organen oft nur ein einseitiger ohne Gegendurchtritt eines andern Stoffes. Der Durchtritt von Wasser in die Darmwand erfolgt 26mal so schnell, als sie nach den Gesetzen der Osmose sollte. Der osmotische Druck innerhalb einer Zelle trifft alle Teile der Hülle gleichmäßig, das Wachstum der Zelle aber erfolgt öfters und die Wanderung des Saftstroms stets nur nach bestimmten Richtungen. Jede Zellwand übt Auswahl in den Stoffen, denen sie den Eintritt und den Austritt gestattet. Die Zelle wie die Absonderungsorgane produzieren oft selbst erst die Stoffe, die sie durch Exosmose ausstoßen. Nicht nur gelöste Stoffe, auch Fett und Eiweiß werden vom Darm- und Nierenepithel aufgesogen und weiter befördert. Manche Häute lassen gewisse Stoffe nur in gewissen Mengen eintreten, und die Hülle ein und derselben Zelle zeigt an verschiedenen ihrer Teile oft genug ein entgegengesetztes Verhalten. Die Lebhaftigkeit und Schnelligkeit des Wachstums steigt zunächst mit steigender Temperatur, nimmt dann aber bei weiterer Temperatursteigerung wieder

ab; wenn das Wachstum eine bloße Folge des osmotischen Druckes in den Zellen sein sollte, so müßte auch die Osmose in ähnlicher Weise von der Temperatur abhängig sein, was aber nicht der Fall ist.

Um solche Abweichungen mit der osmotischen Theorie in Einklang zu bringen, braucht man Hülfshypothesen, die noch viel rätselhafter sind als die zu erklärenden Erscheinungen. Vor allem dreht diese Theorie sich im Kreise, denn sie kann die chemischen Vorgänge, durch welche die osmotischen Häute mit ihrer wunderbaren mannigfachen Leistungsfähigkeit gebildet werden, selbst wieder nur durch osmotische Vorgänge erklären. Alle osmotischen Vorgänge im Organismus sind tatsächlich nach Maßgabe der Bedürfnisse des Organismus geregelt, und dieselben Häute, die den störenden Überfluß eines Stoffes ausscheiden, halten den dem Organismus unentbehrlichen Bestand desselben Stoffes zurück. Die Gesetze der Osmose sind nicht umgestoßen, aber den Zwecken des Lebens dienstbar gemacht und vermögen diese Hinaushebung über sich selbst nicht zu erklären. —

Als man die Wirksamkeit der Fermente oder Enzyme näher kennen gelernt hatte, schien sich wieder ein anderer Weg zum Verständnis der organischen Vorgänge aufzutun. Denn die Fermente leisten außerhalb des Organismus in der Retorte dasselbe wie innerhalb desselben; ihre Wirksamkeit vollzieht sich nach rein chemischen Gesetzen. Die Fermenttheorie hatte nur nötig, die in der Retorte beobachtete Fermentwirkung in die Leibeshöhlen, Kanäle und Zellen zu verlegen, so schien der Lebensprozeß nach rein chemischen Gesetzen begreiflich. Aber wenn es bei der osmotischen Theorie unverständlich geblieben war, wie an jede Stelle Häute von so ganz eigenartiger osmotischer Durchlässigkeit gelangt seien und wie diese Häute ihre osmotischen Eigenschaften je nach Bedarf wechseln können, so bleibt bei der Fermenttheorie das ungelöste Problem, wo die Fermente herkommen, wie sie entstehen, warum an dieser Stelle dieses, an jener jenes Ferment vorhanden und wirksam ist, warum sie ihre Wirkung bald entfalten, bald zurückhalten, und wie sie es anfangen, sich nach Bedarf umzuwandeln. Wenn die Fermenttheorie allein zur Erklärung

ausreichen soll, so muß sie auch die Entstehung, räumliche Verteilung und zeitliche Veränderung der Fermente durch die Fermentwirkung anderer hinter ihnen stehender Fermente erklären, und so fort ins Unendliche. —

Walshs Entdeckung der elektrischen Entladung der Zitterfische (1778), Galvanis irrtümliche Deutung seiner Froschschenkel-Versuche und du Bois-Reymonds Nachweis von elektrischen Strömungen in durchschnittenen Muskeln wiesen auf einen andern Weg. Ludwig bezeichnete die Nervenkräfte schlechtweg als elektrische Kräfte; Virchow suchte die elektrische Substanz in den Axenzylindern, die Isolierungsmasse in den Markscheiden; Hermann glaubte, daß galvanische Vorgänge bei der Erregungsleitung die Hauptrolle spielten; Albrecht bestimmte die Ganglienzellen als Elektrizitätsquelle, und Engelmann deutete die Drüsenabsonderung als elektrische Osmose. Die Leitungsgeschwindigkeit der Nervenerregung beträgt nur einige zwanzig bis einige dreißig Meter, sinkt bei Abkühlung und erreicht in der Teichmuschel nur einige Zentimeter in der Sekunde. Geschlossene Stromkreise sind nicht nachweisbar; der Bestand von elektrischen Strömen in undurchschnittenen Muskeln ist höchst zweifelhaft. In durchschnittenen Muskeln besteht ein schwacher Strom vom Längsschnitt zum künstlichen Querschnitt; aber dieser hört auf, wenn der Nerv gereizt wird. Zuckungen sind durch alle andern Arten von Reizen, die auf den Nerven wirken, ebensogut auszulösen wie durch elektrische Reize. Die Nerven sind keine besseren Leiter für elektrische Ströme als irgend ein anderes tierisches Gewebe; die Markscheiden sind keine Isolatoren gegen Elektrizität. Ein unterbundener Nerv leitet keinen Reiz mehr zum Muskel; er leitet aber die Elektrizität noch ebensogut. In Drüsen ist die Richtung des Stromes derjenigen der sezernierten Flüssigkeit grade entgegengesetzt. du Bois-Reymonds Hypothese von polaren Molekülen paßt höchstens für Muskeln, aber nicht für Lebenserscheinungen in anderen Geweben. Wenn das Leben auf elektrodynamischen Ausgleichen beruhte, so müßten doch die Spannungsunterschiede aus chemischen Prozessen abgeleitet werden, die, wenn sie vitalen Charakter haben sollten, wieder auf elektrodynamische Ströme zurückweisen müßten, so daß man sich auch hier im

Kreise drehte. Die elektrodynamische Theorie des Lebens, der unter den Philosophen Fortlage huldigte, darf gegenwärtig wohl als aufgegeben gelten. —

Schließlich bespricht Kassowitz noch die von Virchow aufgestellte Ansicht, daß das Leben auf einem besonderen Bewegungs- oder Schwingungszustande beruhe, der von dem lebenden Teil der Materie auf den noch unbelebten übertragen werden könne. Leuckart hatte in diesem Sinne den Einfluß der Samenzelle auf die Eizelle, Nägeli die Gärung, Haekel die Vererbung zu deuten versucht. Kassowitz weist auf die bisherige Unfähigkeit dieser Theorie hin, ihre allgemeinen Behauptungen irgendwie im besonderen durchzuführen und die Schwierigkeiten zu beseitigen, die daraus entspringen, daß die fermentative Bewegungsform auf die ihr zugänglichen Stoffe bald übertragen wird, bald nicht. Es erhellt daraus, daß die Übertragung der Bewegungsformen doch keinenfalls das letzte Prinzip des Lebens sein kann, sondern höchstens Mittel im Dienste eines anderen Prinzips. Daß bei einer Fermentwirkung gewisse Bewegungsformen von dem Ferment auf den anderen Stoff übergehen, in diesem als Störung des bestehenden Gleichgewichtszustandes wirken und für den neu eintretenden Gleichgewichtszustand mitbestimmend sind, leugnet auch Kassowitz nicht; er bestreitet nur, daß die für das Leben entscheidenden Fermentwirkungen anders als unter Mitwirkung der lebenden Substanz selbst zu stande kommen können. Diese Ansicht ist in bezug auf die zeitlich zweckmäßige Aktivierung und Inaktivierung der Fermente gewiß ebenso richtig wie in bezug auf die räumliche Verteilung der verschiedenen Fermente in den Zellen und in vielzelligen Organismen. Ihre Richtigkeit dürfte jedoch ganz unabhängig davon sein, ob gewisse Fermente von der lebenden Substanz abtrennbar sind oder nicht, während Kassowitz glaubt, daß sie mit ihrer Unabtrennbarkeit zusammenfällt[18]). —

Das Ergebnis, zu dem Kassowitz gelangt, ist, daß alle Versuche, das Leben vermittels physikochemischer Gesetze nach Analogie unorganischer Vorgänge zu erklären, bis jetzt vollständig gescheitert

[18]) Vgl. Kassowitz, Gährung (in der „Zukunft", 1902, Nr. 3, S. 105 bis 115).

sind, wofür er die Bekenntnisse von E. du Bois-Reymond, Hoppe-Seyler, Ferdinand Cohn und Hermann anführt. „Ein Teil der Forscher und physiologischen Schriftsteller sucht sich nun freilich über das peinliche Eingeständnis der gänzlichen Erfolglosigkeit der herrschenden Theorien mit Umschreibungen und Worterklärungen hinüberzuhelfen, die aber im Grunde genommen einem solchen Eingeständnis ziemlich gleichwertig sind. — Daß solchen Scheinerklärungen und Umschreibungen, welche höchstens ein trügerisches Gefühl kausaler Befriedigung hervorrufen, ein offenherziges Ignoramus vorzuziehen ist, das bedarf wohl keiner besonderen Begründung". Es macht sich im Gegensatz zu der früheren Hoffnungsfreudigkeit mehr und mehr eine Mutlosigkeit und eine resignierte Stimmung geltend, da nach Wiesners Bekenntnis die Kluft, welche die Organismen von der unorganischen Natur trennt, mit dem Fortschreiten unseres Wissens immer größer wird. Selbst die Mutigsten halten den Kampf um eine physikochemische Erklärung des Lebens „wenigstens nach der gegenwärtigen Konstellation für aussichtslos, weil es ihnen unwahrscheinlich vorkommt, daß die jetzt bekannten Gesetze zur Erklärung des Lebens ausreichen" (Hermann, Lehrbuch der Physiologie, 9. Aufl. S. 6). „Da wir aber nicht wissen können, ob wir in absehbarer Zeit die Aufdeckung dieser noch unbekannten Gesetze erleben werden, so ist eigentlich auch damit ein Verzicht auf die mechanische Erklärung der Lebenserscheinungen ausgesprochen" (Kassowitz, Allg. Biologie, Bd. I S. 121—123).

Diese Sachlage, die dem Wiederaufleben des Vitalismus so günstig ist, will aber Kassowitz durch seine metabolische Theorie des Lebens zum Abschluß bringen. Diese besagt, daß alle Lebenserscheinungen in einem Abbau und Wiederaufbau lebender Substanz bestehen, und daß die Lebhaftigkeit der Erscheinungen der Lebhaftigkeit dieser Mauserung oder dieses Stoffwechsels in der submikroskopischen Struktur des Protoplasma entsprechen. Als Vorgänger dieser Ansicht führt er Lavoisier, A. v. Humboldt, Prochaska, Tiedemann, Liebig, Claude Bernard, Beale, Foster, Playfair, Kendrick, Parker, Hoppe-Seyler, Wundt, Hermann, Weismann, Detmer, Hering, Pflüger an. Sie ist also nicht ganz neu; neu ist nur die extreme Behauptung von Kassowitz, daß nicht

bloß ein Teil der Auswurfsstoffe, sondern ihr ganzer Betrag von der Zerstörung organisierter Körperteile herrührt, oder, genauer ausgedrückt, daß die Verbrennungswärme der nicht in das Körperplasma eingebauten und wieder abgebauten, sondern nur unter dem Einfluß des Körperplasma verbrannten Nahrungsmittel nichts zum Lebensprozeß beitrage. In dieser Fassung ist die Richtigkeit der Behauptung sehr anfechtbar. Mögen immerhin die Maschinenbedingungen im Organismus fehlen, um diesen Teil der Verbrennungswärme in mechanische Energie umzusetzen, so ist doch die thermische Energie auch als solche für den Lebensprozeß wichtig genug, und die Verbrennung, der sie entstammt, ist durch den Lebensprozeß hervorgerufen. Ob dieser Beitrag groß oder klein ist, und ob der Nutzen, den er dem Organismus bringt, bei gewissen Stoffen (z. B. Alkohol) durch den Schaden, den er ihm zufügt, überwogen wird, das ist eine sekundäre Frage. Der Unterschied zwischen der gewöhnlichen, gemäßigten Ansicht und der extremen, von Kassowitz vertretenen, scheint aber auch für die mechanische Erklärung des Lebens ganz unerheblich. Kassowitz weiß sehr wohl, daß es sich nur um eine Hypothese handelt, da die letzten Strukturelemente der lebenden Substanz, um deren Abbau und Wiederaufbau es sich handelt, unserer optischen Wahrnehmung für immer entzogen sind (I, 8). Noch problematischer sind seine Hülfshypothesen über die submikroskopische Struktur des Protoplasmas und ihren Einsturz und Wiederaufbau bei Reizeintritt, ferner seine Bekämpfung der katalytischen Gärungstheorie zu Gunsten seiner metabolischen.

Es ist eigentümlich, daß ein Forscher, der die Unzulänglichkeit der übrigen Theorien so klar durchschaut, seine Stoffwechsellehre für eine ausreichende mechanische Erklärung des Lebens halten kann. Wie kommt derselbe Reiz dazu, die lebende Substanz zur Dissimilation und Assimilation, zur Selbstzerstörung und Selbstwiederherstellung anzuregen? Welchen Vorzug haben die Nährstoffe für den Wiederaufbau vor den Bestandteilen, die bei der Selbstzerstörung ausgeschieden werden, da doch die ersteren erst assimiliert und eingebaut werden müssen, während die letzteren beides schon sind? Diese und ähnliche Fragen bleiben unbeantwortet. —

Etwas Richtiges enthält ja jede der als unzulänglich verurteilten Theorien. Der Organismus ist eine Wärmekraftmaschine, aber er ist mehr als das. Er braucht die Verbrennungswärme von Nahrungsmitteln als Betriebsenergie des Lebens, aber er braucht auch Nahrungsmittel ohne Verbrennungswert daneben und schätzt die mit Verbrennungswert nicht bloß nach diesem, sondern auch und in erster Reihe nach ihrem Bauwert. In jeder Zelle sind, selbst wenn eine Zellhöhle fehlt, doch größere oder kleinere Vakuolen im Protoplasma, deren flüssige Inhalte miteinander und mit der Umgebung in osmotischem Stoffaustausch stehen; aber die ein- und vielzelligen Organismen sind keine bloßen Systeme von osmotischen Plasmaschichten und Häuten, und der Stoffaustausch und Säftestrom in ihnen steht noch unter ganz andern Gesetzen als bloß den osmotischen. Alle Formbildungsvorgänge sind durch chemische Veränderungen eingeleitet und bestimmt und diese werden durch Fermente bewirkt; aber es hängt nicht von den Fermenten ab, daß sie da sind, an der rechten Stelle sind, zur rechten Zeit aktiviert und wieder desaktiviert werden. Die Ganglienzelle muß eine Quelle elektrischer Spannungsdifferenzen und der Nerv eine Leitungsbahn sein, sonst könnten nicht Batterien von Ganglienzellen elektrische Schläge erteilen, die an der Körperoberfläche wirksam werden. Alle chemischen, elektrischen und sonstigen Vorgänge weisen letzten Endes auf bestimmte Bewegungsformen der Moleküle und ihre Übertragung zurück; aber das Leben besteht nicht in einer ganz spezifischen Bewegungsform, sondern darin, daß an jeder Stelle zu jeder Zeit die richtige, dem Organismus dienliche von allen möglichen unorganischen Bewegungsformen eintritt, und es gibt keine Bewegungsform, die das erklären könnte.

So ist auch die bis ins kleinste durchgeführte metabolische Mauserung eines der mechanischen Hülfsmittel des Lebens; aber sie ist weder das Leben selbst, noch kann sie es erklären. Es bedarf vielmehr einer Erklärung, wie diese Mauserung überall, wo das Leben waltet, zu stande kommt, da sie doch in der unorganischen Natur keinerlei Analogie hat. Gewiß ist der Organismus einer chemischen Fabrik vergleichbar; aber wir kennen

keine chemische Fabrik, die, wie der Organismus, sich wesentlich damit beschäftigt, ihre eigenen Tiegel, Retorten, Geräte und Bauten fortwährend chemisch zu zerstören und von den zugeführten Beschickungsmaterialien wieder neu herzustellen, und die kein Produkt liefert als sich selbst. Gerade diese metabolische Theorie führt das Vorurteil am deutlichsten ad absurdum, daß sich das Leben aus physikochemischen Kräften und Gesetzen allein erklären lasse.

Der grundlegende Irrtum von Kassowitz dürfte darin bestehen, daß er das Leben aus einer „lebenden Substanz", d. h. aus einem Stoff oder einer Stoffverbindung als Träger und Produzenten des Lebens erklären will. Lebende Substanz ist aber nur ein Produkt des Lebens; lebend heißt die Substanz nur, sofern sich das Leben an ihr abspielt. Jede Stoffverbindung ist ein Durchgangspunkt des Lebens, nämlich einerseits Ergebnis der vorangegangenen, andrerseits Stützpunkt und mechanisches Hülfsmittel der nachfolgenden Lebenserscheinungen. Aber eine materielle Masse, die nicht durch das ihr zufließende Leben, sondern an sich selbst durch ihre eigene materielle Beschaffenheit lebend wäre, eine solche kann es nicht geben, und von einer solchen zu reden und nach ihr zu forschen ist das πρῶτον ψεῦδος; und die petitio principii der materialistischen und mechanistischen Weltanschauung. Kassowitz gelangt zu seiner materialistischen Ansicht nur dadurch, weil er die Teleologie verwirft, und er verwirft die Teleologie nur darum, weil er das objektiv und an sich Zweckmäßige mit dem subjektiv uns zweckmäßig Scheinenden identifiziert und von der Voraussetzung ausgeht, daß die Anerkennung der naturgesetzmäßigen Notwendigkeit alles Geschehens die teleologische Betrachtung und Bedeutung desselben ausschließe. Tatsächlich zweifelt aber kein Vitalist daran, daß die Naturzwecke sich nach naturgesetzlicher Notwendigkeit realisieren, und die Frage dreht sich nur darum, ob diese Notwendigkeit aus physikochemischen Gesetzen allein entspringt, oder aus der Übereinanderlagerung von organischen und unorganischen Naturgesetzen, vitaler Autonomie und Mechanik der Atome.

11. O. Hertwig.

Hertwig ist bedeutend vorsichtiger in seinen Urteilen als der ihm sonst nahe stehende Kassowitz. Gegenüber der chemisch-

physiologischen Richtung hat die anatomisch-biologische Richtung unsern Einblick in das Leben vertieft und immer mehr zu der Einsicht geführt, daß sowohl der mechanistische wie der vitalistische Standpunkt einseitig ist und beide in ihrer Einseitigkeit gleich ununberechtigt sind. Die Lebenserscheinungen beruhen auf einer ganz neuen Welt von Organisationen des Stoffes, an welche die chemische Wissenschaft, wie sie jetzt ist, nicht heranreicht. Pflanzen und Tiere zeigen dem Forscher eine ganz neue Welt ungemein mannichfaltiger Wirkungen, wie sie in der unbelebten Natur garnicht vorkommen können, weil die dafür erforderliche Organisation ganz fehlt. „Das Einfachere ist durchaus nicht immer das besser Bekannte und der gewöhnliche Gang der Wissenschaft ist sogar wohl der, daß wir aus dem Studium des Zusammengesetzteren das Einfachere überhaupt erst kennen lernen."

Mit mindestens dem gleichen Rechte, wie man von den physikalisch-chemischen Kräften der Atome im Reagierglas zu denen in der Zelle aufzusteigen versucht hat, kann man auch vom menschlichen Bewußtsein zu dem der Zelle und des Atoms hinabsteigen. Der Biologe hat beide Wege zu meiden, den ersteren, weil er viel zu beschränkt und nicht erschöpfend genug für seine Aufgaben ist, den zweiten, weil er den realen Boden der Naturwissenschaft verläßt. (Der zweite Weg gehört der vergleichenden Psychologie an.) Die Erklärung der Welt als eines Mechanismus sich stoßender Atome beruht nur auf einer Fiktion, welche zur Darstellung mancher Verhältnisse nützlich sein mag, aber doch nicht der Wirklichkeit entspricht[19]). Durch Kombination unorganischer Kräfte ist keine gestaltende Kraft und keine organische Gestalt hervorzubringen[20]). „Die Kräfte, die im Zellenorganismus diese oder jene Erscheinung hervorrufen, entziehen sich auf dem derzeitigen Entwicklungsstadium der Naturwissenschaften vollkommen einer physikalischen und einer chemischen Erkenntnis."

Man kann zeigen, daß der Knochen, das Auge, das Ohr, der

---

[19]) O. Hertwig, Die Entwicklung der Biologie im 19. Jahrhundert. Jena, 1901.

[20]) Derselbe, Mechanik und Biologie. Zeit- und Streitfragen der Biologie, Heft 2. Jena, 1897.

Kehlkopf nach den mechanischen Prinzipien gebaut sind, wie sie es sein müssen, um mechanischen Zwecken zu dienen; aber ihre Entwicklung hat noch niemand mechanisch begriffen, und dies ist zur Zeit unmöglich. Das gleiche gilt bei jedem Entwicklungsgang; „denn überall treffen wir auf den einer mechanischen Erkenntnis sich absolut entziehenden Faktor, welcher von allen der wichtigste ist, auf die Tätigkeit des Zellenorganismus“. Hertwig ist ein Anhänger der progressiven Entwicklung, der er auch die ausnahmsweise Rückbildung von Organen und Organismen ebenso wie ihre Vervollkommnung unterordnet. Er führt zustimmend Aussprüche an, die auf die Abhängigkeit der Teile vom Ganzen hinweisen. Die Pflanze bildet die Zellen, nicht die Zellen die Pflanze (de Bary). Die Struktur des Zellenmosaiks ist etwas zur Organisation noch Hinzugefügtes, nicht selbst Grund der Organisation (Withman). Das Ganze bestimmt die Teile und nicht umgekehrt (Rauber). Der werdende Organismus ist ein im Wachstum sich ausdehnender, zerklüftender uud gesetzmäßig sich gliedernder Protoplasmakörper (Rauber). „Die Zellen determinieren sich zu ihrer späteren Eigenart nicht selbst, sondern werden nach Gesetzen, die sich aus dem Zusammenwirken aller Zellen, auf den jeweiligen Entwicklungsstufen des Gesamtorganismus ergeben, determiniert[21]). Schwer dürfte es zu erraten sein, welche Vitalisten Hertwig im Sinne hat, wenn er ihnen Einseitigkeit vorwirft. Ich kenne nur solche Vitalisten, die die Lebenserscheinungen aus dem Zusammenwirken der physiko-chemischen Gesetze mit der vitalen Autonomie abzuleiten versuchen, sich also von unberechtigter Einseitigkeit fernhalten und mit Hertwig auf gleichem Boden stehen. Die „Einseitigkeit“, d. h. die Leugnung oder Ingnorierung oder Unterschätzung der anderen Seite ist ausschließlich bei den Mechanisten zu finden.

(Fortsetzung folgt im nächsten Heft.)