

Über die Grenzen des Naturerkennens.

Von *Johannes Classen.*

(Nach einem Vortrag, gehalten im Naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg.)

Mit einer Abbildung im Text.

Es mag anmaßend klingen, wenn diesem Vortrage der gleiche Titel gegeben wird, wie seinerzeit Du Bois Reymond seinem berühmten gewordenen „Ignorabimus-Vortrage“ auf der Naturforscherversammlung in Leipzig im Jahre 1872 vorangesetzt hat, doch wird dies, wie ich hoffe, in milderem Lichte erscheinen, wenn ich gleich voranschicke, daß ich gerade an diesen Vortrag anschließen will. In den 34 Jahren, die seit jener Zeit vergangen sind, hat die Naturforschung zweifellos ganz bedeutende Fortschritte gemacht, und da liegt es nahe, einmal zu fragen, ob denn in dieser Zeit die Forschung dem von Du Bois Reymond aufgestellten höchsten Ideal der Erkenntnis sich genähert hat, ob sie wenigstens auf dem Wege zu diesem Ideal hin fortgeschritten ist und ob sie besonders noch die gleichen Grenzen für ihre Schlußfolgerungen anerkennt. Die „astronomische“ Kenntnis des Weltganzen, in welcher der „Laplacesche Geist“ die Gesamtheit aller Vorgänge in einer einzigen Weltformel umfaßt, und aus der er die gesamte Vergangenheit und Zukunft mit mathematischer Sicherheit herausberechnen kann, würde nach Du Bois Reymond die höchste Vollendung der Naturwissenschaft darstellen, und er will nur zwei Grenzen anerkennen, vor denen der Menscheng Geist in dieser Forschungsweise Halt machen darf und muß. Die erste Grenze liegt ganz am Anfang; wir müssen die mechanische Darstellung alles Geschehens mit irgendwelchen einfachsten Vorstellungen beginnen und wählen dazu kleinste Teilchen von Materie, die mit bestimmten Kräften begabt sein müssen. Wie es möglich ist, daß Materie mit Kraft begabt sein kann, das Wesen der Materie und der Kraft selbst, das bleibt uns ewig ein Rätsel; hier liegt die eine Grenze unseres Erkennens. Die andere Grenze des Erkennens findet Du Bois Reymond erst dort, wo es sich darum handelt, aus der Fülle der bewegten Atome und ihrer Kräfte heraus das erste Auftreten des Bewußtseins zu erklären. Im Bewußtsein erblickt er eine so wesensverschiedene Erscheinung, daß er eine naturwissenschaftliche Erklärung derselben als jenseits der Grenzen menschlicher Erkenntnis liegend erklärt und hier eben die andere Grenze der Forschung setzt.

Vergleichen wir mit dieser Darstellung Du Bois Reymonds die Darstellungen neuerer theoretischer Physiker, insbesondere Bearbeitungen der Mechanik, so läßt sich zunächst eine sehr viel bedächtigere und vorsichtigere Sprache der letzteren gar nicht übersehen. Allgemein bekannt ist der Ausspruch Kirchhoffs, daß die Mechanik die Aufgabe hat, die Vorgänge in der Natur auf möglichst einfache Weise zu beschreiben; das Wort „Erklären“ vermeidet Kirchhoff vollständig. Diese Auffassung wird, so sehr sie auch in mathematischen Kreisen volle Anerkennung gefunden hat, doch oft noch von Fernerstehenden nicht richtig beachtet,¹⁾ obwohl doch ein ganz genau bestimmter Fortschritt in dieser Darstellungsweise zum Durchbruch gekommen ist. Man macht sich die Bedeutung dieser Wendung leicht an der Darstellung der Planetenbewegung klar. Die Keplerschen Gesetze sind vollkommen ausreichend, die Bewegungen der Planeten darzustellen, und niemand wird leugnen, daß diese Darstellung der Planetenbewegung eine richtige Beschreibung dessen ist, was geschieht. Wenn nun Newton gezeigt hat, daß die ganzen Keplerschen Gesetze in den einen Satz zusammengefaßt werden können, daß zwischen der Sonne und den Planeten die Gravitationskraft wirkt, so ist damit nach Kirchhoff nichts anderes gesagt, als daß die Beschreibung der Planetenbewegung sich außerordentlich viel einfacher gestaltet, wenn man sich bei derselben der zweiten Differentialquotienten der Bewegung bedient und beachtet, daß die Größe derselben stets in sehr einfacher Abhängigkeit von der Entfernung zwischen Sonne und Planeten steht. Nimmt man aber gleichzeitig an, daß die hierdurch definierte Gravitationskraft die wirkliche Ursache für das Zustandekommen der Planetenbewegung ist, so sagt man mehr aus, als in den Gleichungen der Mechanik enthalten ist. Es steht natürlich jedem frei, dies als seine persönliche Meinung auszusprechen, aber es ist gewiß als ein Fortschritt anzusehen, wenn die Physik in jedem solchen Falle der Zurückführung einer Erscheinung auf mechanische Kräfte zunächst nur ein neues Problem sieht, und nicht ohne weiteres in diesen mathematisch gefundenen Kräften die letzte Erklärung erblickt. So beruhigt man sich zurzeit durchaus nicht mehr mit der Tatsache der Gravitation, sondern hält es für eine wichtige Aufgabe der Wissenschaft, die Gravitation selbst wieder zu erklären, d. h. mit anderen bekannten Wirkungsweisen, insbesondere den elektrischen und magnetischen Erscheinungen, in Beziehung zu setzen. Wenn dies gelingen sollte, so würden wir eine neue Beschreibung der Planetenbewegung geben können, die vielleicht für diesen Zweck nicht einfacher ist, die aber dafür gleichzeitig noch außerordentlich viel mehr aussagt, nämlich den Zusammenhang mit anderen kosmischen Vorgängen elektrischer

¹⁾ Vergl. W. Roux. Über Entwickelungsmechanik. Vortrag auf der Naturforscherversammlung in Breslau 1905.

Natur enthält. Auch mit dieser Darstellung wäre das Problem durchaus noch nicht erschöpft, sondern es enthielte wieder nur eine vollständige Beschreibung der bis dahin genau bekannten Vorgänge, und die nächste Frage wäre die nach der Natur der elektrischen Kräfte. Die Mechanik selbst sagt gar nichts darüber aus, ob wir in diesem Prozeß des Zurückgehens auf immer andere Kräfte jemals zu einem Stillstand gelangen können, und bei irgendwelchen Kräften als den ursprünglich in der Natur vorhandenen stehen bleiben dürfen, und bleibt deswegen immer nur Beschreibung des tatsächlich Beobachteten.

Noch in anderer Richtung hat die Ausdrucksweise der Physiker besonders im letzten Jahrzehnt eine andere vorsichtiger Form angenommen gegenüber der früheren. Wenn zum Beispiel die Gesetze der gasförmigen Körper durch die Vorstellungen der kinetischen Gastheorie ihre Erläuterung finden, so pflegt man das heutzutage so auszudrücken, daß die mit großen Geschwindigkeiten durcheinanderfliegenden und nach den Gesetzen des elastischen Stoßes von einander prallenden Moleküle ein mechanisches Bild geben, eine Analogie, aus welcher gewisse allgemeine Gesetzmäßigkeiten sich ergeben, die mit den experimentell zu beobachtenden Gesetzen der Gase eine auffallende Übereinstimmung zeigen. Aus dem Grunde läßt sich erwarten, daß aus weiteren rechnerischen Schlüssen, die an das mechanische Bild sich anschließen lassen, neue experimentelle Prüfungen über Eigenschaften der Gase und vielleicht die Entdeckung neuer Eigenschaften derselben gehofft werden kann. Aus der Tatsache, daß das mechanische Bild einen großen Teil eines Erscheinungsgebietes in guter zahlenmäßiger Übereinstimmung wiederzugeben vermag, kann man aber noch nicht folgern, daß dies Bild auch wirklich den inneren Zusammenhang in der Natur darstellt. Das Bild gibt uns nur einen möglichen Zusammenhang, der den Vorzug hat, wegen seiner Einfachheit von uns durchschaut zu werden. In der Einfachheit liegt aber zugleich auch der Grund seiner Beschränktheit, denn bisher hat sich noch immer gezeigt, daß mit dem Bekanntwerden immer neuer Erfahrungstatsachen die einfachen Bilder versagen und durch mannigfache Zusätze ergänzt werden, oftmals sogar durch ganz andere ersetzt werden müssen. Maxwell hat besonders schon darauf aufmerksam gemacht, daß in der Regel, wenn für eine Erscheinung ein mechanisches Bild gefunden ist, auch noch ein oder gar mehrere andere Bilder gefunden werden können, die das gleiche zu leisten vermögen. Welches Bild wir gerade bevorzugen, hängt lediglich von dem zufälligen Umfange unserer Kenntnis der zu erklärenden Erscheinungen ab. Poincaré glaubt sogar beweisen zu können, daß, wenn ein mechanisches Bild möglich ist, unendlich viele andere ebenfalls aufgefunden werden können. Aus derartigen Überlegungen, die von den bedeutendsten Physikern oftmals wiederholt worden sind, so z. B. von

Hertz¹⁾, Boltzmann²⁾, Voigt³⁾, geht hervor, daß wir in den mechanischen Bildern zwar wertvolle Hilfsmittel der Forschung zur Auffindung neuer Erfahrungstatsachen besitzen, daß wir aber nicht behaupten können, in irgend einem dieser Bilder bereits den inneren Zusammenhang der Natur zu kennen. Es steht natürlich jedem frei, in gewissen besonders fruchtbaren hypothetischen Vorstellungen bereits die letzten Elemente der Natur zu erblicken, aber diese Auffassung ist ein metaphysischer Schluß, ein Schritt zu einer philosophischen Weltanschauung, die Naturwissenschaft selbst zieht solche Schlüsse nicht.

Diese bisher genannten Fortschritte der physikalischen Darstellungen sind aber augenscheinlich nur Fortschritte in der Form der Darstellung, sie zeigen, daß man sorgfältiger zu beachten sich gewöhnt hat, was dem Gebiete der Naturwissenschaft angehört und wo das rein philosophische Denken beginnt. Die Frage nach den Grenzen des Naturerkenntnis trifft aber gerade das philosophische Denken, und daher kann denn aus dem bisher Gesagten noch kein Widerspruch gegen Du Bois Reymonds Denkweise hergeleitet werden. Wenn wir uns auch darüber klar sind, daß wir nicht wissen, ob unsere mechanischen Bilder bereits die richtigen sind, oder welche von den vielen uns möglichen Analogien der Wahrheit am nächsten kommt, so braucht uns doch nichts zu hindern, daß wir hoffen, schließlich einmal der einzig richtigen Vorstellung von dem Wirken in der Natur immer näher und näher zu kommen. Auch die vorsichtige und sorgfältige Darstellungsweise braucht uns kein Hinderungsgrund zu sein, in dem Du Bois Reymondschen Ideal des Laplaceschen Geistes das höchste erreichbare Ideal naturwissenschaftlicher Erkenntnis anzuerkennen, wir sind uns nur mehr als früher bewußt, wie sehr wir noch von diesem Ideal entfernt sind. Der wesentlichste Antrieb, der uns auch heute noch geneigt macht, ein derartig einheitliches Gesamtbild der Welt für erstrebenswert und erreichbar zu halten, ist heute noch der gleiche wie früher, er liegt in der ausnahmslosen Gültigkeit des Gesetzes der Erhaltung der Energie, durch welches in der Tat ein alles umfassendes Band um die ganze Erfahrungswelt geschlungen wird. Es sei daher ganz kurz gestattet, auf den Sinn und die Anwendung dieses Satzes einzugehen.

Die Entstehung einer wissenschaftlichen Physik hat zur unbedingten Voraussetzung, daß wir messende Vergleichen an den beobachteten Naturerscheinungen vornehmen, und daher werden die verschiedenen Möglichkeiten, Messungen auszuführen, von grundlegender Bedeutung für die verschiedenen Zweige, in denen sich die Physik entwickeln kann. Nun sind wir imstande, außer den rein geometrischen Messungen noch

1) Hertz, Mechanik.

2) Boltzmann, Naturforscherversammlung München.

3) Voigt, Über Arbeitshypothesen.

zwei andere Arten von Messungen auszuführen. Zunächst können wir Kräfte messen, weil wir in dem Gefühl unserer Muskelanspannung eine Möglichkeit zum Vergleiche von Kräften vorfinden. Wir sind in den Stand gesetzt, ein von unserem subjektiven Empfinden unabhängiges Kraftmaß, z. B. eine gespannte Feder, zu konstruieren, und können dann auch durch Vereinigung des Kraftbegriffes mit einer geometrischen Strecke die Größe einer mechanischen Arbeit oder Energie zahlenmäßig bestimmen. Diese Größe, zusammen mit einer Reihe geometrischer Größen, umfaßt die Gesamtheit aller für die Mechanik erforderlichen Maße. Neben dem Kraftmaß ist uns aber durch das Wärmeempfindungsvermögen unserer Haut noch die Möglichkeit gegeben, Temperaturen zu messen und das Thermometer zu konstruieren. Von der Temperatur ausgehend, sind wir dann dazu gelangt, Wärmemengen zu messen, und so ist neben der Mechanik ein zweites Gebiet der Physik, die Wärmelehre, entstanden. Damit ist aber unsere Möglichkeit, messende Vergleiche anzustellen, erschöpft, wenigstens ist es bisher noch nicht geglückt, auf Grund irgend eines anderen Empfindungsvermögens noch irgend ein weiteres Meßgerät zu schaffen. Die ganzen optischen Untersuchungen benutzen in erster Linie rein geometrische Vergleiche, und, soweit Energieverhältnisse in Frage kommen, werden Wärmemessungen ausgeführt. Die Messungen an elektrischen und magnetischen Erscheinungen sind direkte Vergleiche der elektrischen und magnetischen Kräfte mit mechanischen, und es besteht daher keine Schwierigkeit, die ganzen elektromagnetischen Vorgänge in völlige Analogie mit den mechanischen zu bringen; dies wird um so deutlicher, wenn man daran denkt, daß die Webersche Theorie die elektrischen Kräfte noch als gleichartig mit der Gravitation ansieht. Auch daß der elektrische Strom Wärme erzeugt, kann man noch als Analogie ansehen zu der Entstehung von Wärme durch Reibung. Nur die Induktionserscheinungen haben längere Zeit als Besonderheit der elektrischen Erscheinungen gegenüber den mechanischen gelten müssen.

Unter diesen Verhältnissen mußte es von der größten Bedeutung für die Physik sein, als es Robert Mayer und Joule nachzuweisen gelang, daß zwischen der mechanischen Arbeitsgröße und der Wärmemenge stets ein ganz festes Äquivalenzverhältnis besteht, und diesem Werke wurde die Krone aufgesetzt, als Helmholtz in seiner „Erhaltung der Kraft“ nun auch noch zeigte, daß infolge der bekannten Induktionsgesetze auch im ganzen Bereich dieser Induktionserscheinungen die wahrgenommenen mechanischen und elektrischen Energiemengen stets in genauen Äquivalentverhältnissen ineinander übergehen. Damit erst war durch das ganze Gebiet der Physik durch den Energiebegriff ein alles verbindendes Maß gezogen und eine einheitliche Auffassung ermöglicht. An sich wäre es gleichgültig, welchen Weg die Physik zur Zusammenfassung ihrer Teile

zu einer Einheit einschlagen wollte, das heißt, auf welchen der drei Teile, Mechanik, Wärmelehre, Elektromagnetismus, sie die anderen zurückführt, aber naheliegende Gründe sprechen dafür, hierzu die Mechanik zu wählen; denn einerseits lassen sich weitaus am leichtesten an mechanische Vorgänge vorausschauende Rechnungen anknüpfen, andererseits kommt die Physik damit einer alten Forderung der Philosophie — und philosophische Erörterungen spielen bei solchen Entscheidungen doch stets mit hinein — seit Desartes, Spinoza und Kant entgegen. Damit ist dann aber der Standpunkt Du Bois Reymonds erreicht, und was vor der Entdeckung des Gesetzes der Erhaltung der Energie nur ein schöner Traum sein konnte, wird durch diesen Satz in greifbare Nähe gebracht.

Die allgemeine Anerkennung dieses Satzes, der auch der erste Hauptsatz der Wärmetheorie genannt wird, hat dann weiter dazu geführt, die Methoden der Physik auch auszudehnen in das Gebiet, das vordem der physikalischen Forschung nicht zugänglich gewesen war, nämlich das Gebiet der Chemie. Indem man die bei chemischen Vorgängen auftretende oder verschwindende Wärmemenge als Maßstab nahm, konnte der Begriff der chemischen Energie gebildet werden, und damit war das Feld physikalischen Denkens auf die Gesamtheit der anorganischen Welt ausgedehnt. Da Robert Mayer ferner ganz speziell seine Betrachtungen über die Einheit der Naturkräfte aus Vorgängen an lebenden Organismen geschöpft hat und auch an diesen die gleichen Äquivalenzverhältnisse zwischen chemischen Verbrennungen und den entstehenden Wärmemengen gefunden hat wie bei anorganischen Vorgängen, so war die Möglichkeit gegeben, auch das ganze Reich der Lebewesen nach Du Bois Reymond als der strengen Darstellung der mechanischen Physik zugänglich zu bezeichnen, und es fragt sich jetzt, ob auch die späteren Fortschritte in der Physik immer mit diesem Standpunkte in seiner ganzen Allgemeinheit vereinbar geblieben sind.

Als erstes ist hier zu nennen ein Gesetz, dessen allgemeine Bedeutung zuerst erkannt zu haben, das Verdienst von Helmholtz ist; es ist dies das Prinzip der kleinsten Wirkung, das in seiner allumfassenden Gültigkeit dem ersten Hauptsatz der Wärmetheorie an die Seite gestellt werden kann. Das Energieprinzip und das Prinzip der kleinsten Wirkung haben das Gemeinsame, daß nach dem gegenwärtigen Stande unserer Erkenntnis kein Vorgang in der Natur wirklich eintritt, der einem dieser beiden Prinzipie zuwiderläuft, und doch ist der Umfang der Aussagen derselben durchaus verschieden. Wenn das Prinzip der kleinsten Wirkung erfüllt ist, so ist das Energieprinzip von selbst ebenfalls erfüllt, aber nicht umgekehrt genügen alle das Energieprinzip erfüllenden Erscheinungen ebenfalls dem Prinzip der kleinsten Wirkung. Das letztere ist also gewissermaßen das engere, es ist aber trotzdem nicht aus dem Energie-

prinzip als spezieller Fall ableitbar, sondern es sagt naturwissenschaftlich mehr aus als jenes. Der besondere Inhalt dieses Prinzips liegt darin, daß von allen mathematisch und mechanisch möglichen Vorgängen nur eine gewisse Gruppe in der Natur verwirklicht ist, nämlich die, die diesem Prinzipie gehorcht. Eine solche Erkenntnis konnte natürlich nur empirisch gewonnen werden, aber nachdem sie einmal erlangt ist, zeigt sie sich, namentlich nachdem Hertz dieses Prinzip in etwas umgeänderter Gestalt in den Mittelpunkt seiner Mechanik gestellt hat, von so auffallender Allgemeinheit, daß man wohl mit Recht die Erkenntnis der Bedeutung des Prinzips der kleinsten Wirkung als den bedeutendsten Fortschritt der theoretischen Physik nach der Entdeckung des Energieprinzips bezeichnet hat. Es hat eine eigentümliche Bewandnis mit der Anerkennung eines solchen Prinzips, dessen Notwendigkeit niemals abgeleitet werden, sondern das nur empirisch gefunden werden kann, dem man aber trotzdem eine ganz allgemeine Gültigkeit zuzuschreiben geneigt ist, so daß ein Physiker, der heutzutage irgend eine Erscheinung durch Vorstellungen zu erklären unternehmen wollte, die diesem Prinzipie widersprechen, jedenfalls den bestimmtesten Widerspruch hervorrufen würde. Die Lage, in die er sich bringen würde, läßt sich mit einer anderen, leichter verständlichen vergleichen. Bekanntlich ist von den Mathematikern wiederholt darauf hingewiesen, daß es sehr wohl möglich ist, sogar auf verschiedene Weise, eine Geometrie zu entwickeln, in welcher die Axiome der Euklidischen Geometrie nicht gelten, ja daß es sogar oftmals merkliche Vorteile bieten kann, selbst in Anwendungen auf bestimmte, praktische Aufgaben die Hilfsmittel der Geometrie von mehr als dreidimensionalen Räumen zu benutzen. Also auch hier zeigt sich das Besondere, daß unsere mathematischen Fähigkeiten über das wirklich erfahrungsgemäß Vorkommende erheblich hinausgehen, und es ist bei Diskussionen über diese Fragen ganz klar geworden, daß auch unsere Kenntnis der Gültigkeit der Axiome des Euklid in dem uns umgebenden Raum nur empirisch gefunden sein kann. Trotzdem wird der Mathematiker beim Physiker auf den bestimmtesten Widerspruch stoßen, wenn er von der Möglichkeit spricht, durch erweiterte und verschärfte Beobachtungen könnte doch vielleicht noch einmal ermittelt werden, daß unser Raum nicht ganz strenge ein Euklidischer Raum ist. Für den Physiker wird die Erklärung irgend einer Beobachtung, die die Voraussetzung enthält, daß das Krümmungsmaß des Raumes nicht genau gleich Null ist, sicher keine befriedigende Erklärung sein; er wird sich verpflichtet fühlen, nach einer anderen Erklärung zu suchen.

Mit der Anerkennung der Euklidischen Geometrie und ebenso mit der besonderen Stellung, die sie dem Prinzip der kleinsten Wirkung gewährt, hat die Naturwissenschaft die Tatsache anerkannt, daß es in der Natur gewisse Gesetze gibt, die wir nur empirisch ermitteln können und

deren Notwendigkeit wir nicht einsehen können, ja deren Notwendigkeit selbst der Laplacesche Geist Du Bois Reymonds nicht einzusehen vermag, denn auch dieser würde nur die Tatsache sehen, daß in der Natur das Prinzip der kleinsten Wirkung gilt; aber warum nur gerade die diesem Prinzip unterworfenen Erscheinungen vorkommen und nicht auch andere, die er sich doch sehr wohl denken könnte, würde auch er nicht angeben können. Hiernach wäre die erste Grenze, die Du Bois Reymond dem Naturerkennen setzt, etwas zu verschieben. Es ist nicht nur das Wesen der Materie und der Kraft, das uns unerklärt bleibt, sondern es scheint, nach dem gegenwärtigen Stande der Physik wenigstens, daß doch auch noch gewisse allgemeinere Gesetzmäßigkeiten der wirklichen Erkenntnis ihrer notwendigen Gültigkeit sich entziehen. Aber selbst wenn man dies zugibt, oder auch wenn man noch hofft, daß unsere Erkenntnis nach dieser Richtung doch noch weiter gelangen kann, als hier dargestellt wird, so liegt in dem Bisherigen immerhin noch kein Grund, wenigstens die andere Grenze des Erkennens ebensoweit hinauszuschieben, als Du Bois Reymond es tut, und wenigstens hierin das Laplacesche Ideal anzuerkennen.

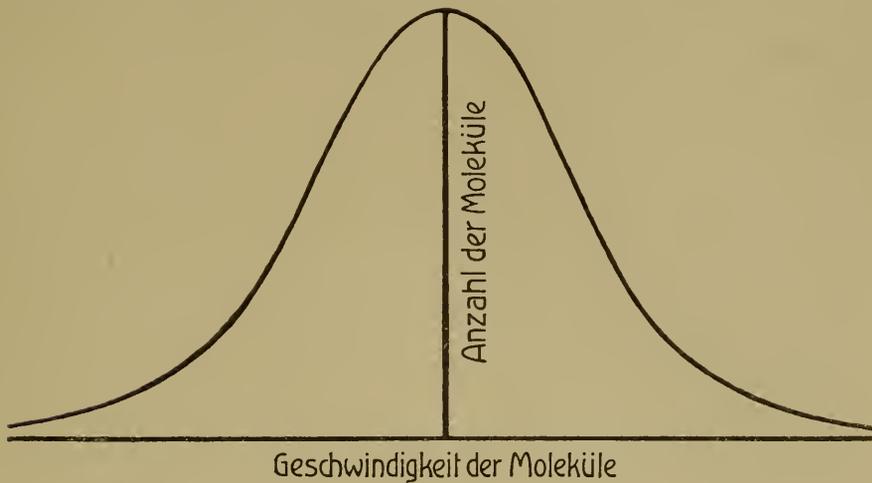
Es gibt jetzt aber noch ein weiteres Gesetz in der Physik von gleicher Allgemeinheit, das zwar schon zu Du Bois Reymonds Zeiten bekannt war, daß aber doch erst allmählich in seiner ganzen Bedeutung gewürdigt worden ist; es ist dies der zweite Hauptsatz der Wärmetheorie. Die älteste Formulierung lautet so, daß man sagt: Wärme kann nicht von selbst, d. h. ohne daß gleichzeitig irgend eine andere Energie verbraucht wird, von einem kälteren in einen wärmeren Körper übergehen. In dieser Gestalt sieht man dem Satze allerdings nicht an, warum er eine so besondere Stellung in der Physik einnehmen soll, und doch hat er diese erlangt. Er ist mit großem Erfolge auf die allerverschiedensten Probleme angewandt, er hat Aufschluß gegeben über Erscheinungen der Strahlung, über die Abhängigkeit elektromotorischer Kräfte von der Temperatur, über thermoelektrische Erscheinungen und vieles andere, und hat sich überhaupt als einer der allerfruchtbarsten Sätze für das Entdecken neuer Beziehungen erwiesen. Diese auffallende Vielseitigkeit beruht auf der Art des Beweises, den man für die notwendige Richtigkeit desselben allein anführen kann; es ist dies nämlich die Ansicht, daß ein Perpetuum mobile unmöglich ist. Wenn sich irgend ein Prozeß mit irgend einem System von Körpern erfinden ließe, derart, daß alle Körper, nachdem sie eine Reihe von Veränderungen durchlaufen haben, wieder vollständig in ihren Anfangszustand zurückgebracht werden und daß dann als einzige Veränderung übrig bliebe, daß eine gewisse Wärmemenge, die vorher in einem kälteren Körper gewesen war, am Schlusse sich in einem wärmeren Körper befindet, dann würde dies dem zweiten

Hauptsatz der Wärmetheorie widersprechen. Der Prozeß ließe sich dann aber beliebig oft wiederholen, da ja von den Körpern und deren Energieinhalten nichts verbraucht wird, und so würde man dem wärmeren Körper immer mehr Wärme zuführen, die dieser dann durch Leitung einem dritten am Prozeß nicht beteiligten weitergeben könnte. In übertriebenem Maße vorgestellt, würde jeder solche Prozeß uns in den Stand setzen, dem Wasser des Meeres Wärme zu entnehmen und damit die Kessel der Dampfschiffe zu heizen, also Maschinenkraft zu gewinnen aus einer Quelle, die uns nichts kostet. Das wäre aber ein Perpetuum mobile. Man hat lange geglaubt, daß ein solches Perpetuum mobile kein Ding der Unmöglichkeit sein könnte, aber erst seitdem man sich gewöhnt hat, eine derartige Möglichkeit als ausgeschlossen anzusehen, ist man dazu gelangt, aus der Unmöglichkeit von Prozessen der oben geschilderten Art auf die Unmöglichkeit der Bedingungen zu schließen, die diese Prozesse zur Voraussetzung haben müßten, und so hat man eine ganze Reihe von Beziehungen zwischen Kräften und Energien entdeckt, die sich in ihren weiteren Folgerungen ausnahmslos als richtig erwiesen haben. So führte der Verzicht auf die Erfindung des Perpetuum mobile zur Formulierung des zweiten Hauptsatzes der Wärmetheorie, der nunmehr als eins der wesentlichsten in der Natur herrschenden Gesetze von der Physik unbedingt anerkannt wird. So sonderbar diese Begründung eines Naturgesetzes auch aussieht, so ist doch gerade dieser Satz in der Physik gar nicht mehr zu entbehren und stets in aller Strenge anzuwenden. Bei allen sonstigen speziellen Gesetzen, z. B. dem Mariotteschen Gesetz über die Ausdehnung der Gase, erwarten wir nur eine angenäherte Übereinstimmung der Folgerungen mit den Erfahrungstatsachen; wir machen uns in der Regel eine Erklärung für diese Gesetze durch irgend ein mechanisches Bild, eine Hypothese, und der Mangel an Übereinstimmung zwischen unseren Schlüssen aus dem Bilde und den Beobachtungen wird uns Veranlassung geben, unsere Vorstellungen zu ergänzen und zu vertiefen. Von allen auf diese Weise gefundenen Gesetzmäßigkeiten werden wir daher immer nur eine annähernd richtige Wiedergabe der Tatsachen erwarten. Anders jedoch beim zweiten Hauptsatz der Wärmetheorie, hier hat es gar keinen Sinn, von einer annähernden Erfüllung dieses Gesetzes zu sprechen; entweder gilt er in der Natur oder er gilt nicht, eine Zwischenstufe gibt es hier nicht; das beruht eben darauf, weil wir ihn nicht aus irgend einer mechanischen Hypothese heraus ableiten können, sondern zu seiner Begründung nur jenen ungewöhnlichen Gedankengang anführen können.

Man könnte nun zwar denken, daß, wenn auch bis jetzt noch keine mechanische Ableitung des zweiten Hauptsatzes gefunden wurde, daß eine solche doch noch einmal gelingen könnte. Aber auch diese Hoffnung

muß aufgegeben werden; das wird am leichtesten deutlich durch die Formulierung, die Planck dem zweiten Hauptsatz gegeben hat. Planck drückt ihn durch den Satz aus: Es gibt nicht umkehrbare Prozesse. Daß auch diese Formulierung auf dasselbe hinauskommt wie die oben genannte, übersehen wir, wenn wir sagen: in allen Prozessen bleibt stets ein Teil nicht umkehrbar. Denken wir an irgend eine mechanische oder elektrische Maschine, so wissen wir, daß in dieser stets gewisse Reibungsverluste und auch Verluste durch Wärmeentwicklung in den Stromleitungen oder noch anderer Art unvermeidlich sind. Führt eine solche Maschine eine Bewegung aus, so kann man sie wohl in den Anfangszustand zurückführen, aber stets ist dabei eine gewisse Energiemenge als Wärme verloren gegangen, und diese kann man nach dem zweiten Hauptsatz nicht wieder ohne einen besondern Energieaufwand in den Anfangszustand zurückbringen; also ist der Prozeß in sich nicht vollständig umkehrbar. So wie in diesem Maschinenbeispiel geht es mehr oder weniger deutlich in allen natürlich ablaufenden Prozessen. Die Nichtumkehrbarkeit der natürlichen Prozesse steht aber in direktem Widerspruch mit der Möglichkeit, dieselben mechanisch vollständig zu erklären. Jeder rein mechanische Vorgang muß umkehrbar sein, denn bei allen Gleichungen mechanischer Bewegungen steht nichts im Wege, daß wir den Richtungen der Bewegungen das entgegengesetzte Zeichen geben, um ebenfalls eine wenigstens mögliche Erscheinung darzustellen, die der anderen gleichwertig sein muß. Die nach dem zweiten Hauptsatz verlaufenden Vorgänge sind aber derart, daß ihre Umkehrung überhaupt nicht vorzustellen ist; daß z. B. die bei der Reibung entstehende Wärme wieder rückwärts die ursprüngliche Bewegung erzeugen könnte, ist ein Unding. In der Natur zeigt sich im Ablauf der Erscheinungen eine bestimmte Richtung, und das ist etwas, das wir aus mechanischen Erklärungen niemals ableiten können. Wir können wohl in jedem einzelnen Falle sagen, hier verläuft eine Bewegung in dieser bestimmten Richtung, aber wir können niemals einsehen, warum sie ein anderes Mal nicht auch ebensogut in entgegengesetzter Richtung laufen kann. So scheint fast die Anerkennung des zweiten Hauptsatzes mit dem Du Bois Reymondschen Ideal einer vollständigen, mechanischen Naturerklärung überhaupt nicht vereinbar, und es hat naturgemäß die ernstesten Überlegungen der Mathematiker herausgefordert, wie hier eine Versöhnung der entgegengesetzten Ansprüche möglich ist. Die Lösung dieser Frage, auf die man sich zurzeit allgemein geeinigt hat, lautet folgendermaßen: Wir nehmen an, daß wirklich alle Erscheinungen ihrem innersten Wesen nach nur Bewegungsvorgänge sind, aber wir haben zu unterscheiden zwischen den von uns direkt erkennbaren, den sichtbaren Bewegungen, und den nur hypothetisch ergänzten, den unsichtbaren Bewegungen, zu denen vor allem die Wärmebewegungen

gehören. Wenn nun der zweite Hauptsatz aussagt, daß erfahrungsgemäß in allen beobachtbaren Fällen von der Energie der sichtbaren Bewegungen ein gewisser Teil in die Energie der unsichtbaren Bewegungen übergeht, so ist dies nur dadurch verständlich, daß in allen Fällen, die unserer Beobachtung zugänglich sind, die Zahl der sichtbaren Bewegungen nur einen unendlich kleinen Teil der ganzen vorhandenen Bewegung ausmacht, so daß jedesmal eine unendlich große Wahrscheinlichkeit dafür vorliegt, daß der Energieaustausch zwischen den sichtbaren und den unsichtbaren Bewegungen in der Richtung auf die letzteren hin erfolgt. Nur mit Hilfe solcher Wahrscheinlichkeitsregel fügt sich der zweite Hauptsatz in ein rein mechanisches Weltbild ein, wir müssen, wie man auch zu sagen pflegt, auf das Gesetz der großen Zahlen zurückgreifen. Es ist



gut, sich die dadurch ergebenden Verhältnisse durch ein Gleichnis näher zu bringen. Die Wahrscheinlichkeitsgesetze werden mit großem Erfolge auch bei der kinetischen Gastheorie angewandt. Man nimmt an, daß in einem Gasvolumen die Moleküle in großer Zahl mit allen möglichen Geschwindigkeiten durcheinanderfliegen. Es läßt sich dann aber eine gewisse mittlere Geschwindigkeit aller Moleküle angeben, und diese ist es, die meistens allein für die Rechnungen in Betracht kommt. Manchmal hat es aber auch ein Interesse zu wissen, welche verschiedenen Geschwindigkeiten überhaupt vorkommen mögen, und um das zu ermitteln, wendet man nach Maxwells Vorgange die Wahrscheinlichkeitsrechnung an. Diese gestattet, weil eben die Zahl der Moleküle als außerordentlich groß angenommen wird, von der gesetzmäßigen Verteilung der einzelnen Geschwindigkeiten eine Übersicht zu gewinnen. Diese Übersicht läßt sich leicht graphisch darstellen und gibt dann folgendes Bild. Wir tragen in

ein Koordinatensystem als Abszissen die Größen der Geschwindigkeiten der Moleküle auf und als Ordinaten über den Endpunkten jeder Abzisse die relative Anzahl der Moleküle, die gerade mit dieser Geschwindigkeit vorhanden ist. Die Wahrscheinlichkeitsrechnung sagt dann aus, daß die Zahl der Moleküle, deren Geschwindigkeit der mittleren Geschwindigkeit am nächsten ist, sehr groß ist; je weiter der Wert der Geschwindigkeit eines Moleküls von der mittleren abweicht, desto geringer wird die Anzahl der Moleküle mit gleicher Geschwindigkeit. Verbinden wir daher die Endpunkte aller Ordinaten, so erhalten wir eine Kurve von der oben gezeichneten Gestalt. Die Kurvenäste nähern sich beiderseits asymptotisch der Abszissenachse, und wir sehen daraus, daß selbst Geschwindigkeiten von ganz extremen Werten vorkommen können, aber diese sind an Zahl nur noch sehr gering. Diese Kurve stellt die gesetzmäßige Verteilung der einzelnen Fälle unter einer sehr großen Zahl gleichwertiger Fälle dar und gibt gewissermaßen ein Bild von dem Gesetz der großen Zahlen. Wenn das gleiche Gesetz zur Erläuterung des zweiten Hauptsatzes benutzt werden soll, so geschieht das dadurch, daß wir die sichtbaren Bewegungen nur als extreme Werte unter der Gesamtzahl der vorkommenden Bewegungen ansehen müssen. Das heißt dann aber, wenn die Kurve die gesamten vorhandenen Bewegungen umfaßt, dann bilden die uns sichtbaren und beobachtbaren Erscheinungen nur einen der äußersten Zipfel an der Abszissenachse, dessen Flächenstück zur Gesamtfläche nur unendlich klein ist.

Der zweite Hauptsatz fügt sich also nur dann in ein mechanisches Gesamtbild der Welt ein, wenn wir gleichzeitig der Grenzen uns bewußt bleiben, die unserer menschlichen Erkenntnis infolge der Beschränktheit unserer Sinneswahrnehmungen gesetzt sind. Der Laplacesche Geist, der das Gesamtbild zu durchschauen vermag, würde die Gründe dieser Beschränktheit zugleich mit überblicken, und damit würde für ihn der zweite Hauptsatz nicht existieren. Solange wir aber in der Physik diesen Satz benutzen und gar nicht entbehren können, wird uns der Laplacesche Geist mit Recht zurufen: „Du gleichst dem Geist, den du begreifst; nicht mir!“

Es hat in der Tat die Anerkennung des zweiten Hauptsatzes in der Physik lange auf Widerstand gestoßen, und man kann auch jetzt noch zugeben, daß in jedem einzelnen Fall, wo dieser Satz angewandt wird, es noch möglich ist, weiter zu forschen und zu versuchen, wenigstens teilweise einzusehen, warum in diesem Falle der Satz gelten muß; aber trotzdem hieße es die wirklichen Fortschritte in der Physik völlig verkennen, wollte man diesen Satz für unsere Naturwissenschaft für entbehrlich halten. Daraus ergibt sich aber, daß der wirkliche Fortschritt in der Naturwissenschaft durchaus nicht in der Richtung nach dem Du Bois Reymondschen Ideal hin geschehen ist, sondern daß dieses Ideal vielmehr

bereits im Bereich der anorganischen Welt infolge der Beschränktheit des menschlichen Erkenntnisvermögens zu verwerfen ist, da das Streben danach uns eines der wichtigsten und bewährten Forschungsmittel berauben würde.

Ich möchte für ein Gesetz, daß wir durch Erfahrung gefunden haben und von dem wir zugleich einsehen können, daß es eine mechanische Deutung nicht zuläßt, sondern daß seine Anwendbarkeit für uns vielmehr in der Beschränktheit menschlichen Erkennens liegt, so daß in jedem Falle seiner Anwendung noch ein nicht völlig gelöstes Problem übrig bleibt, einen besonderen Namen vorschlagen und einen zuerst von Reincke, wenn auch in etwas anderem Sinne gebrauchten Ausdruck „Dominante“ benutzen. Es würde dann heißen: Der zweite Hauptsatz der Wärmetheorie ist eine Dominante in der anorganischen Welt. An Stelle der letzten Grenze des Naturerkennens, die Du Bois Reymond zugeben will, würden nach dem heutigen Stande der Naturwissenschaft derartige Dominanten zu setzen sein, die, wie gezeigt, bereits im eigensten Gebiete der Physik vorkommen.

Es könnte vielleicht die Befürchtung entstehen, daß mit der Einführung eines solchen Dominantenbegriffes in die Naturwissenschaft der Willkür Tür und Tor geöffnet würde, doch glaube ich nicht, daß diese Befürchtung ernst zu nehmen ist, dazu sind die Forderungen, die an die Zulassung einer Dominante zu stellen sind, zu klare und strenge. Drei Bedingungen muß eine Dominante erfüllen: 1. Es muß ein Gesetz empirisch gefunden sein. 2. Das Gesetz muß so formuliert sein, daß sich einsehen läßt, daß es sich niemals aus mechanischen Zusammenhängen folgern läßt. 3. Die Anerkennung dieses Gesetzes muß sich für die Naturwissenschaft fruchtbar zum Auffinden neuer Beziehungen erweisen, so daß es nicht entbehrt werden kann.

Es fragt sich, ob sich überhaupt noch andere Dominanten außer dem zweiten Hauptsatz werden entdecken lassen; sie werden jedenfalls nur dort zu finden sein, wo man schon aus anderen Gründen eine Grenze für unser Erkennen zu finden geneigt ist. Ein derartiger, vielumstrittener Punkt im Reiche der Naturwissenschaften ist die Frage nach der Natur der lebenden Wesen. Du Bois Reymond und mit ihm auch viele andere neuere Forscher finden keine besondere Schwierigkeit, auch diese mit den leblosen Körpern in eine Reihe zu stellen, in der sie durch nichts anderes als die verwickeltere Bauart sich unterscheiden; andere, die Neovitalisten, erblicken in jedem Lebewesen einen Körper von wesensverschiedener Art, als die leblosen Körper sind. Es liegt nahe zu fragen, ob der Dominantenbegriff bei der Entscheidung dieser Frage von Nutzen sein kann.

Der wichtigste und zugleich bedeutendste Fortschritt, den die Wissen-

schaft der Organismen im vergangenen Jahrhundert gemacht hat, läßt sich in einem Wort aussprechen, in dem Wort Entwicklung. Es entwickelt sich die Eizelle zum vollständigen Organismus, und es haben sich die ältesten Formen von Lebewesen zu den jetzt bestehenden entwickelt. Die vollständige Durchdringung der Biologie mit diesem Begriff ist charakteristisch für diese Wissenschaft, und zugleich findet dieser Begriff in seiner Besonderheit nur in den biologischen Wissenschaften Anwendung, und nicht in Physik und Chemie. Wenn in den letzteren auch zuweilen das gleiche Wort gebraucht wird, so bedeutet es doch nie das gleiche, sondern umfaßt im einzelnen Fall stets nur einen engbegrenzten Prozeß, und speziell die neuerdings im Anschluß an die Theorie der radioaktiven Körper beliebte Sprache von der Entwicklung der chemischen Elemente redet doch in Wahrheit nur von einem Zerfall und nicht von einem Aufbau. Der eigentliche Begriff der Entwicklung gehört durchaus der lebendigen Welt und bezeichnet damit eine besondere Art des Geschehens in dieser Welt; läßt er sich in der Form eines Gesetzes aussprechen, so wäre zunächst die Möglichkeit, den Dominantenbegriff anzuwenden, gegeben. Soviel ich sehe, liegt in dem Wort Entwicklung die Tatsache ausgesprochen, daß bei jedem Lebewesen ein Fortschritt vom Einfachen zum Zusammengesetzten sowohl in der Ontogenie wie in der Phylogenie beobachtet wird. Dieser Fortschritt ist stetig und gesetzmäßig und beherrscht durchaus die ganzen Lebensprozesse, so daß keine Schwierigkeit vorzuliegen scheint, der ersten an eine Dominante zu stellenden Forderung zu genügen. Aber auch der zweiten an eine Dominante zu stellenden Forderung ist hier genügt, denn alle spezifischen Lebensprozesse sind niemals umkehrbar, das tritt hier so augenscheinlich hervor, daß das allein schon genügt, um der Wissenschaft des Organischen eine Sonderstellung gegenüber der Physik und Chemie zu geben. Wenn ein Kristall aus einer Lösung sich ausscheidet, so kann er auf genau dem gleichen Wege sich wieder auflösen; wenn ein Tropfen durch die Oberflächenspannung Kugelgestalt annimmt, so kann er bei dieser Bewegung über die Gleichgewichtslage hinausgehen und nun nach beiden Richtungen um diese herumschwingen, so daß sowohl die Bewegung in die Kugelgestalt hin, als auch die entgegengesetzte mechanisch wirklich vorkommt. Wenn aber ein Lebewesen wächst, so kann es nicht auf dem gleichen Wege wieder zerfallen und sich zurückverwandeln. Die Unmöglichkeit, den Lebensvorgang jemals umgekehrt verlaufend anzutreffen, ist ein Zeichen, daß die vollständige mechanische Erklärung des Lebens für menschliches Erkennen unerreichbar ist. Das hindert natürlich nicht, in jedem einzelnen Falle genau so wie beim zweiten Hauptsatz ein besonderes Problem zu erblicken, für das man wenigstens teilweise Aufklärung versuchen kann.

Wenn die Nichtumkehrbarkeit in der Entwicklung des Lebens der

einzig Grund ist, in derselben etwas nicht mechanisch Verständliches zu sehen, so könnte man denken, daß sich die organische Entwicklung als eine Folge des zweiten Hauptsatzes der Wärmetheorie ansehen ließe, für den ja auch die Nichtumkehrbarkeit charakteristisch ist. Aber auch das ist nicht zulässig, denn alles Geschehen in der Natur ist durch diesen so geordnet, daß es auf einen schließlichen Ausgleich aller sichtbaren Bewegungen und Auflösung derselben in eine gleichmäßige Wärmebewegung, den allgemeinen Wärmetod, wie man auch gesagt hat, hinzielt; die Entwicklung im Leben läßt sich kaum anders fassen als einen Fortschritt von einer Gestalt zur andern, so daß der Formenreichtum der späteren ein immer größerer wird. Beide Gesetze sprechen also von so völlig verschiedenen Dingen und scheinen sogar geradezu, soweit sie überhaupt vergleichbar sind, entgegengesetzte Richtungen anzugeben, daß es sich unserer Einsicht jedenfalls völlig entzieht, wie diese beiden Gesetze auseinander sich ergeben können. Wir müssen sie notwendig als zwei ganz verschiedene Gesetze betrachten. Eine Frage besonderer Art ist es natürlich, ob denn nun im lebenden Wesen beide Gesetze zugleich bestehen können. Darüber läßt sich zurzeit gar nichts sagen, denn es ist noch keine Möglichkeit gegeben, zu beobachten, ob in einem lebenden Wesen der zweite Hauptsatz noch gilt. Hier kann allein die empirische Forschung Aufschluß geben; aus dem Begriff der Dominante folgt gar nichts über die Möglichkeit des gleichzeitigen Bestehens zweier Dominanten nebeneinander, und es würde ernster Forschung unwürdig sein, sich hier vor-eiligen Phantasien hinzugeben, wo allein die Erfahrung entscheiden kann.

Mit der Auffassung der Entwicklung des Lebens als einer selbständigen Dominante wird jetzt allerdings eine prinzipielle Scheidewand gezogen zwischen der leblosen und der lebendigen Welt und die Unmöglichkeit der vollständigen Erklärbarkeit der letzteren durch die erstere behauptet. Es war der Zweck dieser Auseinandersetzung zu zeigen, daß man kein Recht hat, eine solche Auffassung als pessimistisch zu bezeichnen, denn die Gründe, die zu einer solchen Unterscheidung geführt haben, sind keine anderen, als wir auch bei der Anerkennung des zweiten Hauptsatzes gelten lassen müssen. Auch hoffe ich, daß sich einsehen läßt, daß eine solche Unterscheidung, ohne daß Unklarheiten in den Begriffen sich einschleichen, sich sehr wohl wissenschaftlich durchführen läßt.

Es ist hier der Ort, auf eine andere Möglichkeit, in der Erforschung des Lebens Fortschritte zu machen, kurz einzugehen, da sie oftmals, wohl in Anlehnung an Ostwalds Energetik, angedeutet ist.¹⁾ Anhänger der rein mechanischen Auffassung des Lebens geben sich zuweilen der Hoffnung hin, daß manche der schwierigen Probleme des Lebens dadurch

1) Rhumbler, Naturforscherversammlung Breslau.

ihrer Lösung näher gebracht werden könnten, daß man eine besondere, aber den übrigen Energieformen mechanisch gleichwertige, eventuell als psychische zu bezeichnende Energie annimmt. Das mag philosophisch im Interesse einer besonderen Weltanschauung richtig sein, naturwissenschaftlich ist es zurzeit falsch. Es ist oben gezeigt worden, wie die Möglichkeit, über verschiedene Energieformen wissenschaftliche Aussagen zu erhalten, darauf beruht, dieselben durch Messungen in ihrer Größe festzustellen. Dabei zeigte sich, daß schon die chemische Energie allein durch die Wärmetönung, die elektrische Energie durch mechanische Messungen festgestellt wird. Treten daher in einem Körper gleichzeitig chemische und die fragliche psychische Energie und eventuell auch elektrische auf, so können wir wohl die mechanischen Äußerungen und die Wärmetönung bestimmen, aber wir besitzen gar kein Mittel zu entscheiden, wie wir die beobachtete Energiesumme auf die drei einzelnen Energieformen verteilen sollen. Da nun anerkanntermaßen jeder psychische Vorgang von chemischen Prozessen begleitet ist, so würden wir über die Größe der psychischen Energie erst dann irgend eine Aussage machen können, wenn die gleichzeitigen chemischen Vorgänge mit ihren Wärmetönungen genau bekannt sind, so daß wir feststellen können, ob die beobachtete Wärmetönung der bekannten chemischen entspricht oder ob noch etwas für eine psychische Energie übrig bleibt. Der Begriff der psychischen Energie kann also erst dann einen wissenschaftlichen Wert haben, wenn entweder die chemischen Prozesse vollständig bekannt sind oder ein neues Meßgerät zur Ermittlung von Energiegrößen gefunden ist. Solange derartige nicht erreicht ist, kann dem Begriff der psychischen Energie kein anderer Wert zuerkannt werden als jenem oft verurteilten Worte Lebenskraft.

Bisher wurde erst die Erfüllung von zweien der Forderungen, denen eine Dominante genügen muß, an der Dominante des Lebens geprüft. Diese zwei Forderungen genügen aber noch keineswegs, um einen solchen Begriff einzuführen, die weitaus wichtigste Forderung ist erst die dritte, und daher muß jetzt noch besprochen werden, ob es wissenschaftlichen Nutzen bringen kann, das Wesen des Lebens als eine Dominante aufzufassen. Wir sehen die lebenden Wesen entstehen und vergehen; wenn nun in ihnen ein besonderes Naturgesetz wirken soll, so haben wir das nur feststellen können unter Bezugnahme auf die Gestalt der Organismen. Wenn nun die Gestalt zerstört oder auch nur nicht genügend ergänzt wird, so scheint keine besondere Schwierigkeit darin zu liegen, sich denken zu müssen, daß dann die Dominante ihre Wirksamkeit verliert und der Tod eintritt. Anders liegt es aber bei der Entstehung des Lebens. Es liegt im Dominantenbegriff, daß uns das Leben nicht vollständig begreiflich ist, also kann uns auch niemals begreiflich sein, wie die Bedingungen sich erfüllen können, daß aus Leblosem Lebendiges

wird. Aber es wäre ein philosophischer und ein falscher Schluß, nun zu sagen, also kann auch das Lebendige nie aus Leblosem entstanden sein. Die Naturwissenschaft hat sich, wenn sie den Dominantenbegriff anerkennt, einfach nur damit zu begnügen, einzugestehen, daß sie das nicht ermitteln kann. Dafür entsteht für sie aber in jedem Falle, wo das Auftreten von Organismen beobachtet wird, die Forderung, den unbegreiflichen Fall auszuschließen und zu suchen, ob sich das Auftreten dieser Lebewesen nicht als Fortsetzung anderer Lebewesen erkennen läßt. Die Frage, ob die Lebensdominante ein für die Biologie fruchtbarer Begriff sein kann, kommt also darauf hinaus, ob es sich als wissenschaftlich zweckmäßig und förderlich gezeigt hat, bei jedem Auftreten von Lebewesen nach den Eltern derselben, aus denen sie sich organisch entwickelt haben, zu forschen, und ob man erwarten kann, daß diese Forschungsmaxime auch für die nächste Zukunft der zuverlässigste Weg des Fortschrittes sein wird. Soweit mir bekannt ist, hat diese Forschungsmaxime in der neueren Medizin und Bakteriologie bereits unbedingte Anerkennung gefunden und es würde gewaltiges Aufsehen erregen, wenn irgend jemand sie jetzt wieder als entbehrlich bezeichnen wollte. Es scheint mir aber unmöglich, die Richtigkeit einer solchen Forschungsmaxime mit der Vorstellung zu vereinigen, daß auch einmal beobachtet werden könnte, daß wirklich Lebendes aus Leblosem entsteht.

Die Einsicht, daß die Erfindung eines Perpetuum mobile nur für Phantasten, aber nicht für ernstes wissenschaftliches Denken in Frage kommt, führte zur Anerkennung der Dominante der anorganischen Welt. Sollte nicht auch die Einsicht, daß die Hoffnung auf die wirkliche Beobachtung der Entstehung des Lebens in den Annalen der Geschichte zu begraben ist, zur Anerkennung der Dominante des Lebens führen?

Eingegangen am 27. Juni 1906.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [23_WB](#)

Autor(en)/Author(s): Classen Johannes

Artikel/Article: [Über die Grenzen des Naturerkennens. 1-17](#)