



Staats- und  
Universitätsbibliothek  
Bremen

# **Staats- und Universitätsbibliothek Bremen**

**DFG Projekt Die Grenzboten**

**Die Grenzboten**

**Berlin u.a., 1841 - 1922**

Herbertz, Richard: Die energetische Naturauffassung

**urn:nbn:de:gbv:46:1-908**

zuzugeben, wenn mit diesen Größeren einer gemeint ist, der zugleich die Macht hatte, ihn stehen oder fallen zu lassen: Bismarck, der Schöpfer unseres Kolonialreiches! Ohne seine Unterstützung war er natürlich nichts, aber sonst brauchte Peters Größere nicht zu fürchten. Pfeil scheint außerdem an die Kapitalisten der deutsch-ostafrikanischen Gesellschaft zu denken. Wenn er aber meint, „ohne den Rückhalt einer kräftigen Organisation im Mutterlande“ sei Peters „trotz seiner unbezweifelten Begabung nichts“ gewesen, so vergißt er, daß gerade Peters sich diesen Rückhalt selbst geschaffen hatte, um nach seiner Tat nicht ins Nichts zurückzufallen. Daß dieser Rückhalt ihm schließlich zum Hinterhalt wurde, ist ein anderes Kapitel und gehört zu den tragischen Momenten, an denen Peters' Leben nicht ärmer ist als das des Grafen Pfeil.



## Die energetische Naturauffassung

Von Prof. Dr. Richard Herberich



ie Grenzboten haben sich wiederholt mit Wilhelm Ostwald und seiner Energetik beschäftigt. Insbesondere die sogenannte energetische Kulturphilosophie hat eine scharfe, aber berechnete Ablehnung erfahren.\*) Da erscheint es als eine Forderung der Billigkeit, auch der energetischen Naturauffassung einmal einige Worte zu widmen. Denn während der Versuch der Anwendung energetischer Prinzipien auf die Kulturerfahrungen ein Versuch mit untauglichen Mitteln an untauglichen Objekten ist, kann die energetische Naturauffassung als eine wissenschaftlich diskutabile Hypothese angesehen werden. Das soll natürlich nicht heißen, daß sie bereits den Wert einer begrifflich einwandfrei begründeten und durch die Erfahrung hinreichend bestätigten Theorie hätte. Die energetische Hypothese leidet vielmehr noch an ganz erheblichen begrifflichen Mängeln und es lassen sich auch durchaus noch nicht alle Tatsachen der naturwissenschaftlichen Erfahrung mit ihr in Einklang bringen. Trotzdem darf und soll der Naturforscher und namentlich der Natur-Erkenntnistheoretiker, der die Grundbegriffe und Grundsätze des naturwissenschaftlichen Erkennens kritisch untersucht, sich ernsthaft mit der energetischen Hypothese beschäftigen. Denn es liegt im Wesen der naturwissenschaftlichen Hypothese, daß sie beständig im Fluß ist, daß sie sich beständig Abänderungen und Verbesserungen gefallen lassen muß, die durch

\*) Vgl. Die Grenzboten 1911 Heft 33, 34, 35 und 1914 Heft 10 Seite 446.

den Fortschritt der Erfahrung und durch die logisch-erkenntnistheoretische Nachprüfung sich als notwendig erweisen. Die naturwissenschaftliche Hypothese ist ihrem Wesen nach „Arbeitshypothese“. Sie läßt sich als solche einem Modell vergleichen, das ich mir zur Veranschaulichung und Erklärung eines bestimmten Zusammenhanges von Dingen, Vorgängen und Beziehungen konstruiert habe. Werne ich diesem Zusammenhange angehörende neue Tatsachen kennen oder bekannte Tatsachen anders deuten, so daß das Modell nicht mehr paßt, so muß das Modell abgeändert oder unter Umständen ganz zum alten Eisen geworfen werden. Es ist eine der dringlichsten Forderungen des wissenschaftlichen Gewissens des Naturforschers, zu solchen Abänderungen oder Erneuerungen der Hypothese stets bereit zu sein und die Hypothese nicht erstarren zu lassen. Sind die Energetiker hierzu bereit, so ist es unsere Pflicht, ihre grundlegende Hypothese ernsthaft mit ihnen zu diskutieren. Dazu kommt, daß die bisher herrschende Grundannahme, als deren „Konkurrenzhypothese“ die Energetik auftritt, die mechanistische Naturauffassung, an den gleichen prinzipiellen Mängeln leidet, wie die Energetik.

Es gibt, wie wir weiter unten ausführlich zeigen werden, eine Reihe von neuentdeckten Tatsachen, denen das mechanistische Modell bisher noch nicht gerecht zu werden vermochte. Und es stecken ferner im Mechanismus begriffliche Schwierigkeiten von grundsätzlich gleicher Art, wie diejenigen in der Energetik. Denn wie lautet der hauptsächlich prinzipielle Vorwurf, den der Natur-Erkenntnistheoretiker dem Energetiker macht? Er sagt: dein Fundamentalbegriff ist erkenntnistheoretisch nicht einwandfrei: denn entweder mußt du den Begriff der Energie so fassen, daß darin versteckt der Begriff der Masse, den du loswerden willst, wieder enthalten ist; oder aber die sogenannte Energie schwebt vollständig in der Luft, sie ist ein Erzeugnis metaphysischer Spekulation, mit dem sich in der Naturwissenschaft nichts anfangen läßt. Einen ähnlichen Vorwurf können wir aber auch gegen den Mechanismus erheben. Denn in der mechanistischen Naturauffassung gilt als grundlegend jener bekannte Newtonsche Grundsatz der Mechanik, der zugleich die Definition des Kraftbegriffes einschließt: jede Veränderung im Bewegungszustande eines Körpers (jede Beschleunigung) ist proportional der sie verursachenden Kraft und findet in der Krafrichtung statt. Das ergibt die bekannte Definitionsgleichung: Kraft gleich Masse mal Beschleunigung. Von den drei Faktoren dieser Gleichung: Kraft, Masse, Beschleunigung — ist mir aber einzig und allein die Beschleunigung in der Erfahrung unmittelbar gegeben. Ich erfahre und beobachte einzig und allein, daß die Körper in der Natur Veränderungen ihres Bewegungszustandes erleiden. Daß diese Veränderungen durch Kräfte bewirkt werden, und daß es Massen sind, auf die diese Kräfte ihre Wirkungen ausüben, nehme ich nicht unmittelbar wahr, sondern erschließe ich erst aus den wahrgenommenen Tatsachen. Insbesondere die Masse erschließe ich aus den Erfahrungstatsachen der Trägheit und der Schwere. An der von mir empirisch festgestellten Trägheit

und Schwere der Körper erkenne ich, daß sie Masse besitzen, oder, umgekehrt ausgedrückt, weil die Körper Masse besitzen, sind sie träge und schwer. In philosophischen Fachausdrücken: Masse einerseits und Trägheit und Schwere andererseits verhalten sich wie Realgrund und Erkenntnisgrund. Von den drei Faktoren der Newtonschen Bestimmungsgleichung ist mir also der eine, die Beschleunigung, erfahrungsmäßig gegeben, der zweite, die Masse, ist auf Grund von Erfahrungstatsachen erschlossen. Die beiden genannten Faktoren zusammen bestimmen dann eindeutig den dritten: die Kraft. Das heißt: die Größe einer Kraft ist eindeutig bestimmt durch die Größe der Beschleunigung, die sie einer Masse von bestimmter Größe zu erteilen vermag.

Nun läßt sich aber der Begriff der Kraft aus den von uns wahrgenommenen Beschleunigungen auf grundsätzlich gleiche Weise erschließen, wie der der Masse. Es erscheint als grundsätzlich gleichberechtigt, aus der gegebenen Beschleunigung und der erschlossenen Kraft die Masse, oder aber aus der gegebenen Beschleunigung und der erschlossenen Masse die Kraft zu bestimmen. In der Gleichung  $k = m \cdot b$  (Kraft gleich Masse mal Beschleunigung) kann ich ebensogut aus  $k$  und  $b$  den Begriff und Größenwert von  $m$  bestimmen, wie aus  $m$  und  $b$  den Begriff und Größenwert von  $k$ .

Daß die mechanistische Naturauffassung den letzteren Weg wählt, daß sie aus Beschleunigung und Masse die Kraft bestimmt, statt aus Beschleunigung und Kraft die Masse, ist in gewisser Hinsicht bloße Willkür. Gegen diese Willkür richtet sich der grundlegende erkenntnistheoretische Einwand gegen die mechanistische Naturauffassung. Man muß zugeben, daß dieser Einwand grundsätzlich als ebenso schwerwiegend erscheint, wie die Einwände, die sich gegen den Begriff der Energie als Grundbegriff der Naturwissenschaft richten lassen. Mechanistische und energetische Naturauffassung stehen also in dieser Beziehung prinzipiell auf gleicher Stufe. Es fragt sich jetzt nur noch, welche von beiden Annahmen das bessere Modell darstellt, d. h. welche von beiden die einheitlichere Beschreibung und Erklärung der naturwissenschaftlichen Erfahrungstatsachen ermöglicht. Kurz gesagt: welche von beiden Hypothesen ist die zweckmäßigere naturwissenschaftliche Arbeitshypothese? Hierüber läßt sich zurzeit noch kein abschließendes Urteil aussprechen. *Adhuc sub iudice lis est!*

Auf jeden Fall erscheint es bei diesem Stand der Dinge als recht und billig, das naturwissenschaftliche Weltbild der nach ihrer kulturwissenschaftlichen Seite hin in dieser Zeitschrift wiederholt mit Recht scharf kritisierten Energetik einmal in großen Zügen auszumalen. Das soll nun im Anschluß an die Darstellung geschehen, die der geistreiche französische Energetiker Gustave le Bon in seinem auch in deutscher Übersetzung (bei J. A. Barth, Leipzig 1909) erschienenen Buch „Über die Entwicklung der Materie“ gegeben hat.

Wir folgen im nachstehenden teilweise den geradezu spannend zu nennenden Ausführungen des französischen Gelehrten, gelegentlich in wörtlichen Wendungen. Wir gehen aus von der Frage: Lassen sich vielleicht die rätselhaften Erschei-

nungen, die beim Durchfließen der Elektrizität durch Gase stattfinden (Kathodenstrahlen, Röntgenstrahlen usw.), vergleichen mit den bekannten Vorgängen beim Strömen der Elektrizität durch Flüssigkeiten, bei der Elektrolyse? Diese letzteren Vorgänge sind der Reihe nach folgende: die Flüssigkeiten (verdünnte Säuren) werden durch den elektrischen Strom chemisch zersetzt. Die Zersetzungsprodukte nennt man Ionen, denn sie „wandern“ mit dem Strom und zwar wandert das Wasserstoffatom der Säure stets vom positiven zum negativen Pol. Von entscheidender Bedeutung war nun die Entdeckung, daß, wenn bestimmte (in den bekannten Einheiten meßbare) Mengen von Elektrizität durch die Flüssigkeit geströmt waren, stets auch bestimmte, entsprechende Mengen von Zersetzungsprodukten, von Ionen, an den Polen ausgeschieden waren. Das drängte ohne weiteres zu dem Schluß, daß diese Ionen eben die materiellen Träger der Elektrizitätsmengen seien. Da ferner durch die gleiche Elektrizitätsmenge in jedem Falle auch die gleiche Menge von Ionen ausgeschieden wird, ganz unabhängig davon, welche Flüssigkeit zersetzt wird, so schloß man, daß jedes Ion stets auch das gleiche Elektrizitätsquantum trage. Dieses Quantum nahm man nunmehr als Einheit der Elektrizitätsmenge an und nannte es Elektron. Ein Ion ist also ein materielles Wasserstoffatom, beladen mit einem Elektron. Ungeheure Bedeutung würde nun die Ionenhypothese gewinnen, wenn man annehmen könnte, daß auch jene wunderbaren Erscheinungen bei den Gasen (Kathodenstrahlen, Röntgenstrahlen usw.) und alle die neuentdeckten, mit der Radioaktivität in Zusammenhang stehenden Tatsachen, die dem Physiker bisher so viel Kopfzerbrechen machten, gleichfalls auf der Ausfendung von Ionen beruhen. Wir hätten dann anzunehmen, daß bei allen diesen Erscheinungen es sich um kleine materielle, mit gleichen Elektrizitätsmengen beladene Teilchen handle, die sich mit ungeheurer Geschwindigkeit durch den Raum bewegen.

Dieser Erweiterung der Ionenhypothese stand aber noch die Tatsache im Wege, daß es sich in den Ionen gerade um einen bestimmten materiellen Stoff, den Wasserstoff, handelt. Wären wir berechtigt, vom Wasserstoff und überhaupt von aller chemischen Bestimmtheit des Elektronträgers abzusehen und statt dessen ein materielles Uratom zu setzen, dann könnten wir dieses als einheitlichen gemeinsamen Träger aller elektrolytischen und radioaktiven Vorgänge, ja vielleicht überhaupt aller Vorgänge ansehen, die mit der so wunderbaren Naturkraft der Elektrizität irgendwie im Zusammenhang stehen. Es ist nun das unsterbliche Verdienst des Cambridger Physikers Thomson, nachgewiesen zu haben, daß wir tatsächlich berechtigt sind, solche Uratome anzunehmen. Die in Frage stehenden Erscheinungen lassen sich einheitlich und eindeutig beschreiben, wenn man sie auf bestimmte gleichförmige Einheiten von Materie plus Elektrizität als ihre Träger zurückführt. Und zwar handelt es sich dabei um Einheiten, bei denen das Materiequantum, die Masse, fünfzehnhundertmal kleiner ist, als bei einem Wasserstoffatom. Ein solches Uratom, das also die gleiche Elektrizitätsmenge trägt wie ein Ion, aber eine fünfzehnhundertmal

kleinere Masse besitzt, als dieses, bezeichnet man seither als Elektron und nennt die ganze Theorie die Elektronentheorie. Die gegensätzliche Stellung dieser Theorie gegenüber der überlieferten mechanistischen Naturauffassung und ihre Bedeutung für unsere naturwissenschaftliche „Weltanschauung“ überhaupt, leuchtet ein, wenn wir bedenken, daß durch sie jenes alte Dogma dahinsinkt, das zweitausend Jahre lang, von Lucrez bis Lavoisier, das naturwissenschaftliche Denken der Menschen beherrscht hatte, der Satz von der Unwandelbarkeit der Atome. Die Lehre von der Unveränderlichkeit der chemischen Elemente, der Glaube, daß deren Atome ganz einfacher, irreduzibler und unzerstörbarer Konstitution seien, jedes Element von bestimmter Dualität, von denen keine auf die andere zurückführbar sei, diese Grundüberzeugung unserer auf die mechanistische Naturauffassung sich aufbauenden Chemie, muß dahinsinken! Wir haben bis vor kurzem die Bestrebungen der alten Alchymisten verlacht, die aus anderen Stoffen Gold machen wollten. Heute dürfen wir nicht mehr lachen. Denn wir behaupten heute sehr viel mehr. Die Alchymisten wollten ein Element in ein anderes überführen, wir aber erklären, daß alle, vermeintlich irreduziblen, chemischen Elemente sich auf ein einheitliches Urelement, die Elektronen, zurückführen lassen. Unser Erkenntnistrieb erscheint durch diese „monistische“ Naturerklärung, der zufolge es nur ein Urelement gibt, besser befriedigt, als durch den „Pluralismus“ der alten Chemie mit ihren fünfundschtzig oder sechsundschtzig chemischen Elementen.

Die Anhänger der Elektronentheorie behaupten nun, daß es sich nicht nur bei der Elektrolyse, bei den radioaktiven Erscheinungen usw., sondern bei allen Vorgängen in der Körperwelt um Bewegungen von Elektronen handle. Und zwar ergibt die Theorie, daß es eine sehr merkwürdige Art von Bewegung ist, die wir hier voraussetzen müssen. Wir müssen nämlich annehmen, daß bei den Elektronen, die sich z. B. in den Kathodenstrahlen mit ungeheurer Geschwindigkeit durch den Raum bewegen, die Trägheit mit der Beschleunigung der Bewegung wächst. Die Trägheit der Elektronen und damit auch ihre Masse, müßte also eine Funktion der Geschwindigkeit ihrer Bewegung sein. Die Masse der Elektronen müßte zunehmen, wenn ich sie schneller bewegte. Das ist aber eine unmögliche Annahme! Daß ein Ding lediglich dadurch, daß ich es schneller bewege, an Materienmenge zunehmen sollte, ist ein unvollziehbarer Gedanke. Wenn uns also die Erscheinungen, die wir bei den Kathodenstrahlen beobachten, zwingen, die Masse der Elektronen als mit deren Geschwindigkeit wachsend anzunehmen, so folgt daraus, daß diese Masse nur eine scheinbare ist. Die Theorie vermag diese Folgerung zu stützen. Sie zeigt nämlich, daß sich alle Erscheinungen, zu deren Erklärung wir bisher Elektronen (also Elektrizitätseinheiten plus Masse) angenommen haben, vollständig erklären lassen, wenn wir die Gesetzmäßigkeiten dabei zugrunde legen, wie sie zwischen masselosen reinen Elektrizitätsmengen einheiten obwalten würden. Aus den anziehenden und abstoßenden Kräften, die zwischen solchen reinen Elektrizitätsmengen wirksam sind, lassen sich alle jene

rätselhaften Naturerscheinungen in widerspruchloser und befriedigender Weise erklären. Wir erkennen, von welcher ungeheurer Bedeutung diese Ausgestaltung der Theorie für unser gesamtes naturwissenschaftliches Weltbild ist, wie verhängnisvoll sie für die mechanistische Naturauffassung ist! Die Bausteine unseres Universums, die Elektronen, besitzen keine Masse. Sie sind reine Elektrizitätseinheiten. Elektrizität aber ist eine besondere Form von Energie. Die sogenannte Masse aber ist nichts als „kondensierte“ Energie. Damit fallen die Grundpfeiler der mechanistischen Naturauffassung: einmal der Massebegriff selber, und dann auch die Erhaltungsgesetze (Satz von der Erhaltung der Masse und von der Erhaltung der Energie), die in der von der mechanistischen Auffassung verkörperten Form jetzt nicht mehr gültig sind.

Denn der Gedanke ist jetzt physikalisch nicht mehr unmöglich, daß jene Energiekondensation, als welche sich die Masse dargestellt hat, so wie sie sich kondensiert hat, sich dereinst auch wieder „dissoziiert“, auflöse. Dann würde also Masse aus dem Weltall verschwinden und Elektrizität als ihr Zerfallsprodukt zurücklassen. Es ist klar, daß mit solchen Vorstellungen das Weltbild der mechanistischen Naturauffassung endgültig verlassen ist. Wir gehen damit zu einer ganz andersartigen, einer „energetischen“ Naturauffassung über. Diese stellt sich für Gustave le Bon in großen Zügen folgendermaßen dar: Ursprünglich hat der masselose, imponderable Lichtäther, gleichsam als ein ungeheures Energiereservoir, das Weltall erfüllt. Es ist das „Chaos“, von dem der antike Mythos singt und den die alten Philosophen als „Quintessenz“ aller Dinge annahmen. In ihm haben irgendwelche unbekannt, durch die menschliche Wissenschaft nicht weiter faßbare Kräfte jene Verdichtungen gebildet, die wir die Materie nennen. So bedeutet jedes materielle Atom ein Energiereservoir. Daß aus ihm scheinbar keine Energie in die materielle Welt ausfließt und daß in dieser also scheinbar das Energieerhaltungsgesetz im mechanistischen Sinne herrscht, liegt daran, daß die Auflösung der Atome in Energie — ihre „Dissoziation“ — ungeheuer langsam vor sich geht. Wir können uns das materielle Atom vorstellen unter dem Bilde eines festverschlossenen Geldschrankes voll von Gold, aus dem wir stets nur winzige Goldmengen durch das Schlüsselloch herausziehen können. Wer einen solchen Geldschrank besitzt, ist enorm reich und doch zugleich arm. Er besitzt das Gold und kann es doch nicht in die Hände bekommen und verwerten. So sind auch wir Menschen mit unseren ungeheuren Energiereservoirs der Atome zugleich unendlich reich und doch arm. Denn wir besitzen die Energie und können sie doch nicht nutzbar machen. Der Gelehrte, der das Mittel finden würde, die Auflösung der Atome in Energie, die „Dissoziation der Materie“ so zu beschleunigen, daß wir die dabei frei werdenden Energiemengen technisch nutzbar machen könnten, würde mit einem Schlage unser gesamtes Weltbild ändern. Die Menschen würden in der Materie selbst eine ungeheure Energiespenderin kostenlos zur Verfügung haben, die uns willig die erforderliche Arbeit leisten

würde. Das: „Im Schweiße deines Angesichts sollst du dein Brot verdienen,“ würde nicht mehr gelten. Der Unterschied zwischen reich und arm wäre aufgehoben. Es gäbe keine soziale Frage mehr . . . . Eine schwindelerregende Perspektive! . . . . Daß die Größe der Energiemenge, die im materiellen Atom steckt und durch dessen Dissoziation frei würde, dabei nicht übertrieben hoch veranschlagt ist, beweist die Le Borsche Berechnung. Sie zeigt, daß die Dissoziation etwa von einem Zweipfennigstück (2 g) eine Energiemenge von ungefähr 13,6 Milliarden Pferdekraften ergeben würde, also genug, um einen Güterzug von gewöhnlicher Länge  $8\frac{1}{2}$  mal um den ganzen Erdball herum zu senden.

Wir Menschen sind nicht imstande, die Materie in technisch verwertbarer Weise zu dissoziieren. Die Natur aber, die die Materie sich aus Energie hat kondensieren lassen, kann sie auch wieder in solche dissoziieren. Im Kleinen tritt uns dieser Dissoziationsprozeß bei den radioaktiven Erscheinungen entgegen, die daher eben dem „Satz von der Energieerhaltung“ im mechanistischen Sinne widersprechen. Im großen aber vollzieht die Natur ebenfalls diesen Dissoziationsprozeß. Nur braucht sie dazu Jahrbillionen, gerade so wie die Kondensation Jahrbillionen in Anspruch genommen hat. Wie die Materie aus dem Äther entstanden ist, so wird sie auch wieder in ihn vergehen. Die Elektrizität ist ein Zwischenprodukt auf diesem Wege. Sie ist nicht mehr Materie und noch nicht Äther. Falsch ist der Grundsatz der mechanistischen Naturauffassung: Nichts entsteht, nichts vergeht. Wir müssen vielmehr sagen: Nichts entsteht, alles vergeht. Wie unser eigener menschlicher Leib aus Lichtäther gewoben ist, so daß wir im buchstäblichen Wortsinne „Kinder des Lichtes“ sind, so auch alle anderen Körper in der Natur. Aus was die Welt gewoben ist, in das wird sie wieder aufgelöst werden. Aus dieser Auflösung, aus der „Dematerialisation der Materie“ und der dabei frei werdenden Energie stammen Elektrizität, Sonnenwärme und überhaupt die meisten Kräfte im Weltall. Der Äther selbst aber ist die Wiege alles Seienden, das Chaos, aus dem das ganze materielle Dasein hervorgegangen ist, und auch das Grab, das Nirwana der Philosophen, in das alles körperliche Sein dereinst wieder versinken wird.

