

nach unendlichen Richtungen streckende Materie. Die Materie, statt der Unendlichkeit durch ihre unendliche Kleinheit den Widerpart zu halten, und damit die Relationen der Endlichkeit zu geben, wird von gewisser Seite eine Tautologie des Raumes, von andrer Seite verdrängt sie den Raum und verlegt sich ihn für die Bewegung.

Wenn die bisherigen Versuche, die Atomistik recht weit zurückführen, im Allgemeinen nur ins Dunkle und Wirre geführt haben, so lag der Grund nur darin, dass man sie noch nicht weit genug zurückgeführt hat, vielmehr vor dem letzten Schritte zurückgeschaut ist, der auf einmal aus dem Dunkel und der Wirre in das helle Licht führt. So lange die letzten Atome noch endlich bleiben, ist man noch nicht am Ende und bleibt man genöthigt, das zu Erklärende in das Erklärungsmittel aufs Neue zu verlegen. Die Welt in letzter Instanz aus kleinen Kugeln bauen wollen, was Manche als den Schluss atomistischer Weisheit betrachtet haben, heisst ein Haus statt aus Steinen aus kleinen Häusern bauen wollen. Nun gar Tetraeder und Würfel dazu verwenden wollen, heisst zum Weltbau einen Kinderspielkasten nehmen.

Nur erst sowie die letzten Atome einfach werden, tritt mit der einfachsten zugleich die grossartigste, mit der erhabensten zugleich die feinste Bauweise der Welt uns entgegen. Alle Last, die jene kleinen Lasten noch dem bauenden Geiste aufbürdeten, ist in Nichts geschwunden, alle Hemmniss, die ihre starre Undurchdringlichkeit in den Weg legte, ist in Kraft verwandelt, mit der sich die einfachen Wesen unter Führung des Gesetzes zum schmuckvollen Baue, Kosmos, fügen.

XXIII. Ueber die Bewegung der einfachen Atome.

Es genügt nicht zur Bestimmung des Verhaltens eines einfachen Wesens, zu sagen, dass es nur an einem Raumpunkte ist, sondern gehört noch dazu, dass es nur einen Moment an einem Raumpunkte ist. Die Materie ist überall bewegt; man weiss, dass alle Ruhe nur eine relative. Was sich nicht gegen das Andere bewegt, bewegt sich mit dem Andern. Jeder einfache Materiepunkt nimmt seinen einfachen Raumpunkt nur einen einfachen Zeitpunkt ein, und ist in jedem andern

Moment an einem andern Orte. Wie aber die Zeit continuirlich schreitet, so schreitet er auch im Raume nur continuirlich fort.

In der Bahn des einfachen Atoms ist der Begriff der Bahn überhaupt in reinster Weise hypostasirt. Die Bewegung jedes ganzen Körpers wird zerlegt in eine Fortbewegung seines Schwerpunkts, diese giebt die Bahn, und eine Bewegung seiner Theile in Bezug zum Schwerpunkt (bei einem festen Körper Drehung um eine durch den Schwerpunkt gehende Axe). Die erste wird durch die Bewegung eines einfachen Atoms schon für sich dargestellt. Letztere kann, weil sie eine Mehrheit von Theilen und einen Wechselhalt derselben voraussetzt, nicht im einfachen Atome wiedergefunden werden, sondern tritt nur als eine neue Bestimmung in den Combinationen der Atome auf; wie wir denn schon erinnert haben, dass im einfachen Atom nicht Alles, was im Körper, wiedergefunden werden kann, weil dieser eben wesentlich eine Combination aus einer Mehrheit von Atomen ist; und auch die Mehrheit hat ihre Bedeutung und ihren Erfolg.

Obwohl ein einfaches Wesen an einem einfachen Raumpunkte nur einen einfachen Moment ist, scheint es doch nach der verschiedenen Geschwindigkeit, welche die einfachen Wesen haben können, dass ihr Verweilen an demselben Punkte eine verschiedene Dauer haben kann, und man somit zu einem Widerspruch in sich selbst geführt wird, denn ein momentanes und ein dauerndes Verweilen schliesst sich aus; aber weil wir solche Widersprüche weder in Herbart's noch Hegel's Sinne für triftige Fortschrittsmittel, sondern zu beseitigende untriftige Begriffsstellungen halten, so meinen wir, dass der Begriff selbst der elementaren Geschwindigkeit nie auf das Verweilen der Materie in einem Zeit- und Raumpunkte, worin es in der That kein Verweilen giebt, sondern nur in einem Zeit- und Raum-Elemente, das noch ein Neben und Nach einschliesst, und nicht etwa nur aus zwei Punkten besteht, sondern solche zum Anfang und Ende hat, bezogen werden dürfe. Raum- und Zeitpunkt für sich, wie sie aber nicht bestehen, sind in der That nur noch die Asche von Raum und Zeit, nicht Elemente, wie schon früher geltend gemacht; nur Herbart, nicht die Mathematik, weiss aus Punkten ohne Continuität das Continuirliche zu machen. Die Raum- und Zeit-Elemente selbst, mit denen die exacte Bewegungslehre, welche der schärfsten Auffassungen bedarf, zu thun hat, stellen sich nicht als untheilbare Punkte dar, sondern sind noch selbst unendlich theilbar und quantitativ vergleichbar, und geben dadurch höhern Differenzialen

Raum. Nun aber liegt kein Widerspruch darin, dass ein einfaches Wesen zur Zurücklegung eines, wenn auch noch so kleinen continuirlichen Raums eine andere kleine Zeit brauche, als ein anderes, und es hindert nichts, zwischen diesen kleinen Räumen und Zeiten alle mögliche quantitative Verhältnisse zu denken.

Nach der Bewegung bedarf es zur vollständigen Bestimmung des Verhaltens der einfachen Realen noch des Gesetzes der Bewegung und ihrer Aenderungen, womit, wie früher gezeigt wurde, zugleich der Begriff ihrer Kräfte gedeckt ist; denn Alles, was man auf das Wirken von Kräften in der Körperwelt schreibt, lässt sich zurückführen auf das Gesetz der Abänderung oder Erhaltung von Bewegungs- oder Gleichgewichtszuständen im Gegenüber der Körper oder ihrer Theile.

Aus Raum, Zeit, den einfachen Wesen, ihren Bewegungen, den Verhältnissen dazwischen und den Gesetzen darüber lässt sich dann voraussetzlich Alles construiren, was überhaupt im materiellen oder objectiven Naturgebiete mathematisch, mechanisch, physikalisch, chemisch, organisch construierbar ist.

Knüpfen wir hieran excursweise noch einige allgemeine begriffliche Betrachtungen über die Bewegung.

In gewissem, wenn schon nur gewissem, Sinne wird man sagen können, dass der Begriff der Bewegung ein Product aus dem Begriffe von Zeit und Raum sei.

Eine ganz analoge Gedankenoperation nämlich, als ich vornehme, wenn ich 5 sechsmal denke, ist es, wenn ich das räumliche Nebeneinander nach einander denke; hiemit aber vollziehe ich den Begriff der Bewegung; und ebenso wie das Product 5 mal 6 dem Product 6 mal 5 gleich ist, giebt auch ein Nacheinander neben einander gedacht denselben Begriff der Bewegung, als ein Nebeneinander nach einander gedacht.

Wenn ich eine Linie in zwei Theile theile, und den einen Vorn, den andern Hinten nenne, so ist das Lagenverhältniss von Vorn zu Hinten das entgegengesetzte als das von Hinten zu Vorn*); und wenn

*) Diess entgegengesetzte Lagenverhältniss im Raum kann freilich nur zeitlich verfolgt werden, was ja im Begriff des Verfolgens von selbst liegt; dass es sich aber in der, in identischer Richtung fortschreitenden, Zeit in doppelter Richtung verfolgen lässt, kann nicht in der Zeit, sondern muss im Raum selbst begründet liegen.

ich eine Zeitstrecke in zwei Theile theile, so ist das Verhältniss des frühern zum spätern Theil das entgegengesetzte als das des spätern zum frühern. Man kann diesen Gegensatz beidesfalls wie bei Zahlen durch einen Gegensatz des Vorzeichens bezeichnen. Mit Rücksicht hierauf lässt sich die Analogie zwischen dem Zahlenproduct und dem Zeit-Raumproduct noch weiter verfolgen. Wenn man nämlich bei einem Product zweier Zahlen das Vorzeichen beider Factoren wechselt, so ändert sich das Vorzeichen des Products. So bleibt die Bewegung früher rechts, später links unverändert, wenn ich alle Ausdrücke in die entgegengesetzten verwandle; indem ich dann erhalte später links, früher rechts, wogegen die Umkehrung der Ausdrücke entweder bloß für Zeit oder bloß für Raum die entgegengesetzte Bewegung giebt.

So lange ich nun mit dem Namen Product überhaupt nichts Anderes ausdrücken will, als dass das damit Bezeichnete überall das Ergebniss einer gleich unmittelbaren Wechselbestimmtheit zweier Begriffe durch einander ist, wird der Ausdruck einwurfsfrei sein. In diesem Sinne kann ich auch die Position, welche aus Negation der Negation hervorgeht, ein Product beider Negationen nennen, wie denn diess Product auch unverändert bleibt, wenn ich das Vorzeichen beider Factoren umkehre, dagegen in den Gegensatz überschlägt, wenn ich das Vorzeichen bloß des einen wechsle. Aber man würde irren, wenn man aus dem gemeinsamen Namen mehr Gemeinsames ableiten wollte, als Das, woraus er abgeleitet ist; vielmehr muss man die Eigenschaften der Producte besonders untersuchen, und nicht den Algorithmus, der für Zahlenproducte gilt, sofort auf andere Producte übertragen wollen.

Unstreitig nämlich hängt die Beschaffenheit der Producte nicht bloß von der Beschaffenheit der Function, wodurch sich ihre Factoren verknüpfen, sondern auch der Beschaffenheit der Factoren selbst ab. Im Zahlenproduct nun hat man es mit homogenen, qualitativ gleichen, quantitativ vergleichbaren Factoren zu thun; in der Bewegung als Product von Nebeneinander und Nacheinander mit nicht homogenen, qualitativ ungleichen, quantitativ unvergleichbaren Factoren. Nun versteht es sich aber keineswegs von selbst, dass zwei Producte, die sich in Betreff der Factoren so verschieden verhalten, nach allen Beziehungen gleiche Eigenschaften und gleiche Verwendbarkeit zeigen.

Wie vorsichtig man sein muss, nicht auf den Namen Product übereilte Anwendungen zu gründen, zeigt folgendes Beispiel. Um ein Zahlenproduct zu verdoppeln,

hat man zwei gleiche Zahlenproducte zu addiren, um eine Bewegung zu verdoppeln, zwei gleiche Bewegungen zu addiren, z. B. zwei gleiche Schritte; aber beim Zahlenproduct kommt diess auf eine Verdoppelung blos eines von beiden Factoren heraus, beliebig welchen man dafür nehmen will; bei der Bewegung verdoppeln sich beide Factoren; der doppelte Schritt enthält den doppelten Raum und die doppelte Zeit. Es hängt diess aber natürlicherweise daran, dass die Verdoppelung einer Bewegung gar nicht auf eine Verdoppelung der Qualität des Nebeneinander oder Nacheinander geht, welche das Begriffsproduct der Bewegung geben, sondern auf die Quantität derselben geht; indess bei dem Zahlenproduct die Verdoppelung allerdings auf die quantitativen Factoren selbst geht, welche das Product geben; so dass hier nichts Vergleichbares vorliegt.

Man könnte noch einen Unterschied der Bewegung als Product von Raum und Zeit vom Zahlenproduct darin suchen, dass Zahlen an sich Abstracta, nur im Denken gültig, Zeit und Raum aber concrete Formen der äussern Wirklichkeit seien. Aber dieser Unterschied ist nur scheinbar. Die Sechs auf dem Würfel ist eine concrete Zahl so gut, als die Würfelfläche, auf der sie ist, ein concreter Raum ist; der Begriff des Nebeneinander andererseits ist so gut ein abstracter Raum, als der Begriff der Zahl eine abstracte Zahl ist. Auch kann ich das Zahlenproduct 5×6 eben so gut als die Bewegung einmal im Denken abstract, ein anderes Mal in der anschaulichen Wirklichkeit coneret darstellen.

Die scheinbaren Producte von Raum und Zeit, mit denen die mathematische Mechanik operirt, sind vielmehr Producte der Zahlen, wodurch Zeit und Raum gemessen werden, als Producte von Zeit und Raum selbst im bisherigen Sinne, und man muss sie nicht damit verwechseln. Entsprechendes gilt von den Quotienten von Raum und Zeit, womit Physik und Mechanik zu thun haben. Die Mathematik hat überhaupt nichts mit Producten noch Quotienten von qualitativen Factoren zu schaffen, kennt solche nicht, und die Erweiterung des Begriffes Product, die wir hier als eine mögliche in gewissem Sinne statuiren, berührt sie nicht, kann ihr aber auch nicht widerstreben, so lange wir jene Vorsicht beim Gebrauche des Namens Product, wodurch der Conflict mit ihr ausgeschlossen wird, nur nie vergessen. Zuletzt ist es nur Sache der Definition, oder eines weitem oder engern Begriffsgebrauchs, respectiv Wortgebrauchs, ob wir den Namen Product über die Mathematik hinaus anwendbar halten wollen. Gewiss ist, dass die Denkoperation, wodurch ein Product in der Mathematik entsteht, über die Mathematik hinaus reicht; von der andern Seite jedoch ebenso anzuerkennen, dass die Erweiterung des Wortgebrauchs Product über sie hinaus in

sofern bedenklich bleibt, als sie leicht verführen kann, Alles, was vom mathematischen Producte gilt, auf andere Producte zu übertragen.

Sofern Raum und Zeit quantitativ an sich unvergleichbar sind, fragt sich, wie man zum Begriffe der Geschwindigkeit kommt. Ist nicht Geschwindigkeit ein quantitatives Verhältniss des durchlaufenen Raums zu der Zeit, die gebraucht wird, ihn zu durchlaufen?

Ein directes Verhältniss der Art findet jedenfalls nicht statt, vielmehr können Raum wie Zeit jedes direct blos mit einer Einheit ihrer Art quantitativ verglichen werden. Man kann aber zwei beliebige, zu einer Bewegung zusammengehörige Theile des Raums und der Zeit als zusammengehörige Einheiten von Raum und Zeit betrachten, und indem man dann von irgend einer andern Bewegung den Raum mit jener Raumesinheit, die Zeit mit jener Zeiteinheit vergleicht, erhält man für beide besondere Masszahlen, deren Verhältniss die Geschwindigkeit giebt.

Soll also der Begriff der Geschwindigkeit in einem Vergleichsverhältniss zwischen dem Raum und der zur Durchlaufung nöthigen Zeit gesucht werden, so kann es nur in sofern sein, als man einen mittelbaren Vergleich hiebei vor Augen hat. Dieser aber wird dadurch möglich, dass Raum und Zeit, obwohl als Nebeneinander und Nacheinander verschieden, doch darin übereinstimmen, dass sie beide gleich homogene Continua sind, und dass die Bewegung, worin sie zusammentreffen, ein Bindeglied zwischen ihnen erzeugt.

Uebrigens leuchtet hieraus von Neuem ein, dass von einer Geschwindigkeit in einem Raumpunkt und in einem Zeitpunkt nicht die Rede sein kann.

Bewegung lässt sich zwar abstract als zeitlicher Verfolg eines räumlichen Nebeneinander denken, ohne ein Bewegtes (wenigstens deutlich) mitzudenken, nicht minder Materie als ein Discretum denken, ohne Bewegung mitzudenken; sofern wir aber die Bewegung und Materie concret fassen, wie sie in der Natur vorkommen und unsern Abstractionen real unterliegen, kommt Bewegung nicht ohne Materie, die sich bewegt, und Materie nicht ohne Bewegung, in der sie begriffen ist, vor. Es wird dann nichts hindern, zu sagen, die bewegte Materie oder die concrete Bewegung sei ein Product aller drei Grundfactoren der Natur, Raum, Zeit, Materie.

Zwar können hier begriffliche Schwierigkeiten erhoben werden. Wenn die Materie ein Discontinuirliches an sich ist, wie kann sie mit

den an sich continuirlichen Factoren Raum und Zeit ein gemeinsames Product geben? Das Discontinuirliche continuirlich, und sogar im doppelten Sinne zugleich continuirlich gedacht, widerspricht sich. So scheint es wenigstens. Man kann darauf nur antworten: sieh zu, wie es sich in der Wirklichkeit macht; diese löst den scheinbaren Widerspruch in der Bewegung. In der That aber ist der Widerspruch nur scheinbar; und mit der Weisheit, die man in Widersprüchen finden will, ist es hier, wie überall nichts. Denn das Atom bleibt in der Bewegung so discontinuirlich gegen andere Atome, als ohne Bewegung gedacht; Raum und Zeit bleiben so continuirlich in sich, als ohne Atome gedacht; aber es entsteht eine Wechselbestimmtheit aller drei, die sich in der Natur als bewegte Materie oder concrete Bewegung darstellt, und nach der Anschauung hievon ist der Begriff der bewegten Materie zu bilden. Ein eigentlicher Widerspruch fände bloß dann statt, wenn das discontinuirliche Atom als dasselbe mit der continuirlichen Zeit oder dem continuirlichen Raum erklärt würde; aber es ist nur von einer Wechselbestimmtheit die Rede. So ist es mit allen Producten. Die Factoren identificiren sich nicht, sondern bestimmen sich zu etwas Neuem; man muss nachsehen, was es ist.

Diess ist auch im Auge zu behalten, wenn man überlegt, was etwa die Producte von Raum und Materie, Zeit und Materie gegenüber dem Product von Raum und Zeit für sich sein könnten. Man muss nicht dabei verlangen, dass das an sich Discontinuirliche continuirlich werde, hienach etwa meinen, das Product von Raum und Materie gebe die Raumerfüllung. Diess hiesse einen wahren Widerspruch setzen, indem hiemit das an sich Discontinuirliche durch etwas Continuirliches nicht bestimmt, sondern damit identificirt würde. Vielmehr, man muss in der Wirklichkeit nachsehen, wie es sich ausnimmt, wenn sich das Continuirliche durch das Discontinuirliche, das Discontinuirliche durch das Continuirliche unmittelbar bestimmt findet.

Hienach kann man die Körperlichkeit, in der die discreten Atome durch die Raumecontinuität verbunden, umgekehrt in den zusammenhängenden Raum durch die Körperatome eine Discretion gebracht wird, als Das ansehen, worin sich Raum und Materie wechselbestimmt. Alle Eigenschaften der Materie hängen an Relationen dieser Wechselbestimmtheit. Von anderer Seite hat jedes Atom, immer einfach dasselbe und discontinuirlich gegen alle andern bleibend, eine unbeschränkte Dauer. Auch die Continuität der Zeit geht nicht an das

Atom selbst über, sondern ist als eine Bestimmtheit des einfach bleibenden Atoms zu fassen, die nur ganz anderer Art ist, als die Bestimmtheit durch den Raum, eine intensive, indess letztere eine eben so unbeschränkte extensive.

In das dreifache Product bewegter Materie, wie es sich in der concreten Naturwirklichkeit darstellt, gehen nun solidarisch alle drei binären Producte, je zwei einen gemeinsamen Factor beitragend ein, und lassen sich daraus besonders abstrahiren. Es gehört zur concreten Bewegung die Bewegung in abstracter Fassung als Zeit-Raumproduct. Es gehört dazu eine räumliche Vereinigung mehrerer Atome; denn nur durch Wechselwirkung der Atome entsteht concrete Bewegung, und nur in abgeänderter räumlicher Relation von Atom zu Atom besteht concrete Bewegung; endlich gehört zum Begriffe der Bewegung, dass nicht in jedem neuen Momente ein neues Atom an der Stelle des alten entstehe, sondern dass es immer dieselben Atome seien, welche in neue Räume übergehen, die Atome also eine Dauer haben.

Im Uebrigen kann man wieder zweifelhaft sein, ob der Name Product auf das Erzeugniss der Wechselbestimmtheit an sich grundgegensätzlicher Begriffe, wie Raum und Materie, noch ebenso anwendbar sei als auf das Erzeugniss der Wechselbestimmtheit von Raum und Zeit, welche bei aller qualitativen Verschiedenheit doch die Continuität mit einander gemein haben, und es ist diess zuletzt wieder nur eine Frage danach, wie weit man den Begriff Product fassen will; ableiten lässt sich aus dem Namen überall nichts; sondern nur das wieder herausnehmen, was man hineingethan hat; und man darf also nie vergessen, was diess gewesen ist.

XXIV. Ueber die Qualität und Kräfte der einfachen Atome.

Ob man die einfachen Wesen als quantitativ und qualitativ gleichartig oder gleichgültig zu halten habe, kann noch zweifelhaft erscheinen. Wenn man, wie ich mit Herbart, wenn schon in anderm Sinne, thue, das Gegebene als Ausgang und Anhalt nimmt, so muss man sich eben auch nach den Forderungen des Gegebenen richten, darf aber doch,