

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,

so lange diese Forderungen nicht entschieden sind, immer das Einfachstmögliche im Auge behalten. Und das sind einfache Wesen, die gar keinen Anhaltspunkt zum Vergleich in sich schliessen. Jede Ungleichheit würde mindestens noch eine Zerlegung nach zufälliger Ansicht in Herbart's Sinne gestatten, die wir vielleicht entbehren können. Und so sage ich, die Erfahrung zwingt wenigstens bis jetzt noch nicht, diese einfachste Vorstellung als unmöglich zu verwerfen. Für jedes Atom von verschiedener Grösse, Masse, Gestalt, chemischer oder dynamischer Beschaffenheit, was der Physiker, Chemiker, Krystallograph jetzt der Erklärung der Erscheinungen zu Liebe supponirt, lässt sich immer ein Molecul, eine Gruppe von verschiedener Ausdehnung, Gedrängtheit, Anordnung, relativer Bewegung unserer einfachen Wesen substituirt denken; und wenn man sich erinnert einerseits, dass die Erscheinungen der Chemie ohnehin zur Annahme zusammengesetzter Moleculen nöthigen, andererseits dass schon so auffallende und mannichfache qualitative Verschiedenheiten, wie zwischen den einzelnen Farben, den einzelnen Tönen bestehen, auf Verschiedenheiten von Schwingungsverhältnissen haben zurückgeführt werden können, die nur abhängig sind von einer verschiedenen (die Spannung bedingenden) Anordnung ohne Rücksicht auf eine verschiedene Grundqualität der schwingenden Materie, so liegt bei unserer Unbekanntschaft mit den letzten Grundgesetzen des Molecularen auch allgemein gesprochen noch die Möglichkeit vor, dass alle secundären Qualitäten, die uns die Körperwelt darbietet, aus verschiedenen Anordnungen und davon abhängigen Bewegungen einfacher Wesen von an sich gleichgültiger Qualität nach dafür bestehenden Gesetzen (in dem § 50 besprochenen Sinne) ableitbar sind. Aber die Aussichtslosigkeit, diess mit unsern jetzigen Kenntnissen zu bewirken, ist anzuerkennen, und es liegt hierin überhaupt keine Lebensfrage für den Bestand, sondern nur für die einfachstmögliche Gestaltungsweise der atomistischen Grundansicht.

Kann es nun in einer Darstellung der exacten Physik kein sonderliches Interesse haben, sich mit Andeutungen, Möglichkeiten, allgemeinen Fragen dieser Art, die bis jetzt keiner Entscheidung fähig sind, zu beschäftigen, so kann es doch hier einiges Interesse haben, wo es sich überhaupt handelt, über das physikalisch Feste im Verfolg der Richtung, die schon feststeht, hinauszugehen; und so mögen nachfolgende Erörterungen über hiebei einschlagende Gesichtspunkte und Thatsachen noch Platz finden.

Schon mehrfach und von mehreren Seiten hat sich den Physikern und Chemikern der Gedanke aufgedrängt, unsere sog. einfachen Grundstoffe könnten noch zusammengesetzt sein. Wären sie es aber, so liesse sich auch denken, dass es vielmehr eine verschiedene Zahl und Anordnung als eine qualitative Verschiedenheit der Grundatome wäre, was sie verschieden machte. Insbesondere sind es die einfachen rationalen Verhältnisse zwischen den Atomgewichten vieler sog. einfachen Stoffe, welche auf solche Gedanken führen können. Und wenn sich doch nicht alle Atomgewichte als einfache Multipla von dem kleinsten bekannten Atomgewichte, dem des Wasserstoffs, darstellen lassen, wie das sog. Prout'sche Gesetz verlangt, so könnte diess darauf beruhen, dass auch der Wasserstoff noch aus Moleculen von einer Mehrzahl Atomen bestehend gedacht werden kann; wie denn Dumas, einer der eifrigsten Vertheidiger des Prout'schen Gesetzes, statt des gewöhnlich angenommenen Atomgewichtes des Wasserstoffes nur die Hälfte oder gar ein Viertel desselben den Atomgewichten anderer Körper als Einheit zu Grunde legt.

Freilich scheint diess noch nicht überall auszureichen, und namentlich hat neuerdings Stas*) auf Grund genauer Versuche mit einigen Stoffen dem Prout'schen Gesetze, selbst mit der Modification durch Dumas, widersprochen, und Marignac**) unter Bezugnahme auf von ihm selbst angestellte, mit Stas' Resultaten nahe übereinstimmende, Atomgewichtsbestimmungen die Unwahrscheinlichkeit erörtert, dass spätere Versuche eine bessere Uebereinstimmung mit dem Prout'schen Gesetze ergeben werden.

Wird das Atomgewicht des Sauerstoffs gleich 8 gesetzt, so folgt aus den Versuchen von Stas als Atomgewicht für folgende Elemente: Ag = 107,943; Cl = 35,46; K = 39,13; Na = 23,05; N = 14,04; S = 16,037¹; Pb = 103,453.

Prof. Erdmann, mit dem ich mich über diesen Gegenstand unterhielt, hob besonders das Atomgewicht des Kupfers, als Schwierigkeiten machend, hervor.

Inzwischen nimmt Marignac selbst Anstand, das Prout'sche Gesetz geradezu für eine Täuschung zu erklären; indem er, unter Erinnerung

*) Erdmann's J. LXXXII. — Fortschr. d. Phys. 1860. 14. Fortschr. d. Chem. 1860. 1.

**) Fortschr. d. Ch. 1860. 4.

an Thatsachen, zu bedenken giebt, ob nicht Verbindungen von constanter Zusammensetzung einen normalen kleinen Ueberschuss eines Bestandtheils enthalten können, der die Atomgewichtsbestimmung beeinflusse. Auch sind bei mehreren der Stas'schen Bestimmungen die Abweichungen vom Prout'schen Gesetze doch nur sehr gering.

Natürlich würde alle Schwierigkeit wegfallen, wenn man das Wasserstoffmolecul selbst für noch zusammengesetzter ansehen dürfte, als es Dumas schon anzunehmen geneigt ist, indem sich das einfachste Atomgewicht, worauf alle andern zu beziehen, damit so weit verkleinern würde, um, mit Rücksicht auf die doch nie ganz zu vermeidenden Bestimmungsfehler der Atomgewichte, in allen Atomgewichten einfache Multipla des einfachsten sehen zu können. Nun mag ich hiebei wohl daran erinnern, dass aus den, in folgenden Capitel aufgestellten, Ansichten über die Natur der molecularen Grundkräfte von selbst folgen würde, dass kein wägbares Molecul, also auch das des Wasserstoffs nicht, weniger als 8 Atome enthalten dürfte; nur bin ich weit entfernt, das Hypothetische dieser Ansichten zu verkennen, welches selbst vielmehr der Stütze bedarf, als dass sich sichere Folgerungen darauf gründen liessen. Inzwischen wird doch, wenn man einmal an eine Zusammensetzung des Wasserstoffmoleculs zu denken hat, dieselbe durch keinen positiven Grund auf die Zahl von 2, 3 oder 4 Atomen eingeschränkt, und diess giebt folgender Betrachtung Raum:

Gewiss bleibt, dass für eine nicht geringe Zahl von Stoffen, darunter alle die, welche die organische Substanz bilden, Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff, einfache rationale Verhältnisse der Atomgewichte sich durch den Versuch so approximativ genau ergeben haben, dass man eine wirkliche Genauigkeit mit überwiegender Wahrscheinlichkeit als in der Natur begründet halten darf. Ist aber diess der Fall, so muss man auch ein in der Natur begründetes Princip dazu voraussetzen, und da sich die Exceptionen davon durch die freistehende Annahme einer hinreichenden Vielzahligkeit des Wasserstoffmoleculs immer als scheinbar deuten lassen, so möchte auf die Fälle des Zutreffens des Prout'schen Gesetzes mehr Gewicht zu legen sein als auf die Exceptionen; zumal die Atomgewichte mehrerer einfachen Stoffe anerkanntermassen geradezu gleich sind, d. h. durch den Versuch eine so geringe Verschiedenheit ergeben haben, dass man keinen Grund hat, an der wirklichen Gleichheit zu zweifeln. Die Gleichheit der Atomgewichte ist nämlich nur der einfachste Fall eines rationalen Verhältnisses, und ihr

Statthaben in mehrfachen Fällen bliebe ganz unverständlich, wenn man nicht die chemische und physikalische Verschiedenheit solcher Stoffe auf Verschiedenheiten in der Anordnung ihrer Grundatome schreiben, mithin den Grundfall der Allotropie darin sehen wollte. Zu Hülfe kommt noch, dass die Stoffe, die diess Verhältniss zeigen, gewöhnlich in Verbindung vorkommen und in vielen Eigenschaften übereinstimmen. Es sind namentlich folgende:

- 1) Platin, Iridium, Osmium,
- 2) Palladium, Rhodium, Ruthenium,
- 3) Kobalt und Nickel (beide magnetisch).

Auch von andern Gesichtspunkten hat sich der Gedanke einer Zusammensetzung der sog. einfachen Grundstoffe mehrfach dargeboten.

So hat Clausius*) die Beziehungen, die zwischen dem Volumen der einfachen und zusammengesetzten Gase bestehen, überhaupt durch die Annahme zu erklären gesucht, dass in den sog. einfachen Gasen mehrere Atome zu einem Molecul verbunden sind, und auf dieselbe Annahme sind unabhängig von Clausius aus ganz andern rein chemischen Gesichtspunkten auch Laurent und Gerhard,**) sowie Kekulé***) gekommen.

Dumas macht auf eine gewisse Beziehung zwischen den zusammengesetzten Radicalen der organischen Chemie und den bisher als unzerlegt betrachteten Elementen der unorganischen Chemie aufmerksam, nach welcher er geneigt ist, die letzten nicht als wahre Elemente, sondern nur als für unsere Hilfsmittel unzerlegbar zu betrachten. †)

Der Sauerstoff ist bekanntlich durch verschiedene Mittel (namentlich Einwirkung von feuchtem Phosphor oder Elektrizität) der Umwandlung in einen Stoff von wesentlich andern Eigenschaften, Ozon, oder nach neuern Entdeckungen von Schönbein vielmehr in zwei Stoffe Ozon und Antozon fähig, wovon jedoch letzteres bis jetzt blos in Verbindungen, nicht isolirt, dargestellt ist. Beide zusammen bezeichnet man als activen Sauerstoff; durch Vereinigung bilden sie wieder gewöhnlichen Sauerstoff. Man hat dies mehrerseits (Weltzien, v. Babo) dadurch zu repräsentiren versucht, dass der gewöhnliche Sauerstoff aus

*) Pogg. Ann. CIII. 645.

***) Pogg. Ann. CIII. 645.

****) Kohulé, Lehrb. d. org. Ch. I. (1861.) 100 ff.

†) Liebig, Ann. CVIII. S. 324 oder Fortschr. d. Phys. 1858. S. 6.

einfachen Atomen und das Ozon aus zweiatomigen Moleculen bestehe, wogegen Clausius in mehreren Abhandlungen*) die umgekehrte Ansicht durchgeführt hat, die er schliesslich wie folgt resumirt: „Die Molecule des gewöhnlichen Sauerstoffes sind zweiatomig und enthalten je ein elektropositives und ein elektronegatives Atom. Der active Sauerstoff besteht aus ungepaarten Atomen, welche etweder frei oder lose gebunden sein können, und je nachdem diese Atome elektronegativ oder elektropositiv sind, bilden sie Ozon oder Antozon.“

Die Frage, ob alle Grundatome gleichartiger Natur sind, hängt oder fällt in gewissem Sinne zusammen mit der Frage, ob allen Atomen dieselben Grundkräfte zukommen, weil eine Ungleichheit der Atome sich nicht wohl anders als in einer Verschiedenheit des Gesetzes oder der Grösse der Grundkräfte äussern könnte. Und so hat schon Boscovich**) als einen, freilich nicht durchschlagenden, aber doch gut mit der Annahme überall gleichartiger (wägbarer) Grundatome stimmenden Umstand geltend gemacht, dass die Schwerkraft bei aller scheinbaren Verschiedenheit der Körper den letzten Theilchen derselben in gleicher Weise zugeschrieben werden muss, nicht minder die Undurchdringlichkeit aller Körper auf eine in grösste Nähe allen gemeinsam zukommende Repulsivkraft hinweist.

Grössere Schwierigkeit freilich, als alle wägbaren Materien auf gleichartige Atome zurückzuführen oder doch zurückführbar zu halten, hat es, diess gemeinsam für die wägbaren und unwägbaren Stoffe zu leisten; indem bis jetzt noch kein bestimmter Gedanke zu fassen ist, wie diese Zurückführung gegenüber folgender Schwierigkeit geschehen könnte. Dadurch, dass man einen Körper elektrisch oder magnetisch macht, kann man höchst beträchtliche Aenderungen in den Anziehungs- und Abstossungserscheinungen desselben gegen andere elektrische und magnetische Körper hervorbringen, ohne dass etwas Wägbares zutritt oder weggeht, und mithin ohne dass das Gewicht desselben sich dadurch ändert. Indem man nun der Elektrizität, dem Magnetismus ein besonderes Substrat unterlegt, kann man sagen, dass wegen der verschiedenen Qualität dieses Substrates von dem der wägbaren Stoffe die Anziehung und Abstossung desselben gegen andere elektrische und magnetische Substanzen auch bei unmerklichem Gewichte, d. h. unmerklicher Anziehungs-

*) Pogg. CIII S. 644. CXXI S. 250.

**) Theor. philos. nat. p. 41. §. 92.

grösse gegen das Wägbare aus der Ferne, sehr stark sein könne; welche Anziehung oder Abstossung zwischen den unwägbaren Substanzen sich dann auf die wägbaren, mit denen sie durch Anziehungskraft aus der Nähe in Verbindung stehen, überpflanze. Sollten aber die Erscheinungen des Wägbaren und Unwägbaren von derselben Materie abhängen, so müsste man annehmen, dass durch irgendwelche unbekannte Veränderungen in der Anordnung oder im Bewegungszustande der letzten Theile der Materie, welche bei den Wirkungen des Imponderabeln ins Spiel treten, grosse Aenderungen in den nach Aussen wirkenden Kräften erzeugt werden könnten, was sich aber bis jetzt nicht mit bekannten Gesetzen in Zusammenhang bringen lässt. Nur muss man auch hier im Auge behalten, dass, so lange die letzten Grundkräfte des Molecularen noch nicht bekannt sind, eine ferne Möglichkeit in dieser Beziehung nicht ganz ausgeschlossen bleibt. Nachdem namentlich W. Weber gefunden, dass die elektro-dynamischen Erscheinungen der Einführung früher unbekannter, von relativer Geschwindigkeit, Beschleunigung, Richtung der Bewegung abhängiger, Kräfte bedürfen, liesse sich vielleicht denken, dass durch eine weitere Entwicklung der Vorstellungen in dieser Richtung noch das Problem, um das es sich handelt, gelöst werden könnte, ohne dass freilich auf eine so unbestimmte Möglichkeit sonderliches Gewicht zu legen.

Nach all' dem hat man sich zu erinnern, dass, wenn bis jetzt keine irgendwie versprechende Aussicht vorhanden ist, die denkbar einfachste Ansicht zu verwirklichen, eine metaphysische Nothwendigkeit dazu auch nicht vorliegt.

Die Frage, ob allen Atomen dieselben Grundkräfte zukommen, leitet zu der allgemeineren Frage über, ob sich alle Kräfte der Atome auf eine einzige Grundkraft reduciren lassen, oder nicht wenigstens die bisher angenommenen Grundkräfte auf eine geringere Zahl herabbringen lassen.

Man spricht zuvörderst von Anziehungs- und Abstossungskräften. Nachdem aber die bestbestimmte Kraft zwischen wägbaren Theilchen, die Gravitationskraft, eine anziehende ist, kann man fragen, ob nicht alle Kraft überhaupt auf anziehende zu reduciren und die scheinbaren Abstossungskräfte durch geeignete Betrachtungen zu eliminiren seien. In der That hat man diess mehrfach versucht, und es bietet sich dazu zunächst folgender Gesichtspunkt dar.

Scheinbare Abstossungswirkungen können auf doppelte Weise

unter dem Einfluss bloss anziehender Kräfte zu Stande kommen, einmal so, dass ein Körper stärker nach einer, als der entgegengesetzten Richtung angezogen wird, mithin den schwächer anziehenden Körper zu fliehen scheint; zweitens so, dass durch Zusammensetzung der Anziehung mit den Wirkungen der Beharrung, in Folge eines anfänglichen seitlichen Impulses, der Körper eine krumme Bahn beschreibt, die ihn zeitweis oder vielleicht ins Unbestimmte von dem anziehenden Körper abführt, wie es bei den himmlischen Bewegungen der Fall. Es lässt sich zur Zeit schwerlich berechnen, wie viel von den in der Natur vorkommenden scheinbaren Abstossungswirkungen auf Rechnung solcher Ursachen zu schreiben.

Jedenfalls reicht die zweite Ursache allein schon hin, die Entfernungsbewegung im grossen Weltraume eine genau eben so grosse Rolle spielen zu lassen, als die Näherungsbewegung. Beides compensirt sich in der That bei den himmlischen Bewegungen vollkommen. Bei oberflächlicher Betrachtung, und wie die Sache von den meisten Naturphilosophen wirklich gefasst wird, könnte man hienach gerade eben so gut im Weltraume eine anziehende und abstossende Grundkraft (Schwerkraft und Fliehkraft), die sich die Wage halten, annehmen, als man zwei entgegengesetzte magnetische und elektrische Grundkräfte, die sich im Ganzen compensiren, annimmt. Da sich nun aber doch im grossen Weltraum diese scheinbar polare Doppelkraft, unter Rücksichtnahme auf die Beharrung, auf eine einfache Anziehungskraft reduciren lässt, ja reducirt werden muss, um eine genaue und klare Analyse der Erscheinungen und Anwendung der Rechnung zu gestatten, so wäre es fraglich, ob nicht dasselbe auch mit der Doppelkraft, welche die Erscheinungen im Kleinsten zu fodern scheinen, der Fall ist, und weiter könnte man dann fragen, ob nicht das Gesetz dieser anziehenden Kraft überall auf das Gravitationsgesetz zurückkommt.

Ich selbst habe früherhin (Biot's Lehrb. d. Physik. 2. Aufl. 1828. I. S. 408) aus diesem Gesichtspunkte einen Versuch gemacht, die Abstossungskräfte aus der Welt des Kleinsten unter Zuziehung von Bewegungen des Kleinsten zu eliminiren und damit die Wirkungen des Ponderablen und Imponderablen von einer gemeinsamen Anziehungskraft, Gravitationskraft, abhängig zu machen. Einen andern dahin zielenden Versuch, welcher in gewissen Gesichtspunkten mit dem meinigen zusammentrifft, hat Séguin gemacht (Cosmos par Moigno, T. I. II.). Aber ich kann diesen Versuchen keine Bedeutung mehr beilegen. Weder die

elektrischen Abstossungskräfte und elektrischen Kräfte auf grosse Distanzen überhaupt, noch die bei den elektro-dynamischen Erscheinungen thätigen Kräfte können meines Erachtens durch das blosse Gravitationsgesetz repräsentirt werden, wenn schon möglicherweise die den wägbaren Theilchen in Bezug zu einander zuzuschreibenden Kräfte,

Inzwischen ist auch diess noch zweifelhaft. An sich kann es nicht wahrscheinlich erscheinen, dass es zwei Arten von Atomen giebt, eine (ponderable) blos mit Anziehungskräften, die andere (imponderable) mit Anziehungs- und Abstossungskräften begabt. Und wenn schon die exactesten mathematischen Physiker, wie namentlich Poisson, diese Vorstellung jetzt zu Grunde legen, geschieht diess doch nicht mit der Behauptung, dass man darin die letzten Grundkräfte der Materie zu sehen habe.

Allgemein gesprochen kann man weiter fragen: wenn sich ohne Abstossungskräfte neben Anziehungskräften nicht auskommen lässt, ob sich die Anziehungskraft in Abstossungskraft durch Aenderung der Theilchen oder durch Aenderung der Distanz oder Bewegungsverhältnisse verwandelt, und ob man nicht durch eine Verwandlung letzter Art eine Verwandlung erster Art ersparen kann.

Nun ist jedenfalls gewiss, dass in einem gewissen Gebiete durch blosse Aenderung der Bewegungsverhältnisse Anziehung in Abstossung übergeht. So nämlich im Gebiete der elektro-dynamischen Erscheinungen. Dass auch bei blosser Aenderung der Distanz ein solcher Umschlag erfolgen könne, erscheint von vorn herein nicht wahrscheinlich. Bei der genannten Erscheinungen knüpft sich der Umschlag der Richtung der Kraft an den Umschlag in der Richtung der relativen Bewegung; aber welcher rationelle Gesichtspunkt soll sich dafür aufstellen lassen, dass die Kraft bei Aenderung der Entfernung ihr Vorzeichen wechsele? Challis*) sagt geradezu: „Wenn Kraft eine den Theilchen inwohnende Eigenschaft ist, so muss sie in ihrem Ursprunge (in its origine) entweder anziehend oder abstossend sein, und es scheint unmöglich, wie sie durch Ausbreitung in eine Ferne (by emanation to a distance) ihre Beschaffenheit ändern kann.“

Inzwischen habe ich auf die Unhaltbarkeit der Challis'schen Auffassung der Kraft nach dem, was im 16. Capitel darüber gesagt worden, nicht nöthig zurückzukommen; und werde im folgenden Capitel zeigen,

*) Philosoph. Magaz. XIX. 1860, p. 89.

dass sich doch wirklich ein rationeller Gesichtspunkt für eine Aenderung des Vorzeichens der Kraft mit der Distanz angeben lässt. Auch wird man da finden, dass es an ältern und neuern Physikern nicht gefehlt hat, welche eine solche Aenderung statuiren. Ueberhaupt aber scheint mir die Weise, die Sache zu fassen, die ich im folgenden Capitel entwickeln werde, bezüglich der betreffenden Frage am meisten für sich zu behalten, indem sie Allgemeinheit mit Bestimmtheit und Einfachheit der Gesichtspunkte verbindet und weitgreifenden Bedürfnissen der Physik entgegenzukommen verspricht. Doch bleibt das Princip davon bis auf Weiteres hypothetisch und seine Tragweite noch nicht zu übersehen. Auch bleiben noch folgende allgemeine Möglichkeiten, die Sache zu fassen.

Wie das Beharrungsvermögen jedes Atom für sich oder sofern es nur nach seiner Beziehung zum unendlichen Raume gefasst wird, bloss nöthigt, in der einmal angenommenen Richtung und Geschwindigkeit zu verharren, diese aber uranfänglich die mannichfaltigsten für verschiedene Atome sein können und unstreitig sind; so nöthigt vielleicht auch das allgemeinste Kraftgesetz, welches das Verhalten der Atome in Bezug zu einander beherrscht, nur dazu, dass der Zuwachs von Geschwindigkeit, den je zwei in Bezug zu einander erhalten, derselbe für dieselben Atome bei demselben Abstand bleibe, und bei verhältnissmässiger Vermehrung oder Verminderung des Abstandes überall und immer in demselben Verhältniss sich vermindere oder vermehre. Aber sowohl die ursprüngliche Richtung der relativen Geschwindigkeit als die Grösse derselben kann für je zwei verschiedene Atome uranfänglich verschieden sein, d. h. mit andern Worten, die verschiedenen Atome können sich zu einander theils anziehend, theils abstossend verhalten, auch dasselbe Atom sich anziehend gegen das eine, abstossend gegen das andere verhalten (wie bei den beiden Elektricitäten der Fall), und können die verschiedensten Stärken der absoluten Kraft gegen einander haben (wie sich in den chemischen Verwandtschaftsverhältnissen anzudeuten scheint), nur immer in der Art, dass sie ihr einmal angenommenes Verhalten in dieser Hinsicht so gut fest beibehalten, wie jedes im Beharren seine einmal angenommene Geschwindigkeit und Richtung.

Nun würde nichts hindern, hienach wirklich den verschiedenen Atomen eine uranfänglich verschiedene Grundqualität und Grundquantität beizulegen, nur dass solche nicht wie Herbart's Qualität eine besondere Beschaffenheit der Atome an und für sich bedeutete, sondern nur in ihren Beziehungen sich verriethe und in Aenderung ihrer Be-

ziehungen äusserte, wie die beiden Elektricitäten für sich gleicher Beschaffenheit erscheinen und nur in Beziehung zu einander eine verschiedene Qualität verrathen, die selber in nichts Anderm besteht, als dass sie ihre Beziehung zu einander unter denselben Umständen der Lage und Distanz verschieden ändern, und eben damit beweisen, dass ausser den Umständen der Lage und Distanz noch ein nicht darauf zurückführbarer Umstand stattfindet, wovon die Erscheinungen abhängen.

Man sieht jedenfalls aus Vorigem, dass dem Gedanken, alle Kräfte der Atome müssten in letzter Instanz auf eine einzige anziehende Grundkraft zurückkommen, wozu das Streben, die einfachsten und einheitlichsten Grund- und Gränzvorstellungen zu gewinnen, leicht führen kann, doch auch eine andere Vorstellungsweise als möglich gegenübertritt. Unstreitig ist die Wurzel der grossen Mannichfaltigkeit der Naturerscheinungen und Naturreignisse schon in deren Gränz- und Grundverhältnissen zu suchen; und es ist sehr fraglich, ob die verschiedene Uraustheilung und Bewegung von Atomen, die sich den Kräften, d. h. dem gesetzlichen Verhalten nach, in Nichts unterscheiden, hinreichend ist, sie zu bedingen; auch sieht man a priori keinen Grund, warum bei der gleichen Denkbarkeit, dass zwei Atome sich in der Richtung ihrer Verbindungslinie von einander entfernen, und dass sie sich einander nähern, das eine Verhältniss vor dem andern bevorzugt worden sein sollte. Auf der andern Seite wäre es ebenso untriftig, aus der gleichen Denkbarkeit auf eine gleiche Wirklichkeit zu schliessen. Ein Rad kann eben so leicht vorwärts als rückwärts rollend gedacht werden, aber die Weltentwicklung geht doch stets im Ganzen nur vorwärts, und so wäre es auch möglich, dass, wenn schon die Grundtendenz der Dinge ebensowohl als eine solche, sich zu fliehen, als sich zu verbinden gedacht werden könnte, doch in Wirklichkeit nur die eine stattfände, und Hand in Hand mit jenem Princip des Fortschritts ginge; was sich so ausdrücken liesse: Zum Grundprincip des Fortschritts besteht ein Grundprincip der Liebe, aber nicht des Hasses in der Welt. Wo Hass erscheint, geht er aus dem Conflict verschiedener Richtungen der Liebe hervor. Unstreitig aber lässt sich nach derartigen Betrachtungen, die sich so und so wenden lassen, überhaupt nichts über diesen Gegenstand entscheiden.

Wie schön wäre es, wenn wir bei der Ungewissheit, in der wir noch seitens der exacten Wissenschaft über diese fundamentalen Verhältnisse schweben, uns einer sichern Entscheidung seitens der Philosophie er-

freuen könnten. Aber je leichter es ihr fallen mag, eine solche zu geben, desto leichter wird sie leider wiegen.

XXV. Hypothese über das allgemeine Kraftgesetz der Natur.

Nach allen im vorigen Capitel gepflogenen Erörterungen ist nicht anzunehmen, dass sich die Naturerscheinungen bloß mit Hülfe der Gravitation und Beharrung werden construiren lassen. Ehe man sich aber entschliesst, Grundkräfte zuzulassen, die mit einer verschiedenen Grundqualität der Materie in Beziehung stehen, kann noch folgender Weg versucht werden.

Es liesse sich denken, dass die Gravitation, ohne selbst die allgemeinste Kraft zu sein, welche das Geschehen in der Natur beherrscht, nur einen besondern Fall einer allgemeinsten Kraft, oder, was dasselbe sagt, das Gravitationsgesetz nur einen besondern Fall eines allgemeinsten Gesetzes darstellte, unter welchem alles Geschehen in der Natur steht, den Fall nämlich, der für merkliche und übermerkliche Entfernungen der materiellen Theilchen gilt, indess das allgemeine Gesetz für so kleine Entfernungen, wie sie bei den Molecularerscheinungen in Betracht kommen, Wirkungen bemerklich werden liesse, die für jede grössere Entfernung verschwinden, und sich also unter dem Gravitationsgesetze nicht inbegriffen zeigen. Das Gravitationsgesetz wäre hienach eigentlich nur ein Annäherungsgesetz, um so richtiger, je grösser die Entfernung der Theilchen, doch schon merklich genau bei jeder merklichen Entfernung der Theilchen. Wie aber das Gravitationsgesetz auf eine verschiedene Grundqualität der Materie nicht Bezug nimmt, könnte dasselbe auch von dem allgemeinsten Gesetze gelten, dem es sich unterordnet.

In der That hat man schon mehrfach versucht, die allgemeine Kraft durch eine unendliche Reihe von Gliedern auszudrücken, die nach Potenzen des Abstandes der Theilchen von einander aufsteigen, indem sie diesen Potenzen umgekehrt proportional (reciprok) sind. Das erste, dem Quadrat des Abstandes reciproke, Glied sollte die Gravitation bedeuten, gegen welches die folgenden Glieder bei merklichem Abstände der Theilchen verschwänden, indess umgekehrt bei molecularen Abständen die folgenden Glieder eine überwiegende Grösse erhielten. Durch Abwechselung der Vorzeichen liessen sich abstossende mit an-