

28 — 45 Rthlr. 100 Paquette Saamen 50 —
80 fl. od. 28 — 45 Rthlr.

Es werden von den Pflanzen, Insekten, Sommervögeln, von den geognostischen und oryktognostischen Stücken, von den Conchylien, Holzarten, Früchten und Saamen auch weniger als 100 Stücke auf Verlangen abgegeben.

c) Wenn eine besondere Verpackungsart, oder eine besondere Behandlung der sub *a* und *b* bezeichneten Naturalien verlangt werden sollte, die von derjenigen, welche in der Ankündigung vom 1. Sept. angegeben ist, abweicht, so werden die hierdurch veranlaßten Kosten besonders berechnet und bei der Versendung mit den übrigen Spesen nachgenommen.

d) Bestellungen auf nationale Eigenthümlichkeiten, Kunst- und Industrieprodukte, auf edle Metalle, Edelsteine und andere Prachtstücke, deren innerer Werth mehr, als der Werth derjenigen beträgt, die den Actionnären zukommen, so wie Bestellungen auf lebende Pflanzen und Thiere oder animalische und Pflanzenprodukte, von besonderer Art oder Seltenheit werden auf Subscription geliefert, und die Kosten bei der Lieferung berechnet und nachgenommen.

Der Pränumerations- und Subscriptionstermin für sämtliche angekündigte Lieferungen, ist bis zum 1. Januar des Jahres 1829 verlängert.

Karlsruhe am 20. October 1828.

Ch. Th. Groos'sche Buchhandlung.

Ueber die *Anwendung* des *Gravitationsgesetzes* auf die *Atomenlehre* *);

von

M. G. Fechner, akad. Docent zu Leipzig.

§. 1. Wenn wir die Ansicht vertheidigen wollen, daß die Körper ein System von Atomen oder Moleculen **) sind, die durch keine andre Kraft, als ihre wechselseitige Gravitationskraft zum Gleichgewicht oder zur Bewegung bestimmt werden ***) , so müssen

*) Diese Abhandlung schließt sich an die früher in diesem Archiv (Bd. IX. H. 3. S. 257.) gegebene an, und ist mit Bezug darauf geschrieben. Ich wiederhole nicht die auch hier geltenden Vorerinnerungen, daß alles hier gegebene so lange als problematisch gelten muß, bis es einer genauen mathematischen Analyse gelingt, sich desselben zu bemächtigen, was jedoch für jetzt noch unüberwindlichen Schwierigkeiten zu unterliegen scheint.

**) Am angemessensten scheint es mir zu seyn, sich die Körperatome ganz nach der Analogie mit den Weltkörpern (die man auch als Atome eines größern Körpers denken könnte) zwar nicht als absolut untheilbar, aber doch als untheilbar in Bezug zu einander vorzustellen, insofern alle Prozesse zwischen ihnen, wie zwischen Ganzen vorgehen und nichts Ponderables vom einen zum andern übergeht. Diese hier vorläufig aufgestellte Analogie wird sich übrigens durch das Folgende noch mehr entwickeln.

***) Daß die Atome dem Gravitationsgesetze unterworfen seyen, ist eigentlich eine Folgerung, die so wesentlich in der Beschaffenheit des, für jede Größe und Kleinheit materieller Massen allgemein geltenden, Gravitationsge-

wir zeigen, daß sich die Grunderscheinungen der Materie wirklich auf eine dem Gesetz dieser Kraft entsprechende und unter sich harmonisirende Weise erklären lassen. Wir werden daher im Nachstehenden und in einer spätern Abhandlung folgende Probleme zu lösen versuchen:

1) Auf welche Weise kann das Bestehen materieller Punkte (der ponderablen Atome) in stabilen*) Entfernungen von einander gedacht werden**), wenn

setzes selbst begründet liegt, daß nur ganz bestimmte, in der Erfahrung begründete, Gegenbeweise uns veranlassen dürften, diese Gesetz für bestimmte Grenzen materieller Masse zu limitiren. Dies hiesse jedoch einen Widerstreit zwischen Erfahrung und Mathematik setzen, der sonst nirgends Statt findet; und wie wäre es auch möglich, bei Annahme einer solchen Limitation, doch durch Integration aus der Schwerewirkung der kleinsten Theilchen die Schwerewirkung eines ganzen Körpers zu berechnen. Allerdings steht immer noch die Möglichkeit offen, daß ausser der Gravitation bei den Atomen noch andre Kräfte auftreten können, welche die Wirkung jener überbieten. Zur Annahme solcher vires occultae dürften wir jedoch nur dann berechtigt seyn, wenn gar kein Weg vorhanden wäre, die Erscheinungen der Materie durch Kräfte, die ihr als solcher wesentlich sind, zu erklären, was eben hier versucht werden soll.

*) Oder solchen Entfernungen wo die Atome nur bis zu gewissem Grade um die Lagen ihres gegenseitigen Gleichgewichts oscilliren; denn in der That werden wir auf solche geführt werden.

**) Nimmt man einmal Atome an, so macht in der That die Zusammendrückbarkeit und Ausdehnbarkeit der Körper und das Verhältniß der verschiedenen Aggregatzustände zu einander, eine Annahme von veränderlichen Entfernungen (die aber für denselben Zustand des Körpers sta-

diese Punkte durch keine andre Kraft als die gegenseitige Gravitationskraft sollicitirt werden?

2) Auf welche Weise läßt sich, ohne Zuziehung specifischer abstossender Kräfte, die Zusammenziehung und Ausdehnung der Körper und der Uebergang der verschiedenen Aggregatzustände in einander durch bloße gegenseitige Gravitation ihrer Theilchen erklären?

3) Welches Verhältniß muß den sogenannten Imponderabilien zu den ponderablen Theilen beigegeben werden und wie lassen sich die gleichzeitigen Veränderungen, welche sich in Ponderabilien und Imponderabilien wechselseitig bedingen, durch bloße Wirkung des Gravitationsgesetzes erklären?

§. 2. So viel läßt sich ohne weitläufige Deduction einsehen, daß ein ruhiger Abstand sämtlicher Atome eines Körpers durch bloße Anziehungskräfte unerklärbar seyn würde. In der That betrachten wir eine, aus 5 gleichen, in einer gleichen Entfernung geradlinig disponirter Atome a, b, c, d, e, bestehende Reihe, so wird zwar das mittlere Atom c seine Stelle nicht verändern, weil die Anziehungen sich von beiden Seiten gleich sind; allein die nach den Enden zu liegenden Atome müssen sich nach der Mitte hinbewegen und können nicht eher zur Ruhe kommen, bis sie sämtlich zur Berührung gelangt sind.

bil sind) unerlässlich. Die Schwierigkeit, diese nach bloßen Anziehungskräften zu erklären, ist bis jetzt eine der Hauptursachen für die Annahme von Abstossungskräften gewesen.

Begreiflich muß solchergestalt auch in jedem andern System Bewegung der Atome erfolgen, weil sich die Anziehung höchstens für einige derselben nach entgegengesetzten Richtungen in der Mitte compensiren kann. Keineswegs aber ist erforderlich, daß sich, bei andrer anfänglicher Disposition als einer gradlinigen, welche wir oben setzten, die Atome durch ihre gegenseitige Anziehung zur Berührung nahe kommen, vielmehr wird dieses blos für einzelne specielle Fälle der Fall seyn können. Im Allgemeinen, wenn drei oder mehrere sich anziehende Körper vorhanden sind, wird es nicht einmal eines ablenkenden Impulses bedürfen, um diese Körper von Annäherung zur Berührung abzuhalten; denn es werden zwar immer zwei derselben sich in gerader Linie nach einander hinzubewegen streben; allein die zugleich anziehende dritte Masse sie stetig aus dieser geraden Linie ablenken und so jede Masse continuirlich störend für die Annäherung je zweier andern wirken. Wenn nun nicht in irgend einer Zeit die Mittelkräfte der Anziehungen und schon erlangten Bewegungsgeschwindigkeiten sämtlicher Massen in Einem Punkte zusammentreffen, welches nur in einzelnen Fällen anfänglicher Bewegungsumstände geschehen kann, so wird eine dauernde, wiewohl veränderliche, oder, wie wir sie nennen können, bewegte Entfernung derselben bis ins Unendliche dauern können *).

*) Es läßt sich hieran eine, wenn auch nicht fruchtbare, doch interessante Bemerkung knüpfen. Zwei Atome sind durch sich allein keiner steten Bewegung fähig und

§. 3. Wir sehen also, daß zwar eine bleibende, aber stets wechselnde, Entfernung der Atome vermöge bloßer Attraction derselben wohl möglich ist. Nun aber berechtigt uns nichts dazu, uns z. B. einen Krystall als eine Art gleichsam gährender Masse vorzustellen, wo sich je ein ponderables Atom um alle übrige Atome bewogte und gegenseitig beitrüge sie zur Bewegung zu bestimmen; vielmehr läßt uns Alles schliessen, daß sich die ponderablen Atome bei demselben Körperzustande in relativ fixen Stellungen, höchstens mit nicht merklichen Oscillationen um die Lagen ihres Gleichgewichts zu einander befinden, und so scheint die Erfahrung selbst der Möglichkeit unsrer Ansicht einer alleinig wirksamen Anziehungskraft zu widersprechen, und man hat in der That von diesem Standpunct aus die Sache bis jetzt immer betrachtet. Allein es ist noch ein, bis jetzt unberücksichtigt gebliebener, Fall übrig, in welchem wir die Lösung unsers Problems finden können. Zu ihm wenden wir uns jetzt.

Bestimmen, wenn sie durch eine fremde Kraft in einem Abstand von einander gehalten werden, stets nur durch ihre Zahl eine gerade Linie. Drei oder mehr Atome reichen hin, durch sich selbst eine ins Unbestimmte dauernde Bewegung hervorzurufen und durch ihre Zahl jederzeit eine krumme Linie zu bestimmen. Sollte diese nicht in einem Bezuge zur binären Zusammensetzung, der Lebloßigkeit und gradlinigen Form der unorganischen Körper einerseits und zur ternären oder mehrfachen Zusammensetzung, dem innern selbstthätigen lebendigen Wechsel und den krummlinigen Gestalten der organischen Körper andererseits stehen?

Es lassen sich Systeme von Massen denken, bei welchen sich Ruhe (oder nur geringe Oscillation) eines Theils dieser Massen und continuirliche Bewegung des andern Theils dieser Massen wechselseitig bedingen.

Von diesem Satze aus, dessen Erörterung sogleich folgen wird, scheint sich mir die Ruhe der ponderablen Atome in den Körpern durch eine gehörig combinirte Bewegung der imponderablen Atome *) in völliger Einstimmung sowohl mit der Beschaffenheit des Gravitationsgesetzes selbst, als den Erscheinungen erklären zu lassen.

§. 4. In der That wollen wir erst zeigen, welche Anordnung der Materie für eine solche Ruhe einzelner Massen bei Bewegung der übrigen im Allgemeinen erforderlich sey; dann, wie durch die Wirkung des Anziehungsgesetzes selbst solche Anordnungen, die dem ersten Anblick nach nur als ganz specielle, kaum in der Wirklichkeit mögliche, Fälle erscheinen könnten, mit großer Wahrscheinlichkeit von selbst hervorgerufen werden müssen.

Gesetzt wir hätten zwei größere (solare oder ponderable) Atome A, B, in Taf. III. fig. 1., um welche sich in geschlossenen Bahnen eine unbestimmte Zahl

*) Nur uneigentlich und der Unterscheidung wegen können sie jedoch dann noch den Namen imponderable Atome führen, da ihre Anziehung so gut als die der andern in Betracht kommt. Wir werden sie im Folgenden öfters als planetare Atome im Gegensatz der ponderablen oder solaren Atome, welche so zu sagen das Gerippe der ponderablen Masse ausmachen, bezeichnen.

kleinerer (planetarer oder sog. imponderabler) Atome*) a, b, c..... auf solche Art bewegt, daß zu jeder Zeit eine größere Anzahl derselben im gemeinschaftlichen Umfang von A und B, als durch ihren Zwischenraum liefe**), so werden diese planetaren Atome, während A und B sich vermöge ihrer eigenthümlichen Anziehungskraft zu nähern streben, dieser Näherung entgegenwirken, indem sie die Massen A und B nach sich anziehen und es würde Gleichgewicht für A und B bestehen können, wenn das Verhältniß der Massengrößen und Entfernungen sämtlicher solarer und planetarer Atome so abgemessen wäre und (durch wechselseitige Compensation) während der Bewegung bliebe, daß die Summe der Anziehungen, welche die Massen a, b, c, d, e nach der Seite, wo sie sich befinden, auf A äussern, stets im Gleichgewicht bliebe mit der Summe der Anziehungen, welche nach entgegengesetzter Richtung von f, g, h, i, k, l, m, n und der andern ruhenden***) Masse B geäußert werden. Nun dürfte aller-

*) Gebundnes Licht, Wärme, Elektrizität.

**) Dies findet z. B. in Fig. 1. nach der Beschaffenheit der dort verzeichneten Bahnen statt; dagegen in Fig. 4. im Allgemeinen immer eine gleich große Menge imponderable Atome durch den Zwischenraum, als den Aussenraum sich bewegen.

***) Allerdings steht die Gesamtheit der Massen a, b, c, d, e hinsichtlich der Massengröße gegen die Massen f, g, h... B im Nachtheil, hinsichtlich der Nähe aber im Vortheil und nichts hindert, sich beide Umstände compensirt zu denken. Uebrigens scheint mir die Möglichkeit, daß bei einer hinreichenden Anzahl von wechselseitig sich

dings ein solches strenges Gleichgewicht der Massen A und B während der ganzen Revolution der planetaren Massen um sie selten oder gar nicht statt finden. Sehr wahrscheinlich aber wird durch die weiteren Betrachtungen werden, daß die Bewegung der planetaren Atome um die solaren sich so anordnet, um bloß kleine Oscillationen der Annäherung und Entfernung derselben zuzulassen*), ja es scheint dies

anziehenden Körpern zwei oder mehrere derselben sich in Ruhe oder angenäherter Ruhe befinden können, bei Bewegung der übrigen, schon dadurch zu erhellen, daß man, theoretisch genommen, jederzeit den Ausdruck für die Geschwindigkeit $\frac{ds}{dt}$ für eine gewisse Anzahl von

Körpern null setzen und aus den sich so ergebenden Gleichungen Verhältnisse ableiten können muß, welche in die Formeln für die übrigen Körper substituirt, die Bewegungsart derselben so determiniren müssen, wie sie wirklich nöthig ist, um diese Ruhe jener Körper zur Folge zu haben. Dies erfordert keineswegs, daß die Kräfte jedes der übrigen Körper für sich null seyen (in welchem Fall das Problem unmöglich seyn würde, da die übrigen Massen solchergestalt selbst verschwinden), denn der Differenzialausdruck für die Geschwindigkeit ist $dv = \varphi dt$, wo φ die auf den Körper wirkende Gesamtkraft bedeutet. Damit nun $dv = 0$ werde, wird bloß erfordert, daß auch φ gleich 0 sey. Dieses φ aber kann ebenso gut durch Entgegensetzung der einzelnen Kräfte, welche die übrigen Massen äussern, als durch das Verschwinden der einzelnen Kräfte selbst, d. h. der Massen, von denen sie geäussert werden, null werden. Die Ausführung von Berechnungen dieser Art aber möchte, so weit ich den gegenwärtigen Zustand der Analyse übersehe, bis jetzt noch unüberwindlichen Schwierigkeiten unterliegen.

*) Dieser Umstand führt auf eine überraschende Analogie,

beinahe eine nothwendige Folgerung des Anziehungsgesetzes zu seyn. Jedoch hiervon nachher.

§. 5. Hier sehen wir nun schon einen Weg, die abstossende Wirkung der Wärme auf bloße Anziehungskräfte zurückzuführen. In der That, je mehr im gemeinschaftlichen Umlauf zweier solaren oder ponderablen Atome die Wärmeatmosphäre, d. i. die Masse der sich bewegenden planetaren Atome zunimmt, um so weiter müssen diese dadurch aus einander gezogen werden; so daß sich sonach wirklich diese anziehende Wirkung der Wärme, gegen die ponderablen Atome, einer abstossenden Wirkung zwischen den ponderablen Atomen selbst assimiliren ließe*). Uebrigens wird man nach dem Vorstehenden leicht einsehen, wie auch etwa drei oder noch mehr Massen dadurch in Ruhe oder geringere Oscillation gegen einander gehalten werden können, daß sich in gehörigen Verhältnissen eine größere Anzahl planetarer Massen in ihrem Umlauf, als durch ihren Zwischenraum be-

indem sich solchergestalt der in der ganzen Natur sichtbare Puls, der Wechsel der Expansion und Contraction, selbst im Atomenreich als etwas wesentlich Begründetes wieder fände.

*) Hier müssen sich allerdings sogleich verschiedene Einwände darbieten: wenn die Imponderabilien eine anziehende Wirkung auf die ponderablen Atome äussern sollen, so müssen sie auch Schwere besitzen, zur Schwere der Körper beitragen und sich mit beschleunigter Geschwindigkeit nach der Erde bewegen, welches Alles nicht der Fall scheint. Ich glaube indess diese Einwände in §. 15. genügend gehoben zu haben.

wegt, wozu wir ein oberflächliches Schema in den Fig. 2 und 3. gegeben haben *).

§. 6. Um nun aber zu zeigen, auf welche Weise solche Anordnungen zu Stande kommen können, schicken wir folgende Betrachtung voraus. Man denke sich zwei solare Atome erst in sehr weiter Entfernung von einander; dann wirkt jedes derselben als ein einzelner Mittelpunkt für sich und alle planetaren Atome werden, je nachdem sie in die Nähe des einen oder des andern kommen, darum Ellipsen, Parabeln oder Hyperbeln nach Beschaffenheit ihrer ursprünglichen Bewegungsumstände beschreiben, in der Art, daß, wenn man beide solare Atome durch eine gerade Linie verbunden denkt, im Allgemeinen jederzeit oben so viel planetare Atome diese Zwischenlinien schneiden, oder durch den Zwischenraum beider Atome, als durch ihren Aussenraum, laufen werden, wenn man nicht gleich anfänglich eine besondere Vertheilung der Imponderabilien setzen will.

Man denke sich nun dieselben solaren Atome

*) Es kommt uns bei diesen Schematen, wo immer je ein, je zwei, je drei Atome gemeinschaftliche Bahnen um sich haben, nur darauf an, das Verhältnisse der Bewegung im Umfang zu der Bewegung durch den Zwischenraum der solaren Massen anzudeuten, nicht die eigentliche Gestalt der Bahnen, die noch weit mannichfaltigere Curven in sich schliessen muß. Man würde übrigens, während man das im Innern eines Atomensystems um je ein, zwei, drei oder mehrere, ponderable Atome sich gemeinschaftlich bewegende Imponderabile gebundene Wärme nannte, das im gemeinschaftlichen Umkreis aller, d. h. an der Oberfläche des Systems, laufende, natürliche Electricität nennen können.

unendlich genähert; dann wird, weil sie Eine Masse ausmachen, gar kein planetares Atom mehr ihre Zwischenlinie schneiden können, vielmehr alle sich blos in ihrem Umfang bewegen müssen.

Hieraus nun folgt nothwendig, daß wenn zwei anfangs sehr entfernte solare Atome sich allmählig durch eigene Anziehung oder durch irgend eine Ursache nähern, die planetaren Atome, welche um jedes derselben besonders laufen, allmählig ihre Bahnen in der Art ändern müssen, daß sie ihre Bewegung, wodurch sie zwischen beiden Atomen hindurchgeführt werden, in solche wandeln, wodurch sie blos um beide Atome geführt werden, oder mit andern Worten, die monocentrale Bewegung muß mit mehr Näherung der anziehenden Mittelpuncte für immer mehr planetare Atome in eine bicentrale übergehen, bis sie bei völliger Näherung derselben für alle bicentral geworden ist, wo jedoch die zwei Centra zusammenfallen.

§. 7. Betrachten wir nun zwei solare oder ponderable Atome A und B, die anfangs sich in sehr großer Entfernung befinden, in einem Raume, durch den eine gewisse Quantität freies Imponderabile nach unbestimmten Richtungen strömt, und nehmen an, daß jedes dieser ponderabeln Atome aus diesem freien Imponderabile, das in seine Nähe gekommen, eine gewisse Quantität gebunden, d. h. zu geschlossenen Bewegungen um sich bestimmt habe. Unter Voraussetzung, daß alle Umstände für beide Atome anfänglich gleich waren, werden wir die Anordnung derselben mit ihren imponderabeln Atmosphären durch das Schema Fig. 4. vorstellen können.

Man sieht leicht, daß bei dieser sehr großen Entfernung, wo im Allgemeinen gleich viel imponderable Atome die Zwischenlinie von A und B als ihrem Aussenraum schneiden, die eigne imponderable Atmosphäre jedes Atoms ohne Einfluß auf dessen Bewegung seyn muß, weil der Anziehung von f, g, h, i, k nach B hin das Gleichgewicht gehalten wird durch die gleich große Anziehung der planetaren Massen a, b, c, d, e nach der entgegengesetzten Seite; mithin wird A definitiv bloß durch die Anziehung von B und dessen imponderabler Atmosphäre zur Bewegung bestimmt werden, wiewohl wegen der sehr großen Entfernung mit schwacher Kraft und so umgekehrt B von A. Beide werden sich also zu nähern anfangen.

§. 8. In dem Maasse nun aber, als dieses geschieht, werden sich die Bahnen der imponderablen Atome um A und B auf die oben angezeigte Weise ändern müssen, indem das Schema der Fig. 4. sich immer mehr in das Schema der Fig. 1. umwandelt; indem nemlich imponderable Atome, die erst monocentral um A oder B allein liefen, nun sich hienatal um beide zu bewegen anfangen und solchergestalt sich, immer mehr aus dem Zwischenraum beider Atome in ihren Aussenraum begeben, wobei ein Theil in unendlichen Linien fortgeht, wie wir dies in unsrer frühern Abhandlung (Bd. IX. S. 268) erörtert haben und dadurch das Phänomen des bei jeder Annäherung von Körpermoleculen frei werdenden Lichts oder Wärme bedingt; während zugleich von dem etwa vorhandenen freien Imponderabile des Raums, durch den sich die ponderablen Atome bei

ihrer Annäherung hindurch bewegen, anderseits im Verhältniß ihrer Annäherung ein immer größerer Theil von beiden gemeinschaftlich, als von jedem besonders gebunden werden muß.

§. 9. Da nun solchergestalt das Verhältniß des Imponderabile's im Aussenraume beider ponderablen Atome gegen das in ihrem Zwischenraum mit ihrer Annäherung immer mehr zunimmt, so muß in entsprechendem Grade der Gegenzug, den sie nach der von einander abgekehrten Seite erfahren, immer mehr wachsen; und wiewohl auch die Anziehungskraft des Systems A zum System B mit ihrer Näherung immer zunimmt, so kann doch diese Zunahme theils durch den Verlust, den beide Systeme durch das Freiwerden eines Theils ihrer imponderablen Masse vermöge deren Freiwerden erfahren, zum Theil compensirt werden, theils aber, und dies ist die Hauptsache, läßt sich immer ursprünglich eine solche Anzahl von planetaren Atomen um jedes der solaren Atome voraussetzen, daß das Verhältniß der in dem Aussenraum tretenden planetaren Massen bei der Näherung so groß wird, um durch seinen Gegenzug in irgend einem Augenblicke die weitere Näherung beider Systeme zu hindern; mit einem Worte es läßt sich ganz die Anordnung hervorzurufen, welche wir §. 4. als zur Bewirkung stabiler Abstände der solaren Atome, vermöge des Gravitationsgesetzes erforderlich erklärten.

§. 10. Es werden hienach zwei ponderable Atome, wofür sie nur eine hinreichende Anzahl planetarer Massen um sich haben, welche zur Repräsentation der Erscheinungen beliebig anzunehmen

nichts hindert, sich durch wechselseitige Anziehung nicht ins Unbestimmte nähern können, sondern bei einem gewissen, durch ihre eigne Massen und die Massenverhältnisse ihrer planetaren Atmosphären bestimmten Grade der Näherung wird der Gegenzug der in ihrer gemeinschaftlichen Peripherie laufenden planetaren Atome diesem Zuge das Gleichgewicht halten und die solaren oder ponderablen Atome werden dann nicht näher aneinander rücken. Doch wird man dann kein eigentliches fixes Stillstehen derselben annehmen können, sondern die ponderablen Atome werden noch in Bezug auf ihren und ihrer Atmosphären gemeinschaftlichen Schwerpunkt, je nach der veränderlichen Lage der planetaren Atome (bei der jedoch stetig die Anhäufung im Aussenraume überwiegend bleibt) hin und wieder in gewissen Gränzen oscilliren. Diese Oscillationen können jedoch von Erreichung jenes Gleichgewichtspuncts an nicht mehr groß werden; weil bei weiterer Näherung derselben sogleich mehr planetare Atome in den Aussenraum treten und dadurch die ponderablen Atome zurückrufen müssen, bei Entfernung derselben aber mehr Atome in den Zwischenraum und dadurch wieder Näherung der ponderablen Atome veranlassen.

§. 11. Es leuchtet ein, daß die Gränzen, wo die ponderablen Atome einander sich zu nähern aufgehören, um so eher eintreten müssen, je mehr jedes Atom planetare Materie um sich hat; weil um so mehrere planetare Atome dann, bei Näherung der ponderablen oder solaren Atome, sich nach der Aussenseite wenden und einen um so stärkern Gegenzug mithin äussern werden, und es ist durchaus kein Um-

stand, welcher verhindert, in den Fällen, wo solche bleibende Abstände sich äussern, wirklich die einer hinreichenden Anzahl planetarer Masse beizumessen. Andererseits könnte auch wirklich in andern Fällen so wenig planetare Masse vorhanden seyn, daß eine Gränze der Näherung niemals eintrete, indem die mit der Näherung zunehmende Anziehungskraft der ponderablen Atome das Uebergewicht über den Einfluß der veränderten Atomenvertheilung erhielte. In diesem Fall würden sie sich im Allgemeinen zwar nicht bis zur Berührung nähern, weil sie von ihrer gradlinigen Anziehung doch immer mehr oder weniger durch ihre planetare Masse abgelenkt werden müßten, aber wohl um einander oder ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt sich bewegen; indem sie so zu sagen immer wechselseitig über einander hinausgeführt würden.

§. 12. Von dem bis jetzt Angeführten aus, läßt sich nun eine sehr einfache Erklärung von der Fortpflanzung der Bewegung durch die Körper und der Elasticität derselben geben und zeigen, wie sie nur von dem nämlichen Princip abhängen.

Der Umstand, daß zwei ponderable Atome, die sich gegenseitig anziehen, doch bei einem gewissen Grade der Näherung stehen bleiben, im Fall sie hinreichende planetare Atmosphären besitzen, setzt voraus, daß in diesem Fall der Einfluß, welchen die mit der Näherung bedingte andre Anordnung der planetaren Atmosphären zur Entfernung beider Atome äussert, in einem stärkern Verhältniß zunimmt, als der Einfluß, den die Näherung der Atome selbst zur Verstärkung ihrer Anziehung äus-

sert; mithin umgekehrt auch, daß bei Entfernung zweier ponderabeln Atome von einander durch irgend eine Ursache — der erste Einfluss in einem stärkern Verhältnisse abnimmt, als der andre *).

Gesetzt also zwei ponderable Atome A und B befinden sich vermöge der Anordnung ihrer gemeinschaftlichen planetaren Atmosphären im Gleichgewichte; nun aber werde A dem B durch irgend eine Kraft gewaltsam genähert, so wird vermöge der entsprechend zunehmenden Anhäufung der planetaren Atmosphären, im Aussenraum das Stroben zur Abstossung zwischen A und B hindurch verstärkt werden. Nun sind zwei Fälle möglich. Entweder vermag B auszuweichen; dann wird es vermöge der erwähnten Abstossung sich soweit von A entfernen, daß es wieder in den vorigen, zum Gleichgewicht zwischen beiden erforderlichen Abstand kommt, und so wird folglich das ganze System von A und B durch die bloß auf A allein wirkende Kraft fortgerückt werden. Dasselbe wird der Fall seyn, wenn in einem System von drei oder mehr pond. Atomen A, B, C... eine Kraft bloß auf A wirkt, die es dem B zu nähern strebt, indem hiedurch B, um in den Gleichgewichtsabstand von A zu kommen, sich dem C nähert und dieses sich aus demselben Grunde, warum sich B von A entfernte, seinerseits bis zum ursprünglichen Abstand

*) Immer hierbei vorausgesetzt, daß ursprünglich eine solche Masse planetarer Atome vorhanden war, daß die solaren Atome in gewisser Entfernung von einander stationär bleiben mußten.

stand von B entfernt, so daß sich solchergestalt die Bewegung durch die ganze Atomenreihe fortpflanzen muß.

Der andre Fall ist der, wo B durch einen Widerstand gehindert wird, beim Einwirken einer Kraft auf A auszuweichen. Dann wird es, so lange die Kraft anhält, in einem gezwungenen Zustande der Näherung erhalten; allein beim Nachlassen der Kraft muß nun A aus demselben Grunde in seine ursprüngliche Entfernung von B zurückschnellen (was durch eine gewisse Anzahl von Oscillationen geschieht), aus welchem sich im vorigen Fall, wo B nicht am Ausweichen verhindert war, dasselbe von A zum ursprünglichen Abstand entfernte.

Wie sich nach demselben nahmhaf gemacht Princip die Fortpflanzung der Bewegung und die Elasticität beim Zugo erklären läßt, wird hienach keiner Erörterung bedürfen.

§. 13. Ein Umstand, der dazu beitragen muß, dieser Theorie Gewicht zu geben, ist, daß jede Mittheilung der Bewegung Zeit erfordert; wie denn in der That erhellt, daß die veränderte Atmosphärenanordnung, d. i. die Veränderung im Laufe der planetaren Massen, welche diese Atmosphären zusammensetzen, nicht in einem untheilbaren Augenblicke erfolgen kann.

§. 14. Um nicht die Grenzen des Umfangs einer für diese Zeitschrift passenden, Abhandlung zu überschreiten, übergehe ich die weitere Anwendung des, wie ich hoffe jetzt klar vorliegenden, Princip auf andre Erscheinungen der Materie, um noch einige Einwürfe, die man von verschiedenen Umständen gegen die Statthaftigkeit desselben entnehmen kann,

zu berücksichtigen. In einer folgenden Abhandlung denke ich auf diese Anwendungen, namentlich in Bezug zur Wärmelehre, den chemischen Erscheinungen und den Aggregatzuständen, zurückzukommen; hier genügt es mir, die Fruchtbarkeit des Princip's für den vorliegenden Zweck im Allgemeinen gezeigt zu haben.

§. 15. Unsere ganze Theorie setzt voraus, daß die sogenannten Imponderabilien mit Anziehungskraft begabte Materie gleich aller ponderablen Materie selbst sind, bloß durch die verhältnißmäßige Größe ihrer Atome davon verschieden, welche macht, daß die ponderablen Atome sie zur Bewegung um sich bestimmen und nicht umgekehrt. Nur scheint die Erfahrung einer Schwere der Imponderabilien überhaupt zu widersprechen, da einerseits eine Zunahme oder Abnahme derselben in einem ponderablen Körper mit keiner bemerklichen Gewichtsveränderung begleitet ist, andererseits das Licht durch die Anziehung der Erde in keine beschleunigte Bewegung versetzt zu werden scheint, wie doch unter Voraussetzung seiner Schwere der Fall seyn müßte. Bedenkt man jedoch, daß es schon empfindliche Wagen erfordert, die Zunahme und Abnahme der Luft in einem festen Körper zu messen, daß aber die freien Imponderabilien im Verhältniß zur Luft unstreitig noch weit dünner sind, als die Luft zu den festen Körpern, so wird man leicht die Unzugänglichkeit unsrer mechanischen Hilfsmittel zu Messungen dieser Art überhaupt anerkennen; um so mehr, da wahrscheinlich bei jedem Entweichen von Licht oder Wärme das Entweichende nur einen kleinen Bruchtheil des zurückbleibenden Imponderabile's beträgt, wie auch

die Masse der Kometen bei ihrer Annäherung zur Sonne durch das Entweichen der Schweiftheilchen nicht beträchtlich vermindert zu werden scheint. Was aber den Umstand anlangt, daß das Licht keine beschleunigte Bewegung, keine Fallbewegung zur Erde zeige, so würde das Wahrnehmen einer solchen, wiewohl sie in aller Strenge Statt fände, doch bei der ungeheuren Anfangsgeschwindigkeit, die man bei dem Lichte vorauszusetzen genöthigt ist, zu den stricten Unmöglichkeiten gehören, wie ich dieß in meiner Abhandlung über das Licht (XII. 22 ff. dies. Arch.) durch Rechnung gezeigt habe.

§. 16. Wir kommen jetzt auf einen andern Einwand, der sich nur durch eine, dem ersten Anblick nach paradoxe, Annahme heben läßt, welche aber, bei genauerer Betrachtung durch eine sich dabei darbietende auffallende Analogie, unsrer Theorie vielmehr zur Stütze dienen kann, da sie diese Analogie eben zu ihrem Bestehen fodert.

Soll unsere Theorie überhaupt Statt finden können, so müssen, wie wir sofort zeigen werden, die ponderablen Atome eine viele milliardenmale größere Dichtigkeit besitzen und in dem entsprechenden Entfernungen sich miteinander befinden, als die ponderablen Körper, deren Grundlage sie ausmachen, oder die Dichtigkeit eines Atoms wird sich zur Dichtigkeit des Körpers worin es eingeht, ungefähr eben so erhalten müssen, wie die Dichtigkeit der Sonne oder eines Planets zur Dichtigkeit des Systems von tausend und mehr Sonnensystemen, worin es eingeht, so daß solchergestalt die Atome im Klei-

nen die Verhältnisse der Weltkörper im Großen, mit denen sie ohnehin durch gleiche Kräfte belebt werden, nachahmen, und jeder Körper sich gleichsam als ein System von unzähligen kleinen, in verhältnißmäßiger Entfernung von einander schwebenden Sonnen, die je einzeln oder mehrere gemeinschaftlich von planetaren Atomen umkreist werden, ansehen läßt. Es bedarf keiner Erörterung, daß diese Ansicht viel Schönes, ja Poetisches hat, indem sie das Leben bis in das scheinbar Starrste herabzuführen scheint und indem sie das Bestehen aller Körper durch die feinste Abwägung des Gleichgewichts allwaltender Kräfte ermittelt. Der Naturphilosoph, der sich dieser Ansicht bemächtigt, wird durch sie einen großen Schritt vorwärts dringen können und ihre Möglichkeit vielleicht schon durch die Schönheit der damit zuziehenden Folgerungen und durch die sich von allen Seiten anschließenden Analogien gerechtfertigt glauben; der Physiker abstrahirt jedoch billig von solchen Gründen.

§. 17. Betrachten wir den Umstand selbst, welcher uns zu der aufgestellten Annahme einer so ungeheuren Dichtigkeit der Atome im Verhältniß zu den aus ihnen bestehenden Körpern nöthigt.

Es ist gewiß nach dem Gravitationsgesetz, daß sich alle Körper anziehen, zwei Steine auf unsrer Erde mithin an sich eben so gut, als sie selbst von der Erde; nur daß der Größe nach die Anziehung der Steine unter einander gegen die der Erde verschwindet, wegen des Massenübergewichts der letztern. Wenn nun, wird man schließen müssen, dieser Umstand schon bei zwei verhältnißmäßig noch großen Steinen macht, daß ihre wechselseitige Anziehung

als null betrachtet werden kann, wie viel mehr wird dieß bei den fast unendlich kleinen Atomen der Fall seyn müssen, und wenn ein Stein den andern, der neben ihm von einer Höhe herabfällt, eben wegen dieses Umstands nicht zur Bewegung bestimmen kann, wie viel weniger wird ein Atom das andre zur Bewegung bestimmen können, da ihre wechselseitige Anziehung so unendlich von der gemeinschaftlichen Anziehung zum Erdkörper überwogen werden muß. Nun zeigt uns aber die Erfahrung, daß die Cohäsion, welche wir von Anziehung der Atome nach dem Gravitationsgesetz abhängig machten, eine Kraft ist, welche die Schwere sogar beträchtlich überwiegt, indem sonst z. B. jeder Körper, den wir an seinem obern Ende anfassen, mit seinem untern Ende in Trümmern herabfallen müßte. Mithin scheint die Cohäsion (und eben so die chemische Anziehung) durch das Gravitationsgesetz überhaupt nicht erklärbar.

Mehrere Physiker haben sich daher auch bewegen gefunden, für die Cohäsion eine, nach einem höhern als dem quadratischen Verhältnisse der Nähe zunehmende Kraft anzunehmen. Uns scheint jedoch dieß nicht unumgänglich nöthig zu seyn, wenn wir Folgendes berücksichtigen.

In das Gravitationsgesetz gehen zwei Elemente ein, die Masse, aber auch die Nähe der angezogenen Körper. Nun kann bei verhältnißmäßig größerer Nähe zweier Körper allerdings ihre anziehende Wirkung auf einander fast verschwinden, wenn ein dritter, wiewohl entfernterer anziehender Mittelpunkt ein unverhältnißmäßiges Massenübergewicht über beide besitzt, wie im obigen Falle zweier Steine

und bei den Erscheinungen der Planetenanziehung gegen die Sonne. Allein so wie hier das Element der Masse das Uebergewicht über das Element der Nähe hat und dadurch die Anziehung bestimmt, so lassen sich auch umgekehrt Fälle denken, wo das Element der Nähe in einem solchen Grade das Element der Masse überwiegt, daß die Anziehung eines Körpers (der Erde oder des Erdmittelpuncts) wiewohl von größerer Masse doch gegen die wechselseitige Anziehung zweier Körper von kleinerer Masse (Atome), die sich aber unverhältnißmäßig näher, als an diesem Körper (dem Erdmittelpuncte) sind, verschwindet. So ziehen sich schon zwei Kugeln an der Erdoberfläche, die jede nur den millionsten Theil der Erdmasse besitzen, einander stärker an, als sie vom Erdmittelpuncte angezogen werden; wofern ihre Mittelpuncte einander näher als um den tausendsten Theil des Erdradius sind.

Wir sehen, daß auf solche Weise ein Weg sich offenbart, das Bestehen der Cohäsion, ungeachtet der gegen die Erde so unverhältnißmäßigen Kleinheit der Atome mit dem Gravitationsgesetz zu vereinbaren, indem wir nämlich die Nähe der Atome in Verhältniß zu ihrer Masse, zur Masse der Erde und zur Entfernung vom Erdmittelpunct, worin die Erdmasse vereinigt gedacht werden muß, so annehmen, daß der Einfluss dieser Nähe den Einfluss der Masse der Erde in einem solchen Grade überbietet, als es die Erscheinungen der Cohäsion nothwendig machen. — An sich kann es nichts Unwahrscheinliches haben, und manche Philosophie würde es vielleicht a priori schliessen, daß die Natur von zwei

Fällen, die beide in der Formel eines ihrer Gesetze als möglicherweise realisirbar liegen, nicht bloß den einen realisirt haben werde, und daß daher, während sie in den Erscheinungen der Schwere und den Bewegungen der Planeten den Einen Fall verwirklicht hat, wo die Masse den Ausschlag für die Anziehung giebt, auch noch ein andres Reich Statt finden werde, wo dieser von der Nähe abhängt.

§. 18. Diese allgemeine Betrachtung scheint indess doch bei näherem Eingehen in die dabei zu berücksichtigenden Umstände auf Widersprüche zu führen. Man findet nämlich, daß, wenn zwei kleine Atome sich bei Berührung oder naher Berührung ihrer Oberflächen (wobei ihre anziehenden Mittelpunkte, auf welche die Entfernung beim Gravitationsgesetz zu beziehen ist, jedenfalls noch um die Summe ihrer Halbmesser von einander entfernt bleiben) stärker anziehen sollen, als sie von der überwiegenden Erdmasse angezogen werden, ihre Dichtigkeit schon viele milliardenmale größer seyn müsse, als die der Erde *), mithin natürlich noch viel größer, wenn

*) Nämlich die Entfernung ihrer anziehenden Mittelpunkte würde sonst immer noch zu groß bleiben, um bei ihrer kleinen Masse ein Ueberwiegen oder nur Gleichkommen mit der Erdkraft zuzulassen; wenn nicht eben durch die Annahme einer großen Dichtigkeit für sie dieser Umstand ausgeglichen würde, indem hiedurch eine verhältnißmäßig große Masse in einen kleinen Raum zusammengedrängt wird. So muß, wie sich leicht berechnen läßt, ein kugelförmiges Atom von 100000 Rhein. Fuß Halbmesser schon eine 2 Billionen 3371 Millionenmal größere Dichtigkeit haben, als die mittlere Dichtigkeit der Erde ist, um nur auf seiner Oberfläche eine der Schwere gleiche

sie sich stärker und aus Entfernungen, welche jedenfalls thatsächlich für die Atome Statt finden, anziehen sollen. Wenn wir aber annehmen wollten, die Körper beständen wirklich aus so dichten Atomen und nun berechneten, in welchen Entfernungen sich diese Atome befinden müßten, damit die mittlere Dichtigkeit der aus ihnen zusammengesetzten Körper, wie wir solche beobachten, herauskäme, so würden wir wieder sehen, daß diese Entfernungen so groß würden, daß die Anziehungen der Atome nur ein sehr geringer Bruchtheil von der Anziehung, die sie durch die Erde erfahren, werden könnten, und so scheint uns die Annahme sehr dichter Atome, die wir doch erst zur Erklärung der Cohäsion einführten,

Attraction zu äussern, oder um von der Beschaffenheit zu seyn, daß ein materieller Punkt, der sich unmittelbar an seiner Oberfläche befände, eben so stark von ihm, als von der Erde angezogen würde. Es ist aber 1000000 Fuß Halbmesser offenbar bei weitem noch zu groß für die Größe eines Atoms angenommen und wiederum läßt sich zeigen, daß, je kleiner man die Atome annimmt, auch um so mehr ihre Dichtigkeit wachsend gesetzt werden muß, wenn sie noch bei Berührung ihrer Oberflächen eine der Erdkraft gleiche Kraft äussern sollen; weil mit Verkleinerung ihrer Halbmesser zwar die Nähe ihrer Mittelpunkte und mithin im quadratischen Verhältnisse dieser Näherung die Anziehungskraft der Atome wächst, allein zugleich die Masse der Atome, und entsprechend die Anziehungskraft, im kubischen Verhältnisse abnimmt; so daß also definitiv die Anziehungskraft der Atome bei steter Berührung ihrer Oberflächen nach dem einfachen Verhältnisse ihrer Stadien abnimmt, welche Abnahme nun durch eine entsprechende Zunahme der Dichtigkeit zu compensiren ist.

wieder zu nichts zu führen, indem sie uns zugleich nöthigt, um nicht mit dem beobachteten mittlern Dichtigkeitsgrade der Körper in Widerspruch zu kommen, durch Vergrößerung der Abstände den Gewinn wieder zu verlieren, den wir den Atomen durch Vergrößerung ihrer Dichtigkeit zu erwerben suchten; oder mit Einem Worte: unsere Annahme, indem sie die Eine Erscheinung erklären will, scheint dadurch in unausweichlichen Widerspruch mit einer andern zu verfallen.

§. 19. Dieser Widerspruch läßt sich jedoch heben, wenn wir, in Uebereinstimmung mit allem frühern, die Cohäsion und überhaupt Anziehungserscheinungen der Atomenwelt nicht bloß von den solaren relativ fixen Atomen abhängig machen, sondern auch und hauptsächlich von der Anziehung der planetaren, oder sog. gebundenen, sich bewegenden imponderablen Atome. Das solare Atom A wird dadurch in Entfernung und relativem Gleichgewicht gegen das Atom B erhalten, daß eine größere Menge planetarischer Masse sich an der Aussen Seite des Systems von A und B, als durch ihren Zwischenraum bewegt. Nun können wir A und B sehr wohl in solche Entfernungen von einander versetzen, daß ihre wechselseitige Anziehung für sich von der Erde weit überwogen würde, weil die beobachtete Dichtigkeit der Körper in der That dieses fordert, wofür wir nur diejenige Anziehung bedeutend stärker setzen, die zwischen jedem der beiden Atome, und seiner es zunächst umgebenden planetaren Masse Statt findet. Denn:

1) Können wir dann, ohne für das ganze Sy-

stem der Atome eine ungeheure Dichtigkeit zu erhalten, die Dichtigkeit aller einzelnen sowohl solarer als planetaren Atome sehr groß setzen; weil dann die Dichtigkeit der Masse bloß in der Umgebung jedes einzelnen solaren Atoms ungeheuer seyn muß, diese selbst aber entsprechend entfernt seyn können.

2) Läßt sich einsehen, wie die Schwere keine Störung in den Bewegungen der planetaren Atome um die solaren hervorbringen kann, wenn die gegenseitige Anziehung derselben in ihrer Nähe wirklich sehr viel stärker, als die der Erde ist; weil dann die planetaren Massen von den solaren Atomen eine solche Geschwindigkeit mitgetheilt erhalten müssen, daß auch, wenn sie in größere Entfernungen von ihren solaren Atomen kommen, die Anziehung der Erde ihre Richtung nicht merklich verändern kann (wie wir am Licht ein solches Beispiel sehen).

§. 20. Als einen directen Beweis für die ungeheure Anziehungsstärke der Atome in ihrer Nähe läßt sich übrigens der Umstand anführen, daß das Licht, welches von der Gesamtmasse der Erde in Betracht seiner Geschwindigkeit nicht merklich aus seiner gradlinigen Bahn abgelenkt zu werden vermag, doch wenn es nahe an den Massen der so viel kleineren Atome hingehet, eine namhafte Ablenkung nach diesen Atomen zu erfährt.

§. 21. Wir sind also jetzt dahin geführt, die Körper, als Systeme von einerseits relativ fixen größeren, andererseits sich um diese bewegenden kleineren Atomen zu betrachten, welche Atome sämmtlich eine ungeheure Dichtigkeit besitzen und die Anord-

nung haben, daß die fixen Mittelpuncte sich in verhältnißmäßig sehr weiten Abständen von einander befinden, die beweglichen Atome aber sich am meisten in der Nähe dieser fixen Mittelpuncte zusammen drängen.

Es wird nicht un Zweckmäßig seyn, die sich so von selbst darbietende Analogie mit der Anordnung der Himmelskörper von der andern Seite aus etwas zu verfolgen, nicht als ob wir etwas daraus folgern wollten, sondern weil wir einige interessante Vergleichen hiebei anstellen können.

Betrachten wir also die Weltkörper als eben so viel Atome eines größern Systems oder Riesenkörpers (oder mehrerer solcher) und sehen zu, welches Verhältniß die Dichtigkeit eines solchen einzelnen Weltatoms zur mittlern Dichtigkeit des Systems hat, in dem es enthalten ist, etwa die Dichtigkeit der Sonne oder Erde zur Dichtigkeit eines Systems einer beliebigen Menge von Sonnensystemen (die Masse der einzelnen Sonnensysteme auf den Raum, den ihr Gesamtsystem einnimmt, vertheilt gedacht*). Um dieß genau leisten zu können, müßten wir freilich eigentlich die gegenseitigen Entfernungen der Sonnensysteme und die Masse, die ein jedes derselben enthält, kennen, was nicht der Fall ist; allein zu unserm Zweck reicht es hin, die Masse unsers Sonnen-

*) Denn es versteht sich, daß wir, um die Analogie festzuhalten, nicht bloß die Dichtigkeit der Erde oder Sonne mit der mittlern Dichtigkeit ihres eignen einzelnen Systems, welches ja bloß ein solares Atom mit seiner planetaren Atmosphäre vorstellt, vergleichen dürfen.

systems und die Entfernung desselben vom nächsten Fixstern als etwas Allgemeines zum Grunde zu legen. Nun kennen wir freilich auch nicht einmal die Entfernung des nächsten Fixsterns von uns, wissen aber, daß sie ungeheuer ist. Nach ihrer Lichtstärke berechnet würden die Sterne erster Größe, im Fall sie mit unsrer Sonne gleicher Beschaffenheit wären, 32000mal so weit von uns entfernt seyn, als die Erde von der Sonne; und dies Verhältniß wollen wir als ein mindestens wahrscheinliches annehmen; ohnehin kommt es hierbei, wo blos die Größe der Zahlen im Allgemeinen gezeigt werden soll, auf Tausende, ja Millionen mehr oder weniger nicht an.

Nach Laplace Bestimmungen würde die gesammte Masse unsers Sonnensystems gleich seyn einer Kugel vom 71,03fachen Erddurchmesser von der mittlern Dichtigkeit der Erde. Vertheilen wir diese Masse auf einen Durchmesser, der 32000mal so viel als die Entfernung unsrer Erde von der Sonne beträgt, so wird sich die Dichtigkeit der, diese Kugel ausfüllenden, Masse zur Dichtigkeit unsrer Erde verhalten umgekehrt wie der Cubus von 71,03 Erddurchmessern zum Cubus von 32000 Erdweiten, oder (da 1 Erdweite = 12130 Erddurchmesser) wie der Cubus von 71,03, wofür wir lieber 72 setzen wollen*); zum Cubus von 12130mal 32000, d. i. (mittelst 7 ziffriger Logarithmen berechnet) wie 1 zu 156634 Trillionen 1 Billion. Dies also das Verhältniß der Dichtigkeit eines Atoms im großen Welt-raum, wenn wir in Bezug zu diesem einen Weltkör-

*) Da hinter dem Uranus noch Planeten seyn könnten.

per als solches betrachten wollen; zur Dichtigkeit eines Systems aus mehreren solchen Weltatomen.

§. 22. Sollen nun wirklich die uns vorliegenden Körper Systeme mit analogen Verhältnissen der Atome seyn, so bietet sich folgender Einwurf dar: Es scheint, als wenn uns dann die ponderablen Körper als etwas höchst Dünnes erscheinen, ja die Atome in dem Leeren, was sie trennt, sich gewissermaßen verlieren müßten. Allein es ist in Obacht zu nehmen, daß in den Körpern die Lücken der höhern Atomenschichten immer durch die Atome der tiefern zum Theil ausgefüllt werden, indem man sie durch dieselben hindurchsieht und daß, da die absolute Entfernung der Atome jedenfalls, wie auch das Verhältniß derselben zu ihren eignen Atomen beschaffen seyn mag, nur unmerklich gegen alle von uns meßbare Entfernungen seyn kann, der Raum, in welchem dieses successivo Denken der Zwischenräume für unser Auge bis zu einer anscheinenden Continuität vollendet ist (in Betracht der Entfernung, aus welcher wir die Körper stets mit unserm Auge betrachten müssen, wenn überhaupt. Schon derselben statt finden soll), so gering seyn kann, um uns noch als eine Schicht von unmerklicher Dicke zu erscheinen. Ganz auf ähnliche Weise sehen wir ja auch die Milchstraße beinahe als Eine zusammenhängende Masse, ungeachtet der wahrscheinlich ungeheuern Entfernung ihrer Sonnensysteme von einander. Ueberdies müssen wir immer berücksichtigen, daß in unsern Sinnesorganen dieselben Verhältnisse der Atome statt finden, als in den Körpern, die wir dadurch wahrnehmen und Wosen, deren Hände selbst aus

Sonnensystemen in den zugehörigen Entfernungen beständen, würden auch die Milchstraße als eine dichte Masse fühlen können, wie wir die Atomensysteme; denn Dichtigkeit und Dünne sind bloß Relationen, bei denen wir uns selbst als Maassstab anlegen, wenn wir von groß oder klein sprechen; ein Maassstab, der natürlich, wenn wir auf andre Stufen der Natur treten, ganz wegzuwerfen ist. Was ist überhaupt natürlicher, als daß Größen, deren Zusammenhang durch Ein Gesetz vermittelt scheint, beim Uebergang auf andre Stufen sich in entsprechendem Grade ändern. Vielleicht steht die Dichtigkeit der Atome, die Dichtigkeit der aus ihnen zusammengesetzten Weltkörper und die Dichtigkeit der Riesenkörper, die erst durch eine Combination vieler Weltkörper wieder hervorgehen, in einer geometrischen Progression, deren Exponent jedoch physisch unendlich gesetzt werden müßte.

§. 23. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß auch die Sonnen gleich unsern Atomen sich zu verschiedenen Aggregatzuständen anzuordnen vermögen; von welchen wir jedoch bloß Eine Art beobachten können. Die Vereinzelnung, in der wir unsere Sonne erblicken, scheint auf eine dem Gaszustand analoge Constitution des Körpers, dem sie angehört, zu deuten, was ich bloß erwähne, um dem Einwand zu begegnen, den man von der eben durchgeführten Analogie hernehmen könnte, daß Anordnungen, wie wir sie zur Repräsentation der Cohäsion aufgestellt haben, am Himmel nicht (andeutungsweise jedoch vielleicht in den Doppelsternen) erblickt werden.

§. 24. Wir glauben endlich noch einen unend-

lich oft wiederholten Einwand, den eine philosophische Schule der Möglichkeit, daß in der Materie bloße illimitirte Anziehungskräfte statt finden, gemacht hat, berücksichtigen zu müssen. Kant sagt: Wollte man solche ohne eine limitirende Abstosungskraft annehmen, so müßten sich alle Theilchen der Materie bis ins Unendliche nähern und in Einen Punkt zusammenfließen; es könnten also keine wirklichen begrenzten Körper statt finden, wie sie uns die Erfahrung zeigt.

Kant's Beweis wäre ganz richtig, wenn man sich in der durch den Weltraum anfangs vertheilt gedachten Materie *) alle Anziehung beständig und alleinig gegen einen bestimmten Punct gerichtet denken dürfte; denn da der Bewegung sämtlicher Theilchen nach dieser Richtung dann nichts entgegenwirkte, so könnten sämtliche Theilchen in der That erst in diesem Mittelpunct zur Ruhe kommen. Allein wie konnte wohl Kant übersehen, 1) daß im unendlichen Weltraum an sich kein Punct als Mittelpunct gesetzt werden kann, mithin in keinem Puncte vorzugsweise ein solches Zusammenfließen erfolgen könne; 2) was die Hauptsache ist, daß die Limitation, welche Kant verlangt, damit kein Zusammenfließen in Einem Puncte statt finde, schon

*) Kant läßt allerdings die Mat. erst durch die Anziehungs- und Abstosungskraft entstehen, sie sind ihm mithin ein prius der Materie; im Grunde aber fallen sie nach ihm damit zusammen, da er keine andern Merkmale in ihr findet, als die jener Kräfte und des Raums, worin sie wirken, selbst.

darin liegt, daß die nach demselben zuströmenden Körper sich auch wechselseitig anziehen, mithin stetig mit ihren Richtungen zu diesem Punct ablenken und zu Bewegungen um einander bestimmen müssen, wie wir solche thatsächlich an den Himmelskörpern wahrnehmen.

Uebrigens bleibt bei Kant's Ansicht der wichtige Umstand unerörtert, worin denn die wechselseitige bestimmte Limitation der Anziehungs- und Abstofsungskraft an verschiedenen Stellen des Raums liege, die nach ihm das Entstehen verschiedener und sich wechselseitig begränzender Körper möglich macht, da, setzen wie die Anziehungs- und Abstofsungskraft schlechthin in die Welt, ohne etwa eine Willkühr, die auf bestimmte Puncte ein gewisses Maafs von jeder vertheilt, beide sich im Allgemeinen wechselseitig aufheben müssen, oder nur der Ueberschufs der einen über die andere wirksam bleiben kann. Nun kann die Philosophie in ihrer Sprache zwar darauf antworten: Eine Willkühr in bestimmter Vertheilung der Anziehungs- und Abstofsungskraft nach gewissen Verhältnissen auf einzelne Stellen des Raums braucht nicht angenommen zu werden, wenn man sich vorstellt, daß im Raume alle mögliche quantitativen Verhältnisse zwischen Anziehungs- und Abstofsungskraft verwirklicht sind, gleichsam bis zur Erschöpfung ihres Begriffes, und erwägt, daß im Grunde ein Ort erst dadurch ein bestimmter wird, daß wir irgend eine Anordnung der Materie, d. i. irgend ein solches Verhältniß an ihm beobachten, dagegen in Bezug zum unendlichen Raum jeder Ort an sich eine gleichgültige Stelle hat, wonach es vor Schöpfung der Materie

Materie nicht einmal einen bestimmten Ort giebt, mithin auch keine Willkühr in Bezug auf eine Wahl bestimmter Orte statt finden kann.

Diese Ablehnung der Willkühr scheint mir in der That ganz gut gegeben werden zu können, indem man sagen kann, es wäre vielmehr Willkühr, bei schlechthin gesetzter allgemeiner Anziehungs- und Abstofsungskraft überall das nemliche Verhältniß derselben an sämtlichen Stellen setzen zu wollen, da in ihrem Begriff die Möglichkeit aller Verhältnisse liegt und da alle im Raum Platz finden können. Allein derselbe Umstand würde eben so wohl der Annahme einer alleinigen Anziehungskraft zu statten kommen, indem man sich hier, anstatt eine anfängliche gleichförmige Vertheilung der anziehenden Kraft oder der Materie (die Philosophie wird zwischen beiden keinen Unterschied machen) durch den ganzen Raum vorzustellen, vielmehr die allerallgemeinste Vorstellung von ihrer Vertheilung machen könnte, was dann von selbst Anordnungen der Art, wie wir sie wirklich beobachten, hervorrufen müßte. Es müssen dann nemlich die stärker anziehenden Theile die von schwächerer Anziehung um sich zur Bewegung bestimmen und das so entstandene System entweder selbst wieder um eine Masse von noch stärkerer Anziehung sich bewegen oder nach den erörterten Sätzen gegen gewisse Massen, vermöge der bei ihrer Näherung eintretenden eigenthümlichen Anordnung der sich um sie bewegenden Massen in relativer Ruhe gehalten werden, worauf das Entstehen der festen Körper beruht. Im Allgemeinen aber müßten hienach in der Unendlichkeit des Weltraums alle nach dem allge-

meinen Anziehungsgesetz mögliche Fälle der Bewegung vorkommen, weil die Materie ex hypothesi zu Anfange sich in allen möglich denkbaren Verhältnissen und Anordnungen zu einander befand, wovon die Art ihrer Bewegung abhängt, welches sehr gut mit der Vorstellung übereinstimmt, daß die unendliche Welt die erschöpfende oder sich zu erschöpfen strebende Verwirklichung eines Begriffs oder einer Idee sey, welche selbst an sich unendliche Dinge sind.

Nehmen wir letztere Vorstellung an, so würde sich die Sache auch folgendermaßen darstellen lassen: der allgemeine Begriff der Materie, als eines mit Anziehung begabten Raums, involviret in seiner Allgemeinheit zugleich alle verschiedene Grade der Anziehungskraft und alle verschiedene Theile des Raums. Die Verwirklichung dieses Begriffs in der Welt führt daher die unendliche Verschiedenheit und verschiedene Vertheilung der erscheinenden Materie von selbst mit sich*).

*) Den noch übrigen Raum dieser Seite glaube ich nicht besser benutzen zu können, als durch die Anzeige daß von dem scharfsinnigen Verfasser vorstehender Abhandlung so eben, bei L. Voss in Leipzig, erschienen ist: der (mit Biot's Bildniß gezierte) erste Band der zweiten Auflage der deutschen Bearbeitung von Biot's Lehrbuch der Experimentalphysik oder Erfahrungsnaturlehre. Verglichen mit dem I. Bd. der ersten Auflage zeichnet sich dieser neuerschienene erste Band unter andern auch dadurch aus: daß erweisliche Unrichtigkeiten der vorigen Auflage hier berichtigt und unvollständige Darstellungen hier auf eine Weise vervollständigt erscheinen, die ebenso sehr von dem Fleisse des Uebersetzers, als von dessen gründlichem Studium der neueren und

Aus den meteorologischen Beobachtungen vom Jahr 1826, die in dem botanischen Garten zu Havana durch den Professor Don Ramon de la Sagra angestellt wurden.

(Vergl. S. 234 u. ff. dies. Bds.)

Zur Erläuterung des Nachfolgenden.

Die *größte* Barometerhöhe zeigte sich im Januar; die *kleinste* im October. Die stündlichen Oscillationen haben die Grenzen von 0,5 bis 1,5 Lin. nicht überschritten. Die größten hatten statt im Juli und August, von Mittag bis 9 Uhr Abends; die jährlichen grenzten sich ein zwischen 0,7558 und 0,7685; was 5,7 Linien entspricht.

Die *höchste* Temperatur war die von 32,3 C., sie zeigte sich im Juni; die *niedrigste* = +10° C. kam im December vor. Das abgeleitete mittlere Ergobniß stimmt zunächst mit dem des Monats Mai, oder auch mit dem im August beobachteten Minimum nahe überein.

neuesten Entdeckungen zeugen. Die übrigen Ergänzungen sind theils in Form von Anmerkungen und Zusätzen entweder dem Texte unmittelbar angegeschlossen, oder, wenn die Größe ihres Umfanges es nöthig machte, als besondere Schalteapitel gehörigen Ortes eingeschaltet worden. — Hinsichtlich der in obiger Abh. entwickelten Grundansicht, bitte ich übrigens den Verfasser derselben zu vergleichen m. Einleitung in die neuere Chemie S. 263 — 264 Bem. 4.

Kastner.