Zweiter Abschnitt.

Allgemeine Eigenschaften der Materie.

§. 8.

Was heißt Wesen? Materie? Körper? Es ist nothwendig, daß wir uns vorerst über folgende Begriffe verständigen:

Wesen nennen wir alles, was ist, also das Seyn oder Daseyn (Existens), das Bleibende von Etwas, ohne Unterschied, ob es sinnlich wahrnehmbar ist oder nicht.

Materie, Stoff, Substanz nennen wir das Wesen, wenn es sinnlich wahrnehmbar ist, daher auch der Unterschied zwischen materiell und immateriell; z. B. der Körper ist materiell, die Seele aber immateriell.

Körper endlich heißt der Stoff dann erst, wenn der Raum, welchen er einnimmt, bestimmte Grenzen hat. So z. B. kann man nicht sagen, die Luft und Elektricität seyen Körper, denn wir kennen die Grenzen davon nicht; wir bedienen uns daher richtiger des Ausdruckes: Stoff, Materie, oder Substanz, wir sagen also die Luft und Elektricität sind zwar materiell aber nicht körperlich. Wohl aber kann man sagen, das Eis ist ein durchsichtiger Körper u. s. w.

§. 9.

Raum und Zeit. Jede Materie, jeder Körper ist nur in Zeit und Raum wahrnehmbar; diese sind aber nicht selbst materiell; sie sind unendlich und unerforschbar, mithin kein Gegenstand der Physik. Jede sinnliche Wahrnehmung, jeder Zustand von Bewegung und Ruhe erfordert als Bedingniß der Wahrnehmung einen gewissen Raum und eine gewisse Zeit, wenn auch jener noch so klein, und diese noch so

kurz ist, daß sie kaum gemessen werden können. Raum und Zeit gehören also nicht zu den Eigenschaften der Materie an sich, sondern sind nur für uns Bedingnisse der sinnlichen Wahrnehmung.

Anmerkung. Wie die Wahrnehmungen von äussern Dingen in uns entstehen, wie sich Vorstellungen, Begriffe und Ideen bilden, ob und in wie weit die sinnlichen Wahrnehmungen und unsere Vorstellungen von äussern Dingen Realität haben und mit der Wirklichkeit des Seyns übereinstimmen, oder von der Beschaffenheit unserer Sinnesorgane und unsers Vorstellungs-Vermögens abhängen u. s. w., diese Untersuchungen gehören zum Theil in das Gebiet der Physiologie, größtentheils aber in jenes der Psychologie (Seelenlehre).

Unsere sinnlichen Wahrnehmungen sind vermöge der Beschaffenheit unserer Organe sehr beschränkt und es giebt ohne Zweifel noch viele Dinge um uns, wovon wir uns keine deutliche Vorstellung, keine Begriffe machen können; dieses bemerken wir an vielen Wirkungen, wovon uns die Ursachen unbekannt sind, dieses sagen uns gewisse Ahnungen, die Vorgefühle und viele andere psychologische Erscheinungen, z. B. des thierischen Magnetismus, die uns noch immer räthselhaft bleiben. Solche Wesen in und ausser uns, die wir an sich nicht wahrnehmen, sondern nur aus ihren Wirkungen erschließen können, nennen wir geistige Principien, oder übersinnliche Wesen.

§. 10.

Kräfte überhaupt. Die Physik nimmt die Materie als gegeben an, ohne zu untersuchen, wie sie entstanden ist, denn

dieses letztere ist für uns unerforschbar. Auch wollen wir es vorläufig dahin gestellt seyn lassen, ob alle Körperwelt nur aus einer Grundmaterie besteht, und die Verschiedenheiten, welche unsere Sinne wahrnehmen, nur Modificationen davon sind, oder, was weit wahrscheinlicher ist, ob es verschiedene (heterogene) Grundmaterien, oder Elemente giebt, wie sie die Chemie annimmt. Vor allem bemerken wir, daß die Materie, sie mag uns als ein belebter oder todter Körper erscheinen, Kräfte besitzt, womit sie nach bestimmten Gesetzen ihre Existenz erhält, und nach aussen wirkt. Diese Kräfte oder letzten Ursachen der Erscheinungen nennen wir Grundkräfte, und die Regelmäßigkeit in dem Verhältnisse zwischen Ursachen und Wirkungen heißen wir Naturgesetze. Diese Naturgesetze stehen unter sich in vollkommenster Harmonie, sie sind unveränderlich, so wie die Grundkräfte unzerstörbar sind. Sind die Kräfte nur auf Erhaltung der Existenz beschränkt, so nennt man sie todte oder ruhende Kräfte, verbreitet sich aber ihre Wirkung nach Aussen, so heißen wir sie lebende oder bewegende Kräfte.

Erläuterung. Betrachten wir z. B. einen Stein, so bemerken wir daran vor Allem, daß er nicht aufhört Stein zu bleiben; dieß kann aber nur vermöge eigener Kräfte geschehen, wodurch der Stein die Theilchen, woraus er besteht, zusammenhält, und die von Aussen darauf einwirkenden Potenzen von seiner Zerstörung abhält; dieses bewirken die ruhenden Kräfte des Steins. Nehme ich denselben in die Hand, so bemerke ich noch überdieß, daß er Schwere besitzt, d. h. Anziehung zur Erde äußert, und lasse ich ihn auf lockern Sand fallen, so sehe ich, daß er nicht nur mit großer Schnelligkeit abwärts eilt, son-

dern auch mit einer gewißen Kraft sich in den Sand eingräbt, wornach er wieder zur Ruhe kömmt; dieß war die Aeußerung seiner bewegenden Anziehungskraft.

Nun frägt sich, ist die Materie etwas für sich existirendes Todtes, und wird sie erst durch geistige Principien, welche wir Kräfte nennen belebt, oder dürfen wir annehmen, daß keine Kraft ohne Materie und keine Materie ohne Kraft existire, daß also letztere nur eine Eigenschaft der erstern sey? Ueber diese und ähnliche Fragen haben sich die Philosophen mit verschiedenen metaphysischen Speculationen beschäftiget, welche zwar nicht in die Experimental-Physik gehören, aber doch nicht ganz unbeachtet bleiben dürfen. Alle die verschiedenen Theorien der Naturphilosophen über das Wesen der Materie und über die Ursachen der Kräfte und Bewegungen reduciren sich hauptsächlich auf zwei: nämlich auf die

1) dynamische Theorie,
2) atomistische Theorie.

§. 11.

Dynamische Theorie. Diejenigen Naturphilosophen, welche die Materie und ihre Bewegung aus Kräften construiren, heißen Dynamisten; Kant*) steht an ihrer Spitze. Sie sagen: die Materie erfüllt einen Raum, nicht durch ihre bloße Existenz, sondern durch besondere bewegende Kräfte. Diese Kräfte sind Anziehungskraft (Attraktivkraft) und Zurückstoßungskraft (Repulsivkraft). Anziehungs-

*) Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft v. Immanuel Kant. Riga 1786.

kraft ist nämlich diejenige bewegende Kraft, wodurch eine Materie die Ursache der Annäherung anderer zu ihr seyn kann, oder, was dasselbe ist, wodurch sie der Entfernung anderer von ihr widersteht. Zurückstoßungskraft hingegen ist diejenige, wodurch eine Materie Ursache seyn kann, andere von sich zu entfernen, oder, was eins ist, ihren Raum zu behaupten. Jeder Körper behauptet also seinen Raum durch Repulsivkraft, weil er dadurch jedem andern, der denselben Raum einzunehmen strebt, Widerstand leistet. Die Materie kann zwar auf einen kleinern Raum beschränkt werden durch überwiegende Repulsivkraft eines äussern Körpers, allein in dem Verhältniß, als dieß der Fall ist, wächst auch seine eigene zurückstoßende Kraft so zwar, daß es nie möglich ist, die Materie mechanisch zu durchdringen oder zu nichts zu machen. Aus dieser Repulsivkraft erklärt also die dynamische Theorie die allgemeine Eigenschaft der mechanischen Undurchdringlichkeit; d. h. in dem Raume, in welchem ein Körper sich befindet, kann nicht zugleich ein anderer seyn. Die Repulsivkraft ist aber nicht zureichend um die Materie zu construiren, denn wenn diese Kraft nicht durch eine ihre entgegengesetzte beschränkt und gebunden wäre, so würde sich die Materie ins Unendliche ausdehnen und zerstreuen, so daß in keinem endlichen Raume eine anzugebende Quantität, Materie da seyn würde. Die der Expansivkraft entgegenwirkende Kraft ist also die Attraktivkraft, wodurch erst die Materie ihren Raum behauptet und sinnlich wahrnehmbar wird. Aber auch durch Anziehungskraft allein läßt sich die Existenz nicht erklären, denn wenn sie dieser Kraft allein folgte, so würde sie sich in einen unendlich kleinen Raum — in einen mathematischen Punkt — zusammen ziehen, mithin wieder nicht wahrnehmbar seyn. Die Möglichkeit der Materie fordert also diese entgegenge-

setzten Kräfte, welche in verschiedenen Verhältnissen einander beschränkend die verschiedenen Dichtigkeits-Zustände der Materie begründen. Ist z. B. die Attraktivkraft überwiegend, so zieht sich die Materie zu einen dichten schweren Körper zusammen, z. B. Gold, Platin ꝛc., wird hingegen die Expansivkraft vorherrschend, so erscheint die Materie dampf- und luftförmig, und zuletzt gänzlich unwägbar wie Licht und Wärme. Da die Materie den Raum durch bewegende Kräfte erfüllt, diese aber nach allen Seiten continuirlich wirken, so giebt es keine absolut leeren Zwischenräume, d. h. die Materie erfüllt den Raum stetig, und muß mithin eben so theilbar seyn wie der Raum selbst; es folgt also daraus eine unendliche Theilbarkeit der Materie, und zwar so, daß wir nie auf letzte einfache Theile kommen können. Wenn auch die kleinsten Theilchen physisch nicht mehr theilbar wären, so dürften sie nur durch Wirkung der Expansivkraft weiter ausgedehnt werden, um neuerdings theilbar zu seyn, und so ins Unendliche.

Von der mechanischen Undurchdringlichkeit ist aber wohl zu unterscheiden die chemische Durchdringung oder Einswerdung, welche dann Statt findet, wenn die Kräfte verschiedener Materien in eine solche Harmonie kommen, daß sie sich in eine Materie vereinigen. Wenn also A und B sich chemisch mit einander vereinigen, so vereiniget sich die Attraktivkraft von beiden zu einer einzigen Kraft, und eben so die Repulsivkraft, wodurch also ein neuer Stoff entsteht, welcher in allen seinen Theilen Continuität besitzt, und gleichartig ist. Wenn also z. B. Salz in Wasser aufgelöst wird, so ist nach der Theorie der Dynamisten die Auflösung in allen ihren Theilen durchaus gleichartig.

§. 12.

Atomistische Theorie. Schon unter den alten griechischen Philosophen haben Einige z. B. Leucippus, Demokrit und Epikur, die Materie als schon gegeben, und aus kleinsten Theilen zusammengesetzt sich gedacht. Diese kleinsten Theile heißen Atome, daher diese Theorie die atomistische genannt wird. Während also die Dynamisten die Materie ins Unendliche theilbar, stetig den Raum erfüllend und an sich thätig sich denken, nehmen die Atomisten dagegen an, daß die Materie aus einer endlichen Anzahl Atomen zusammengesetzt sey, welche so klein sind, daß sie sich nicht weiter theilen lassen. Diese Theorie wurde von verschiedenen Naturphilosophen verschiedenartig ausgebildet und modificirt; ich will ohne Rücksicht auf den einen oder andern hier einige Hauptsätze aufstellen, welche den Geist der Atomistik ausdrücken sollen.

Wie die Materie entstanden ist, läßt sich nicht vorstellen; wir bemerken an ihr zweierlei, nämlich a) den todten trägen Stoff, welcher fest, kalt, undurchdringlich, schwer, theilbar und beweglich ist; dann b) ein bewegendes geistiges Princip, welches an sich nicht, sondern nur aus seiner Wirkung auf die Materie wahrnehmbar ist, und nach Ausdehnung und Bewegung strebt. Zwischen Materie und Materie giebt es eine Verschiedenartigkeit (Heterogeneität) eben so zwischen geistigen Principien. Wir wollen es übrigens dahin gestellt seyn lassen, wie vielerlei heterogener Materien und bewegender Wesen es giebt; ob die kleinsten Theile der Materie (Atome) alle Kugelgestalt, oder verschiedene geometrische Figuren, z. B. Würfel, Pyramiden, Rhomben, Prismen u. s. w. darstellen, um bei ihrer Vereinigung regelmäßige Gestalten und in ihrem Innern leere Zwischenräume (Poren) zu bilden, woraus sich die Elastici-

tät erklären läßt. So viel aber muß angenommen werden, daß verschiedenartige geistige Principien wechselseitig sich anzuziehen, gleichartige aber sich abzustoßen suchen, um daraus die Erscheinungen der Ausdehnung, der Wärme, des Lichts, der Elektricität, des Magnetismus, des Chemismus, des organischen Lebens und endlich der Welten Bewegung erklären zu können. Die wägbaren Materien hingegen besitzen alle ein Streben nach Verdichtung und Vereinigung, woraus sich die Erscheinungen der Schwere, Trägheit, Cohäsion, Härte, Ruhe u. s. w. erklären lassen. Wenn die Materie an sich als gänzlich kraftlos gedacht wird, so muß auch dieses Streben, diese Kraft der Trägheit von einem besondern geistigen Princip hergeleitet werden.

Um die chemischen Verbindungen und Scheidungen zu erklären, muß angenommen werden, daß die verschiedenartigen geistigen Principien ihre wechselseitige Anziehungs- und Abstoßungskraft auf die Materien übertragen und nur an diesen wahrnehmbar machen, wodurch geschieht, daß immer 1 Atom des einen Stoffes mit 1, 2, 3 oder 4 u. s. w. Atomen des andern zusammen tritt, wodurch ein ganz neuer Stoff zum Vorschein kommen kann. Hier werden also die ungleichartigen Materien nicht durchdrungen, sondern nur in ihren kleinsten Theilen innigst verkettet gedacht, woraus sich das chemische Gesetz, daß sich ungleichartige Stoffe nach bestimmten quantitativen Verhältnissen mit einander verbinden, leicht erklären läßt.

Da die atomistische Theorie dem sinnlichen Vorstellungsvermögen mehr zusagt, indem sich darnach sowohl die mechanischen als chemischen Erscheinungen sehr augenfällig erklären lassen, so sind ihr die meisten Naturforscher, vorzüglich in Frankreich und England, noch immer mehr zugethan als der dynamischen Theorie, indem sich der Verstand die

Zusammensetzung der Materie aus bloßen Kräften nicht vorzustellen vermag, und eine Kraft ohne Etwas, das sie hat (ohne Kraftträger), unbegreiflich ist.

§. 13.

Allgemeine und besondere Eigenschaften der Materie. Die Eigenschaften der Materien theilen sich

A) in allgemeine,

B) in besondere.

Die allgemeinen oder wesentlichen Eigenschaften sind diejenigen, welche allen Stoffen, allen Körpern, ohne Ausnahme zukommen, und vom Begriff von Materie unzertrennlich sind, wir mögen die Erscheinungen nach dynamischen oder atomistischen Grundsätzen erklären. Diese allgemeinen Eigenschaften sind:

1) Ausdehnung,

2) mechanische Undurchdringlichkeit,

3) Beweglichkeit,

4) Bewegungskraft.

Die besondern Eigenschaften hingegen sind diejenigen, wodurch sich verschiedenartige Stoffe oder Körper von einander unterscheiden lassen, z. B. Größe, Figur, Dichtigkeit, Farbe, Geruch, Geschmack, chemisches Verhalten u. s. w.

Anmerkung. Einige Physiker rechnen auch Porosität oder Elasticität zu den allgemeinen Eigenschaften, allein wenn wir auch wirklich alle Stoffe zusammendrückbar und von Wärme durchdringbar finden, so läßt sich doch eine Materie denken, welche durch keine Kraft weiter ausgedehnt oder zusammengedrückt werden könnte; auch läßt sich die Erwärmungsfähigkeit ohne Porosität denken.

Theilbarkeit wird gleichfalls von Einigen zu den allgemeinen Eigenschaften gerechnet, und liegt auch nach der dynamischen Theorie schon im Begriffe von Materie; allein nach der Atomistik kann man auch kleinste Theilchen annehmen, welche nicht mehr theilbar sind.

Cohäsion oder Zusammenhang ist zwar eine wesentliche Eigenschaft eines Körpers, dessen ungeachtet aber läßt sich die Materie auch in ihre Atome getrennt und ohne Zusammenhang denken.

§. 14.

Ausdehnung. Die Materie muß einen gewissen Raum einnehmen, denn ausserdem wäre sie keine Materie und nicht sinnlich wahrnehmbar. Diese Ausdehnung wird nach drei Dimensionen mathematisch bestimmt; nämlich nach Länge, Breite und Höhe. Die Grenzen dieser Ausdehnung bestimmen die Figur eines Körpers. Die Quantität der in einer gegebenen Ausdehnung enthaltenen Materie bestimmt die Dichtigkeit, d. h. je mehr Masse oder Materie in einem gegebenen Raume enthalten ist, desto größer ist die Dichtigkeit.

§. 15.

Undurchdringlichkeit. Die Materie muß ferner mechanisch undurchdringlich seyn, d. h. ihren Raum behaupten, denn da wo sie ist, kann nicht zugleich etwas anders seyn. Sobald ein Körper von einem andern gänzlich durchdrungen werden könnte, und zwar so, daß er den Raum desselben vollkommen einzunehmen im Stande wäre, müßte ersterer nothwendig aufhören Materie zu seyn, mithin absolut vernichtet werden, was nicht denkbar ist.

§. 16.

Beweglichkeit. Die Fähigkeit den eingenommenen Raum zu verändern, heißt Beweglichkeit. Da der Raum unendlich, die Materie aber endlich und nirgends in jenem befestiget ist, so liegt die Fähigkeit, den eingenommenen Raum mit einem andern zu vertauschen, schon im Begriffe von Materie.

§. 17.

Bewegungskraft. Die Fähigkeit oder Kraft, nicht nur sich selbst zu bewegen, sondern auch nach aussen zu wirken, d. h. durch die Beweglichkeit eines Stoffes auch andere Materien in Bewegung zu setzen, nenne ich aktive Bewegungskraft zum Unterschiede von Beweglichkeit, welche eigentlich nur passiv ist. Diese Kraft ist unzertrennlich von der Ausdehnung, Undurchdringlichkeit und Beweglichkeit, mithin schon in den Begriff von Materie, Stoff, Körper gegründet. Ihre Wirkung ist 1) mechanisch, 2) chemisch, 3) mechanisch und chemisch zugleich, und 4) organisch.

Anmerkung. Auf diese vier Haupteigenschaften der Materie lassen sich alle die übrigen Kräfte und Eigenschaften zurückführen, welche wir jetzt näher betrachten wollen, nämlich Cohäsionskraft, Expansivkraft, Dichtigkeit, Porosität, Elasticität, Theilbarkeit, Adhäsionskraft, Schwere, Bewegung, Polarität, chemische Verwandtschaftskraft und Lebenskraft.

§. 18.

Cohäsionskraft. Jeder Körper, jede Materie, hat eine gewisse Kraft, die gegebene Individualität zu behaupten,

und diese nennen wir Cohäsionskraft. Sie strebt nach Continuität, Zusammenhang zwischen gleichartigen Theilen, und leistet äußern Einflüssen Widerstand, und zwar so, daß immer eine gewisse Gewalt nöthig ist, Theile von einem Körper zu trennen. Die Wirkung dieser Kraft heißt Zusammenhang (Cohäsion). Diese egoistische Kraft ist nothwendig zum Bestehen der Individualität und Mannigfaltigkeit in der Natur, denn ohne sie könnte kein gleichartiger Körper bestehen, das ganze Weltgebäude würde zerfallen, und sich in unendlich kleine Theile verwirren. Aus der Cohäsionskraft (Zusammenhangskraft, oder homogene Verwandtschaft) lassen sich die allgemeinen Eigenschaften der Ausdehnung und Undurchdringlichkeit ableiten.

Anmerkung. Um sich die Cohäsionskraft zu erklären, haben einige Atomisten der frühern Zeit eine Art Leim oder Kitt, oder auch Häckchen oder Ringe, zwischen den kleinsten Theilen sich gedacht. Diese Hypothesen können bei helldenkenden Naturforschern unmöglich Beifall finden. Es genügt uns zu wissen, daß eine Kraft existirt, welche den Zusammenhang unter den gleichartigen Theilen eines jeden Körpers bewirkt, und somit die Individualitäten schützt.

§. 19.

Expansivkraft. Die Cohäsionskraft der Körper ist beschränkt und modificirt durch eine andere ihr entgegenwirkende Kraft, welche man Expansivkraft (Ausdehnungskraft) nennt. Würde nämlich die Cohäsionskraft allein wirken, so müßten alle einzelnen gleichartigen Stoffe und Körper erstarren, und alle gegenseitige Reaktion, alles Leben, alle Bewegung hätte für immer ein Ende. So aber ist in der Natur die weise Einrichtung, daß jede Kraft durch eine

andere, ihr mehr oder weniger entgegengesetzte, geregelt und in ihren excentrischen Wirkungen gehemmt wird, wodurch allein ununterbrochene Bewegung und beständige Erneuerung möglich wird. Expansivkraft nennen wir also diejenige Kraft, welche nach Ausdehnung, nach Vermehrung des Raumes, nach Zurückstoßung äußerer Körper strebt; und diejenige allgemeine Eigenschaft der Materie bewirkt, welche wir Ausdehnung genannt haben.

Anmerkung. Wenn wir daher in den Kolben einer Windbüchse Luft einpumpen, und hierauf das Ventil öffnen, so wird die Luft mit so großer Gewalt heraus fahren, daß sie fremde Körper mit Schnelligkeit in weite Entfernung fortschleudert, weßhalb man sich der Windbüchse zum Schießen bedienen kann. Diese Eigenschaft der Luft müssen wir einer besondern Kraft zuschreiben, nämlich der Expansivkraft.

Die Dynamisten halten diese Kraft für identisch mit Repulsivkraft, welche nach Raumerfüllung strebt. Einige Atomisten hingegen z. B. J. T. Mayer, Biot, Dalton, Allen u. A., denken sich die Wärme als eine höchst feine elastische Flüssigkeit, welche sich in die kleinen Zwischenräume der Körper begibt, und sie ausdehnet, wenn sie sich da anhäuft. Demnach hätten die wägbaren Körper nur Anziehungskraft aber keine Ausdehnungskraft, indem das Expandirende immer ein unwägbares Princip, nämlich Wärmestoff wäre, was sich mit dem Wägbaren verbindet und es ausdehnt. Da man nun auf jeden Fall auch dem Wärmestoffe wieder Expansivkraft zuschreiben muß, so läuft es auf dasselbe hinaus, und ich halte es für naturgemäßer, der Materie überhaupt diese Kraft zuzuschreiben.

Indem die Expansivkraft der Cohäsionskraft entgegenwirkt, trägt sie dazu bei ungleichartige Stoffe sowohl von einander zu trennen, als auch in neue Verbindungen zu bringen.

§. 20.

Dichtigkeit. Das Verhältniß zwischen Cohäsionskraft und Expansivkraft bewirkt das, was wir Dichtigkeit nennen. Wir verstehen nämlich darunter die relative Menge der in einem gegebenen Raume enthaltenen wägbaren Materie, oder mit andern Worten das Verhältniß der Masse eines Körpers zu seinem Umfange. Je mehr Stoff also in einem gewissen Raume enthalten ist, desto dichter ist derselbe, und so umgekehrt. Da wir annehmen, daß die Cohäsionskraft nach Verdichtung, die Expansivkraft hingegen nach Verdünnung strebt, so ergiebt sich, daß je überwiegender die Cohäsionskraft in einem Körper ist, desto größer die Dichtigkeit desselben seyn muß. Die Größe des Raums, den ein Stoff erfüllt, heißt seine Ausdehnung, seine Größe, sein Volumen. Die Grenzen dieser Ausdehnung bestimmen die Figur eines Körpers. Der Begriff von Dichtigkeit ist also immer relativ, weil sich nie sagen läßt, wie groß die Dichtigkeit eines Körpers an und für sich ist; man muß ihn daher in dieser Hinsicht immer erst vergleichen mit einem andern bekannten Stoffe, wozu gewöhnlich Wasser oder Luft gewählt wird, um zu finden, um wie viel mehr oder weniger die Masse des gesuchten Stoffes in einem gleichen Volumen beträgt.

Anmerkung. Das Volumen wird in der Mathematik und Physik nach dem Cubikmaße bestimmt; denn die einfachste und am leichtesten meßbare Figur ist der Würfel (Cubus). Man bedient sich daher auch des hohlen

Würfels, wovon jede Seite genau einen Quadratfuß, oder Quadratzoll oder eine Quadratlinie mißt, um das Volumen sowohl tropfbarer als auch gasartiger Flüssigkeiten nach Cubik-Fußen-Zollen und Linien zu messen. Im bürgerlichen Leben hat man aber auch andere Maaße für verschiedene Substanzen, z. B. den Eimer, die Maaß, für Flüssigkeiten, den Scheffel, die Metze u. s. w., für Getraid und Mehl u. s. w.

§. 21.

Porosität. Durch Druck von Aussen läßt sich die Dichtigkeit eines Körpers vermehren, durchs Erwärmen hingegen vermindern. Alle Stoffe die wir kennen, die Luft, das Wasser, die Metalle u. s. w. besitzen diese Eigenschaft. — Einige, z. B. die Luft in einem ausgezeichneten, andere hingegen, z. B. das Wasser in einem geringen Grade. Diese Eigenschaft erklärt die atomistische Theorie ganz einfach dadurch, daß sie zwischen den Atomen (§. 12.) leere Räume — Poren — annimmt, welche mit Wärmestoff angefüllt sind, dadurch läßt es sich auch erklären, warum durch starken Druck Wärme frei gemacht wird, und warum sich die Körper durchs Erwärmen ausdehnen, mithin an Dichtigkeit verlieren. Die dynamische Theorie hingegen erklärt sich diese Eigenschaft aus den Wirkungen der Ziehkraft und Dehnkraft. Wenn wir feste Körper mit dem Vergrößerungsglase betrachten, so gewinnt die atomistische Ansicht einiges Uebergewicht, indem wir finden, daß die Körper in ihrer Masse eine verschiedenartige Textur oder ein krystallinisches Gefüge haben, wodurch Poren, Zellen, oder ungleiche Dichtigkeiten in der Masse entstehen. Wir dürfen nun freilich nicht annehmen, daß diese Poren absolut leere Räume darstellen, denn die Natur haßt das Leere; allein mit Luft,

Wasser, Wärmestoff, oder überhaupt mit weniger dichter Materie, welche beim Zusammendrücken entweicht, können diese Zwischenräume allerdings angefüllt seyn, wie die Beobachtung lehrt. Eine ähnliche Porosität, wie wir bei festen Körpern, z. B. im Papier, in Häuten, im Holze, in Mineralien, in feinen Metallblättchen u. s. w. wahrnehmen, läßt sich auch in tropfbarflüssigen und luftartigen Stoffen voraussetzen. Denn Körper sind nur zusammendrückbar insoferne sie Zwischenräume haben, und da alle Stoffe, welche wir kennen, compressibel sind, so müssen sie auch alle Porosität besitzen. Daraus folgt also, daß die Körper, wie sie uns erscheinen, ihren Raum nicht als ein gleichartiges Continuum erfüllen, indem Zwischenräume mit ungleichartiger Materie erfüllt darzwischen liegen, und daß mithin der scheinbare Raum, den jeder Körper einnimmt, nicht verwechselt werden darf mit dem wahren Raume, welchen er im Zustand von größter Gleichartigkeit und Dichtigkeit behaupten würde. Beim Zusammendrücken wird der Raum vermindert, ohne daß der Körper von seiner Masse etwas verliert, beim Ausdehnen hingegen nimmt der Körper einen größern Raum ein, ohne seine Masse zu vermehren. Mithin dürfen wir annehmen, daß wir keinen Körper im Zustande seiner absoluten Dichtigkeit kennen, denn in diesem Zustande wäre die Materie durchaus unzusammendrückbar.

Anmerkung. Die Porosität ist ein plastisches Bedürfniß der Natur, denn da, wo eine durchaus gleichartige Dichtigkeit wäre, könnte keine Ernährung und kein Wachsthum in der organischen und keine Krystallisation in der anorganischen Natur seyn. Durch die Poren der Haut und der Lungen geschieht Ausdünstung und Absorption; eben so geht die Ernährung durch kleine Poren vor sich, welche in den Ge-

därmen befindlich sind u. s. w. Darauf gründet sich auch die äußerliche und innerliche Anwendung der Arzneimittel. Dasselbe gilt auch von den Vegetabilien, welche überall zellige Textur zeigen, wodurch die Ausdünstung, Absorption und Ernährung erfolgt. Die unorganischen Körper können sich gleichfalls nicht krystallinisch gestalten, wenn sie nicht Raum zur Bildung der Poren in ihrer Textur haben, daher zersprengt Wasser die Gefäße beim Gefrieren (Krystallisiren).

§. 22.

Elasticität. Von der Porosität und Cohäsionskraft zugleich scheint eine andere Eigenschaft der Materie herzurühren, welche wir Elasticität, Federkraft, Springkraft nennen. Darunter verstehen wir nämlich die Eigenschaft, sich nicht nur durch äußere Gewalt zusammendrücken und ausdehnen zu lassen, sondern auch von selbst wieder in den alten Raum zurück zu kehren, sobald die äußere Gewalt zu wirken aufhört.

Anmerkung. Fast alle Körper besitzen Elasticität in einem größern oder geringern Grade. Bei luftartigen Flüssigkeiten bemerken wir dieß am meisten, indem sie sich durchs Erhitzen oder durch die Luftpumpe zu einem ungeheuren Volumen ausdehnen lassen, durch starke Kälte aber, oder durch eine Compressions-Maschine außerordentlich zusammendrückbar sind, ohne die Fähigkeit zu verlieren, in das vorige Volumen von selbst wieder zurück zu kehren, sobald die äußere Gewalt zu wirken aufhört. Auch tropfbare Flüssigkeiten besitzen Elasticität, allein in einem weit geringerem Grade. Bei einigen festen Körpern, z. B. bei Caut-

schuck (Gummi elasticum), gehärtetem Stahl, dünnen Glasfäden, grünem Holze u. s. w., auch bei weichen organischen Körpern, vorzüglich bei lebenden Muskeln, finden wir die Elasticität im hohen Grade. Es ist dieß eine höchst nützliche Eigenschaft, welche zur Erhaltung der lebenden Körper sehr vieles beiträgt. Wie wenige Kinder würden mit dem Leben davon kommen, wenn nicht alle ihre Theile — selbst die Knochen einen hohen Grad von Elasticität besäßen, wodurch das Stoßen und Fallen für sie weit weniger gefährlich wird, als für Erwachsene, bei welchen die Theile schon spröder sind. Fürs praktische Leben, wird von der Elasticität verschiedener Körper mannigfaltige nützliche Anwendung gemacht; ich will nur an die Dampfmaschinen erinnern, welche durch die Elasticität der Wasserdämpfe, an die Taschenuhren, welche durch die Elasticität der Stahlfedern in Bewegung erhalten werden.

§. 23.

Dehnbarkeit. Die Eigenschaft durch äussere Gewalt das Volumen und die Figur zu ändern ohne den Zusammenhang zu verlieren, und die dadurch erhaltene Ausdehnung und Figur zu behalten, nachdem die äußere Gewalt zu wirken aufgehört hat, nennen wir Dehnbarkeit, Ductilität, Streckbarkeit. Sie unterscheidet sich also von der Elasticität dadurch, daß der Körper nicht mehr in sein voriges Volumen und seine vorige Gestalt zurückzukehren vermag, nachdem die äußere Kraft zu wirken aufgehört hat. Dehnbarkeit kann mit großer Härte, aber auch mit Weichheit (§. 25.) verbunden seyn. Letztere ist damit nicht zu verwechseln. Sie ist gleichfalls Wirkung der Cohäsionskraft,

und rührt von einer eigenen Struktur der Theilchen her, wodurch sie sich durch äußere Gewalt verschieben lassen, ohne den Zusammenhang zu verlieren.

§. 24.

Aggregatzustand. Von der gemeinschaftlichen, und sich gegenseitig beschränkenden Wirkung der Cohäsionskraft und Elasticität rühren die besondern Dichtigkeits-Zustände der Stoffe her, welche wir Aggregatzustände nennen. Wir unterscheiden folgende drei Haupt-Aggregatzustände:

1) fest,
2) tropfbarflüssig,
3) luftartig.

Diese Aggregatzustände unterscheiden sich leicht durchs Auge und durchs Gefühl. Es finden zwar hierin verschiedene Modificationen, besonders zwischen fest und tropfbarflüssig, statt, welche sich aber leicht in die eine oder andere Klasse einreihen lassen, je nachdem man die Begriffe festsetzt.

§. 25.

Festigkeit. Fest nennen wir einen Körper dann, wenn die Cohäsionskraft so überwiegend wirkt, daß die einzelnen Theilchen sich durch äußere Gewalt schwer trennen oder verschieben lassen. Feste Körper behalten daher leicht ihre Figur in jeder Lage und Richtung, solange nicht die Gesetze der Schwerkraft überschritten sind.

Starr nimmt man gewöhnlich gleichbedeutend für fest, allein genauer läßt sich damit der höchste Grad von Festigkeit bezeichnen, also ziemlich gleichbedeutend mit steif und schwerbiegsam.

Unbiegsam, oder spröde nennt man denjenigen Zustand von Starrheit, welcher kein Verschieben der Theilchen durch Biegen, Hämmern, Walzen u. s. w. erlaubt, ohne den Zusammenhang zu verlieren, d. h. zu brechen, z. B. Glas, Quarz. Zähe, biegsam, dehnbar, geschmeidig sind daher dem Spröden entgegengesetzt, z. B. Silber, Gold.

Zerreiblich nennt man jenen Zustand von Starrheit, wobei die Theilchen durch äußere Gewalt ihren Zusammenhang leicht verlieren, ohne daß der Zustand von Festigkeit aufgehoben wird, z. B. Kreide, Zucker.

Weich nennt man einen festen Körper dann, wenn er seine Figur leicht ändern läßt, und die durch äußere Gewalt erhaltenen Eindrücke behält, nachdem erstere zu wirken aufgehört hat, z. B. Butter, Wachs.

§. 26.

Flüssigkeit. Bei tropfbaren Flüssigkeiten ist die Cohäsionskraft mit der Expansivkraft in einem solchen Gleichgewichte, und der Zusammenhang der Theile so gering, daß sie eine schwache Gewalt aus ihrer Lage verschieben oder trennen kann. Ist ein flüssiger Körper sich selbst überlassen, ohne daß eine äußere Kraft auf ihn wirkt, so nimmt er Kugelgestalt an; in kleinen Massen nennt man diese Kügelchen Tropfen. Berühren sich zwei oder mehrere solcher tropfbarflüssigen Kugeln, so bewirkt die Cohäsionskraft, daß sie zu einem zusammenhängenden Ganzen (Continuum) zusammenfließen. Wegen der leichten Verschiebbarkeit der liquiden Körper bewirkt die Anziehungskraft unserer Erde, daß sie sich in grössern Massen durch ihr eigenes Gewicht auf ebenen Flächen ausbreiten, auf geneigten Flächen aber abwärts fließen, und sich an den tiefsten Stellen ansammeln. Diese

sphärische Gestalt und leichte Beweglichkeit der tropfbaren Flüssigkeiten erklärt die atomistische Theorie dadurch, daß sie die Atome derselben als unendlich kleine, glatte Kügelchen annimmt, welche leicht über einander hinrollen. Daß feine Pulver fester Körper, z. B. Mehl, weniger leicht verschiebbar sind, scheint daher zu rühren, daß die Staubtheilchen nie eine so vollkommen runde und glatte Oberfläche haben und mithin wegen ihrer Unebenheiten und mehr oder weniger eckigen Gestalt fester an einander hängen. Die dynamische Theorie hingegen nimmt an, daß in den Flüssigkeiten die Theile von allen Seiten gleich angezogen und abgestoßen werden, mithin sich so frei bewegen können, als wenn sie unter sich gar nicht angezogen und abgestoßen würden.

Unter tropfbaren Flüssigkeiten giebt es gleichfalls verschiedene Modificationen und Grade des Flüssigseyns; wir unterscheiden dickliche und zähe Flüssigkeiten, z. B. Syrup, Theer, Terpentin, welche gewöhnlich aus festen und flüssigen Bestandtheilen zusammengesetzt sind, und sich den festen Körpern schon mehr oder weniger nähern, sich aber immer noch dadurch unterscheiden, daß sie Tropfengestalt annehmen können, auf ebenen Flächen sich ausbreiten, auf schiefen Flächen abfließen, wenn dieß auch träge und langsam geschieht, und daß gemachte Eindrücke bald wieder verschwinden.

§. 27.

Luftgestalt. Wenn die Expansivkraft ein solches Uebergewicht über die Cohäsionskraft hat, daß die Materie einen sehr hohen Grad von Elasticität annimmt, und sich durchsichtig und frei nach allen Dimensionen ausbreitet, und zwar so, daß sie durch die geringste Gewalt verschoben und getrennt werden kann, ohne jedoch die Wägbarkeit zu verlie-

ren, so nennen wir sie luftartig oder elastisch flüssig. Man unterscheidet zweierlei luftartige Zustände, nämlich

1) Gas.

2) Dampf.

Gas, permanent elastische oder luftartige Flüssigkeit sind gleichbedeutende Worte. Eine solche Flüssigkeit kann weder durch Kälte noch durch mechanischen Druck fest oder tropfbar gemacht werden, wenigstens mit unseren gegenwärtigen Mitteln nicht. Daher nennt man sie beständig, oder permanent elastisch.

Dampf, unbeständiges Gas, Dunst besitzt zwar ebenfalls Luftzustand, und dieselbe Elasticität wie ein permanentes Gas, es unterscheidet sich aber ein solches unbeständiges Gas dadurch, daß es durch Kälte, oder durch mechanischen Druck die Elasticität verliert, sich auf einen geringeren Raum zusammenbegibt, und dadurch entweder fest oder tropfbarflüssig wird. Diese Verdichtung eines Dampfes heißt man auch Condensation.

Der Luftzustand und die Verwandlung fester oder tropfbarflüssiger Körper in Gas oder Dampf erklärt die atomistische Theorie dadurch, daß sie sagt, der Wärmestoff häuft sich in den Poren zwischen den Atomen an, und treibt letztere aus einander, wodurch sie einen großen Raum einzunehmen gezwungen werden und ausgezeichnete Elasticität erhalten. Die dynamische Theorie hingegen läßt die Repulsivkraft vorherrschen.

Anmerkung. So weit unsere gegenwärtigen Kenntnisse reichen, besitzen die meisten festen und flüssigen Körper die Eigenschaft unter gewissen Umständen, z. B. durch Aufhebung des Luftdruckes oder durch Erhitzung, in gasartigen Zustand überzugehen; die meisten Gase lassen sich aber durch mechanische Mittel condensiren,

daher sind sie nicht permanent elastisch, sondern dampfförmig. Das Wort Dampf oder Dunst wird im gemeinen Sprachgebrauche häufig auch auf denjenigen Aggregatzustand angewendet, welchen man richtiger Nebel, Wolke, Rauch nennt, wo nämlich durch Condensation eines Dampfes äußerst feine Bläschen eines tropfbarflüssig oder fest gewordenen Stoffes einige Zeit lang mit Luft gemengt in letzterer schwebend bleiben, und sich leicht dadurch unterscheiden lassen, daß sie weniger Elasticität besitzen, und sichtbar sind, mithin die Durchsichtigkeit der Luft mehr oder weniger stören, während die Dämpfe alle durchsichtig, wenn auch bisweilen gefärbt, sind. Da nun die Dämpfe Fähigkeit haben durch Condensation, Nebel oder Wolken zu bilden, so ist hier eine Verwechselung der Worte und Begriffe wohl zu entschuldigen.

Die Zerstreuung einer tropfbaren Flüssigkeit in Dampfzustand in der Luft nennt man Verdampfen, Verdunsten, Abdampfen, Abdunsten; und da hierbei oft ein Theil des Verdünsteten in der Luft wieder zu Nebel condensirt wird, der wie Rauch erscheint, so wird das Verdampfen auch Abrauchen genannt.

§. 28.

Incoërcibilität. Wir müssen annehmen, daß es noch einen weit höhern Grad von Elasticität giebt, als die luftartigen Flüssigkeiten besitzen, einen Grad, wodurch die Materie so sehr ausgedehnt wird, daß sie, obwohl noch sinnlich wahrnehmbar, doch nicht mehr sperrbar und wägbar ist. In diesem Zustande der Ausdehnung, in welchem die Cohäsionskraft als Nul anzunehmen ist, nennen wir die Materie imponderabil, unwägbar, incoërcibil, weil sie so

äußerst elastisch ist, daß sie gar keine Anziehung zur Erde zu haben scheint, mithin — wenigstens mit unsern bisherigen Wagen — nicht gewogen werden kann, und so äußerst fein, daß sie alle andere Stoffe zu durchdringen vermag. In diesem Zustande von Ausdehnung und Feinheit erscheint uns die Materie als Licht, Wärme, Elektricität und Magnetismus. Nach der atomistischen Theorie erklären wir diese Erscheinungen am besten dadurch, daß wir annehmen, die ausdehnenden und bewegenden Kräfte seyen geistige, für sich nicht wahrnehmbare Principien, welche mit einem Minimum von Materie als Licht, Wärme, Elektricität und Magnetismus erscheinen. Da das Quantum von wägbarer Materie in diesen Zuständen so äußerst gering ist, daß es gar nicht gewogen werden kann, so läßt sich begreifen, wie die wägbaren Stoffe davon durchdrungen werden können, indem letztere Porosität besitzen; und wie es kömmt, daß eben diese incoërcibilen Potenzen eine solche Wirksamkeit besitzen, daß die wägbaren Materien wahrscheinlich ohne jene kalt, starr und kraftlos wären.

Die dynamische Theorie erklärt die Erscheinungen von Licht, Wärme ꝛc. aus der Wirkung der Repulsivkraft.

§. 29.

Theilbarkeit. Da der Raum ins Unendliche theilbar ist, so muß auch dasjenige, was den Raum erfüllt, theilbar seyn. Ob aber diese Theilbarkeit, wie die dynamische Theorie sagt, gleichfalls ins Unendliche gehet, oder wie die Atomisten behaupten, ihre Grenzen hat, ist schwer zu sagen. Daß sie ans Unendliche grenzt, ist leicht einzusehen, wenn wir wissen, wie weit sich unwägbare Theilchen geruchvoller Substanzen, z. B. Moschus, in der Luft verbreiten können, um noch immer für das Geruchsorgan wahrnehmbar zu seyn,

wenn wir sehen, daß färbende Substanzen, z. B. gefärbtes Glas ihre Farbe einem großen erleuchteten Raume mittheilen können, ohne dabei am Gewichte zu verlieren. Wenn wir übrigens auch an festen und tropfbarflüssigen Körpern, z. B. bei einem kaum noch wägbaren Splitterchen Eis, bei der Theilung an gewisse Grenzen kommen, welche von der Unvollkommenheit unserer Sinne und Instrumente gesetzt werden, so wird die Theilung des kleinsten, unter dem besten Vergrößerungsglase kaum noch sichtbaren Theiles, doch wieder leicht werden, wenn wir diese Theilchen in Dampf verwandeln; und wenn wir uns ein kaum noch sinnlich unterscheidbares Theilchen Wasserdampf von der Temperatur des siedenden Wassers denken, und es bis zur Glühhitze erhitzen, so werden wir es neuerdings wieder in viele Tausende von Theilchen bringen können u. s. w., weil mit dem Grade der Erhitzung die Ausdehnung wächst. Die atomistische Theorie, welche sich mehr an die sinnliche Natur und an das verständig Begreifliche hält, muß hierbei zuletzt doch an endliche Grenzen kommen, welche die Atome besitzen, aber freilich so unaussprechlich klein gedacht werden, daß sie auch in ihrer größten Verdünnung und mit den besten Vergrößerungsgläsern nicht sinnlich wahrgenommen werden können.

Die Theilung ist übrigens zweifach, nämlich

1) mechanisch,

2) chemisch.

Die mechanische Theilung bezieht sich zunächst nur auf die gleichartigen (homogenen) Theile; die chemische hingegen auf die ungleichartigen — heterogenen. Die chemische Theilung nennt man Scheidung, Zerlegung, Analyse. Die Theile, welche man auf mechanischem Wege, z. B. durchs Zerschlagen, Zerstoßen, Zerreiben, Zerschnei-

ben, Zerreißen, Abtröpfeln, Verspritzen, Durchseihen u. s. w. erhält, nennt man integrirende Theile, Ergänzungstheile, gleichartige Theile. Jene Theile aber, welche durch chemische Scheidung, z. B. durchs Auflösen, Abdampfen, Glühen u. s. w. erhalten werden, nennt man Bestandtheile, constituirende Theile, heterogene Theile, Elemente.

Erläuterung. Der Unterschied zwischen mechanischer Theilung und chemischer Scheidung läßt sich am besten durch ein Beispiel klar machen: Der rothe Quecksilberpräcipitat ist ein durchaus homogener Körper, welcher auch durch die größte mechanische Theilung, nämlich durchs Zerreiben zum feinsten Pulver, seine Gleichartigkeit nicht verliert, denn das kleinste Stäubchen davon ist noch immer rother Quecksilberpräcipitat. Wird aber dieser Körper bis zum Glühen erhitzt, so läßt er sich in zwei heterogene Theile, nämlich in einen luftartigen (Oxygen) und in Quecksilber zerlegen, wovon keiner mehr die Eigenschaften des vorigen Körpers besitzt.

§. 30.

Adhäsion. Aber auch ungleichartige Theile können auf mechanischem Wege getheilt werden, wenn sie sich nämlich nur im Zustande einer äußerlichen Aneinanderklebung oder Aufeinanderliegung oder einer Vermengung befinden, und zwar so, daß die einzelnen, heterogenen Theile (Adhäsionstheile, Gemengtheile) als solche noch sinnlich unterscheidbar sind, z. B. Quarz, Glimmer und Feldspath im Granit. Dieses wird aber richtiger Trennen genannt.

Alle Körper, welche sich mit einander in oberflächlicher Berührung befinden, hängen mit einer gewissen Kraft an

einander, und zwar so, daß immer eine größere oder geringere Gewalt (äußere Kraft) nöthig ist, um sie von einander zu trennen. Diese Kraft also, welche das oberflächliche Aneinanderhängen die Adhäsion, oder Flächenanziehung, bewirkt, nennt man gewöhnlich Adhäsionskraft; sie darf nicht verwechselt werden mit der Cohäsionskraft, welche zwischen gleichartigen Theilen statt findet (§. 18.).

Ich habe schon bei der Entwicklung der atomistischen Theorie (§. 12.) gesagt, daß die ungleichartigen Materien vermöge der geistigen Principien, welche sie beherrschen, sich gegenseitig anziehen, und ich werde in der Chemie zu zeigen suchen, daß diese Anziehung, *wenn sie ungestört wirken kann, dahin strebt, die heterogenen Stoffe so mit einander zu verbinden, daß immer* 1 Atom des einen mit 1 oder 2 oder 3 oder 4 u. s. w. Atomen des andern sich vereiniget. Könnte diese Anziehungskraft ungestört wirken, so müßte alle Ungleichartigkeit verschwinden und das Resultat davon wäre ein gleichartiges (chemisches) Gemisch aller Elemente der gesammten Natur im höchst elastischen Zustande, d. h. es müßte sich alles wenigstens in Luft auflösen.

Da aber die weise Einrichtung getroffen ist, daß jede Kraft durch eine andere ihr mehr oder weniger entgegengesetzte in ihrer Wirkung beschränkt und modificirt wird, so hat auch diese allgemeine chemische Anziehungskraft ihren Antagonismus in der Cohäsionskraft (§. 18.), welche nach Starrheit und Individualisirung strebt.

Der Kampf also zwischen chemischer Anziehungskraft und Cohäsionskraft zwischen Körpern, die sich oberflächlich berühren, heißt Adhäsionskraft. Indem also ungleichartige Stoffe einander zu durchdringen streben, um die verschiedenartigen Atome ins Gleichgewicht zu setzen, ziehen sie sich wechselseitig an. Sobald sie sich aber berühren, tritt

die Cohäsionskraft eines jeden festen und tropfbarflüssigen Körpers entgegen, um die Individualität zu schützen. Kann diese von jener nicht überwunden werden, so ist das Resultat dieses Kampfes Adhäsion; wird sie hingegen überwunden, so erfolgt chemische Verbindung. Aus dieser Theorie lassen sich alle Erscheinungen der Adhäsion und der chemischen Verbindung (§. 48.) erklären. Wir sehen aber auch zugleich, daß wir außer der chemischen Anziehungskraft und der ihr entgegenwirkenden Cohäsionskraft keine dritte oder eigene Adhäsionskraft dazu anzunehmen, nöthig haben, und daß diese Kraft dieselbe ist, welche ich (§. 17.) Bewegungskraft genannt habe.

Ist die Cohäsionskraft verschiedenartiger Stoffe durch die Expansivkraft eines in denselben befindlichen unwägbaren Prinzips — welches wir einstweilen Wärmestoff nennen wollen — bereits überwunden, und so zu sagen zum Schweigen gebracht, so befinden sich die Stoffe in Gaszustand; und die Chemie lehrt, daß sich verschiedene Gasarten ohne Widerstand mit einander vermischen lassen, daß also hier die Cohäsionskraft äußerst gering, oder so zu sagen, gelähmt seyn muß.

Bei tropfbaren Flüssigkeiten ist zwar die Cohäsionskraft auch noch ziemlich schwach, aber doch noch stark genug, um der chemischen Anziehungskraft einiges Hinderniß in den Weg zu legen, daher kömmt es, daß man verschiedenartige Flüssigkeiten von ungleicher Dichtigkeit auf einander schwimmen lassen kann, z. B. concentrirte Schwefelsäure, eine gesättigte Salzauflösung, reines Wasser und Weingeist, wenn man sie vorsichtig auf einander gießt, indem man sie am Rande des Gefäßes langsam hinunter laufen läßt. Bei einigen Flüssigkeiten, welche eine schwache Anziehung zu einander haben, kann diese gänzlich oder wenigstens zum Theil

von der Cohäsionskraft überwunden werden, z. B. zwischen Quecksilber und Wasser, oder Oel u. s. w. Hier tritt also bei der Berührung entweder nur Adhäsion ein, wie zwischen Wasser und Quecksilber, oder auch nur theilweise Mischung und Adhäsion, wenn die Quantitäten in einer gewissen Proportion zu einander stehen, z. B. zwischen Wasser und Aether.

Die Adhäsion muß in der Regel um so stärker seyn, je größer die chemische Anziehungskraft zwischen den berührenden Körpern ist. Dieses Gesetz kann aber durch verschiedene Umstände, z. B. durch die specifische Dichtigkeit, durch die Textur u. s. w. der sich berührenden Körper, verschiedenartig modificirt werden.

Bei gleicher Anziehungskraft und übrigens gleichen Umständen ist die Adhäsion um so stärker, je größer die sich berührenden Flächen sind. Daher zeigen unebene Flächen, wenn die Erhabenheiten nicht genau in die Vertiefungen passen, weniger Adhäsion, als die ebengeschliffenen, weil bei jenen die Berührungsflächen weit geringer sind.

Die Porosität und krystallinische Struktur der Körper macht, daß, wenn zwei Körper auch ganz genau auf einander geschliffen sind, z. B., zwei Glastafeln, zwei Metallplatten, die Flächen doch nicht in allen Punkten sich berühren. Wäre letzteres der Fall, so müßte die Adhäsion nach dem Grade der chemischen Anziehungskraft häufig noch stärker seyn, als die Cohäsion unter den Theilen der einzelnen Körper.

Sucht man die kleinen Vertiefungen auf den Berührungsflächen mit einem flüssigen oder weichen Körper auszufüllen, so wird die Adhäsion bedeutend vermehrt. Daher adhäriren zwei Glastafeln, welche zuvor mit Wasser benetzt worden sind, weit fester an einander, als wenn sie trocken auf einander gelegt werden. Daher läßt sich auch die Wir-

kung des Leimes und Kittes zum Theil aus dieser Vermehrung der Berührungsflächen erklären.

Leim, Mörtel, Kitte, Gelöthe u. s. w. wirken aber gewöhnlich nicht einzig durch die Vermehrung der Berührungsflächen, sondern zum Theil auch durch eine bereits angefangene chemische Verbindung, welche bis auf eine gewisse Tiefe in die Massen eingedrungen ist, und mithin bereits die Cohäsionskraft in Wirksamkeit setzt. Daher kann hier die Adhäsion so stark seyn, daß solche zusammengeleimte oder gelöthete Körper oft leichter an einer andern Stelle, als an den Berührungsflächen von einander getrennt werden können.

Zwischen gasartigen und festen, so wie auch zwischen gasartigen und tropfbarflüssigen Stoffen kann gleichfalls starke Adhäsion statt finden, z. B. zwischen Luftbläschen und den Wänden einer mit Wasser gefüllten Flasche, zwischen Luftbläschen und Quecksilber, zwischen flüchtigen und starkriechenden Stoffen und Wolle, Seide ꝛc. Uebrigens läßt sich die Anhängung des Staubes an glatte Flächen, das Schreiben mit Kreide, Bleistift u. s. w. aus den nämlichen Grundsätzen erklären.

§. 31.

Schwere. Ein wesentliches Merkmahl der Materie ist die Eigenschaft, daß sie sich aus der Entfernung gegenseitig anzieht, und wenn diese Anziehung ungehindert wirken kann, und wenn die Cohäsionskraft nicht entgegenwirkt, daß die angezogenen Theile nicht nur sich berühren, sondern sich chemisch verbinden und homogen werden, daß aber, sobald die Cohäsionskraft ins Mittel tritt, die Wirkung dieser Anziehung in der Adhäsion endiget. Diese Anziehung aus der Entfernung nennt man Schwere, Gravitation, und

die Bewegung, welche ein Körper in Folge dieser Anziehung gegen die Erde macht, heißt Fall.

Viele Physiker nehmen zur Erklärung des Falls und der Bewegung der Himmelskörper eine eigene Schwerkraft an, welche von jener Anziehungskraft, die nach Gleichartigwerdung, nach unmittelbarer Verbindung strebt, verschieden seyn soll, allein mir scheint diese Annahme überflüssig zu seyn, weil sich aus einer einzigen Anziehungskraft, und aus dem Conflicte zwischen derselben und der ihr entgegen wirkenden Cohäsionskraft und Expansivkraft alle Erscheinungen der Gravitation, der Elektricität, des Magnetismus und der chemischen Verwandtschaft ꝛc. ungezwungen erklären lassen. *Die mechanischen Wirkungen, welche man Druck, Zug, Gewicht u. s. w. nennt,* sind gleichfalls davon herzuleiten.

Die Stärke der Anziehungskraft ist zwischen verschiedenen Stoffen verschieden, diejenigen ungleichartigen Stoffe, welche durch ihre chemische Verbindung ihre specifischen Eigenschaften am vollständigsten verlieren und einen dritten Körper von ganz andern Eigenschaften als die vereinigten Stoffe ehevor hatten, erzeugen, besitzen im Allgemeinen die stärkste Anziehungskraft.

Aber auch die gleichartigen Stoffe besitzen dieselbe Kraft, die nach ihrer Befriedigung zur Cohäsionskraft wird, welche der Anziehungskraft ungleichartiger Körper entgegen wirkt.

Bei gleichen Anziehungskräften zwischen zweien Körpern von durchaus gleicher Dichtigkeit und Größe begegnen sich die angezogenen Körper genau in der Mitte des Raumes, welcher beide von einander getrennt hatte.

Mit der Zunahme der Größe und Dichtigkeit eines Körpers wächst auch seine Anziehungskraft, und zwar so, daß ein anderer Körper, der bei übrigens gleicher Masse dieselbe

Kraft besitzen würde, einen um so weitern Weg dem erstern entgegen kommen muß, je kleiner und geringer an Masse er ist. Wenn diese quantitative Verschiedenheit sehr groß ist, wie z. B. die der Erde und eines ihr aus der Entfernung entgegenkommenden Steines, so wird das Angezogenwerden der erstern so gering, daß sie als Nul gelten kann, so zwar, daß der ungleich größere Körper gar nicht entgegen kömmt, mithin der kleinere den ganzen Weg zurück legen muß. Dieses läßt sich sehr augenfällig durch Magnete von verschiedener Größe beweisen, welche man auf Quecksilber schwimmen läßt, oder in gewissen Entfernungen von einander an Fäden aufhängt.

Uebrigens aber mag das Verhältniß des Raumes und der Dichtigkeit seyn, wie immer, so scheint zwischen allen Stoffen die Anziehung gegenseitig zu seyn. Man ist gewohnt, die Schwere einzig nur einer der Erde eigenen Ziehkraft zuzuschreiben, allein es unterliegt keinem Zweifel, daß alle Körper, welche von der Erde angezogen werden, also auf sie hinfallen oder schon auf ihr ruhen, gleichfalls ihre Ziehkraft besitzen, und mit einer ihrer Masse proportionalen Kraft die Erde an sich zu ziehen oder zu halten streben.

Bei Körpern von gleicher Größe und Dichtigkeit, aber ungleicher Anziehungskraft, hat derjenige, welcher die geringere Anziehungskraft besitzt bei der Vereinigung einen verhältnißmäßig, um so weitern Antheil des Raumes zwischen beiden zu durchlaufen, um je geringer seine eigene Anziehungskraft ist.

Die Anziehungskraft oder Schwere strebt immer nach dem Mittelpunkte, so zwar daß, wenn unsere Erde durchaus tropfbar flüssig oder luftartig und in allen Punkten von gleicher Dichtigkeit wäre, ein auf sie aus der Entfernung

hinfallender fester Körper, wenn er nicht davon aufgelöst würde, dem Mittelpunkte zueilen, und dort seinen Ruhepunkt finden würde.

Die in Cohäsionskraft verwandelte Schwerkraft folgt fortwährend demselben Gesetze; daher sind sehr große gleichartige Körper gegen den Mittelpunkt zu immer dichter als gegen die Peripherie zu; vorausgesetzt, daß kein anderer Körper, z. B. die Nähe der Erde von Aussen darauf einwirkt. Daher besitzt auch das Meerwasser in großen Tiefen eine weit beträchtlichere Dichtigkeit, als auf der Oberfläche. Dasselbe gilt auch von der Luft, welche in Thälern immer dichter ist als auf Anhöhen.

Daher ist die Richtung, nach der ein Körper zur Erde fällt, senkrecht; man nennt sie die senkrechte, lothrechte, bleirechte Linie oder Verticallinie, Scheitellinie. Sie wird durch einen Faden, woran ein schwerer Körper befestiget ist, anschaulich dargestellt.

Weil nun die Erde rund ist, so beschreiben diesem Gesetze zu Folge Körper, welche an verschiedenen Stellen einer Hemisphäre zugleich zur Erde fallen, Winkel; wegen der Größe der Erde sind aber diese Winkel, welche zwei in kleiner Entfernung niederfallende Körper auf ihrem Wege nach dem Mittelpunkte der Erde bilden so klein, daß sie nicht gemessen werden können, mithin für Parallellinien gelten müssen.

Eine Linie oder Ebene, welche mit einer senkrechten Linie oder Ebene einen rechten Winkel bildet, oder mit andern Worten, welche auf der Linie der Schwere senkrecht steht, nennt man horizontale oder wagrechte Linie, Horizontalebene.

Erläuterung. Die Geometrie theilt den Kreis in 360 gleiche Theile, welche man Grade nennt. Jeder

Grad wird weiter in 60 Minuten, jede Minute in 60 Secunden und jede Secunde wieder in 60 Terzien u. s. w. eingetheilt. Die Grade bezeichnet man mit einem °, die Minuten mit ′, die Secunden mit ″ und die Terzien mit ‴, z. B. 80° 24′ 15″ 6‴. Der Halbkreis hat also 180°, und man bedient sich dessen um Winkel zu messen. Taf. I Fig. 1. stellt den gewöhnlichen Winkelmesser, oder Transporteur (Instrumentum transportatorium) dar; c ist der Mittelpunkt des Kreises, eine gerade Linie vom Mittelpunkte bis zur Peripherie (z. B. von c zu b, zu d, zu h, zu k) heißt der Halbmesser (Radius), und wenn die Linie von einem Punkte der Peripherie durch den Mittelpunkt bis zum entgegengesetzten Punkt des Kreises verlängert wird, so heißt sie Durchmesser. Nehmen wir nun den Durchmesser d h als die Horizontallinie, so ist die von b aus bis zum Mittelpunkte c gezogene Linie eine senkrechte, oder Verticallinie. b, c, d bilden also einen rechten oder geraden Winkel; demnach hat jeder rechte Winkel 90°. Ein Winkel, welcher weniger als 90° hat, oder kleiner ist als ein rechter, heißt ein spitziger Winkel; der Winkel d k c z. B. ist ein spitziger von 40°; jener von k b c ist gleichfalls ein spitziger Winkel von 50°. Wenn aber ein Winkel mehr als 90° hat, mithin größer als ein rechter ist, so heißt er ein stumpfer Winkel; so z. B. ist der Winkel h k c ein stumpfer von 140°. Eine Linie oder Ebene zwischen der Horizontallinie und Verticallinie von irgend einem Punkte der Peripherie bis zum Mittelpunkte gezogen, heißt eine geneigte Linie oder Ebene. Wenn der Winkelmesser nur einen Viertelskreis beträgt, so heißt er

ein Quadrant; beträgt er nur einen Sechstelkreis, so heißt er ein Sextant. Diese Ausdrücke kommen oft in der Physik vor und sind auch denjenigen, welche Geometrie nicht studirt haben, leicht verständlich.

§. 32.

Bewegung. Die Anziehungskraft hat also Bewegung, d. h. Veränderung der Materie in Zeit und Raum, zur Folge. Einige Physiker unterscheiden absolute und relative Bewegung; erstere ist nämlich die Ortsveränderung im *absoluten Raume*, *letztere aber im relativen Raume*. Da aber der Ort oder die Lage eines Körpers nur immer in Beziehung auf einen andern erkannt wird, und da der Raum an sich und ohne Beziehung auf irgend eine Materie, d. h. der absolute Raum kein Gegenstand unserer Wahrnehmung seyn kann, da ferner Bewegung immer nur Folge von Anziehung oder Abstoßung ist, und es mithin keine absolute Anziehung und Abstoßung giebt, indem immer wenigstens zwei Potenzen vorausgesetzt werden müssen, welche auf einander wirken, so ist auch eine absolute Bewegung für uns ein Unding. Wir kennen also nur relative Bewegung, nämlich in Beziehung auf andere Materien. Und diese relative Bewegung kann dann wieder seyn

1) mechanisch,
2) chemisch,
3) mechanisch und chemisch zugleich.

Die mechanische Bewegung bezieht sich nur auf Zeit und Raum ohne Veränderung des Wesens der Materie. Die chemische Bewegung hingegen zugleich auf die innere Constitution derselben. Oder die Bewegung kann seyn

a) äußere, b) innere und c) äußere und innere zugleich.

Erläuterung. Wenn der Regentropfen zur Erde fällt, so ist dieß eine äußere mechanische Bewegung, weil der Tropfen dabei in seinem Wesen keine Veränderung erleidet. Wenn das Wasser gefriert, so ist dieß eine innere Bewegung, wobei der Aggregatzustand eine Veränderung erleidet; es ist aber auch zugleich eine chemische, weil etwas, wodurch das Wasser flüßig erhalten worden war (Wärme), ausgeschieden worden ist, und in dieser Hinsicht ist also diese Bewegung zugleich eine äußere, weil nämlich die Wärme nach Außen fortgepflanzt wird. Wenn Schwefelsäure auf Pottasche gegossen wird, so ist dieß eine äußere mechanische, und innere chemische Bewegung zugleich, indem das Niederfallen der Schwefelsäure einen äußern Raum zurück legt, und hierauf bei der Berührung mit Pottasche die Cohäsionskraft überwunden und ein neuer Körper gebildet wird, welcher in seinem Wesen weder Schwefelsäure, noch Pottasche mehr ist.

Die innere Bewegung ist immer eine chemische und äussere zugleich, weil dabei immer entweder die Constitution des Körpers verändert wird, oder dabei etwas von Innen nach Außen, oder von Außen nach Innen geht, wenn dieß auch bisweilen fast unmerklich ist. Wenn z. B. der Traubensaft gährt, so ist dieß zwar eine innere Bewegung, aber sie geht zugleich auch nach Außen, weil die Flüßigkeit zugleich sich erwärmt, ausdehnt und Gas von sich giebt. Wenn ein Sa'z zu Pulver zerfällt (verwittert) oder zerfließt, so ist die chemische Veränderung darin freilich oft gering, aber doch immer vorhanden, denn es

wird doch immer etwas, entweder daraus abgeschieden (nämlich Wasser) oder aus der Luft angezogen.

Die organische Bewegung — nämlich in physischer Beziehung — kann als ein Gemisch von mechanischen und chemischen Veränderungen angesehen werden, wobei nicht nur der Raum, sondern auch die Constitution oder Mischung der bewegten Körper fortwährend verändert wird. Von psychischen Bewegungen kann hier die Rede nicht seyn.

§. 33.

Arten der mechanischen Bewegung. Was die mechanische Bewegung betrifft, so kann sie sehr verschiedenartig seyn. Wir unterscheiden in dieser Hinsicht

1) drehende oder rotirende Bewegung, wenn sich nämlich ein Körper um seine Achse dreht, z. B. das Rad in der Uhr. Diese Art der Bewegung ist immer nur theilweise, und am größten in der Peripherie, während die Achse ihren Ort nicht verändert.

2) fortgehende oder progressive Bewegung, wobei der ganze Körper seinen Raum verändert, sie kann mit oder ohne rotirende Bewegung erfolgen. Die Planeten z. B. machen in ihrem Laufe um die Sonne nicht nur eine fortgehende, sondern zugleich eine rotirende Bewegung, indem sie sich fortwährend um ihre Axe drehen und so Tag und Nacht verursachen. Ein abgeschossener Pfeil hingegen eilt seinem Ziele nur mit fortgehender Bewegung entgegen.

3) oscillirende oder schwankende Bewegung, wenn ein Körper, ohne progressiv zu gehen, zwischen zwei Grenzen hin und zurück geführt wird, z. B. der Pendel. Von der Oscillation unterscheidet sich

4) die vibrirende, bebende oder zitternde Bewegung nur dadurch, daß sie in kleinen äusserst schnellen Oscillationen fortschreitet, z. B. eine durch den Strich des Geigenbogens in Bewegung gesetzte gespannte Saite, oder überhaupt alle schallende Körper. Die oscillirenden und vibrirenden Bewegungen nennt man auch Schwingungen. Von der Vibration ist ferner unterschieden

5) die Undulation oder wellenartige Bewegung indem sie sich nur auf tropfbare und luftartige Flüssigkeiten bezieht.

Ferner unterscheidet man

6) die scheinbare Bewegung von der wahren; so z. B. ist die Bewegung der Sonne um die Erde nur scheinbar, eben so bewegen sich Jemanden der auf einem Schiffe fährt die Gegenstände am Ufer nur scheinbar.

Auch ist zu unterscheiden die ruhende Bewegung, oder vielmehr das ruhende Bewegtwerden, wenn z. B. ein im Schiffe ruhig sitzender Mensch mit jenem fortbewegt wird; die beschleunigte Bewegung, wenn der bewegte Körper während der Dauer der Bewegung in gleichen Zeitabschnitten nach und nach immer größere Räume zurück legt, wie dieß beim Fall geschieht; die einfache und gemeinschaftliche oder zusammengesetzte Bewegung; die geradlinigte und krummlinigte Bewegung u. s. w.

§. 34.

Zeit und Raum der Bewegung. Da ein Körper nicht an zwei Orten zu gleicher Zeit seyn kann, so fordert er zu seiner Bewegung eine gewisse Zeit. Das Verhältniß der ver-

wendeten Zeit zu dem durchlaufenen Raume giebt die Geschwindigkeit. Wenn die Zeiten gleich sind, so verhalten sich die Geschwindigkeiten gerade wie die Räume, d. h. derjenige Körper, welcher in gleicher Zeit einen größern Raum zurücklegt als ein anderer, ist der geschwindere. Sind hingegen die Räume gleich, so verhalten sich die Geschwindigkeiten umgekehrt wie die Zeiten, d. h. derjenige Körper, welcher denselben Raum in kürzerer Zeit zurück legt, hat die größere Geschwindigkeit. Wenn Räume und Zeiten ungleich sind, so erhält man die Geschwindigkeiten, wenn man die Räume durch die Zeiten dividirt.

Anmerkung. Die Zeit, binnen welcher die Erde um ihre Axe sich dreht, mithin Tag und Nacht vollendet, wird mittelst der Uhr (Chronometer) gemessen, und fast allgemein in 24 gleiche Theile, oder Stunden eingetheilt, wovon aber das gewöhnliche Zifferblatt nur die Hälfte, nämlich 12 Stunden zeigt, wornach auch die Stunden des Tages und der Nacht genannt werden. Jede Stunde ist wieder in 60 Minuten, jede Minute in 60 Secunden und jede Secunde wieder in 60 Terzien getheilt. Für sehr kleine Zeittheile hat man Terzienuhren. Nach diesem Maßstabe wird die Zeit aller kürzern Bewegungen gemessen. Längere Zeitabschnitte werden nach Tagen, Wochen, Monaten und Jahren bestimmt.

Der Raum, den ein bewegter Körper, als Punkt gedacht, zurück legt, heißt sein Weg oder seine Bahn. Die gerade Bahn wird nach dem Fuß- oder Schuhmaße gemessen. Dieser Maßstab aus der Länge des untersten Theils vom Fuße eines erwachsenen Menschen entstanden, ist in verschiedenen Ländern sehr un-

gleich*). Im Allgemeinen wird der Fuß in den geometrischen und in den gemeinen Werkfuß eingetheilt. Der geometrische oder mathematische Fuß wird überall in 10 Zoll und der Zoll in 10 Linien u. s. w. eingetheilt. 10 solcher Fuß machen eine geometrische Ruthe. Der gemeine Werkschuh hat hingegen 12 Zoll, und 1 Zoll hat 12 Linien. Der Fuß wird mit ', die Zolle mit '' und die Linien mit ''' bezeichnet.

§. 35.

Größe der Bewegung. Die Menge der bewegten Masse und ihre Geschwindigkeit nennt man die Größe der Bewegung, oder das Wirkungsvermögen eines bewegten Körpers. Diese Größe der Bewegung verhält sich wie das Produkt aus der Geschwindigkeit in die Masse. Sind die Massen gleich, so richtet sich die Größe der Bewegung nach der Geschwindigkeit. Sind aber die Geschwindigkeiten gleich, so steht die Größe der Bewegung mit der Masse im geradem Verhältnisse. Wenn Massen und Geschwindigkeiten ungleich sind, so verhält sich die Größe der Bewegung eines Körpers zu der des andern wie das Produkt aus der Geschwindigkeit jedes Körpers in seine Masse.

§. 36.

Beharrungsvermögen. Denken wir uns die Materie an sich als leblos und nur durch geistige Kräfte oder durch äussere Einflüsse beweglich, so müssen wir doch annehmen, daß sie die Fähigkeit oder Kraft besitzt, Materie zu bleiben

---

*) Man sehe die angehängte erste Tabelle, welche das Fußmaß verschiedener Länder enthält.

und ihren Raum beharrlich zu erfüllen. Diese Fähigkeit haben die Physiker Trägheit (vis inertiae), Beharrungsvermögen genannt. Der Begriff von Beharrungsvermögen entsteht also dadurch, daß man sich das Bewegliche oder das Bewegte als etwas Verschiedenes von der bewegenden Kraft denkt.

Anmerkung. Man glaubt, daß es der vis inertiae oder dem Beharrungsvermögen zuzuschreiben sey, warum ein ruhender Körper so lange ruht bis er durch eine äussere Kraft in Bewegung gesetzt wird. Allein ich bin der Meinung, daß wir in der Wirkungssphäre unserer Erde über diesen Grundsatz nicht wohl zu entscheiden vermögen, weil die Schwere auf alle mechanischen Bewegungen Einfluß hat. Diese Schwere ist es, welche macht, daß leblose Körper immer eines äussern Impulses bedürfen, um die Anziehungskraft der Erde zu überwinden. Ein Körper ausser der Wirkungssphäre irgend eines andern Körpers im unendlichen Raume gedacht, würde höchst wahrscheinlich die ihm gegebene Bewegung nie wieder verlieren.

§. 37.

Mittheilung der Bewegung. Wenn ein Körper A in Bewegung ist, so kann er einen andern B, der sich ihm entgegengestellt, auch wieder bewegen, oder seine Bewegung abändern, und wenn dieß geschieht, so sagt man, A habe seine Bewegung dem B mitgetheilt. Durch diese Mittheilung erleidet aber A selbst eine Veränderung, indem ihm ein Theil seiner Kraft und Bewegung entzogen wird. Dieses nennt man Gegenwirkung (Reaction).

Die zur Bewegung eines widerstehenden Körpers B angewandte Kraft des A kann aber nur in so ferne vermindert

werden, als A in B Widerstand findet, denn ohne allen Widerstand könnte gar keine Wirkung von A auf B, mithin auch keine Kraftverminderung bei A statt finden. Diese Wirkung und Gegenwirkung sind sich immer einander gleich; d. h. A verliert um so viel mehr an Kraft, je größer der Widerstand des B ist, und so umgekehrt.

Diese Wirkung bewegter Körper aufeinander durch Mittheilung ihrer Bewegung, heißt eine mechanische Wirkung; sie gründet sich einzig nur auf Cohäsionskraft, denn so bald diese entweder zu schwach ist um Widerstand zu leisten oder überhaupt zu wirken aufhört, tritt chemische Wirkung ein. Die organischen Wirkungen, z. B. die Bewegung des Blutes in den Gefäßen, sind als ein Verein von mechanischen und chemischen Wirkungen zugleich anzusehen.

§. 38.

Gewicht. Wenn das Angezogenwerden eines Körpers von der Erde seine Schwere ausmacht, und wenn jeder Körper aus kleinsten Theilen besteht, wovon jedes gleich schwer ist, so muß ein Körper um so stärker von der Erde angezogen werden, d. h. um so geschwinder zur Erde fallen und um so stärker auf selbe drücken, aus je mehr Theilchen oder Atomen er besteht, d. h. je größer seine Masse ist; und dieses Produkt seiner Masse in die Schwere nennen wir sein Gewicht.

Wir unterscheiden

1) das absolute Gewicht,
2) das relative Gewicht,
3) das specifische Gewicht eines Körpers.

§. 39.

Absolutes Gewicht. Die Größe der Wirkung der irdischen Anziehungskraft auf einen gegebenen Körper überhaupt, d. h. der Druck, den er zufolge der Schwerkraft auf einer horizontalen Unterlage ausübt, nennen wir sein absolutes Gewicht; wiege ich z. B. ein Stück Blei und finde, daß es genau ein Pfund wiegt, so ist dieß sein absolutes Gewicht.

§. 40.

Relatives Gewicht. Vergleichen wir aber das absolute Gewicht mehrerer Körper mit einander, ohne Rücksicht auf ihr Volumen, so kann man dieß ihr relatives Gewicht nennen; so z. B. ist das relative Gewicht einer Drachme 60 mal so groß als jenes eines Grans. Einige Physiker verstehen aber unter relativem Gewichte auch das Gewicht, welches ein Körper in irgend einer Flüssigkeit gewogen besitzt. Wiege ich z. B. ein Stückchen Zink in der Luft und finde es 98 Gran schwer, so nennen wir dieß sein absolutes Gewicht. Befestige ich es nun an ein Haar und lasse es so an einer Waagschale hängend in Wasser untertauchen, so werde ich finden, daß es jetzt etwa nur 84 Gran, also bedeutend weniger wiegt als in der Luft. Diese Gewichte nun in der Luft und in Wasser können wir auch die relativen Gewichte dieses Stückchens Zink nennen. Das relative Gewicht in verschiedenen Gasarten oder bei verschiedenem Zustande der Verdünnung der atmosphärischen Luft oder in verschiedenen Flüssigkeiten, z. B. in Oel, Weingeist, Aether gewogen, wird immer ein bestimmtes Verhältniß zur Dichtigkeit des Mediums, in welchem die Wägung geschieht, beobachten, und dieses Verhältniß drückt in dieser Beziehung das relative Gewicht aus. Da aber die Luft, welche die Körper auf der Erde umgiebt, alle Eigenschaften einer wäg-

baren flüssigen Materie besitzt, so folgt hieraus, daß selbst in freier Luft jeder Körper einen Theil seines Gewichts verliert, daß also alle Gewichte der Körper, wie sie im luftvollem Raume erscheinen, in dieser Beziehung nur relative Gewichte sind. Eine Masse Wasser, welche in freier Luft nur 849 Gran wiegt, wird im luftleeren Raume 850 Gran wiegen. Wir erfahren also beim gewöhnlichen Abwiegen nie das wahre Gewicht ganz genau, weil die Luft die Wirkung der Schwere etwas verringert, und weil sogar auch das Einlegen in die Waagschale schon das absolute Gewicht etwas — wenn auch nur unmerklich — verringert. Je größer der Raum ist, den ein Körper einnimmt, desto mehr Luft treibt er aus der Stelle und desto mehr verliert er also auch an seinem wahren absoluten Gewichte. Da nun die Wärme alle Körper ausdehnt, so sind sie — auf einer sehr empfindlichen Wage gewogen — im erhitzten Zustande etwas leichter als nach dem Erkalten. Dieses Leichterwerden mag auch bei vielen Körpern der Porosität zugeschrieben werden, indem beim Erhitzen die Luft aus den feinen Poren getrieben wird, wodurch sich nothwendig das Gewicht des erhitzten Körpers verringern muß. Diese Gewichts-Abnahme durchs Erhitzen findet man am besten bei luftartigen Stoffen, die sich in der Wärme sehr ausdehnen, wenn man z. B. in eine Rindsblase etwas Luft einsperrt, und hierauf so weit erhitzt, daß die Blase ganz damit erfüllt erscheint, so wird sie in diesem Zustande etwas weniger wiegen als vorher in freier Luft. Diese Erscheinungen haben zum Theil die Hypothese von der negativen Schwere veranlaßt, nach welcher es Stoffe geben soll, die das Bestreben haben, sich von der Erde zu entfernen, mithin weniger als Gewicht haben und die Körper leichter machen; darunter gehörte auch der Wärmestoff. Der Gewichtsverlust, welchen die Körper

durch den Widerstand der Luft erleiden, ist übrigens so gering, daß er vorzüglich beim Abwägen kleiner Massen als Nul anzunehmen ist.

Jede Gewichtsbestimmung kann überhaupt nur relativ, d. h. durch Vergleichung geschehen. Man bedient sich dazu am besten metallner Gewichte nach verschiedenen Abstufungen. Größere Gewichte hat man von Eisen, mittlere und kleinere aber gewöhnlich von Messing oder Silber. Metall ist in jeder Beziehung unter allen Stoffen zur Verfertigung der Gewichte am geeignetsten, weil es sich leicht bearbeiten läßt, bei beträchtlicher Schwere einen geringen Raum einnimmt, und beständig ist. Man hat zwar auch steinerne Gewichte, allein sie taugen weniger, weil der Stein bei gleichem Gewichte ein größeres Volumen besitzt, als Eisen oder Messin, weil er sich nicht so leicht genau adjustiren läßt, indem beim Bearbeiten leicht beträchtliche Splitter abspringen, und endlich beim Gebrauche sich eher abnützt, oder gar durchs Zerklüften oder Zerbrechen unbrauchbar wird.

Anmerkung. Zu mannichfaltigen Zwecke des praktischen Lebens hat man verschiedene Gewichte und Eintheilungen desselben in den meisten Ländern. Man unterscheidet fast überall das Handels- oder Civilgewicht, das Gold- und Silbergewicht und das Apothekergewicht. Das Civilgewicht wird eingetheilt in Centner, Pfund, Loth und Quentchen. 4 Quent. machen 1 Loth, 32 Loth betragen 1 Pfund, und 100 Pf. sind gleich 1 Centner. Das Gold und Silbergewicht heißt auch Markgewicht, und wird in Mark, Unzen, Loth, Karat, Quent, Pfennige, Gärn, und Hellergewicht eingetheilt.

Das Apothekergewicht heißt auch Medicingewicht

und ist in Pfund, Unzen, Drachmen, Skrupel und Gran eingetheilt*).

§. 41.

Specifisches Gewicht. Verschiedene Körper haben bei gleichem Volumen ein ungleiches Gewicht, und dieses Verhältniß des Gewichtes der Körper bei gleichen Volumen nennt man ihr specifisches Gewicht, ihre eigenthümliche Schwere, ihre specifische Dichtigkeit. Bei Flüssigkeiten kann man dasselbe sehr leicht unmittelbar finden; man fülle z. B. ein Fläschchen, welches genau 1000 Gran Wasser faßt, mit Weingeist, so wird man finden, daß, wenn das Fläschchen damit genau so voll wie mit Wasser gemacht wird, dasselbe Volumen Weingeist weit weniger, etwa nur 800 Gran wiegt, daß also diese Flüssigkeit specifisch leichter ist als Wasser. Füllen wir hingegen dasselbe Fläschchen mit concentrirter Schwefelsäure, so wird das Gewicht derselben etwa 1840 betragen, folglich ist diese Flüssigkeit specifisch schwerer als Wasser, und füllen wir das Fläschchen gar mit Quecksilber, so werden wir finden, daß dieses 15612 Gran wiegt, also mehr als fünfzehenmahl so schwer ist als Wasser. Man findet also das specifische Gewicht nur durch Vergleichung; und wenn wir in den gegebenen Beispielen das specifische Gewicht des Wassers als 1000 ausdrücken, so ist das des Weingeistes 800, jenes der Schwefelsäure 1840 und jenes des Quecksilbers 15612.

Als Vergleichungs-Punkt muß man das specifische Gewicht einer bekannten Substanz als Einheit annehmen, um

*) Eine Vergleichung der Gewichte verschiedener Länder findet man auf der angehängten zweiten und dritten Tabelle.

das Gewicht anderer Substanzen bei gleichem Volumen darnach bestimmen zu können. Dazu wurde für feste und tropfbarflüssige Substanzen das reine destillirte Wasser, oder Regenwasser, bei einer bestimmten Temperatur etwa von 10 bis 14° R. genommen, weil es überall leicht zu haben ist, um sich dessen bei der Bestimmung des specifischen Gewichts verschiedener Körper bedienen zu können, indem es in allen Gegenden der Erde unter gleichem Luftdrucke und bei gleicher Temperatur durchaus gleich ist, und endlich, da es im flüssigen Zustande leicht in einem beliebigen Volumen gemessen, oder von festen Körpern, welche schwerer sind, verdrängt werden kann, um daraus das Volumen der letztern zu bestimmen. Das specifische Gewicht desselben drückt man mit 1 oder 1000 aus. Bezeichnet man es mit 1, so muß das spec. Gewicht leichterer Substanzen in Decimal-Bruchtheilen ausgedrückt werden; in dem gegebenen Beispiele würde also das specifische Gewicht des Weingeistes mit 0,800 bezeichnet werden. Drückt man aber das spec. Gewicht des Wassers mit 1000 aus, so ist es bequemer sowohl aufwärts als abwärts das spec. Gewicht der übrigen Körper mit ganzen Zahlen zu bezeichnen. Zur Bestimmung luftartiger Flüssigkeiten bedient man sich der atmosphärischen Luft, als Anhaltepunkt.

Woher kömmt es nun, daß verschiedene Körper bei gleichem Volumen so ungleich am Gewichte sind, warum ein Würfel Eisen von einer Größe, in welcher das Wasser 1000 wiegt, 7700 und ein gleich großer Würfel Gold gar 19200 am Gewicht beträgt? Wir müssen annehmen, daß verschiedene Körper bei gleicher Dichtigkeit und gleichem Volumen entweder verschiedene Anziehungskraft mit der Erde haben, oder daß die Ausdehnung einer gleichen Quantität Materie in verschiedenen Körpern sehr ungleich ist, d. h.

daß in einem gleichen Raume mehr als 19mahl so viel wägbarer Stoff im Golde als im Wasser enthalten ist. Diese letztere Ansicht gewinnt die größte Wahrscheinlichkeit, wenn wir sehen, daß das specifische Gewicht mit der Festigkeit und Dichtigkeit der Körper zunimmt, während die luftartigen Flüssigkeiten immer das geringste specifische Gewicht haben. Im Sinne dieser Ansicht bedient man sich daher auch des Ausdruckes „specifische Dichtigkeit."

Indessen läßt sich doch nicht läugnen, daß verschiedene Körper bei gleichem Volumen und wenigstens scheinbar gleicher Dichtigkeit doch ein sehr ungleiches Gewicht haben, was daher zu kommen scheint, daß das specifische Gewicht nicht nur von der specifischen Dichtigkeit, sondern auch von der specifischen Anziehung, welche zwischen Erde und den verschiedenen Materien statt findet, abhängt.

§. 42.

Bestimmung des specifischen Gewichts im Allgemeinen. Da das Gewicht eines Körpers bei durchaus gleichem Volumen und gleicher Dichtigkeit und bei gleichen äussern Verhältnissen immer dasselbe ist, so gehört das specifische Gewicht zu den wesentlichsten und wichtigsten Merkmalen, um die Identität oder Reinheit eines Körpers daraus zu erkennen. Wenn z. B. ein Metallgemisch dem Golde noch so täuschend ähnlich ist, so wird es doch immer ein ganz anderes specifisches Gewicht haben, und wenn Weingeist auch nur so wenig Wasser mehr oder weniger enthält, daß es durch den Geschmack und durch die Brennbarkeit nicht erkannt werden kann, so läßt es sich doch sogleich und mit aller Zuverläßigkeit aus dem specif. Gewichte erkennen. Daher ist es auch in der Mineralogie eines der wichtigsten Merkmale um darnach ein Mineral von andern zu unterscheiden.

Vor allem ist nothwendig, daß man eine genaue und zuverlässige Wage habe, welche wenigstens noch $\frac{1}{10}$ Gran richtig angiebt. Es ist eben nicht nöthig, daß es eine sogenannte hydrostatische Wage (Fig. 3.) sey, jede gute Gran- oder Probirwage kann dazu dienen; auch versteht sich von selbst, daß die Gewichts-Abtheilungen möglichst genau seyn müssen.

Man wiegt den Körper, dessen specifische Dichtigkeit bestimmt werden soll, unter einem beliebigen Volumen zuerst in der Luft und bestimmt hierauf das Gewicht eines eben so großen Volumens Wasser. Wird nun das erstere Gewicht durch letzteres dividirt, so erfährt man im Quotienten das gesuchte specifische Gewicht des Körpers. Bei luftartigen Flüssigkeiten aber füllt man ein Gefäß, wovon man weiß, wie viel es atmosphärische Luft dem Gewichte nach enthält, mit dem zu bestimmenden Gase, wiegt es, und macht darnach die Berechnung.

Bei allen diesen Bestimmungen ist es durchaus nothwendig, daß die zu untersuchende Substanz und das Wasser oder die zu bestimmende Luftart und die atmosphärische Luft gleiche Temperatur haben, oder wenn dieß nicht möglich ist, daß man nach der Ausdehnung, welche die Körper bei bestimmten Wärmegraden erleiden, nachher die Correktion vornehme; weil die Körper in der Wärme ausgedehnt und specifisch leichter werden. Am besten ist es, wenn die Bestimmung bei mittlerer Temperatur, nämlich bei 10 bis 14° R. gemacht werden kann. Auch ist es unerläßlich, daß das Wasser oder die Luft, womit die Bestimmung vorgenommen wird, ganz rein sey; denn wenn das Wasser Luft enthält, so ist es specifisch leichter, enthält es aber erdige und salzige Theile, wie dieß beim Brunnen- und Quellwasser gewöhnlich der Fall ist, so hat es ein größeres specifi-

sches Gewicht. Dasselbe gilt auch von der Luft. Enthält sie viel Wasserdampf, so ist sie specifisch leichter, ist sie aber mit Kohlensäure durchs Athmen, Brennen, Gähren u. s. w. verunreiniget worden, so besitzt sie ein größeres specifisches Gewicht.

§. 43.

Bestimmung des specifischen Gewichtes fester Körper. Bei Bestimmung des specifischen Gewichts fester Körper kömmt es zuerst darauf an zu wissen, ob der Körper in Wasser auflöslich oder unauflöslich, dann ob er specifisch schwerer oder leichter ist als Wasser, weil nach diesen Rücksichten die Bestimmungs-Methoden modificirt werden müssen.

1) Feste Körper, die in Wasser unauflöslich und schwerer als Wasser sind.

In den meisten Fällen reicht man mit einem Gläschen mit eingeriebenem Stöpsel oder mit aufgeschliffenem Glastäfelchen hin.

Anmerkung. Das Fläschgen lasse man möglichst dünn in der Glasmasse blasen, damit die Wage nicht zu sehr mit der Tara beschwert werde, und die Oeffnung lasse man so weit machen, daß wenigstens eine große Erbse durchgeht, damit krystallisirte Mineralien oder andere Körper, welche man nicht gerne oder nicht leicht zerbrechen mag, in ganzen Stücken eingebracht werden können. Auch muß das Gläschen eine solche Gestalt haben, daß das Wasser bis auf den letzten Tropfen ausgegossen werden kann, und daß man im Stande ist, es mit feiner Leinwand oder mit Löschpapier gut auszutrocknen. Ferner ist es sehr vortheilhaft, wenn der Hals oben eben abgeschliffen und nicht umgebogen ist, damit es von Außen überall

leicht abgetrocknet werden kann. Endlich lasse man den Stöpsel hohl und so niedrig wie möglich machen, damit er gleichfalls ein möglichst geringes Gewicht habe. Unten muß dieser Stöpsel eben geschliffen oder etwas convex und durchaus ohne Vertiefung seyn, damit sich kein Luftbläschen daran festsetzen kann. Wenn das Gläschen 200 bis 300 Gran Wasser faßt, so ist es hinreichend groß. Die Gestalt, wie sie Taf. I. fig. 2. abgebildet ist, scheint mir die zweckmäßigste zu seyn.

Verfahren: Zuerst tarirt man das Glas, füllt es ganz eben voll mit destillirtem Wasser, setzt den Stöpsel auf und sieht, ob nirgends ein Luftbläschen zurückgeblieben ist, findet man, daß alles in Ordnung ist, so trocknet man das Fläschgen von Außen sorgfältig ab, und bestimmt nun das Gewicht des Wassers. Dieses und das Gewicht des leeren Fläschgens (oder die Tara) kann man ein für allemal auf dem Gläschen mit Diamant anmerken.

Hierauf wiege man den Körper, dessen specifisches Gewicht man wissen will, in der Luft, um das absolute Gewicht desselben zu bestimmen, und merke dieses Gewicht an. Dann bringe man denselben in das Fläschgen, fülle es, wenn es nicht schon geschehen ist, ganz mit Wasser und verfahre wie vorhin. Man wird finden, daß jetzt das relative Gewicht des Wassers und des zu prüfenden Körpers zusammen weniger beträgt als das absolute Gewicht beider einzeln, weil nämlich der Körper genau so viel Wasser aus dem Fläschgen verdrängt hat, als sein eigenes Volumen beträgt. Hier haben wir also ein gleiches Volumen von Wasser und von dem Körper, es fragt sich also nur noch, wie viel wiegt dieses Volumen Wasser, um sogleich das specifische Gewicht des Körpers zu erkennen. Um also dieses Gewicht des verdrängten Wasservolumens zu finden,

wiegt man das Fläschgen mit dem Körper sammt dem Wasser; was sie zusammen weniger wiegen als zuvor einzeln, d. h. der Gewichtsverlust, drückt dieses Gewicht des gleichen Volumens Wassers aus. Man darf also nur rechnen: wie sich dieser Gewichtsverlust zum absoluten Gewicht des Körpers verhält, so verhält sich 1 (oder 1000) zu x (dem gesuchten specifischen Gewichte), man braucht also nur das absolute Gewicht des Körpers, mit dem Gewichte des verdrängten Wassers zu dividiren und der Quotient wird jedesmal das gesuchte specifische Gewicht anzeigen. Bei dem ganzen Verfahren braucht man überhaupt keine andere Rechnungsart anzuwenden, als Subtraction und Division.

Beispiel: Das absolute Gewicht eines Minerals sey . . . . . = 520 Gran

Der Gewichtsverlust im Wasser = 80 —

also $80 : 520 = 1 : x$ folglich $\frac{520}{80} = 6{,}500 = x$.

Dieses Verfahren ist bei kleinen Körpern, welche man in das Fläschgen bringen kann (gleichviel ob im Ganzen oder als Pulver), das sicherste und bequemste.

Mittelst der hydrostatischen Wage erhält man das specifische Gewicht zwar weniger bequem, aber eben so genau. Man bedient sich derselben bei größern Körpern, welche man nicht in das Gläschen bringen kann, auch nicht zerkleinern will.

Verfahren: Binde den Körper an ein Menschenhaar (oder auch Pferdehaar) an die eine Wagschale einer genauen Wage, wiege ihn so zuerst in der Luft um sein absolutes Gewicht zu erfahren, und lasse ihn dann in einem Glas Wasser untertauchen. Der Körper wird hier ebenfalls soviel von seinem Gewichte verlieren, als ein gleiches Volumen Wasser wiegt. Hat man auf der andern Wagschale das absolute Gewicht liegen lassen, so läßt sich dieser Ge-

wichtsverlust ohne Rechnung finden, wenn man auf die Wagschale, woran der in Wasser eingetauchte Körper hängt, so viel Gewicht legt bis die Wage wieder im Gleichgewichte sich befindet; dieses eingelegte Gewicht zeigt den Gewichtsverlust oder das specifische Gewicht des Wassers an. Die Rechnung ist wie vorhin; es wird nämlich mit diesem Gewichtsverluste in das absolute Gewicht des Körpers dividirt.

Es versteht sich, daß beim Eintauchen in das Wasser der Körper darin frei schweben muß, ohne auf dem Boden noch an den Wänden des Gefäßes anzustoßen. Zur größern Bequemlichkeit läßt man bei hydrostatischen Wagen die eine Schale möglichst kurz aufhängen, und unten mit einem Häckchen versehen, um einen Cylinder darunter stellen und den festen Körper in der Flüssigkeit eintauchen zu können. (Fig. 3.)

Dr. Coates hydrostatische Wage will ich hier im Vorbeigehen berühren. Sie dient dazu, das specifische Gewicht der Mineralien und anderer Körper ohne Rechnung zu bestimmen. Es ist eine gewöhnliche Schnellwage, deren kürzerer Arm ungetheilt ist, wogegen sich am längern Arme eine Theilung befindet, die vom Ende des Wagbalkens an, mit einer Zahl bezeichnet ist, welche den Quotienten der Länge der ganzen Skale, dividirt durch die Entfernung der Theile vom Ende, darstellt, so steht 2 auf der Hälfte der Länge, 3 auf ein Drittel ꝛc. bis zum specifischen Gewichte des Platins. Wenn man das Instrument gebraucht, so hängt man ein angemessenes Gewicht an einem Haken an den Einschnitt des Endes am längern Arm. Das Mineral wird dann an das andere Ende mit einem Pferdehaare gehängt, so daß es mit dem Gewichte im Gleichgewichte ist. Es wird hierauf in Wasser gesenkt, ohne seinen Platz an der Schnellwage zu verrücken, und das Gleichgewicht zum zweitenmahl durch Versetzung des Gewichts hergestellt. Als-

dann zeigt der Einschnitt, wo das Gewicht hängt auf der Skale das specifische Gewicht.

Da diese Wage nur für solche Körper zu gebrauchen ist, welche eine zusammenhängende dichte Masse ausmachen, specifisch schwerer als Wasser, und darin unauflöslich sind, und da sie überdieß nicht viel bequemer ist, als die gewöhnliche hydrostatische Wage, welche man für alle Körper, sie mögen leichter oder schwerer, auflöslich oder unauflöslich, fest oder flüssig seyn; und überdieß noch für andere genaue Abwägungen gebrauchen kann, so halte ich erstere für ganz entbehrlich.

2) Feste Körper, welche im Wasser auflöslich sind. Um hier das specifische Gewicht zu finden, wählt man statt Wasser eine Flüssigkeit, welche auf den Körper nicht einwirkt, z. B. Weingeist, Aether, Terpentinöl, Steinöl ꝛc.

Verfahren: Zuerst bestimmt man das specifische Gewicht der Flüssigkeit,

hierauf das absolute Gewicht des Körpers,

dann wird der Gewichtsverlust in der Flüssigkeit bestimmt.

Die Berechnung ist die nämliche, wie bei den in Wasser unauflöslichen festen Körpern, jedoch mit dem Unterschiede, daß man statt 1 das specifische Gewicht der Flüssigkeit, worin der Körper gewogen worden ist, ansetzt, wodurch man vor der Division erst eine Multiplication machen muß.

Beispiel: Das specifische Gewicht eines in Wasser auflöslichen Salzes in Weingeist zu finden:

das specifische Gewicht des Weingeistes sey 0,820
das absolute Gewicht des Salzes = . . 100 Gran
der Gewichtsverlust in Weingeist = . . 40 —

Also $\frac{100.\ 0{,}820}{40} = 2{,}050 = x$

3) Feste Körper, welche in Wasser unauflöslich, aber leichter als Wasser sind.

Verfahren: Man wägt den Körper in der Luft und bindet hierauf an denselben einen schwerern Körper, dessen absolutes Gewicht, und Gewichtsverlust im Wasser bekannt ist, z. B. Silber-, Gold- oder Platindraht, und verfährt übrigens wie mit einem in Wasser unauflöslichen schwerern Körper, nur mit dem Unterschiede, daß man von dem ganzen Gewichtsverluste im Wasser den schon bekannten Gewichtsverlust des Metalls zuvor abzieht, um den Gewichtsverlust des fraglichen Körpers selbst zu finden, hierauf rechnet man: wie sich dieser Gewichtsverlust zu dem absoluten Gewichte des Körpers verhält, so verhält sich 1 zu x.

Beispiele: Ein Stück Holz wiegt in der Luft 27 Gran
Mit Platindraht verbunden . . . 1262 —
Gewicht des Platindrahts (1262 — 27) = 1235 —
Der Draht verliert für sich im Wasser . 119 —
Holz und Platin zusammen verlieren . 168 —
Also verliert das Holz allein (168 — 119) = 49 —
Also $\frac{27}{49} = 0{,}551 = x$

4) Feste, aber pulverige Substanzen, welche unauflöslich, aber leichter als Wasser sind.

Verfahren: Am bequemsten findet man das specifische Gewicht solcher Körper mittelst des Probegläschens (Fig. 2.) auf folgende Weise: Nachdem man das Gewicht des Wassers kennt und das Fläschgen wieder entleert hat, wiege man die zu prüfende Substanz in der Luft, bringe sie hierauf in das Fläschgen, und fülle den übrigen Raum sorgfältig mit Wasser, daß alle Luft ausgetrieben wird. Der Inhalt wiegt nun weniger, als mit Wasser allein gefüllt. Dieser Gewichts-

verlust ist dem Gewichtsverlust der Substanz in Wasser gleich. Wie sich also dieser zum absoluten Gewichte verhält, so verhält sich 1 zu x.

Beispiel: Ein vegetabilisches in Wasser unauflösliches Pulver wiege . . . 20 Gran
Das Wasser im Fläschgen wiege . . . 300 —
Das Wasser nebst dem Pulver . . . 253 —
Also Gewichtsverlust (300 — 253) = . . 47 —

Mithin $\frac{20}{47} = 0,4255 = x$

5) Feste aber pulverige, das Wasser einsaugende und darin untersinkende Körper. Mehrere poröse, in Wasser unauflösliche Körper, wie Sandstein, enthalten viel Luft und saugen beim Benetzen Wasser ein, wodurch sie sehr am Gewichte zunehmen, mithin ein falsches Resultat geben würden, wenn man ihr specifisches Gewicht unmittelbar bestimmen wollte.

Verfahren: Man trockne daher einen solchen Körper zuerst stark aus, und wäge ihn in der Luft. Dann lasse man denselben so lange in Wasser liegen, bis er nichts mehr einsaugt, wäge ihn hierauf wieder, und bemerke die Gewichtszunahme. Darauf wäge man ihn im Wasser. Zu dem sich dabei ergebenden Gewichtsverluste addire man die durch Einsaugen des Wassers erhaltene Zunahme, und verfahre dann wie gewöhnlich.

Beispiel: Ein Stück trockner Sandstein wiegt 200 Gran
Mit Wasser vollgesogen . . . . . 204 —
Dieser vollgesogene Sandstein verliert im Wasser von seinen 200 Gran absoluten Gewicht 86 —
Dazu die 4 Gran eingesogenes Wasser = . 90 —

Folglich $\frac{200}{90} = 2,222 = x$

Anmerkung. Soll das Resultat richtig seyn, so darf sich der Körper beim Einsaugen des Wassers nicht zugleich aufblähen, wie z. B. Schwamm.

§. 44.

Bestimmung des specifischen Gewichtes tropfbarer Flüssigkeiten.

Nichts ist leichter als die Bestimmung des specifischen Gewichts einer tropfbaren Flüssigkeit, es mag dieselbe schwerer oder leichter als Wasser seyn; man bedarf dazu nur des Probefläschgens (Fig. 2).

Verfahren: Nachdem man weiß, wie viel Wasser das Fläschgen faßt, trockne man es sorgfältig aus, fülle es hierauf mit der zu prüfenden Flüssigkeit und wiege dieselbe. Wie sich das absolute Gewicht des Wassers zu dem Gewichte der zu prüfenden Flüssigkeit verhält, so verhält sich 1 zu x.

Beispiel: Das Fläschgen voll Wasser wiege 516 Gran
voll Salzsäure . . . 616 —

Also $\frac{616}{516} = 1,193 = x$

Mittelst der hydrostatischen Wage läßt sich das specifische Gewicht der Flüssigkeiten gleichfalls mit möglichster Genauigkeit ausmitteln, jedoch ist das Verfahren dabei etwas umständlicher, und bei sehr flüchtigen Substanzen mit Verlust verbunden.

Verfahren: Man bedient sich hierzu eines offenen Cylinders, in welchen man die zu prüfende Flüssigkeit bringt, um darin den Gewichtsverlust eines unauflöslichen schweren Körpers zu finden, und mit dem Gewichtsverluste im Wasser zu vergleichen. Am besten wendet man hierzu einen Glastropfen an, der an einem höchst feinen Platindraht oder an einem Pferdhaar aufgehängt ist, weil das Glas von keiner Flüssigkeit merklich angegriffen wird.

Diesen Glastropfen wiegt man zuerst in der Luft, dann im Wasser und zuletzt in der zu prüfenden Flüssigkeit. Wie sich nun der Gewichtsverlust des Glastropfens im Wasser zu dem Gewichtsverlust in der zu prüfenden Flüssigkeit verhält, so verhält sich 1 zu x.

Beispiel: Der Glastropfen verliert im Wasser von seinem Gewichte . . . . 735 Gran
in einer Salzlauge . . . 774 —

Also $\frac{774}{735} = 1{,}053 = x$

Anmerkung. Um das Gewicht des Glastropfens und seinen Gewichtsverlust im Wasser nicht immer aufs Neue bestimmen zu müssen, kann man das Resultat dieser Bestimmung ein für allemal anmerken.

§. 45.

Aräometrie. Das specifische Gewicht der Flüssigkeiten kann auch durch Senkwagen, Aräometer, Gravimeter bestimmt werden, zwar nicht mit der Genauigkeit, wie mit der Wage, aber doch in der kürzesten Zeit, und in vielen Fällen mit genügender Genauigkeit.

Es giebt Aräometer a) mit Skalen,
b) mit Gewichten.

1) Aräometer mit Skalen sind cylindrische oder bauchige Gläser unten mit Quecksilber oder mit Blei beschwert, damit das Instrument senkrecht in der Flüssigkeit schwimmt, und oben mit einer Röhre, in welcher die Skale befestiget ist (Fig. 4). Der Gebrauch der Aräometer beruht auf dem hydrostatischen Grundsatze, daß ein schwimmender Körper von unveränderlichem Gewichte um so tiefer eintaucht, je leichter die Flüssigkeit ist, in welcher er schwimmt. Den Grad des

Eintauchens sieht man auf der in der Röhre befestigten Skale. Man hat Aräometer für Flüssigkeiten, welche leichter sind als Wasser, und wieder andere für schwerere Flüssigkeiten.

Gewöhnlich sind die Grade zwischen 0 und 40 oder 50 oder 80 ganz gleich weit von einander entfernt, und in diesem Falle wird das gesuchte specifische Gewicht durch Tabellen gefunden, welche sich auf diese Grade beziehen.

Die bekanntesten Aräometer dieser Art sind die von Beaumé und Beck*). Oder die Grade bezeichnen unmittelbar das *specifische Gewicht*, oder auch nur den Gehalt einer Flüssigkeit, z. B. des Weingeistes an absoluten Alkohol und Wasser, diese Grade sind also nicht gleichweit von einander entfernt. Die bekanntesten Aräometer dieser Art sind die von Richter, Tralles, Meißner.

2) Aräometer mit Gewichten geben das specifische Gewicht weit genauer an, als jene mit Skalen, ja sie kommen an Genauigkeit der hydrostatischen Wage fast gleich. Man kann sie auch zur Bestimmung des specifischen Gewichts fester Körper mit Vortheil gebrauchen. Nur muß ich dabei bemerken, daß sie da, wo die hydrostatische Wage zu Gebote steht, nicht viel mehr Bequemlichkeit und Schnelligkeit in der Bestimmung darbieten als letztere. Nur auf Reisen haben diese Gewichts-Aräometer, besonders für den Mineralogen, wesentliche Vorzüge, weil sie bequem in ein

*) Vergleiche die angehängte neunte Tabelle.

blechernes Futteral, welches zugleich als Gefäß für das Wasser dient, gepackt werden können, nicht kostspielig und wenig zerbrechlich sind. Das erste dieser Gewichts-Aräometer ist von Fahrenheit erfunden worden. Ein verbessertes Aräometer dieser Art, ist das von Nicholson, es ist sehr bekannt unter dem Namen Nicholsonische Wage.

Beschreibung: (Fig. 5.) Ein hohler Cylinder a (gewöhnlich von Weißblech, Messing oder Silber) unten mit einem umgekehrten Kegel (Senker b) von demselben Metall und mit so viel Blei ausgegossen, daß das Instrument ohne sonstige Beschwerung bis gegen das obere Ende des Cylinders a in Wasser senkrecht schwimmt.

Auf dem hohlen Cylinder steht ein etwa 3 Zoll langer Draht c empor, welcher oben ein Schälchen d oder eine dreiarmige Stütze für ein hierauf zu stellendes Schälchen trägt. Darauf wird das Schälchen e mit den Gewichten gesetzt.

Das ganze Instrument muß leichter seyn, als die leichteste Flüssigkeit, deren specifisches Gewicht man damit bestimmen will.

Gebrauch: Zur Bestimmung des specifischen Gewichts einer tropfbaren Flüssigkeit fülle man zuerst einen blechernen oder gläsernen Cylinder, welcher zugleich als Futteral für das ganze Instrument dient, so weit mit destillirtem Wasser, daß das Aräometer frei darin schwimmt und bis über die Mitte des Drahtes, darin untertauchen kann, ohne den Boden des Gefäßes zu berühren. Nun lege man auf das Schälchen so viele Gewichte, daß der Träger c bis etwa zur Hälfte im Wasser untertaucht. An dieser Stelle kann man in den Draht mittelst einer Feile einen Einschnitt machen, um sie für immer zu bezeichnen. Dieses Ge-

wicht, sammt dem Gewichte des Aräometers ist gleich den Gewichte eines dem eingetauchten Instrumente gleichen Volumens destillirten Wassers.

Wird nun das Aräometer in die zu prüfende Flüssigkeit getaucht, und legt man so viel Gewicht auf oder nimmt von dem vorigen Gewichte so viel weg, bis die Flüssigkeit genau bis an den Einschnitt c reicht, so ist das Gewicht des Instruments mit dem Schälchen plus dem aufgelegten Gewichte, gleich dem Gewichte eines dem Volumen des eingetauchten Instruments gleichen Volumens der Flüssigkeit.

Beispiel: Das Instrument wiege 1000 Gran
und brauche noch . . . . . 314 —
also zusammen . . . . . 1314 Gran.

Im Weingeist aber nur

1000 + 65 = 1065 Gran,

also $\frac{1065}{1314} = 0{,}810 = x$

Zur Bestimmung des specifischen Gewichts fester im Wasser unveränderlicher Körper, ist das Nicholsonische Aräometer weit bequemer, daher ist es auch bei einigen Mineralogen sehr beliebt. Man braucht zu diesem Zwecke das absolute Gewicht des Instruments gar nicht zu kennen.

Verfahren: Es fragt sich zuerst, wie viel Gewicht ist nöthig, um das Aräometer bis an das Zeichen c im destillirten Wasser niederzudrücken. Dieses Gewicht heißt man das Normalgewicht und schreibt es für immer am Futteral des Instruments auf.

Dann legt man den zu prüfenden Körper in die Schale e, und so viel Gewicht dazu, daß das Instrument wieder bis an den Punkt c einsinkt. Diese zugelegten Gewichte von dem Normalgewichte abgezogen, geben das absolute Gewicht des Körpers.

Hierauf legt man den Körper auf den Senker b und wiegt ihn wieder wie vorhin im Wasser.

Das Gewicht, welches man dießmal in das obere Schälchen legt, um das Instrument wieder bis zum Punkt 1 niederzudrücken, muß mehr betragen, als das vorige. Diese Differenz giebt den Gewichtsverlust in Wasser. Die Berechnung ist nun leicht: wie sich nämlich dieser Gewichtsverlust zum absoluten Gewichte verhält, so verhält sich 1 zu x.

Beispiel: Das Normalgewicht sey 314 Gran

Ein Stück Calomel in das obere Schälchen und dazu an Gewicht . . 10 —

Das absolute Gewicht des Calomel ist also 314 — 10 = ... 304 Gran.

Auf den Senker gelegt, braucht das Calomel . . . . . 65 —

Es verliert also beim Wiegen im Wasser 65 — 10 = ... 55 —

Also $\frac{304}{55} = 5{,}527 = x$

§. 46.

Bestimmung des specifischen Gewichts der Gasarten. Für luftartige Flüssigkeiten bedient man sich eines mit einem Hahne versehenen Ballons, macht ihn mittelst einer guten Luftpumpe möglichst luftleer, wiegt ihn in diesem Zustande genau und bemerkt sein Gewicht, welches die Tara ist. Hierauf öffnet man den Hahn, damit sich der Ballon wieder mit atmosphärischer Luft fülle, und wiegt ihn neuerdings. Was nun über die Tara zugelegt werden muß, ist das Gewicht des Volumens der atmosphärischen Luft im Ballone. Füllt man denselben mit destillirtem Wasser und wiegt ihn abermals, so erfährt man nach Abzug der Tara

das Gewicht eines gleichen Volumens Wasser. Diese Bestimmungen schreibe man ein für allemal mit Diamant auf den Ballon. Will man nun das specifische Gewicht irgend einer Gasart kennen lernen, so mache man den Ballon möglichst luftleer, schraube ihn sodann auf den Gasometer, welcher das zu prüfende Gas enthält und lasse dieses einströmen. Nach wieder geschlossenem Hahne wird nun das Gewicht des Ballons (die Tara abgezogen) das Gewicht des Gases anzeigen. Die Berechnung ist nun genau dieselbe, wie bei tropfbaren Flüssigkeiten, deren specifisches Gewicht man im Probefläschgen bestimmt. Wie sich nämlich das absolute Gewicht der atmosphärischen Luft oder des Wassers zu jenem des zu bestimmenden Gases verhält, so verhält sich 1 zu x.

Das specifische Gewicht der Dämpfe läßt sich wegen der Unbeständigkeit ihrer Luftgestalt nur schwer bestimmen. Man schätzt dasselbe durch Vergleichung ihrer Volume im Gaszustande mit ihrem Volumen nach dem Uebergange in tropfbaren Zustand. Wenn z. B. nach Gay-Lussac's Versuchen Wasserdampf ein Gefäß von 1696 Kubik-Linien ganz anfüllt, nach dem Erkalten aber nur eine Kubiklinie Wasser von der größten Dichtigkeit bildet, so ist, da sich bei gleichem absoluten Gewichte die specifischen Gewichte umgekehrt, wie die Ausdehnungen verhalten, der Wasserdampf 1696mal leichter als Wasser oder das specifische Gewicht des Wassers verhält sich zu jenem des Wasserdampfes wie 1 zu 0,00056 oder beinahe wie 1 zu 0,0006.

Bei der Bestimmung des specifischen Gewichts luftartiger Substanzen hat man mit aller Genauigkeit nicht nur auf eine ganz gleiche Temperatur, sondern auch auf den Barometerstand Rücksicht zu nehmen, weil auch bei kleinen Verschiedenheiten in dieser Hinsicht die Differenzen, wegen

der großen Elasticität der luftartigen Flüssigkeiten, sehr beträchtlich seyn können.

§. 47.

Polarität. Bevor ich auf die besondern Aggregatzustände der Materie übergehe, muß ich noch eine Eigenschaft erwähnen, welche zu den allgemeinen Eigenschaften der Materie zu gehören scheint, nämlich die Polarität. Wir verstehen darunter jene Aeußerung von Ungleichartigkeit, welche zwischen einzelnen Stellen eines homogenen Körpers oder auch zwischen mehreren beobachtet wird, und mit den beiden Enden (Polen) einer Magnetnadel verglichen werden kann, indem bei zwei Magneten immer zwei oder mehrere Punkte getroffen werden, welche einander anziehen oder abstoßen, also bei aller scheinbaren Gleichartigkeit in dem magnetischen Körper eine auffallende Ungleichartigkeit wahrnehmen lassen. Diese entgegengesetzten Punkte nennen wir die Pole eines Magnets. Etwas ähnliches — wiewohl meistens in einem unmerklichen Grade — scheint in allen Körpern statt zu finden: selbst Licht, Wärme, Luft, Wasser geben schwache Zeichen von Polarität von sich. Es scheint dieß eine gewisse Aeußerung der Cohäsionskraft zu seyn; ja wir dürfen annehmen, daß selbst das Unterscheiden einzelner Theile an einem gleichartigen Körper auf Polarität beruht. Ganz entschieden tritt diese Eigenschaft hervor, wenn ein Stoff aus dem luftartigen oder tropfbarflüssigen Zustand in den festen übergeht, und ungestört der Cohäsionskraft folgen kann; da sehen wir ganz deutlich eine gewisse Bewegung in der Flüssigkeit ein Anziehen und Abstoßen, während sich der Körper fest gestaltet; und das Resultat dieser Polarität ist ein regelmäßig gestalteter Körper, an welchem die Pole, d. h. einander gerade entgegengesetzte

Punkte deutlich dem Auge sich darbieten. Darum krystallisiren die Körper nie sphärisch, sondern immer polarisch, nämlich mit einander gegenüberstehenden Ecken und Kanten.

Die Polarität in einem gleichartigen (homogenen) Körper ist der erste Anfang von Ungleichartigkeit (Heterogeneität), wodurch die Körpermannigfaltigkeit, das ununterbrochen rege Leben der beständige Stoffwechsel in der Natur, begründet wird.

Noch auffallender tritt die Polarität in den organischen Körpern im gänzlichen Mangel an Indifferenz, in den verschiedenen Neigungen und Abneigungen und im Geschlechtstriebe hervor. *Am größten aber ist die Wirkung der Polarität zwischen den einzelnen Weltkörpern.*

§. 48.

Chemische Verwandtschaftskraft. Ich habe schon (§. 30.) erwähnt, daß zwischen den verschiedenartigen Stoffen ein Streben nach gegenseitiger Vereinigung herrscht, daß dieses Streben höchst wahrscheinlich identisch mit der allgemeinen Anziehungskraft ist, welche schon in der Entfernung statt findet, daß diesem Streben die Cohäsionskraft entgegen wirkt, und nothwendig entgegenwirken muß, wenn nicht das ganze Weltgebäude in ein Chaos zerfließen soll, und daß diese durch Cohäsionskraft beschränkte Anziehungskraft bei der unmittelbaren Berührung in der Adhäsion sich äussert. Diese Anziehungskraft nennen wir auch chemische Verwandtschaftskraft, Affinität. Ist sie im Stande, die Cohäsionskraft zu überwältigen, so ist ihre Wirkung chemische Vereinigung der in Conflict gekommenen heterogenen Stoffe, d. h. Gleichartigwerdung. Alles was der Cohäsionskraft entgegenwirkt, mechanische Zerkleinerung, Erwärmung, Ausdehnung rc. ist dieser chemischen Verwandtschaftskraft günstig.

§. 49.

Chemische Synthese. Die Befriedigung oder vollendete Wirkung der chemischen Verwandtschaftskraft nennen wir chemische Synthese, Mischung, Auflösung, Verbindung, Vereinigung. Die Verwandtschaftskraft zwischen verschiedenen Stoffen ist sehr verschieden und oft auch durch die Cohäsionskraft und Expansivkraft bedingt und modificirt, wodurch ein beständiger Stoffwechsel möglich wird.

§. 50.

Chemische Analyse. Nur durch die Verschiedenheit der chemischen Verwandtschaftskraft, und durch Vermittlung der Cohäsions- und Expansivkraft ist es möglich, Materien, welche bereits in chemischer Verbindung sind, wieder von einander zu scheiden. Stoffe, bei welchen die Cohäsionskraft überwiegend ist, scheiden sich in fester Gestalt aus, andere, bei welchen die Wärme oder Expansivkraft in vorherrschende Thätigkeit kömmt, werden dampf- oder gasartig ausgeschieden, und nur da, wo die entgegengesetzten Kräfte in einem gewissen Gleichgewichte bleiben, findet tropfbare Flüssigkeit und chemisches Gebundenbleiben statt. Diese Zerlegung gleichartiger Körper in ungleichartige Stoffe nennen wir chemische Analyse, Scheidung; und die Produkte oder Edukte derselben heißen Bestandtheile; und lassen sich diese nicht mehr weiter zerlegen, so heißen sie unzerlegte Stoffe, Grundstoffe oder Elemente.

§. 51.

Chemische Elemente. Die Größe der chemischen Verwandtschaftskraft einerseits, und anderseits die Stärke der Cohäsionskraft läßt uns vermuthen, daß wir die wahren Elemente nie werden kennen lernen, indem es kaum möglich seyn wird, zwei mit einander verbundene absolute Elemente

weiter zu zerlegen, denn die Natur flieht eben so sehr jede Vereinzelung, als sie keinen leeren Raum duldet. Was wir also chemische Elemente nennen, sind höchst wahrscheinlich die ersten Verbindungen der eigentlichen Elemente; daher hat unsere gegenwärtige Chemie auch eine bedeutende Menge unzerlegter Stoffe, nämlich 11 Ametalle, d. h. solche, welche noch nicht im metallischen Zustande dargestellt werden konnten; 13 Metalloide, d. h. solche, welche zwar metallähnlich, aber doch schwer oder gar nicht bleibend erhalten werden können; und 28 Metalle, also in allem 52 wägbare Grundstoffe.

Der Umstand, daß alle Metalle und Metalloide etwas Gemeinsames, etwas Karakterisches, haben, läßt vermuthen, daß ihnen allen ein gemeinsames Element zum Grunde liegt, welches mit einem oder mehrern andern Elementen die Verschiedenheit unter den Metallen zu begründen scheint.

Daß es aber wirklich verschiedenartige Elemente giebt, daran lassen uns die chemischen Erscheinungen und die großen Mannigfaltigkeiten in der Natur nicht zweifeln; allein wahrscheinlich ist ihre Zahl nicht so groß, als jene der Grundstoffe unserer heutigen Chemie.

§. 52.

Wägbare und unwägbare Stoffe. Diese chemischen Grundstoffe, welche wir wegen ihrer Cohäsion in Gefäße sperren, und wegen ihrer Anziehung zur Erde wägen können, nebst ihren verschiedenen Verbindungen, nennen wir coërcibile (bezwingbare), wägbare Stoffe. Diejenigen Agentien aber, welche zwar durch ihre Wirkungen auf die coërcibilen sinnlich wahrnehmbar, aber nicht selbst bezwingbar oder sperrbar und nicht wägbar sind, nämlich Licht, Wärme,

Elektricität und Magnetismus, nennen wir incoërcibile unwägbare Stoffe. Diese letztern folgen in ihren Bewegungen und Wirkungen ganz eigenen Gesetzen. Daher müssen sie sowohl in der Physik, als auch in der Chemie, besonders abgehandelt werden. So wenig als die wägbaren Grundstoffe die wahren Elemente zu seyn scheinen, eben so wenig mag dieß der Fall bei den incoërcibilen Stoffen. seyn. Vielleicht sind die letztern aus den geistigen Prinzipien, wodurch die Materie ihre Kräfte erhält und einem höchst geringen Antheile wägbarer Materien zusammengesetzt.

Geistige Principien ganz anderer Art scheinen es zu seyn, welche das organische Leben, die Assimilation, das Wachsthum, die Fortpflanzung, die Nerven- und Muskelthätigkeit ꝛc. begründen. Da eine besondere Wissenschaft, nämlich die Physiologie diese Gegenstände zu ihrer Aufgabe gemacht hat, so werden sie in der Physik mit Stillschweigen übergangen.

§. 53.

Statik und Dynamik. Die Lehre vom Gleichgewichte und der Ruhe der Körper heißt Statik, und jene von den Bewegungen und ihren Ursachen heißt Dynamik. Bisweilen wurde die Bewegungslehre von der Kräftenlehre getrennt unter dem Namen Phoronomie behandelt. Da aber diese Lehren nur in Beziehung auf die Materie physikalisches Interesse haben können, so wurden sie von jeher nach dem Aggregatzustande derselben in verschiedene Theile getheilt. Die Lehre von dem Gleichgewichte fester Körper nannten mehrere ältere Physiker kurzweg Statik, jene tropfbarer Flüssigkeiten aber heißt Hydrostatik und jene der Luft Aërostatik. Die Lehre von der Bewegung fester Körper heißt übrigens auch Mechanik, jene der

tropfbaren Flüssigkeiten Hydraulik oder Hydrodynamik, und endlich jene der luftartigen Flüssigkeiten Aërodynamik oder Pneumatik, und in Beziehung auf das Gehör Akustik. Die Lehre von der Bewegung des Lichtes endlich heißt Optik; und insoferne sie das zurückgeworfene (reflectirte) Licht betrifft Katoptrik, und in Beziehung auf Brechung (Refraction) der Lichtstrahlen Dioptrik.

Wir aber wollen die specielle Physik in die Lehre vom Gleichgewichte und der Bewegung

I. coërcibiler Stoffe

1) fester, 2) tropfbarflüssiger, 3) luftartiger;

II. incoërcibiler Stoffe

1) Licht, 2) Wärme, 3) Elektricität, 4) Magnetismus

eintheilen.

Dritter Abschnitt.

Statik und Dynamik der coërcibilen Stoffe.

I.

Feste Körper.

§. 54.

Bildung fester Körper. Sobald die Cohäsionskraft vorherrschend über die Expansivkraft wird, dann tritt Uebergang des Tropfbarflüssigen oder Luftartigen in das Feste ein. Wirkt die Cohäsionskraft homogener Stoffe mit voller Kraft und Ungestörtheit, so äussert sie sich bei der Bildung fester Körper polarisch (§. 47.); und das Produkt ist eine regelmäßige Gestalt. Ist hingegen die Cohäsions-