
Die Weltkörper zeigen ein Bestreben, sich einander gegenseitig zu nähern, auf welche Entfernung sie auch von einander gestellt seyn mögen. Die Wirkung dieser Kraft erstreckt sich auf die entferntesten Theile des Planetensystems und sie ist es, welche die Himmelskörper in ihren Bahnen erhält und macht, dass Körper, die der Erde nahe sind, auf sie herunterfallen. Man nennt diese Kraft *Attraction* oder *Gravitation*, und wenn von Körpern in der Nähe der Erdoberfläche die Rede ist, *Schwere*, *Schwerkraft*.

Mit der Untersuchung der Geseze und Wirkungen dieser Kraft unter bestimmten Umständen beschäftigt sich die *Physik* und die *physische Astronomie* oder die *Mechanik des Himmels*.

Eine der erwähnten vielleicht verwandte Kraft äussert ihre Wirkungen bloß dann, wenn die Körper in *unmittelbare Berührung* mit einander gebracht, oder wenigstens auf so kleine Entfernungen von einander gestellt werden, dass wir dieselben nicht wahrnehmen, nicht messen können. Diese letztere Kraft nennt man *Adhäsion*, wenn *heterogene* Körper sich so miteinander verbinden, dass man sie nach ihrer Verbindung noch von einander unterscheiden kann, wie z. B. Dinte von Papier, welches damit überschrieben ist; polirtes Glas von dem Spiegelbeleg, mit welchem es überzogen ist u. s. f. *Cohäsion* nennt man diese Kraft, wenn *homogene* Körper sich mit einander verbinden, z. B. zwei Wassertropfen, die man zu Einem zusammenfliessen lässt; zwei ganz ebene und frisch geschnittene Bleiplatten, die über einander geschoben werden und dann eine grosse Kraft erfordern, um auseinander gerissen zu werden. *Affinität* aber,

oder *chemische Anziehungskraft* wird diese Kraft genannt, wenn heterogene Körper durch ihre Verbindung miteinander einen *neuen gleichartigen Körper* bilden, an welchem sich auf keine Weise eine Heterogenität der Theile mehr wahrnehmen lässt. — Wenn man z. B. Schwefel und Quecksilber zusammenschmilzt, so erhält man eine schwarze Masse, welche, in einem gläsernen Gefässe stärker erhitzt, sich verflüchtigt und an den kalten Stellen des Gefässes zu einer rothen Substanz (Zinnober) sich verdichtet. In dieser rothen Substanz, welche aus der unmittelbaren Verbindung des Schwefels und Quecksilbers hervorgegangen ist, lassen sich weder Schwefel noch Quecksilber ihren Eigenschaften nach mehr erkennen: die gelbe Farbe des Schwefels und die weisse metallische Farbe des Quecksilbers haben sich in eine rothe nicht metallische verwandelt; siedender Alkohol, welcher Schwefel auflöst, nimmt aus dem Zinnober keinen Schwefel auf; Gold, welches schon in der Kälte Quecksilber aufnimmt und dadurch eine gelblichweisse Farbe annimmt, zeigt auf diese Substanz gar keine Einwirkung: kurz, der Zinnober ist eine *chemische Verbindung* von Quecksilber und Schwefel. — Werden dagegen Schwefel und Quecksilber bei gewöhnlicher Temperatur zusammengerieben, so erhält man nach langem Reiben ein grauschwarzes Pulver, indem die Quecksilberkügelchen durch die dazwischen gelegten Schwefeltheilchen so fein zertheilt werden, dass sie nicht mehr als Kügelchen erscheinen. Alkohol, der mit diesem Pulver gekocht wird, löst Schwefel auf; Gold, welches damit gerieben wird, nimmt durch Aufnahme von Quecksilber eine gelblichweisse Farbe an, kurz: dieses schwarzgraue Pulver ist ein blosses *mechanisches Gemenge* von Quecksilber und Schwefel. — Wird die chemische Verbindung von Schwefel und Quecksilber (Zinnober) noch so fein gerieben und mit Wasser angerührt, so scheidet sich in der Ruhe nur Zinnober aus, denn eine chemische Verbindung kann durch bloss mechanische Kräfte nicht aufgehoben werden, und nur in seltenen Fällen, wenn, schon durch eine wenig erhöhte Temperatur oder durch den Einfluss der Elektricität, chemisch verbundene Körper leicht getrennt werden können, erfolgt auch (z. B. bei Knallsilber) eine Trennung durch mechanische Kräfte, wie durch Stoss, Reiben, u. s. w. die aber wahrscheinlich nicht

als solche, sondern insofern sie eine Temperatur-Erhöhung oder eine Elektricitäts-Entwicklung hervorrufen, diese Zersetzung bewirken.— Wird dagegen jenes grauschwarze Pulver mit Wasser angerührt, so sinkt zuerst das Quecksilber, als der specifisch schwerere Körper zu Boden, der Schwefel bleibt, als specifisch leichter, im Wasser suspendirt, und es lassen sich daher auf diese Weise die mechanisch mit einander gemengten Quecksilber- und Schwefel-Theilchen wieder von einander trennen.

Die *Chemie* beschäftigt sich mit den Veränderungen der Körper, welche durch die *Affinität* bewirkt werden; sie zeigt also, wie ungleichartige Körper zu gleichartigen Ganzen verbunden und wie aus gleichartigen Ganzen ungleichartige Stoffe geschieden werden können. In dieser letztern Beziehung gibt man der Chemie auch den Namen *Scheidekunst*.

Die erste Aufgabe, welche die Chemie zu lösen hat, ist also die: bei allen Körpern, welche sich unseren Sinnen darbieten, nachzuweisen, ob sie in verschiedene ungleichartige Stoffe getrennt werden können oder nicht?

Bei den Versuchen, gewisse Körper in heterogene Stoffe zu scheiden, stösst man zuletzt auf Substanzen, welche zwar durch mechanische Mittel noch weiter in gleichartige Theile getheilt werden können, welche sich dagegen auf keine Weise mehr in unter einander und von dem Ganzen verschiedene Stoffe theilen lassen. Solche, nicht weiter in heterogene Theile theilbare Stoffe nun nennt man *Urstoffe*, *Elementarstoffe*, *Elemente*.

Wenn man z. B. Quecksilber in einer an einem Ende zugeschmolzenen, an dem andern offenen, atmosphärische Luft enthaltenden Glasröhre, die mit diesem offenen Ende in ein Gefäss in Wasser taucht, bis zum Sieden erhitzt, so wird man finden, dass ein Theil des Volumens der Luft verschwindet, das Wasser wird nemlich in der Röhre aufsteigen, um den verschwundenen Raum von Luft einzunehmen; ein Theil des Quecksilbers aber wird sich in ein rothes Pulver verwandeln. Aber nicht alle Luft wird verschwinden, auch wenn ein grosser Ueberschuss

von Quecksilber vorhanden ist. Der Theil von Luft nun, welcher übrig geblieben ist, und welcher in Berührung mit dem erhitzten Quecksilber keine weitere Veränderung erleidet, wird nicht mehr die Eigenschaften der atmosphärischen Luft besitzen; brennende Körper, welche in atmosphärischer Luft fortbrennen, werden in dieser Luft erlöschen, Thiere darinn ersticken u. s. f.; man hat daher die so erhaltene Luft *Stickluft* genannt. Erhitzt man nun das rothe Pulver, in welches das Quecksilber verwandelt wurde, in einem durch Wasser gesperrten Gefäss bis zum Glühen, also stärker, als man das Quecksilber hatte erhitzen müssen, um das rothe Pulver zu erzeugen, so wird sich aus ihm eine Luft entwickeln, die man in mit Wasser gefüllten Gefässen auffangen kann; zugleich wird das rothe Pulver verschwinden und sich in metallisches Quecksilber verwandeln. Diese aus dem rothen Pulver entwickelte Luft wird die Eigenschaft der atmosphärischen Luft, das Brennen brennender Körper zu unterhalten, in noch ausgezeichneterem Grade als diese besitzen, die brennenden Körper werden in ihr mit weit grösserer Lebhaftigkeit brennen. Man wird ferner finden, dass die atmosphärische Luft, welche durch die Einwirkung des Quecksilbers jene Volumens-Verminderung erlitten hat, dabei ebensoviel an Gewicht verloren hat, als das Quecksilber, bei seiner Verbindung mit einem Theil dieser Luft in rothes Pulver, an Gewicht zugenommen hat. — Durch diesen Versuch hat man also die atmosphärische Luft in zwei heterogene Stoffe zerlegt, von denen der eine bei einer gewissen erhöhten Temperatur vom Quecksilber verschluckt wird und dasselbe in ein rothes Pulver verwandelt, bei einer noch mehr erhöhten Temperatur aber wieder ausgetrieben wird; der andere dagegen von dem Quecksilber nicht verschluckt wird, mit demselben sich nicht verbindet. In der ersteren Art von Luft brennen brennbare Körper mit viel grösserer Lebhaftigkeit als in atmosphärischer Luft, kleinere Thiere leben in einem gewissen abgesperrten Volumen derselben länger, als in einem gleich grossen Volumen atmosphärischer Luft. Man hat daher diesem Bestandtheil der atmosphärischen Luft den Namen *Feuerluft*, *Lebensluft* gegeben; in der letztern Art von Luft (*Stickluft*) erlöschen brennende Körper, sterben Thiere nach kurzer Zeit. — Endlich: wenn man diese beiden Luftar-

ten zusammen mengt, so erhält man eine Luft, deren Volumen dem ursprünglichen Volumen der zersetzten atmosphärischen Luft gleich ist und die mit letzterer in allen Eigenschaften übereinkommt.

Die beiden Bestandtheile der atmosphärischen Luft nun, die Lebensluft (aus einem später anzuführenden Grunde auch *Sauerstoffgas* genannt) und das Stickgas nennt man *Elementarstoffe*, weil man noch keine Mittel gefunden hat, sie in weitere heterogene Stoffe zu zerlegen. Dass aber überhaupt ein Körper in keine weitere heterogene Stoffe zerlegbar, d. h. dass er ein Element sey, wird dann höchst wahrscheinlich, wenn er bei allen Versuchen, ihn mit anderen Körpern, wägbaren oder auch nicht wägbaren, wie die Wärme, zu verbinden, immer *als Ganzes* sich verbindet, ohne dass etwas heterogenes aus ihm ausgeschieden wird, vorausgesetzt, dass man diese anderen Körper *in hinreichender Menge* dem zu untersuchenden Körper darbietet. Wirkt z. B. Wärme auf ihn ein, so muss er sich entweder ganz oder gar nicht verflüchtigen lassen; versucht man die Einwirkung wägbarer Körper, so muss er sich entweder gar nicht, oder ganz mit denselben verbinden. So verbindet sich jene durch Erhitzen des aus Quecksilber erhaltenen rothen Pulvers ausgetriebene Luft (Lebensluft) mit einer Menge von andern Körpern: es entstehen entweder elastisch-flüssige oder tropfbar-flüssige oder feste Verbindungen, und in den beiden letzteren Fällen verschwindet die Luft als solche ganz. — Es ergibt sich aus dem Gesagten, dass nicht von allen Körpern, welche man als Elemente betrachtet, mit einer gleich grossen Wahrscheinlichkeit behauptet werden kann, dass sie wirklich Elemente seyen; bei einem Körper, der, wie z. B. der Stickstoff, nur wenige Verbindungen mit andern Körpern eingeht, wird diese Wahrscheinlichkeit viel geringer seyn, als bei einem solchen, der sehr mannigfaltige Verbindungen eingeht, wie der Sauerstoff. In manchen Fällen muss man sich auch durch die Analogie leiten lassen; so hatte man sehr lange Zeit keine Mittel gekannt, die Erden zu zerlegen, demungeachtet hatte man schon damals die Erden als zusammengesetzte Körper betrachtet wegen der grossen Analogie, die sie mit entschieden zusammengesetzten Körpern zeigen.

Man ist bis jetzt auf mehr als 50 verschiedene Stoffe gestossen, die man nicht weiter zerlegen kann und daher als Elemente betrachtet. Die alten Philosophen nahmen nur 4 elementarische Stoffe an: Feuer, Erde, Wasser, Luft. Diese Elemente der Alten beziehen sich aber blos auf die verschiedenen Formen, in welchen die Materie erscheint; das Feuer als Repräsentant der ungewichtigen, in Gefässe nicht sperrbaren Materien, wie Wärme, Licht, steht den wägbaren, in Gefässe sperrbaren Materien, Erde, Wasser und Luft gegenüber; diese drei letzteren bezeichnen blos die verschiedenen Zustände der wägbaren Materie, nemlich den festen, tropfbar-flüssigen und elastisch-flüssigen (luftförmigen) Zustand. Dass die verschiedene Form, unter welcher die wägbare Materie erscheint, die feste, tropfbar-flüssige und elastisch-flüssige, durchaus in keiner Beziehung zu der Natur eines Körpers steht, ergibt sich daraus, dass ein und derselbe Körper, wie z. B. Wasser, in allen drei verschiedenen Zuständen erscheinen kann; es gibt jedoch allerdings Körper, die bei jeder Temperatur gasförmig (Sauerstoff) oder fest (Kohlenstoff) sind; die meisten Körper aber sind bei der gewöhnlichen Temperatur fest.

Feste Körper nennt man solche, deren Theile einen so bedeutenden Zusammenhang haben, dass eine merkliche Kraft zu ihrer Trennung erfordert wird, und deren einzelne Theile sich nicht bewegen lassen, ohne zugleich den ganzen Körper in Bewegung zu setzen. Bei vielen festen Körpern lassen sich übrigens die Theile gegen einander verschieben; eine Bleikugel z. B. lässt sich zu einer Platte aushämmern; man nennt solche Körper *geschmeidig*. Bei vollkommen elastischen festen Körpern, wie z. B. bei einer Glasstange, findet keine solche Verschiebbarkeit der einzelnen Theile statt: diese nennt man *spröde*. Doch muss selbst bei einigen spröden festen Körpern eine Verschiebung der Theile statt finden; man bemerkt dieses namentlich bei einigen krystallisirten Körpern, deren Theile, entweder bei gewöhnlicher oder wenig erhöhter Temperatur, eine ver-

schiedene Anordnung gegen einander annehmen, ohne dass die Zusammensetzung sich ändert. Fast alle feste Körper lassen sich durch Einwirkung von Wärme in den tropfbar-flüssigen, viele noch überdiss in den elastisch-flüssigen Zustand versetzen.

Tropfbar-flüssige Körper sind solche, deren Theile einen viel geringeren Zusammenhang haben, so dass eine nicht bedeutende Kraft zu ihrer Trennung erfordert wird. Wenn man z. B. eine mit Wasser befeuchtete Glasplatte mit Wasser, das in einem Gefäss sich befindet, in Berührung bringt, so wird keine sehr bedeutende Kraft erfordert, um die Platte vom Wasser, d. h. um Wasser von Wasser zu trennen. Die einzelnen Theile der tropfbar-flüssigen Körper lassen sich bewegen, ohne dass man die Ganzen bewegt; sie nehmen die Gestalt von Tropfen an, weil die Theilchen doch noch einigen Zusammenhang zeigen. Diese Tropfen bilden Kugeln, weil die Anziehung von allen Seiten gleich ist. Die tropfbar flüssigen Körper lassen sich nur sehr wenig zusammendrücken. Ein weiterer Charakter derselben ist der, dass sie in der Ruhe eine völlig horizontale Oberfläche annehmen. Die meisten tropfbar-flüssigen Körper lassen sich durch Wärme in den elastisch-flüssigen, durch Kälte in den festen Zustand versetzen. — Zwischen dem festen und flüssigen Zustand findet übrigens bei einigen Substanzen ein völliger Uebergang statt. Eisen z. B. wird bei der Rothglühhitze weich, und zwei rothglühende Eisenstangen lassen sich zu einer zusammenhängenden Masse zusammenkneten; dieser weiche Zustand zeigt sich auch noch weit über der Rothglühhitze und erst bei der heftigsten Weissglühhitze wird das Eisen flüssig. — Bei dem in der Rothglühhitze weichen Glas ist der Zusammenhang der Theile noch so bedeutend, dass man es in die feinsten Fäden ausziehen kann.

Elastisch-flüssige, luftförmige, gasförmige Körper sind durchsichtige, meist unsichtbare, höchst selten gefärbte Körper, welche bei der Einwirkung der Wärme sich sehr bedeutend ausdehnen, bei der Einwirkung der Kälte sich

sehr bedeutend zusammenziehen. Sie besitzen eine grössere Elasticität, als alle übrige wägbare Stoffe. Die meisten Gase lassen sich durch die vereinte Wirkung von Druck und Erkältung zu tropfbaren Flüssigkeiten verdichten. Bei einigen wird hierzu ein mässiger Druck und mässige Erkältung erfordert (Wassergas, Wasserdampf); bei andern wird ein sehr bedeutender Druck und Erkältung erfordert (kohlen-saures Gas); bei andern endlich ist eine solche Verdichtung zu tropfbarer Flüssigkeit selbst bei der stärksten Erkältung und dem stärksten Druck bis jetzt nicht gelungen (Sauerstoffgas, Stickgas). Man unterscheidet daher die *permanenten* von den *nicht permanenten* Gasarten, welche letztere durch Druck und Erkältung zu tropfbaren Flüssigkeiten sich verdichten lassen. Diejenigen unter denselben, welche schon durch mässigen Druck und Erkältung verdichtet werden können, nennt man auch *Dämpfe* (Wasserdampf), während solche, welche hierzu einen stärkeren Druck und Erkältung erfordern, wie z. B. schwefligsaures Gas, Ammoniakgas, kohlen-saures Gas, ebenso *Gasarten* genannt zu werden pflegen, wie die permanenten Luftarten, welche durch den stärksten Druck und die stärkste Erkältung nicht zu tropfbaren Flüssigkeiten verdichtet werden können (Sauerstoffgas).—Die Stärke des Drucks und der Grad der Kälte, welche erfordert werden, um nicht permanente Gasarten zu tropfbaren Flüssigkeiten zu verdichten, sind sehr verschieden, und es ist daher nicht möglich, mit Schärfe zu bestimmen, wann ein elastisch-flüssiger Körper *Dampf* oder *Gas* genannt werden soll, wenn man nicht ganz willkührliche Bestimmungen festsetzen will. So lässt sich das schwefligsaure Gas schon durch mässige Erkältung und bei dem blossen Druck der Atmosphäre zu einer Flüssigkeit verdichten, während das kohlen-saure Gas hierzu einen Druck von 36 Atmosphären erfordert. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass alle Gasarten, die atmosphärische Luft selbst, sich zu tropfbaren Flüssigkeiten würden verdichten lassen, wenn es Gefässe von solcher Festigkeit und Zähigkeit geben würde, dass sie den

hierzu erforderlichen Druck auszuhalten vermöchten. Im gemeinen Leben hat das Wort Dampf eine andere Bedeutung: man bezeichnet nemlich damit den Zustand eines Gases im Augenblick seiner Verdichtung zu einer tropfbaren Flüssigkeit. Der Wasserdampf, in unserer Bedeutung des Worts, ist ein unsichtbares, durchsichtiges Gas; in der gemeinen Bedeutung dagegen ein Gemenge des nicht verdichteten Gases mit den sehr feinen tropfbar-flüssigen Theilen, die sich aus demselben ausscheiden: ein Nebel.

Allgemeiner Ueberblick über die gesamte Chemie.

Sämmtliche Materien zerfallen in zwei Hauptabtheilungen:

- 1) in *unwägbare* Materien,
- 2) in *wägbare* Materien.

Die *unwägbaren Materien* unterscheiden sich von den wägbaren durch folgende Merkmale:

- a) Durch den Mangel an Gewicht, auch bei Anwendung der feinsten Wagen.
- b) Durch ihre ausserordentliche Feinheit, vermöge welcher sie die meisten Körper durchdringen. Desswegen lassen sie sich auch nicht in Gefässe sperren, und unterscheiden sich damit von den in Gefässe sperrbaren, wägbaren Materien. Daher lassen sie sich auch nicht in isolirtem Zustand darstellen und geben ihr Daseyn nur durch gewisse Erscheinungen zu erkennen, welche die wägbaren Stoffe unter gewissen Umständen hervorbringen.
- c) Sie sind im höchsten Grade expansibel, verbreiten sich daher sehr schnell, wenn ihnen kein Hinderniss in den Weg gelegt wird, durch den Raum, meistens nach geraden Richtungen. Das Licht z. B. braucht nur etwas mehr als 8 Minuten, um von der Sonne zu der Erde zu gelangen.