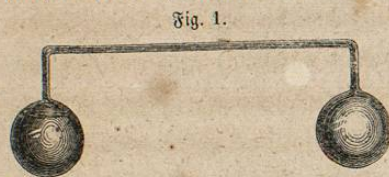


Gesetz des Siedepunktes hat sein Unbequemes für Alpen-Expeditionen, wo man mit noch so starkem Feuer Fleisch und Gemüse nicht weich kochen kann, da das Wasser schon weit unter 80° siedet und sich alsdann in Wassergas verflüchtigt. Man muß sich dann mit verschlossenen Kochgefäßen helfen, wodurch der eingeschlossene Wasserdampf einen Druck ausübt und den Siedepunkt erhöht. In einer Alpenhütte am Unteraargletscher, gegen 7000' über dem Meere, half man sich, um Kartoffeln weich zu kochen, damit, daß man einen Leinwandlappen auf die Fläche des Wassers legte. Es ist dies einer der zahlreichen Fälle, in denen das Leben der Wissenschaft vorausgeeilt ist. Jede Hausfrau kennt die das Weichkochen beschleunigende Wirkung der Stürzen und Deckel ihrer Kochtöpfe; und dies ist ohne Zweifel schon viele Jahrhunderte früher bekannt gewesen, bevor die Wissenschaft den Grund davon, das Naturgesetz, nachwies.

Man kann übrigens mit Hülfe der Luftpumpe sich leicht von diesem Einflusse des Luftdruckes auf den Siedepunkt des Wassers überzeugen. Setzt man eine Schale voll Wasser unter die Glocke einer Luftpumpe, aus welcher man nachher die Luft herausgepumpt hat, wodurch also der Luftdruck auf das eingesperrte Wasser beseitigt ist, so ist schon die gewöhnliche Zimmertemperatur im Stande, das Wasser zum Sieden zu bringen. Auf demselben Naturgesetze beruht der bekannte, dem gläubigen Volke oft als etwas Wunderbares angepriesene Pulshammer genannte Apparat von beistehender Figur, welcher,



Pulsammer.

aus 2 durch eine Röhre verbundenen Glasgugeln besteht. Der innere durch die Röhre zusammenhängende Raum ist nur theilweise mit Wasser gefüllt, übrigens luftleer. Nimmt man nun die eine Kugel in die Hand, nachdem man alles Wasser in diese Kugel hat laufen lassen, so kommt dieses in dem luftleeren Raume schon durch die Blutwärme zum Sieden.

Uebrigens sei hier gelegentlich eingeschaltet, daß der Siede- und Kochpunkt für die verschiedenen Flüssigkeiten ein anderer ist. Schwefeläther kocht z. B. schon bei 30° R. und kann daher schon in der Hand eines Fieberkranken zum Sieden gebracht werden. Man muß sich hüten, mit dem Worte Sieden den Begriff einer großen Hitze zu verbinden, wie wir dies vom Wasser her

uns angewöhnt haben. Siedender Aether ist eben nicht wärmer, als unser Blut oft es ist.

Unter 80° abgekühlt verdichtet sich das Wassergas sofort wieder zu Wasser. Wir sehen das an den Deckeln und Stürzen unserer Kochtöpfe, an deren unterer Seite sich, so lange das Wasser siedet, fortwährend heisse, aber weniger als 80° zeigende, Wassertropfen sammeln, welche dadurch entstanden, daß das aufsteigende Wassergas sich an dem vergleichsweise kühleren Deckel wieder verdichtete (condensirte).

Da das aus siedenden Wassermassen aufsteigende Wassergas in der Luft eine niedrigere Temperatur annehmen muß, so kann es seine Gasform natürlich nicht beibehalten und würde sofort tropfbar flüssig wieder zurückfallen, wenn ihm eine feste, unter 80° stehende Fläche entgegenstände. Aber so vertheilt es sich in der leicht durchdringbaren Luft und geht in einen Mittelzustand über, in welchem wir es Dunst oder Dampf nennen. Dieser ist von dem Wassergas dadurch verschieden, daß dieses ein wirklich luftförmiger Körper ohne Geruch, Geschmack und Farbe ist, während der Dunst oder Dampf nur die höchste mechanische Zertheilung des Wassers in kleinste Bläschen ist. Es ist leicht zu errathen, daß der Dunst oder Dampf der Stoff zu der Wolkenbildung ist, obgleich nur zu verschwindend kleinem Antheile solcher, welcher aus Wassergas entstanden ist. Wir werden andere ergiebigere Quellen der Wolkenbildung kennen lernen. Nur etwa über bis zum Siedepunkt erhitzten Thermen, z. B. den Geysiren Islands, kann das Wassergas etwas Wesentliches zur Wolkenbildung beitragen.

Nach de Saussure's Messungen schwankt die Größe der Dampfbläschen zwischen $\frac{1}{2780}$ und $\frac{1}{4500}$ Zoll, d. h. so viele, als der Renner sagt, in eine Linie neben einander gelegt, würden eine Reihe von der Länge eines Zolles geben.

Die Verdunstung des Wassers, d. h. das Uebertreten flüssigen Wassers in Luftform in die Atmosphäre, ist eine allgemein bekannte und nicht minder im höchsten Grade wichtige Erscheinung in der Natur des Wassers. Der deutsche Name Dunstkreis, wodurch das griechische Wort Atmosphäre oft verdeutschet wird, deutet schon diese Wichtigkeit an und beruht lediglich auf der Fähigkeit des Wassers, zu verdunsten. Es ist bekannt, daß nasse Körper an der Luft bald trocken werden, daß selbst größere Wasseransammlungen in

Sümpfen und Gräben nach und nach völlig verdunsten. Dies geschieht in bewegter, trockner und warmer Luft schneller, als wenn diese kalt, feucht und still ist. Man könnte darüber in Zweifel sein, ob das verdunstete Wasser von der Luft aufgelöst werde, wie etwa ein Stück Zucker in Wasser, oder ob es dabei in Gas verwandelt werde, wobei dann nicht die Luft, sondern die Temperatur das auflösende oder vielmehr umwandelnde Mittel sein würde. Die erstere, an sich schon weniger wahrscheinlich klingende Ansicht ist auch durch die Bestätigung der anderen widerlegt worden, indem die Verdunstung auch im luftleeren Raume stattfindet. Damit steht es auch im Einklange, daß in einer dünneren Luft, z. B. auf Berghöhen, die Verdunstung schneller von statten geht. Es ist ein ziemlich verbreiteter Irrthum, daß man auf hohen Bergen, z. B. in den Alpen, die Luft für feuchter hält, als in den Ebenen. Daß es gerade umgekehrt ist, muß jedem aufmerksamen Alpenreisenden daraus hervorgehen, daß man keine Sennhütte sieht, deren Schindeln sich nicht stark geworfen hätten, was bei den immer, wenn auch für das Gefühl nicht wahrnehmbar durchfeuchteten Schindeln in der Ebene nicht der Fall ist.

Bei der Verdunstung des Wassers wird der verdunstenden Fläche Wärme entzogen, welche der Wasserdunst bindet. Wir fühlen das, indem wir die benetzte Hand in der Luft bewegen, durch eine merkliche Kühlung, welche so lange andauert, bis die Verdunstung vollendet, d. h. bis die Hand wieder trocken ist. Durch die Bewegung der Hand wird die fortwährende Befestigung des verdunsteten, in wahres Wassergas verwandelten, Wassers bewirkt und der schnelle Wechsel der immer neu eintretenden Verdunstung unterhalten und dadurch eben ein größeres Kältegefühl erzeugt, als wir empfinden würden, wenn wir die Hand nicht bewegten. Dieses Kältegefühl ist noch stärker, wenn wir anstatt des Wassers mit Weingeist die Hand benezen, der schneller, oder mit Aether, der noch schneller als Wasser verdunstet.

Die bei gewöhnlicher Temperatur stattfindende Auflösung des Wassers in Wassergas und die Umwandlung dieses in Dunst oder Dampf hört erst dann auf, wenn die über der verdunstenden Wasserfläche ruhende Luft bereits so viel verdunstetes Wasser aufgenommen hat, als sie ihrer Temperatur nach festhalten kann. Jeder weiß, daß bei trübem, feuchtem Wetter, d. h. wenn die Luft schon vollständig mit Wasserdünsten gesättigt ist, aufgehängte Wäsche nicht trocknet. Mit Wasserdampf vollständig gesättigte Luft muß natürlich

schwerer sein, als trockne, weil zu dem Gewicht der Luft noch die des Dampfes hinzukommt. Auf dieser sehr natürlichen Erscheinung beruht die Brauchbarkeit des Barometers als Wetterprophet. Sinkt die Quecksilbermasse in dem kleineren, offenen, zu einem Behälter erweiterten Schenkel, so ist dies ein Zeichen, daß die Luft stärker auf die Oberfläche des Quecksilbers drückt, weil sie schwerer ist, und schwerer ist sie zum Theil durch den großen Gehalt an Wasserdünsten.

Neben der berückichtigten Unzuverlässigkeit der Barometerröhren als Wetterpropheten steht eine zuverlässigere Dienstleistung derselben bei Bestimmung der Tension oder Expansionskraft des Wassers und anderer flüchtiger Flüssigkeiten. Hierunter versteht man das Bestreben der Flüssigkeiten, Gasgestalt anzunehmen und die bei Befriedigung dieses Bestrebens gezeigte Kraft. Nebenstehender Holzschnitt Fig. 2. soll uns die Messung der Tension veranschaulichen.

Fig. 2.



Tension der Gase.

Zwei oben geschlossene, unten offene Barometerröhren sind die eine mit Wasser, die andere mit Aether imwendig benetzt, dann mit Quecksilber gefüllt und mit dem offenen Ende nach unten in ein Gefäß voll Quecksilber gestellt worden. Das imwendig am Glase anhaftende Wasser und der Aether streben mit dem ihnen eigenen Maße ihrer Expansionskraft sich in Gas zu verwandeln und drängen einen Theil des Quecksilbers aus der unteren Oeffnung hinaus in das Gefäß, so daß im oberen Theile der Röhre ein leerer oder vielmehr mit Wassergas gefüllter Raum entsteht. Dieser gasgefüllte Raum ist in der mit Aether benetzten Röhre größer, als in der andern, weil der Aether eine größere Expansionskraft hat als das Wasser.

Eine Menge Erscheinungen des täglichen Lebens beruhen auf dem Gesetze, wodurch der Wasserdampf durch eine niedere Temperatur gezwungen wird, sich wieder in flüssiges Wasser zurück zu verwandeln. An den von außen erkälteten Fensterscheiben schlägt sich der in der Luft des warmen Zimmers enthaltene Wasserdunst als Fensterschweiß nieder, verdichtet sich zu Wasser. Wir sagen, eine Flasche bethau, beschlage oder laufe an, wenn wir sie aus dem Keller oder mit kaltem Wasser gefüllt in das geheizte Zimmer

bringen. Es geschieht mit ihr genau dasselbe, wie an den Fensterscheiben. Diese Erscheinungen beruhen darauf, daß die von der Flasche und von den Fensterscheiben ausstrahlende Kälte den Wasserdampf der zunächstliegenden Luftschicht verdichtet und in kleinen Tröpfchen sichtbar werden läßt. Etwas Anderes ist das Feuchtwerden fester Körper, das sogenannte Anziehen in feuchter Luft. Dies beruht auf einer ganz ähnlichen Erscheinung wie die ist, daß die sonst so leicht bewegliche Luft in einer sehr dünnen, kaum mit Gewalt zu beseitigenden, Schicht an festen Körpern festhaftet. Dasselbe Vermögen hat auch der Wasserdampf der Luft, der sich an den Flächen verdichtet. Auf dieser Adhäsionskraft luftförmiger an festen Stoffen beruht die Uebertragbarkeit von Kontagien (z. B. der Pest) durch andere Stoffe, insofern die Voraussetzung richtig ist; daß dieselben auf einem der Luft beigemischten, ebenfalls luftförmigen Stoffe beruhen.

Wir werden im folgenden Abschnitte noch manche andere Erscheinungen durch dieses Gesetz erklären können.

Eine der für uns am meisten wichtigen Eigenschaften des Wassers als chemischen Körpers ist dessen auflösende Kraft, die Fähigkeit, andere Stoffe in sich aufzunehmen, und wir werden von der ganzen Größe dieser Bedeutung uns am besten in einem spätern Abschnitte überzeugen, in welchem wir das Wasser als Ernährer ins Auge fassen wollen.

Die Lösung besteht in der Aufnahme des aufgelösten Stoffes durch den auflösenden in den Raum, den dieser letztere bis zu diesem Augenblicke allein erfüllt hat mit innigster Vermengung und Formverähnlichung der einzelnen Theile beider. Wenn ich einen Theelöffel voll Salz in einem chemischen Probirgläschen voll Wasser aufgelöst habe, so ist dadurch die Raumerfüllung des Wassers wenig verändert worden, das Salz hat die Form einer Flüssigkeit angenommen und die Lösung sieht kaum etwas trüber als das reine Wasser vorher, und nur durch den Geschmack kann ich die Lösung von reinem Wasser unterscheiden. Der Unkundige ist nun leicht geneigt, diese Lösung wegen der innigen Vermischung beider Stoffe für eine chemische Verbindung zu halten, wie das Wasser eine chemische Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff ist. Das wäre aber ein Irrthum. Eine Lösung ist vielmehr bloß eine mechanische Mischung, wobei der in dem flüssigen Stoffe gelöste feste Stoff seinen bisherigen Aggregatzustand verloren hat, indem er seine Theilchen mit

denen des flüssigen Stoffes in ein inniges Verhältniß zu einander gebracht hat. Man denke sich diesen Vorgang folgendermaßen. In den Salzkristallen, um bei diesem Beispiele stehen zu bleiben, werden die kleinsten Theilchen desselben durch die sogenannte Cohäsionskraft zusammengehalten. Diese Kraft ist es also, welche es verhindert, daß ein Körper von selbst in seine Theilchen zerfalle, und es bedarf einer anderen Kraft, um sie zu überwinden, d. h. einen festen Körper zu zertheilen. Die Cohäsionskraft ist aber in verschiedenen Körpern ungleich groß; in den härtesten am größten, in weniger harten geringer. Wir können sie deutsch am bezeichnendsten Zusammenhangskraft nennen. Im Marmor müssen wir, um sie zu überwinden, Hammerschläge anwenden, in der Kreide reicht ein Druck unserer Finger dazu hin. In den dehnbaren und flüssigen Körpern findet sich die Cohäsionskraft in verschiedenen Graden modificirt. Während die Theilchen starrer Körper wohl aus ihrem Zusammenhange getrennt, aber innerhalb desselben nicht verschoben werden können, ist letzteres bei den dehnbaren und flüssigen möglich. Die verschiedenen Grade der Cohäsionskraft können durch Wärme und bei manchen starren Körpern durch Beimischung von Flüssigkeit verschiedentlich verändert werden. Das Kirschgummi wie das arabische Gummi kommt flüssig aus dem Pflanzeninnern hervor, und wird an der Luft durch Wasserverlust zuerst dehnbar und zuletzt starr; man kann ihnen durch Wasserzusatz beide Cohäsionsstufen bekanntlich wieder geben. Ein geringerer Grad von Hitze macht das in der Kälte fast ganz starre Wachs flüssig wie Wasser, ein höherer Grad thut dasselbe bei dem Blei, ein noch höherer bei dem Kupfer, was wir als Schmelzen bezeichnen. Alle drei aber kehren nach der Abkühlung wieder zu der Cohärenz starrer Körper zurück. Modifikationen der Dehnbarkeit sind die Streckbarkeit und die Hämmerbarkeit der Metalle, jene dieselben durch eine ziehende Gewalt in Fäden, diese unter den Schlägen des Hammers in Bleche formend.

Dehnbarkeit und Flüssigkeit beruhen beide auf der sogenannten Verschiebbarkeit der Massentheilchen, welche bei jener geringer als bei letzterer ist. Von beiden giebt es bekanntlich eine Menge Gradstufen, mehr und weniger dehnbare*), dick und dünnflüssige Körper.

*) Dehnbar darf nicht mit federkräftig, elastisch; verwechselt werden. Federkräftige Körper, z. B. Federharz und Kautschouc haben das Bestreben, nach dem Nachlassen der Reizmittel, das Wasser.

Bei dem Wasser ist diese Verschiebbarkeit seiner Massentheilchen sehr groß und eben so groß das Bestreben, an seiner Oberfläche die wagerechte oder eben deswegen sogenannte wasserrechte oder Horizontalebene nach jeder Störung wieder herzustellen. Diese leichte Verschiebbarkeit der Massentheilchen des Wassers unterstützt seine auflösende Kraft, aber bedingt sie nicht, sonst müßte jede Flüssigkeit von gleicher Verschiebbarkeit seiner Massentheilchen an jedem löslichen Stoffe die gleiche lösende Kraft ausüben, was nicht immer der Fall ist. Weingeist löst z. B. Kochsalz nicht auf. Wir müssen übrigens die veranlassenden Eigenschaften zu einer wässerigen Lösung in beiden Körpern nicht bloß im Wasser suchen, in unserem Beispielsfalle also auch im Kochsalze.

Man kann sich übrigens den Vorgang bei einer Lösung noch nicht vollkommen deutlich machen und beschränkt sich zur Zeit noch auf eine Hypothese. Man nimmt an, daß den Massentheilchen der Körper nicht bloß Cohäsionskraft innewohne, sondern daneben auch noch eine andere Kraft, die man Adhäsionskraft, Anhaftungskraft, genannt hat. Ist nun die Adhäsionskraft der Massentheilchen eines Körpers, welche sich bestrebt, sich mit den Massentheilchen eines andern Körpers zu verbinden, größer als die Cohäsionskraft und ist dies eben so der Fall bei einem andern Körper in Beziehung zu dem ersteren, so wird in beiden bei der Mischung die Cohäsionskraft überwunden und die Adhäsionskraft bewirkt eine innige Verbindung der Massentheilchen beider Stoffe in der Art, daß wir beide mit den Augen nicht mehr unterscheiden können; beide zusammen bilden eine Lösung. So ist es der Fall mit Wasser und Kochsalz, oder Zucker oder Gummi. Im Gummi ist aber die Cohäsionskraft gegenüber dem Weingeist größer als die Adhäsionskraft, daher sich Gummi in Weingeist nicht auflöst. Kreide, auch noch so fein gepulvert, löst sich in Wasser nicht auf, sondern sinkt darin nach und nach zu Boden, weil in einem von beiden, wahrscheinlich in der Kreide, die Cohäsionskraft größer als die Adhäsionskraft ist. Kreide und Wasser geben also keine Lösung.

Ist nun aber auch eine Lösung eine so innige Vermischung, daß man die einzelnen Theilchen der zwei oder mehr vermischten Stoffe nicht mit dem Auge,

ausdehnenden Gewalt in ihre frühere Raumerfüllungsform zurückzuspringen, was bei bloß dehnbaren Körpern (z. B. Wachs) nicht der Fall ist.

selbst nicht mit dem bewaffneten unterscheiden kann, so bleiben dennoch alle wesentlichen Eigenschaften derselben neben einander in der Mischung bestehen. Eine Zuckerlösung in Wasser und eine andere in Weingeist sehen zwar einander vollkommen gleich, aber in ersterer schmeckt man neben dem geschmacklosen Wasser den Zucker und in der letzteren schmeckt man neben dem Zucker und riecht auch zugleich den Weingeist. Dieser Regel widerspricht der Umstand keineswegs, daß in Wasser gemischter Himbeerjast die Farblosigkeit des Wassers aufhebt, denn es ist keine Aufhebung, sondern nur ein getheiltes Nebeneinanderbestehen der Farben beider Körper, indem wir sehen, daß das Wasser die dunkle Röthe des reinen Sastes vermindert hat. Rother und weißer Wein zusammengegossen, was ebenfalls eine Lösung ist, giebt ein Farbungemisch aus beiden. Es machen sich also auch die Farben der Substanzen einer Lösung neben einander geltend.

Die auflösende Kraft des Wassers ist aber keine unbegrenzte, sondern von jedem darin überhaupt löslichen Stoffe kann es bloß eine bestimmte Menge auflösen und Alles über dieses Maaß Hineingegebene bleibt darin ungelöst. Das Wasser, wie jede auflösende Flüssigkeit, kann daher gewissermaßen in seiner Auflösungs-Begierde gesättigt werden und man nennt daher eine Lösung eine gesättigte, wenn in ihr das höchste Maaß des darin löslichen Stoffes aufgelöst enthalten ist. So vermögen z. B. 100 Loth Wasser 36 Loth Kochsalz aufzulösen. Es kann aber die auflösende Kraft des Wassers, um hierbei von anderen Flüssigkeiten abzusehen, durch Wärme gesteigert werden, wenn man nicht vielmehr richtiger sagen muß, daß die Löslichkeit des festen Körpers dadurch gesteigert wird. Heißes Wasser in dem angegebenen Maaße vermag noch weitere 4 Loth Kochsalz aufzulösen. Erkaltet die Lösung nachher, so scheiden sich diese 4 Loth als Krystalle wieder aus. Es ist ferner ein Merkmal, und den chemischen Verbindungen gegenüber ein unterscheidendes Merkmal der Lösung, daß man bis zur Sättigung jede beliebige Menge eines löslichen festen Stoffes in einer Flüssigkeit lösen kann. Ich kann wenig oder viel Salz in einem Glase Wasser auflösen; jedoch, wie wir eben hörten, nicht über 36 Procent.

Die chemischen Verbindungen sind zwar im weitesten Sinne des Wortes auch nur Vermischungen zweier oder mehrerer Elemente, und gehören demnach, streng genommen, mit den Lösungen in eine Klasse, allein es kommen

doch dabei mancherlei Erscheinungen vor, wodurch sie von den Lösungen sich unterscheiden und die innigste und vollständigste Stufe der Mischung bilden.

Zunächst ist es bei der Herstellung einer bestimmten chemischen Verbindung nicht zulässig, eine beliebige Menge des einen mit einer beliebigen Menge des andern Stoffes zu verbinden, indem die chemischen Verbindungen immer streng an gewisse Mengenverhältnisse gebunden sind. Wenn der Chemiker Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser vermischen will, um mich hier einmal dieses unzulässigen Ausdrucks zu bedienen, so kann er dazu nicht von dem einen und dem andern eine beliebige Menge nehmen; nur in dem fest bestimmten und unabänderlichen Verhältnisse von ungefähr 88 Gewichtstheilen Sauerstoff und 11 Gewichtstheilen Wasserstoff bilden beide das Wasser.

Da das Wasser auch bei den chemischen Verbindungen eine große Rolle spielt, so wird es nicht unangemessen sein, die wichtigsten Eigenschaften einer chemischen Verbindung einzuschalten.

Wir müssen dem aber noch eine kurze Erläuterung des Begriffes Atom vorausschicken, worüber im Volke meist sehr unklare und irrige Ansichten herrschen.

Bekanntlich heißt Atom etwas Untheilbares und zwar (was allerdings nicht nothwendig im Worte, aber im Sprachgebrauche liegt) etwas wegen seiner äußersten Kleinheit eine noch weitere Theilung nicht Zulassendes. Da wir nun auch die kleinsten Körperchen, die wir mit unsern Vergrößerungen zu erkennen vermögen, mit hinlänglich feinen Werkzeugen wirklich entweder noch weiter theilen oder wenigstens als noch weiter theilbar, als noch kleiner zu machend, uns vorstellen können, so folgt daraus von selbst, daß eigentlich der Begriff Atom außerhalb des Bereiches unserer sinnlichen Wahrnehmung liegt, streng genommen nur ein Gedankending, eine Vorstellung ist. Die Chemie faßt den Begriff Atom nicht in dieser Weise auf, sondern sie nimmt an, daß alle einfachen Stoffe, und wenn sie auch wie das Eisen in noch so großen Massen zusammenhängend vorliegen, aus lauter kleinsten Theilchen zusammengefügt sind, deren jedes die Eigenschaften des betreffenden Elementes an sich hat und welche man nicht bloß wegen der Kleinheit, sondern auch deswegen nicht weiter theilen kann, weil denselben eine gewisse gestaltliche Selbstständigkeit zukommt. Fänden wir z. B. mit dem stärksten erst noch zu construierenden Mikroskope, daß die Atome des Eisens unendlich kleine Würfel

oder Kugeln seien, so würden wir sie als die Atome auch dann noch anerkennen, wenn wir sie uns noch weiter theilbar denken könnten, weil diese alsdann noch vornehmbarere Theilung eine Zerstörung, ihre gestaltliche Selbstständigkeit aufhebende sein würde. In dieser Auffassung wären freilich die chemischen Atome im buchstäblichen Sinne keine Atome mehr. Wenn aber überhaupt die ganze Annahme von Atomen sich einmal thatsächlich als begründet erweisen sollte, so wird man finden, daß die chem. Atome eine bestimmte Form haben, weil wir uns nicht denken können, daß die unendlich kleinen Träger z. B. der Eigenschaften des Eisens, keine bestimmte übereinstimmende Gestalt haben sollten. Da nun Eisen andere Eigenschaften als Gold hat, so muß im Einklange mit der eben ausgesprochenen Meinung ein Eisenatom und ein Goldatom, beide denkbar kleinste Körper, dennoch verschiedene Dinge sein und, weil mit verschiedenen Eigenschaften und Kräften begabt, wahrscheinlich in Gestalt, Gewicht oder etwa auch im Grade der Kleinheit verschieden.

Ich habe aber schon angedeutet, daß der Chemiker seine Atome noch niemals gesehen hat, daß sie also bloß ein wissenschaftlicher Nothbehelf sind, obgleich einer, der eine große Wahrscheinlichkeit, ja gewissermaßen eine zwingende Nothwendigkeit für sich hat.

Ich schalte nun hier die Annahmen ein, auf welchen die so wichtige Atomlehre der Chemie beruht und entlehne dieselben wörtlich aus den „Grundzügen der Chemie von Dr. H. Hirzel“ S. 42 f. *).

1. Die Atome sind die kleinsten, einfachsten, materiellen Theilchen, in welche man sich jede Substanz zerlegbar denkt.
2. Die Atome sind nicht mehr theilbar, unveränderlich und undurchdringlich; sie besitzen ein bestimmtes Gewicht, eine bestimmte Größe und vielleicht auch eine bestimmte Gestalt.
3. Die Atome ein und desselben Elementes haben durchaus dieselben Eigenschaften, sind einander also vollkommen gleich.
4. Die Atome der verschiedenen Elemente sind dagegen namentlich in Bezug auf Gewicht und Größe von einander verschieden.
5. Die Atome sind so klein, daß sie selbst das mit dem besten Mikroskope

*) Grundzüge der Chemie von Dr. H. Hirzel. Leipzig bei G. Reil 1856. Als erster Band der „Bücher der Natur“. Herausgegeben von G. A. Hofmähler.



bewaffnete Auge nicht zu erblicken vermag; doch ist es nicht unwahrscheinlich, daß man noch so feine Instrumente verfertigen wird, welche unserem Auge die Atome sichtbar zu machen vermögen. Dies wäre allerdings ein Fortschritt, der für die Erweiterung und bestimmte Begründung unserer Kenntnisse von unermesslichen Folgen wäre.

6. Sowohl die gleichen Atome eines Elements, als auch die ungleichen Atome verschiedener Elemente zeigen eine gegenseitige Anziehung, welche um so größer ist, je näher, um so geringer, je entfernter die Atome von einander stehen.

7. Obgleich die Atome sich gegenseitig anziehen, so können sie doch nie so nahe zusammentreten, daß sie sich wirklich berühren; sie bleiben in verhältnißmäßig großer Entfernung von einander, so daß sie in ähnlicher Weise durch, im Vergleiche zu ihrer Größe sehr bedeutende Zwischenräume getrennt sind, wie die Himmelskörper im Weltenraume.

8. Die die einzelnen Atome trennenden Zwischenräume lassen sich bis zu einem gewissen Grade vergrößern oder verkleinern, sind aber auch nicht sichtbar.

9. Die Eigenschaften eines Elements hängen durchaus nicht allein von den eigenthümlichen Eigenschaften seiner Atome, sondern zugleich auch von der gegenseitigen Lage der Atome, sowie von der Größe der diese trennenden Zwischenräume ab. Es ist daher möglich, ein und dasselbe Element mit sehr verschiedenen Eigenschaften zu erlangen. Diamant, Graphit und schwarze Kohle sind alle drei Kohlenstoff und doch äußerlich ganz verschieden. Man kennt den Phosphor als gelben, giftigen, im Finstern leuchtenden, sehr leicht entzündlichen Körper, kann ihn jedoch auch roth oder schwarz, nicht giftig, nicht leuchtend, schwieriger entzündlich darstellen und doch sind die beiden, ganz verschieden erscheinenden Substanzen ein und dasselbe Element.

10. Die Atome liegen daher nicht chaotisch durcheinander, sondern stehen in regelmäßigen Anordnungen, bilden sehr regelmäßige Gruppen mit einander. Je nachdem aber diese Gruppierung eine verschiedene ist, erscheint uns der Körper mit verschiedenen Eigenschaften."

Der letzte Punkt bedarf zunächst einiger weiteren Ausführung, weil er eigentlich derjenige ist, der am meisten zu der Annahme der Atomtheorie nöthigt. Es giebt namentlich unter den sogenannten organischen Verbindungen,

d. h. solchen, die sich im Körper von Pflanzen und Thieren bilden, mehrere, welche bei vollkommen gleicher chemischer Zusammensetzung für unsere sinnliche Wahrnehmung dennoch als ganz verschiedene Körper mit ganz verschiedenen Eigenschaften erscheinen. Zucker, Stärkemehl, Gummi, Baumwolle (aus Pflanzenfaser bestehend) für unseren Geschmack und für das Auge so höchst verschiedene Dinge, Zucker und Gummi in kaltem Wasser löslich, Baumwolle in Wasser vollkommen unlöslich, Stärkemehl in kaltem Wasser nicht und in heißem nur theilweise löslich — sie alle bestehen aus den gleichen Mengen Kohlen (12)-, Wasser (10)- und Sauerstoff (10). Dieses Räthsel ist nicht minder überraschend, als es sein würde, wenn Jemand behaupten wollte, er könne durch 6 Theile Ruß und 6 Theile Bleiweiß einmal Grau, ein andermal Grün, ein drittesmal Roth mischen. Um dieses Räthsel einigermaßen zu erklären, bleibt nichts anderes übrig, als die in Punkt 10. ausgesprochene Annahme. Man kann sich dies etwa dadurch veranschaulichen, daß man die 32 schwarzen und die 32 weißen Felder des Schachbretes bald so bald so zusammenstellt, wodurch man für das Auge, obgleich immer genau mit denselben Mitteln gebildet, doch ganz verschiedene Bilder erhält, etwa wie in den nebenstehenden Beispielen, denen noch eine große Menge ähnliche, alle blos Anord-

Fig. 3.



Zur Veranschaulichung der Atomgruppierung.

nungs-Veränderungen der 64 Felder des Schachbretes, hinzugefügt werden könnten. Es steht mit dieser chemischen Uebereinstimmung der genannten Stoffe in einem gewissen Einklange, daß sich dieselben theils künstlich in einander umwandeln lassen, theils im pflanzlichen Lebensproceß von selbst in einander verwandeln, wie sich z. B. der Zucker der jungen Erbsensamen bei der Reife in Stärkemehl und das Stärkemehl der Gerstenkörner beim Keimen (Malzen) sich in Zucker umändert.

Nach diesen Bemerkungen über die Atome der Chemiker gehen wir zu der Charakterisirung des Begriffes einer chemischen Verbindung über.

Indem zwei oder mehr Elemente oder mehrere aus Elementen bereits zusammengesetzte Verbindungen zu einer chemischen Verbindung zusammentreten, gruppieren sich, nach der Atomenlehre, die einzelnen Atome derselben in einer gewissen Regelmäßigkeit der Anordnung zusammen. Dabei wirkt nicht, wie wir dies bei den Lösungen sahen, eine allgemeine Adhäsionskraft, sondern