EINLEITUNG.

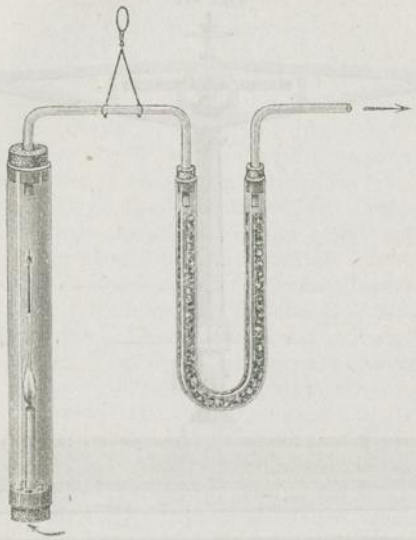
Wenn zwei oder mehrere Körper mit einander in Berührung gebracht werden, so tritt häufig die Erscheinung ein, dass ganz neue Körper mit wesentlich verschiedenen Eigenschaften entstehen; ebenso bilden sich unter gewissen Umständen aus einem Körper zwei oder mehrere, welche sich von dem ursprünglichen durch ihre Eigenschaften gänzlich unterscheiden. Solche Vorgänge nennt man chemische Vorgänge, und der Theil der Naturwissenschaft, welcher diese Vorgänge behandelt, wird Chemie genannt. Wenn man feine Kupferfeile und Schwefel innig mischt, so verschwindet die Farbe des Schwefels sowohl als die des Kupfers; man erhält ein graugrünes Pulver, in welchem das unbewaffnete Auge nichts Ungleichartiges entdecken kann; mit Hülfe eines guten Mikroskops indessen lassen sich leicht die einzelnen Kupfertheilchen und Schwefeltheilchen unterscheiden. Wir haben hier ein mechanisches Gemenge, welches wir wieder mit mechanischen Mitteln trennen können; durch Schlemmen mit Wasser lässt sich der leichtere Schwefel von dem schwereren Kupfer wegwaschen. Erhitzt man aber dieses Gemenge, so tritt bald eine Veränderung ein; die Masse wird glühend und nach dem Erkalten hat man einen gleichförmig schwarzen Körper, in welchem man auch durch die stärkste Vergrösserung weder Schwefel noch Kupfer entdecken kann, und dessen Eigenschaften gänzlich verschieden sind von denen des Schwefels sowohl als denen des Kupfers. Es hat hier ein chemischer Vorgang stattgefunden; Kupfer und Schwefel haben sich zu einer chemischen Verbindung vereinigt, welche wir Schwefelkupfer oder Kupfersulfid nennen. Dieselbe können wir nicht durch mechanische Mittel wieder in

ihre Bestandtheile zerlegen; aber wir können durch chemische Processe daraus wieder Schwefel und Kupfer abscheiden. Ein anderes Beispiel eines chemischen Vorganges ist das Brennen einer Kerze in der Luft; obgleich diese nach und nach verschwindet, so geht doch keiner ihrer Bestandtheile verloren oder wird vernichtet; sie gehen nur aus dem festen Zustande in den gasförmigen über; sie werden unsichtbar fürs Auge, lassen sich aber leicht durch andere Mittel nachweisen. Hält man die brennende Kerze für kurze Zeit in eine reine, trockne Glasflasche, so beobachtet man, dass deren Wände sich mit Thau beschlagen, und giesst man sodann etwas klares Kalkwasser in das Gefäss und schüttelt, so wird diese Flüssigkeit milchig, während sie in reiner Luft klar bleibt. Dieser Versuch zeigt, dass beim Brennen der Kerze sich zwei Producte gebildet haben, nämlich Wasserdampf und ein farbloses Gas, welches die Eigenschaft besitzt, klares Kalkwasser zu trüben. Ein anderer einfacher Versuch beweist, dass, anstatt wie es den Augenschein hat ein Verlust von Materie stattgefunden hat, grade das Gegentheil der Fall ist; dass die Verbrennungsproducte mehr wiegen, als die Kerze, indem die Bestandtheile derselben sich während des Brennens mit einem Bestandtheile der Luft (Sauerstoff) chemisch verbunden haben. Zu diesem Zwecke wird eine Glasröhre von etwa einem Zoll Durchmesser und 10 Zoll Länge am untern Ende mit einem mehrfach durchbohrten Korke verschlossen; in einer der Oeffnungen wird die Kerze befestigt. Durch den obern Kork geht eine rechtwinklig gebogene Glasröhre, die mit einer U-förmig gebogenen Röhre verbunden ist, welche Stückchen von festem Aetznatron enthält und deren anderes Ende mit einem Kork verschlossen ist, durch welchen ein gebogenes Glasrohr geht (Fig. 1).

Der so vorgerichtete Apparat wird an das eine Ende eines Wagebalkens gehängt, am andern Ende hängt eine Wagschale, auf welche Gewichte gelegt werden, bis das Gleichgewicht hergestellt ist; man verbindet dann die U-förmige Röhre durch einen Kautschukschlauch luftdicht mit der obern Oeffnung eines Gefässes, welches mit Wasser gefüllt und am Boden mit einem Hahn versehen ist, aus dem, wenn geöffnet, das Wasser ausfliesst und dadurch einen Luftstrom erzeugt, welcher durch den ganzen Apparat streicht und das Brennen der Kerze unterhält. Man zündet nun die Kerze an und bringt sie schnell in die Röhre zurück. Nachdem sie einige Minuten gebrannt hat, entfernt man die Kautschukröhre vom Apparate, so dass derselbe wieder

frei an der Wage hängt, und findet nun, dass sein Gewicht zugenommen hat. Die Bestandtheile der Kerze (Kohlenstoff und

Fig. 1.

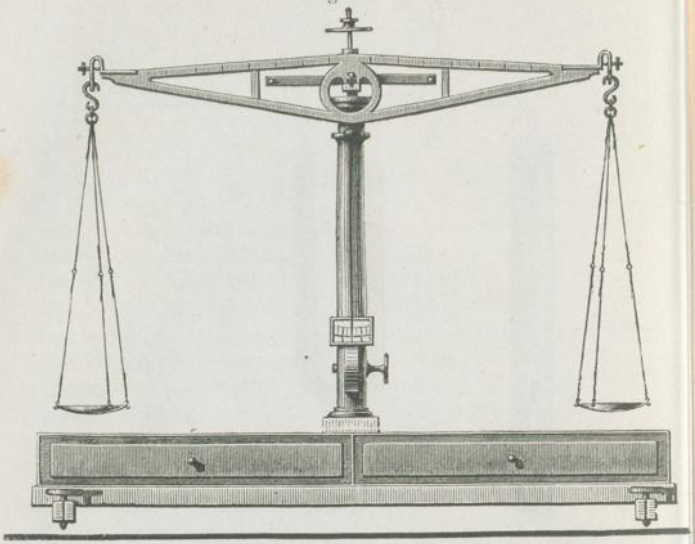


Wasserstoff) haben sich mit dem Sauerstoff der Luft vereinigt und die gebildeten Producte (Kohlensäure und Wasser) sind durch das Aetznatron zurückgehalten worden.

Bei genauer Untersuchung aller bekannten chemischen Vorgänge hat sich herausgestellt, dass ein Verlust von Materie nie stattfindet, dass dieselbe ebenso unzerstörbar wie unerschaffbar ist; dass bei chemischen Erscheinungen, wie das Brennen einer Kerze, eine Veränderung der Zustände der Materie, nie aber eine Vernichtung derselben eintritt. Die Richtigkeit dieses wichtigen ersten Grundsatzes in der Chemie wurde nach und nach bewiesen, indem man fand, dass bei allen chemischen Vorgängen das Gewicht der Körper, welche auf einander wirken, stets dasselbe bleibt, und erst seit Einführung der Wage, als wichtigstes Hülfsmittel für chemische Forschung, hat sich die Chemie als wirkliche Wissenschaft entwickelt. Eine Form der chemischen Wage ist in Fig. 2 (a. f. S.) dargestellt.

Der durchbrochene Wagebalken ist von Messing und in der Mitte mit einer Messerschneide oder einem dreikantigen Prisma

Fig. 2.



von gehärtetem Stahle versehen, welche auf einer ebenen horizontalen Achatplatte ruht, die auf der Spitze des aufrechtstehenden Messingpfeilers befestigt ist. Die Enden des Wagebalkens sind ebenfalls mit gehärteten Stahlschneiden versehen, an welchen die Schalen mit Stahlhaken angehängt werden. Durch die Einrichtung bekommt die Wage einen hohen Grad von Beweglichkeit und Empfindlichkeit, indem alle Reibung auf das geringste Maass zurückgeführt ist. Um, wenn die Wage nicht im Gebrauch ist, die Abstumpfung der Schneiden so viel als möglich zu verhüten (wodurch die Reibung sich vermehren würde), ist eine Vorrichtung angebracht, welche erlaubt den Wagebalken zu heben; die Schneiden werden dadurch von ihrer Unterlage entfernt und die Wage kommt in Ruhe. Während des Wägens sind Luftbewegungen zu vermeiden; die Wage ist deshalb mit einem Glasgehäuse umgeben, welches zugleich auch Staub und Feuchtigkeit abhält. Eine feine chemische Wage zeigt bei einer Belastung von 100 Grammen noch $1/10$ Milligramm an oder $1/1000000$ der gewogenen Substanz.

Das Maass- und Gewichtssystem, welches allgemein bei wissenschaftlichen Untersuchungen angewendet wird, ist das neue französische Decimalsystem, welches sich durch seine grosse Einfachheit auszeichnet, und dessen Längeneinheit Meter genannt wird. Alle Theilungen in demselben geschehen durch 10. Dieselben und die daraus abgeleiteten Flächen- und Körpermaasse ergeben sich aus der folgenden Zusammenstellung:

Meter		Decimeter		Centimeter		Millimeter
1	=	10	=	100	=	1000
		1	=	10	=	100
				1	=	10

Quadratmeter		Q.-Decimeter		Q.-Centimeter		Q.-Millimeter
1	=	100	=	10 000	=	1 000 000
		1	=	100	=	10 000
				1	=	100

Cubikmeter		C.-Decimeter		C.-Centimeter		C.-Millimeter
1	=	1000	=	1000000	=	1 000 000 000
		1	=	1000	=	1 000 000
				1	=	1000

Für grössere Maasse multiplicirt man mit 10 und setzt griechische Zahlwörter vor.

10 Meter = 1 Dekameter; 100 Meter = 1 Hektometer; 1000 Meter = 1 Kilometer; 1 Cubikdecimeter wird 1 Liter genannt. Das Decimalsystem zeichnet sich ferner dadurch aus, dass die Gewichtseinheit in einer einfachen Beziehung zur Längeneinheit steht; dieselbe ist nämlich das Gewicht von 1 Cubikcentimeter Wasser bei 4° (der Temperatur, bei der das Wasser die grösste Dichte hat) und wird Gramm genannt. Das Gramm wird wieder in Zehntel, Hundertel und Tausendtel getheilt und dieselben mit Decigramm, Centigramm und Milligramm bezeichnet.

1000 Gramme = 1 Kilogramm = dem Gewicht von 1 Cubikdecimeter Wasser bei 4°.

Als dieses System eingeführt wurde, beabsichtigte man, die Längeneinheit in Beziehung zum Erdumfang zu bringen und man gab dem Meter die Länge von $^1/_{10000000}$ Theil der Entfernung des Aequators von den Polen, wie dieselbe damals durch Messungen festgestellt war. Spätere genauere Bestimmungen haben indessen gezeigt, dass die alten Messungen nicht genau waren und das Meter ist deshalb nicht ganz, obgleich sehr

nahe $^1/_{10000000}$ jener Entfernung. Der Werth des metrischen Systems hängt indess durchaus nicht von dem Verhältniss der Längeneinheit zum Erdumfang ab. Das Normalmeter ist die Länge des Metallstabes, welcher sorgfältig in Paris aufbewahrt wird und von welchem Copien für den Gebrauch entnommen werden. 1 Meter = 443,296 Pariser Linien = 3,1862 preussische Fuss. Ein Kilogramm ist genau gleich 2 Zollpfunden.

Das Ziel des Chemikers ist die Erforschung aller der Erscheinungen, bei welchen eine vollständige Aenderung in den wesentlichen Eigenschaften der Körper stattfindet, den Grund der chemischen Vorgänge aufzusuchen und die Gesetze zu bestimmen, nach welchen sie erfolgen. Zu diesem Zwecke stellt er Versuche an; das heisst er stellt Fragen an die Körper, indem er dieselben Umständen aussetzt oder unter Bedingungen zusammenbringt, welche er überwachen und verändern kann, und die Erscheinungen, welche er dabei beobachtet, sind die Antworten, aus denen er seine Schlüsse zu ziehen hat. Aus Versuchen, welche man bis jetzt mit allen Körpern, deren man habhaft werden konnte, angestellt hat, mögen dieselben fest, flüssig oder gasförmig sein, dem Mineralreiche, dem Pflanzenreiche oder dem Thierreiche angehören, hat sich ergeben, dass man dieselben in zwei grosse Abtheilungen bringen muss:

1. Zusammengesetzte Körper oder Verbindungen, d. h. Körper, welche man in zwei oder mehrere unter sich und von dem ursprünglichen Körper verschiedene Stoffe zerlegen kann.

2. Einfache Körper oder Elemente, d. h. solche Stoffe, aus denen man nichts von dem ursprünglichen wesentlich Verschiedenes ausscheiden kann.

Eine Verbindung enthält zwei oder mehrere einfache Körper, welche sich chemisch vereinigt haben. Kupfer und Schwefel sind einfache Stoffe, aus keinem derselben allein lässt sich etwas davon Verschiedenes erhalten. Werden aber beide zusammen erhitzt, so bildet sich eine chemische Verbindung derselben, aus welcher man die beiden Bestandtheile wieder abscheiden kann. So ist Wasser eine Verbindung zweier gasförmigen Elemente (Sauerstoff und Wasserstoff); Kochsalz enthält das metallische Element Natrium, verbunden mit dem einfachen Gase Chlor; Kalkstein, Thon, Zucker, Wachs sind chemische Verbindungen, während Kohle, Schwefel, Phosphor, Eisen, Quecksilber und Gold hier als Beispiele aus der Klasse der einfachen Stoffe erwähnt werden mögen.

Der folgende Versuch zeigt die Zerlegung einer Verbindung in ihre Elemente. In ein Probirröhrchen von schwerschmelzbarem Glas bringt man eine kleine Menge von rothem Quecksilberoxid und erhitzt dasselbe zum Glühen; es tritt Zersetzung ein; am kältern Theile der Röhre bildet sich ein grauer Anflug, welcher nach und nach zu silberglänzenden Kügelchen zusammenfliesst; es ist dies Quecksilber, der eine Bestandtheil des rothen Pulvers; der andere ist Sauerstoff, ein farbloses Gas, welches aus der Röhre die Luft verdrängt hat; die Gegenwart desselben lässt sich leicht nachweisen, indem ein glimmender Holzspan sich darin wieder entzündet. Durch längeres Erhitzen zersetzt sich das rothe Oxid vollständig in Quecksilber und Sauerstoff, welche beide zusammen genau so viel wiegen, als die angewandte Substanz.

Man kennt bis jetzt 63 einfache Körper; dieselben sind sehr verschiedenartiger Natur; eine grosse Anzahl derselben zeichnet sich dadurch aus, dass sie in ihren Eigenschaften viel Uebereinstimmendes zeigen, und von diesen sind einige wenige schon lange unter dem Namen Metalle bekannt, wie Gold, Silber, Kupfer, Eisen; andere Elemente sind gasförmig oder fest, aber verschieden von den Metallen, wie Kohle, Schwefel, Phosphor. Man theilt daher die einfachen Stoffe gewöhnlich in zwei grosse Klassen, die Metalle und die Nichtmetalle (Metalloide); diese Trennung ist aber durchaus keine scharfe und stützt sich auf schwankende und ungewisse Unterschiede, weshalb auch einige Elemente von dem einen Chemiker zu den Metallen, von dem andern zu den Nichtmetallen gestellt werden. Gewöhnlich nimmt man 15 Nichtmetalle und 48 Metalle an; diese 63 einfachen Körper sind das Material, aus dem das Gebäude der chemischen Wissenschaft aufgebaut ist; alle Stoffe, welche bis jetzt in den Kreis der Untersuchung gezogen worden sind, enthalten einen oder mehrere im freien Zustande oder als chemische Verbindungen.

Die folgende Liste enthält die bis jetzt (1868) bekannten einfachen Stoffe; die grossgedruckten sind die Nichtmetalle; die mit kleinerm Drucke die Metalle, von welchen die häufiger vorkommenden mit einem Stern bezeichnet sind:

Namen	Zeichen	Verbindungs- oder Atomgewichte
*Aluminium	Al	27,4
*Antimon	Sb	122,0
Arsen	As	75,0
Baryum	Ba	137,0
Beryllium	Be	9,3
*Blei	Pb	207,0
Bor	B	11,0
Brom	Br	80,0
Cadmium	Cd	112,0
Cäsium	Cs	133,0
*Calcium	Ca	40,0
Cer	Ce	92,0
Chlor	Cl	35,5
*Chrom	Cr	52,2
Didym	Di	95,0
*Eisen	Fe	56,0
Erbium	Er	112,6
Fluor	Fl	19,0
*Gold	Au	197,0
Indium	In	37,8
Jod	J	127,0
Iridium	Ir	198,0
*Kalium	K	39,1
*Kobalt	Co	58,7
Kohlenstoff	C	12,0
*Kupfer	Cu	63,5
Lanthan	La	92,0
Lithium	Li	7,0
*Magnesium	Mg	24,0
*Mangan	Mn	55,0
Molybdän	Mo	96,0
*Natrium	Na	23,0
Nickel	Ni	58,7
Niobium	Nb	94,0
Osmium	Os	199,2
Palladium	Pd	106,6
Phosphor	P	31,0
*Platin	Pt	197,5
*Quecksilber	Hg	200,0
Rhodium	Rh	104,4
Rubidium	Rb	85,4

Namen	Zeichen	Verbindungs- oder Atomgewichte
Ruthenium	Ru	104,4
Sauerstoff	O	16,0
Schwefel	S	32,0
Selen	Se	79,5
*Silber	Ag	108,0
Silicium	Si	28,0
Stickstoff	N	14,0
*Strontium	Sr	87,5
Tantal	Ta	182,0
Tellur	Te	128,0
Thallium	Tl	204,0
Thorium	Th	231,5
Titan	Ti	50,0
Uran	U	120,0
Vanadin	V	51,3
Wasserstoff	H	1,0
*Wismuth	Bi	210,0
Wolfram	W	184,0
Yttrium	Y	61,7
*Zink	Zn	65,2
*Zinn	Sn	118,0
Zirkonium	Zr	89,6

Einige der einfachen Stoffe sind sehr häufig und allgemein verbreitet; Sauerstoff z. B. ist in der Atmosphäre, im Wasser und in der festen Erdkruste in solcher Menge enthalten, dass er ungefähr die Hälfte des Gewichtes unseres Planeten ausmacht, während andere Elemente wie Erbium und Indium nur an wenigen bestimmten Orten und nur in sehr kleinen Mengen vorkommen. Die einfachen Körper sind auf der Erde sehr unregelmässig vertheilt; in der Luft kommen nur 4 vor; im Meere sind bis jetzt 30 aufgefunden worden, während sie alle in der festen Erdrinde mehr oder weniger zerstreut enthalten sind; die Hauptmasse derselben besteht aus 8 Elementen, wie die nachstehende Tabelle zeigt, welche die Zusammensetzung der krystallinischen Gesteine in 100 Gewichtstheilen giebt:

Sauerstoff	44,0 — 48,7	Calcium	6,6 — 0,9
Silicium	22,8 — 36,2	Magnesium	2,7 — 0,1
Aluminium	9,9 — 6,1	Natrium	2,4 — 2,5
Eisen	9,9 — 2,4	Kalium	1,7 — 3,1

Ohne Zweifel existiren auf unserm Planeten noch andere Elemente neben den 63 bekannten; denn mit jedem Fortschritte der Wissenschaft werden neue und bessere Untersuchungsmethoden aufgefunden und vermittelst derselben häufig neue Elemente entdeckt; so hat die seit den letzten sieben Jahren in die Chemie eingeführte Methode der Spectralanalyse in dieser Zeit vier neue Elemente zu unserer Liste hinzugefügt. Mit weniger Bestimmtheit, aber doch mit grosser Wahrscheinlichkeit können wir annehmen, dass die sogenannten einfachen Körper ebenfalls durch verbesserte Hülfsmittel später einmal in einfachere Bestandtheile zerlegt werden; denn wir haben Beispiele, dass Stoffe, welche noch bis in die neuere Zeit für Elemente angesehen wurden, sich bei genauerer Untersuchung als Verbindungen auswiesen. Unsere Kenntnisse von der Zusammensetzung der Himmelskörper war bis vor Kurzem auf die Untersuchung der Meteorsteine beschränkt, welche keine einfachen Stoffe enthalten, die sich nicht auch auf unserer Erde finden. Durch die schon erwähnte Methode der Spectralanalyse ist es aber in den letzten Jahren möglich geworden, die Gegenwart von vielen unserer einfachen Stoffe auch in der Sonne und den Fixsternen nachzuweisen; und zwar mit derselben Genauigkeit und Sicherheit, mit der wir deren Vorkommen in irdischer Materie beweisen können.

Im Folgenden werden zuerst die Nichtmetalle und deren Verbindungen untereinander in der Ordnung, wie sie nachstehend aufgeführt sind, abgehandelt werden:

Sauerstoff	Schwefel
Wasserstoff	Selen
Stickstoff	Tellur
Kohlenstoff	Silicium
Chlor	Bor
Brom	Phosphor
Jod	Arsen.
Fluor	
