

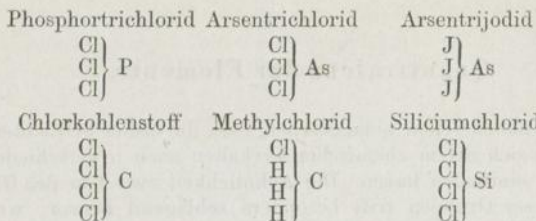
Quantivalenz der Elemente.

Wir haben schon oben gesehen, dass die bisher betrachteten Elemente sich ihrem chemischen Verhalten nach in verschiedene Gruppen eintheilen lassen. Die Aehnlichkeit zwischen den Gliedern dieser Gruppen tritt besonders schlagend hervor, wenn man ihre Verbindungen mit Wasserstoff unter einander vergleicht, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

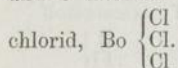
Wasserstoff	Chlor- wasserstoff	Bromwasser- stoff	Jod- wasserstoff	Fluor- wasserstoff
$\begin{array}{l} \text{H} \\ \text{H} \end{array} \}$	$\begin{array}{l} \text{H} \\ \text{Cl} \end{array} \}$	$\begin{array}{l} \text{H} \\ \text{Br} \end{array} \}$	$\begin{array}{l} \text{H} \\ \text{J} \end{array} \}$	$\begin{array}{l} \text{H} \\ \text{Fl} \end{array} \}$
Wasser	Schwefel- wasserstoff	Selen- wasserstoff	Tellur- wasserstoff	
$\begin{array}{l} \text{H} \\ \text{H} \end{array} \}$ O	$\begin{array}{l} \text{H} \\ \text{H} \end{array} \}$ S	$\begin{array}{l} \text{H} \\ \text{H} \end{array} \}$ Se	$\begin{array}{l} \text{H} \\ \text{H} \end{array} \}$ Te	
Ammoniak	Phosphor- wasserstoff	Arsen- wasserstoff		
$\begin{array}{l} \text{H} \\ \text{H} \\ \text{H} \end{array} \}$ N	$\begin{array}{l} \text{H} \\ \text{H} \\ \text{H} \end{array} \}$ P	$\begin{array}{l} \text{H} \\ \text{H} \\ \text{H} \end{array} \}$ As		
Sumpfgas	Silicium- wasserstoff			
$\begin{array}{l} \text{H} \\ \text{H} \\ \text{H} \\ \text{H} \end{array} \}$ C	$\begin{array}{l} \text{H} \\ \text{H} \\ \text{H} \\ \text{H} \end{array} \}$ Si			

Das Molecül der zur ersten Gruppe gehörigen Verbindungen enthält 1 Atom Wasserstoff verbunden mit 1 Atom eines Elementes; in der zweiten Gruppe ist jedes Element mit 2 Atomen Wasserstoff zu einem Molecül vereinigt; die Elemente der dritten Gruppe erfordern 3 Atome Wasserstoff und die der vierten Gruppe 4 Atome, um 1 Molecül zu bilden. Dieselben Beziehungen finden aber auch statt, wenn die oben angeführten einfachen Stoffe sich mit Chlor oder einem anderen Elemente aus der ersten Gruppe verbinden:

Chlormonoxid	Unterchlorige Säure	Unterbromige Säure
$\begin{array}{l} \text{Cl} \\ \text{Cl} \end{array} \}$ O	$\begin{array}{l} \text{H} \\ \text{Cl} \end{array} \}$ O	$\begin{array}{l} \text{H} \\ \text{Br} \end{array} \}$ O

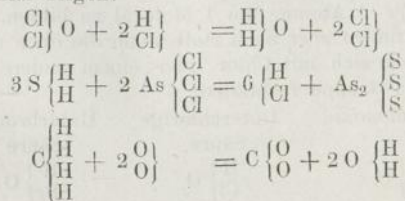


Bor verbindet sich nicht mit Wasserstoff; existirte eine solche Verbindung, so würde dieselbe aber aus 1 Atom Bor und 3 Atomen Wasserstoff bestehen, entsprechend dem Bor-

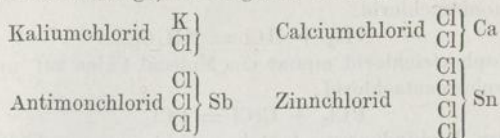


Wir können also hiernach die Elemente in Gruppen abtheilen; die der ersten Gruppe zugehörigen vereinigen sich mit Wasserstoff Atom für Atom; dieselben sind einwerthig oder univalent; jedes Atom derselben besitzt nur eine Verbindungseinheit; die Glieder der zweiten Gruppe sind zweiwerthig oder bivalent; jedes Atom hat zwei Verbindungseinheiten und bedarf zwei Atome eines einwerthigen zur Sättigung. Die Elemente der Stickstoffgruppe und Bor sind dreiwerthig oder trivalent, und Kohlenstoff und Silicium sind vierwerthige Elemente oder quadrivalent. Man bezeichnet diese Verschiedenwerthigkeit der Atome mit dem Namen Quantivalenz oder auch Atomigkeit und nennt häufig die einwerthigen Elemente einatomige, die zweiwerthigen zweiatomige u. s. w.

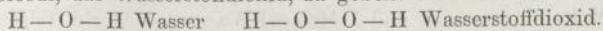
Die Elemente, welche einer Gruppe angehören, sind unter sich gleichwerthig oder äquivalent und können sich gegenseitig ersetzen; 1 Atom eines zweiwerthigen ist äquivalent 2 Atomen eines einwerthigen, und das eines dreiwerthigen 3 Atomen eines einwerthigen und 2 Atome eines dreiwerthigen sind äquivalent 3 Atomen eines zweiwerthigen u. s. w., wie folgende Reactionen klar zeigen:



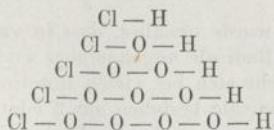
Ganz ähnliche Beziehungen finden bei den metallischen Elementen statt, und man unterscheidet auch bei denselben ein- und mehrwerthige, wie folgende Chloride zeigen:



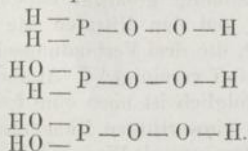
Die einwerthigen Elemente bilden unter sich nur wenige und sehr einfache Verbindungen, treten aber mehrwerthige Elemente in eine Verbindung ein, so kann die Reihe der Verbindungen, welche zwei oder drei Elemente mit einander bilden, eine zahlreiche werden. Chlor und Wasserstoff bilden nur eine einzige Verbindung, Sauerstoff und Wasserstoff dagegen zwei; im Chlorwasserstoff ist die Verbindungseinheit des Chlors mit der des Wasserstoffs gesättigt; vereinigt sich aber 1 Atom Wasserstoff mit 1 Atom Sauerstoff, so bleibt im letzteren eine Verbindungseinheit frei; dieselbe kann sich wieder mit Wasserstoff verbinden, und man erhält eine gesättigte Verbindung, das Wasser; verbindet sich aber wieder 1 Atom Sauerstoff damit, so ist wieder eine freie Verbindungseinheit vorhanden; dieselbe muss durch Wasserstoff gesättigt werden, um ein geschlossenes Molecül, das Wasserstoffdioxid, zu geben:



Auf ähnliche Weise entstehen die Säuren des Chlors:



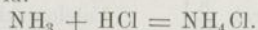
und die Säuren des Phosphors:



Die Elemente, welche der Stickstoffgruppe angehören, zeigen eine Eigenthümlichkeit, welche dieselben in vielen Verbindungen als fünfwerthig erscheinen lassen; dieselben bilden

nicht nur die oben angeführten Verbindungen mit drei einwerthigen Elementen, sondern auch solche, die fünf derselben enthalten.

Ammoniak und Wasserstoffchlorid vereinigen sich direct zu Ammoniumchlorid:

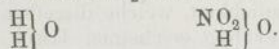


Phosphortrichlorid nimmt ein Molecül Chlor auf und wird zu Phosphorpentachlorid:



Diese Verbindungen bestehen aber nur im festen oder flüssigen Zustande und zerfallen beim Erhitzen in die zwei Molecüle, aus denen sie entstanden; bei einigen lässt sich dieses Zerfallen sehr leicht nachweisen; Silberchlorid, AgCl , vereinigt sich in der Kälte mit Ammoniak zu der Verbindung NH_3AgCl ; beim Erwärmen aber zerfällt dieselbe in gasförmiges Ammoniak und festes Silberchlorid. Andere, wie die oben angeführten, scheinen sich ohne Zersetzung zu verflüchtigen; man kann aber auch hier nachweisen, dass der Dampf ein Gemisch ist und die Molecüle zweier Gase enthält; dass der Dampf des Phosphorpentachlorids aus Phosphortrichlorid und Chlor besteht u. s. w. Die Dampfdichte dieser Körper entspricht deswegen auch nicht dem allgemeinen Gesetze; so sollte der Dampf des Ammoniumchlorids, wenn derselbe ein aus gleichartigen Molecülen bestehendes Gas wäre, die Dichte 26,73 haben; dieselbe ist aber nur die Hälfte dieser Zahl, denn 4 Volumina enthalten 1 Molecül Ammoniak und 1 Molecül Wasserstoffchlorid, folglich ist das Gewicht eines Volums $\frac{36,46 + 17}{4} = 13,36$.

Früher schon wurde erwähnt, dass in vielen Verbindungen zusammengesetzte Radicale angenommen werden können; d. h. Atomgruppen, welche sich bei vielen Reactionen wie Elemente verhalten; diese Radicale bestehen aus 2 oder mehreren Atomen mehrwerthiger Elemente, deren Verbindungseinheiten sich gegenseitig nicht vollständig gesättigt haben. So nehmen wir in der Salpetersäure und den Nitraten die Gruppe NO_2 an; dieselbe ist einatomig, die drei Verbindungseinheiten des Stickstoffs sind mit Sauerstoff vereinigt; 2 Atome Sauerstoff haben 4 solcher Einheiten, folglich ist noch eine frei, und die Gruppe kann den Platz eines einwerthigen Elementes einnehmen; wir können deshalb Salpetersäure als Wasser betrachten, in welchem 1 Atom Wasserstoff durch NO_2 ersetzt ist:



Die Untersuchungen über die Wirkung der ...
... auf die ...
... der ...

Die Untersuchungen über die Wirkung der ...
... auf die ...
... der ...

Die Untersuchungen über die Wirkung der ...
... auf die ...
... der ...

Die Untersuchungen über die Wirkung der ...
... auf die ...
... der ...

Die Untersuchungen über die Wirkung der ...
... auf die ...
... der ...

Die Untersuchungen über die Wirkung der ...
... auf die ...
... der ...

Die Untersuchungen über die Wirkung der ...
... auf die ...
... der ...

Die Untersuchungen über die Wirkung der ...
... auf die ...
... der ...

Die Untersuchungen über die Wirkung der ...
... auf die ...
... der ...

Die Untersuchungen über die Wirkung der ...
... auf die ...
... der ...

Die Untersuchungen über die Wirkung der ...
... auf die ...
... der ...

Die Untersuchungen über die Wirkung der ...
... auf die ...
... der ...

Die Untersuchungen über die Wirkung der ...
... auf die ...
... der ...

Die Untersuchungen über die Wirkung der ...
... auf die ...
... der ...

Die Untersuchungen über die Wirkung der ...
... auf die ...
... der ...

... die ...

...

...

...

...

...

...

Aehnlich lassen sich alle Oxysäuren auffassen, ebenso die Hydroxide; in denselben kommt nun die Gruppe OH, d. h. Wasser minus 1 Atom Wasserstoff, vor; man kann daher OH als ein Radical auffassen, und man bezeichnet dasselbe mit dem Namen Hydroxyl.

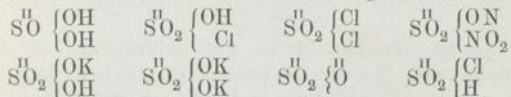
Wasserstoffchlorid und Natrium geben Wasserstoff und Natriumchlorid:



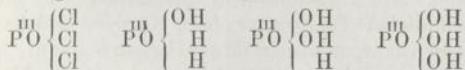
analog giebt Wasser und Natrium Wasserstoff und Natriumhydroxid:



In der Schwefelsäure und deren Salzen ist die Gruppe SO_2 enthalten, dieselbe ist ein zweiwerthiges Radical; die zwei Verbindungseinheiten des Schwefels sind ja mit einer Verbindungseinheit eines Sauerstoffatoms gesättigt, also zwei Verbindungseinheiten des Sauerstoffs sind noch frei, und bilden mit Elementen oder Radicalen verbunden die folgenden Verbindungen:



In den Säuren des Phosphors und den sich davon ableitenden Verbindungen kommt die dreiwerthige Gruppe PO vor; in derselben haben Phosphor und Sauerstoff je eine Verbindungseinheit ausgetauscht:



Die Quantivalenz der mehrwerthigen Elemente oder zusammengesetzten Radicale drückt man, wie wir oben schon in einigen Fällen gethan haben, durch darüber gestellte römische Ziffern aus, die einwerthigen lässt man ohne Bezeichnung:

