

Schwefelsäure und rauchender Salpetersäure ein schätzbares Reagens ist, wenn man ein Maximum von untersalpetersaurem Dampf  $\text{NO}_4$  in einer organischen Substanz fixiren will. Mit Hülfe dieser Flüssigkeit gelang es Pelouze und anderen Chemikern in der neuesten Zeit merkwürdige Verbindungen darzustellen, welche für die Praxis die wichtigsten Resultate zu liefern versprechen; vermittelst dieser Flüssigkeit verschaffte ich mir neue Verbindungen als Derivate einiger Reihen, mit denen ich mich wiederholt beschäftigt hatte, und konnte auf diese Weise einige Lücken ausfüllen, was mir durch Anwendung von Salpetersäure allein nicht gelungen war: ich nenne unter diesen Reihen die Salicyl- und Anisylreihen. Ich hoffe diese Untersuchung noch fortzusetzen.

## LXVI.

### Laurent's und Gerhardt's stöchiometrische Bezeichnungsweise.

Von

**Ch. Gerhardt.**

(*Comptes rend. des travaux de chim. I. 1.*)

Ich gebe in Folgendem die hauptsächlichsten Punkte der stöchiometrischen Bezeichnungsweise, welche Laurent und ich in unserem System angenommen haben. Unsere Methode scheint uns zugleich genauer und einfacher, als die dualistische zu sein. Uebrigens werden wir sorgfältig in unseren Abhandlungen beide Bezeichnungsweisen neben einander stellen, damit der Leser beide vergleichen, und leichter der Entwicklung neuer Theorien folgen könne. Die dualistischen Formeln, nach Berzelius' Bezeichnungsweise, sind an der Einklammerung ( ) kenntlich, während die unsrigen stets auf einer Zeile allein stehen werden.

Der numerische Werth unserer Symbole ist in Bezug auf die Metalloide derselbe, wie in der Bezeichnungsweise von Berzelius, für die *Metalle* \*) aber beträgt er nur die Hälfte. So

\*) Ausser für Arsenik, Antimon, Wismuth und Uran, welche gleichen Werth wie bei Berzelius haben.

schreiben wir  $\text{HO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{PO}_5$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  etc. Selbst  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{NH}_3$  haben keinen verschiedenen Werth; in den metallischen Verbindungen aber gilt das Symbol des Metalles nur die Hälfte der Berzelius'schen Zahl.

Beispiele:

	Bezeichnungsweise von Berzelius.	Unsere Bezeichnungsweise.
Schwefelwasserstoff	$\text{H}_2\text{S}$	$\text{S}(\text{H}_2)$
Schwefelkalium	$\text{KS}$	$\text{S}(\text{K}_2)$
Chlorwasserstoff	$\text{H}_2\text{Cl}$	$\text{Cl}(\text{H})$
Chlorkalium	$\text{KCl}$	$\text{Cl}(\text{K})$
Schwefelsäure	$\text{SO}_3, \text{H}_2\text{O}$	$\text{SO}_4(\text{H}_2)$
Schwefelsaures Kali	$\text{SO}_3, \text{KO}$	$\text{SO}_4(\text{K}_2)$
Zweifach-schwefels. Kali	$\text{SO}_3, \text{KO} + \text{SO}_3, \text{H}_2\text{O}$	$\text{SO}_4(\text{HK})$
Schwefels. Zinkoxyd-Kali	$\text{SO}_3, \text{KO} + \text{SO}_3, \text{ZnO}$	$\text{SO}_4(\text{ZnK})$
Salpetersäure	$\text{N}_2\text{O}_5, \text{H}_2\text{O}$	$\text{NO}_3(\text{H})$
Salpetersaures Kali	$\text{N}_2\text{O}_5, \text{KO}$	$\text{NO}_3(\text{K})$

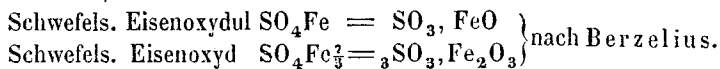
Der hauptsächlichste Unterschied besteht demnach in der Bezeichnungsweise der Salze, welche wir als Einheiten betrachten, in welchen das Metall gegen ein anderes Metall ausgetauscht werden kann, ohne dass sich dabei das Molekularsystem ändert. (Gewöhnlich setzen wir das Metall in Parenthese.) Demzufolge sind die eigentlichen Säuren (die Sauerstoffsäurehydrate und die Wasserstoffsäuren) Salze, in welchen das Metall durch Wasserstoff repräsentirt wird; die Oxyde, Sulfurete u. s. w. machen auf den Namen Salz mit demselben Rechte Anspruch, als die schwefel- und salpetersauren Salze. Die sogenannten wasserfreien Säuren sind für uns besondere Körper, die nur durch Fixation von Wasserelementen zu Säuren werden.

Wir nehmen ferner an, *dass ein und derselbe Körper ein oder mehrere Aequivalente haben kann*. Es ist bekannt, dass ein Element oft die Rolle von zwei oder mehreren anderen, sehr verschiedenen Elementen spielen kann, deshalb kann es vorkommen, dass jeder dieser verschiedenen Functionen auch verschiedene Gewichtsmengen des ersten Elementes entsprechen. Andererseits sieht man bisweilen, dass verschiedene Gewichtsmengen eines Metalles, wie z. B. des Eisens, Kupfers, Quecksilbers den Wasserstoff von Säuren ersetzen und Salze bilden, welche dasselbe Metall enthalten, aber verschiedene Eigenschaf-

ten zeigen. Nach unserer Ansicht haben daher auch die Metalle verschiedene Aequivalente.

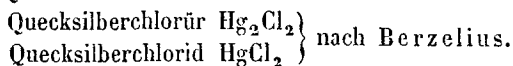
Einige Beispiele mögen zum besseren Verständniss dieses wesentlichen Punctes unserer Lehre dienen.

Das schwefelsaure Eisenoxydul und das schwefelsaure Eisenoxyd sind zwei Salze, welche auf dieselbe Menge Schwefel und Sauerstoff, verschiedene Mengen Eisen enthalten. Drückt man durch  $S = 16$  die Menge des Schwefels, durch  $O = 8$  die Menge des Sauerstoffs, und durch  $Fe = 28$  die Menge des Eisens aus, so hat man:



In dem schwefelsauren Eisenoxyd sind daher nur  $\frac{2}{3}$  der in dem schwefelsauren Eisenoxydul enthaltenen Menge Eisen vorhanden, diese  $\frac{2}{3}$  des Eisens sind aber aequivalent dem H, K, Na, Zn etc. mit demselben Rechte, wie dem Fe in den Eisenoxydulsalzen; da nun  $\frac{2}{3}$  Fe in der Schwefelsäure H, oder in dem schwefelsauren Kali K, ersetzen, so erhält man ein Salz, welches, obgleich ein Neutralsalz, sich durch seine Eigenschaften von dem schwefelsauren Eisenoxydul unterscheidet, in welchem ein Fe gänzlich H, K, Na, Zn vertritt. Das Aequivalent  $Fe \frac{2}{3}$  ertheilt demnach der Schwefelsäure Eigenschaften, die von denen des schwefelsauren Eisenoxyduls eben so verschieden, als von denen eines, jedes andere Metall enthaltenden, schwefelsauren Salzes sind.

**Zweites Beispiel.** In dem Quecksilberchlorür und in dem Quecksilberchlorid ist dieselbe Menge Chlor mit verschiedenen Mengen Quecksilber verbunden:



$Hg_2$  ist aber in den Quecksilberoxydulsalzen das Aequivalent von H, K, Na, Pb u. s. w. eben so gut wie Hg in den Quecksilberoxydsalzen. Das Quecksilber hat demnach nach unserer Theorie in Bezug auf andere Metalle zwei Aequivalente (Mercuricum und Mercurosum), die sich zu einander wie 1 : 2 verhalten, und welchen beiden verschiedene Eigenschaften zukommen.

Um anzuzeigen, dass in den Formeln  $Fe \frac{2}{3}$ ,  $Hg_2$  u. s. w. Aequivalente von H, K, Na u. s. w. ausdrücken, ersetzen wir oft die Coëfficienten durch eigenthümliche Zeichen: wir bedienen uns

zu diesem Zwecke der griechischen Buchstaben  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  und  $\delta$ , anstatt der Zahlen 2,  $\frac{2}{3}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$  u. s. w.

Es folgen nun die Aequivalente von Wasser in folgenden Salzen:

	$2 = \alpha$
Cu in den Kupferoxydsalzen.	Cu <sub>2</sub> oder Cu $\alpha$
	in den Kupferoxydulsalzen.
Hg in den Quecksilberoxydsalzen.	Hg <sub>2</sub> oder Hg $\alpha$
	in den Quecksilberoxydulsalzen.
	$\frac{2}{3} = \beta$
Fe in den Eisenoxydsalzen.	Fe $\frac{2}{3}$ oder Fe $\beta$
	in den Eisenoxydulsalzen.
	Al $\frac{2}{3}$ oder Al $\beta$
	in den Thonerdesalzen.
Cr in den Chromoxydsalzen.	Cr $\frac{2}{3}$ oder Cr $\beta$
	in den Chromoxydulsalzen.
Mn in den Manganoxydsalzen.	Mn $\frac{2}{3}$ oder Mn $\beta$
	in den Manganoxydulsalzen.
	$\frac{1}{2} = \gamma$
Sn in den Zinnoxysalzen.	Sn $\frac{1}{2}$ oder Sn $\gamma$
	in den Zinnoxysalzen.
Pt in den Platinoxysalzen.	Pt $\frac{1}{2}$ oder Pt $\gamma$
	in den Platinoxysalzen.
	$\frac{1}{3} = \delta$
	Bi $\frac{1}{3}$ oder Bi $\delta$ in den Wismuthoxydsalzen.
	Sb $\frac{1}{3}$ oder Sb $\delta$ in den Antimonoxydsalzen.
	Au $\frac{1}{3}$ oder Au $\delta$ in den Goldoxydsalzen.

Nach dieser Bezeichnungsweise werden nachstehende Salze bezeichnet:

Nach Berzelius.	Nach unserer Bezeichnungsweise.
	Alaun
SO <sub>3</sub> , KO + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 3SO <sub>3</sub> + 24Aq.	SO <sub>4</sub> (K $\frac{1}{2}$ Al $\frac{1}{2}$ ) + 6Aq.
	Schwefelsaures Kali
SO <sub>3</sub> , KO	SO <sub>4</sub> (K <sub>2</sub> )
	Phosphorsaures Natron
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 2NaO, H <sub>2</sub> O + 24Aq.	PO <sub>4</sub> (NaH) + 12Aq.
	Zweifach-phosphorsaures Natron
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , NaO, 2HO + 2Aq.	PO <sub>4</sub> (NaH) + Aq.

Nach Berzelius.

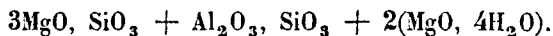
Nach unserer Bezeichnungsweise.

$P_2O_5$ , 3PbO                      Phosphorsaures Bleioxyd  
 $PO_4(Pb_3)$

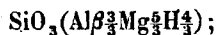
$3P_2O_5$ ,  $Al_2O_3$ .                      Phosphorsaure Thonerde  
 $PO_4(Al\beta_3)$ .

Die Einfachheit unserer Bezeichnungsweise tritt besonders bei Salzen hervor, in denen mehrere Metalle vorkommen, wie in den natürlichen Silicaten.

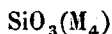
Die Formel des Chlorits von Slatoust z. B. ist nach Berzelius:



Wir schreiben dieselbe:



diese Formel zeigt zugleich an, dass der Chlorit zu den Silicaten\*) von der Formel



gehört, denn  $\frac{2}{3} + \frac{5}{3} + \frac{4}{3} = 4$ .

Der Vorzug unserer Bezeichnungsweise besteht also hauptsächlich darin, dass man vermittelst derselben alle Salze derselben Gattung auf die nämliche Weise ausdrücken kann; jedes Symbol kommt in einer Formel nur einmal vor. *Wir bezeichnen deshalb ähnliche Verbindungen auf ähnliche Weise.*

Bei der Bezeichnungsweise organischer Substanzen ziehen wir die Volumina in Betracht, wenn es sich um Körper handelt, die sich unzersetzt verflüchtigen lassen; wir bezeichnen diese letzteren durch dieselbe Anzahl von Volumen, und die bestimmten davon abgeleiteten Verbindungen durch ähnliche Formeln. So bezeichnen wir die einbasischen Säuren durch die Menge, welche ein Aequivalent basischen H enthält, sie entspricht zwei Volumen Dampf. Diejenigen Derivate, welche sich nicht als Salze verhalten, werden durch die nämliche Anzahl von Volumen ausgedrückt; sind diese Derivate nicht flüchtig, so nehmen wir als Aequivalent diejenige Menge an, die durch ein Aequivalent der einbasischen Säure geliefert wird, oder welche ein Aequivalent dieser Säure giebt.

---

\*) Die Kieselerde =  $SiO$ .

*Beispiele.*

	Nach Berzelius.	Nach unserer Bezeichnungsweise.
Essigsäure	$C_4H_6O_3, H_2O$	$C_2H_3O_2(H)$
Essigsaures Kali	$C_4H_6O_3, KO$	$C_2H_3O_2(K)$
Essigsaures Eisenoxyd	$3C_4H_6O_3, Fe_2O_3$	$C_2H_3O_2(Fe\beta)$
Chloressigsäure	$C_2O_3, C_2Cl_6, H_2O$	$C_2Cl_3O_2(H)$
Chloressigsaures Kali	$C_2O_3, C_2Cl_6, KO$	$C_2Cl_3O_2(K)$
Chloressigs. Eisenoxyd	$3(C_2O_3, C_2Cl_6), Fe_2O_3$	$C_2Cl_3O_2(Fe\beta)$
Alkohol	$C_2H_6O$	$C_2H_6O$
Aldehyd	$C_4H_8O_2$	$C_2H_4O$
Ölbildendes Gas	$CH_2$	$C_2H_4$

Die zweibasischen Säuren sind ohne Zersetzung nicht flüchtig, die allgemeine Regel hinsichtlich der Volumen findet deshalb auf dieselben keine Anwendung; diese Säuren geben aber bei ihrer Zersetzung flüchtige Anhydride. Wir nehmen alsdann zu der Formel diejenige Menge, welche zwei Volumen Anhydrid giebt. Demzufolge werden die zweibasischen Säuren mit basischem  $H_2$  bezeichnet.

*Beispiele.*

	Nach Berzelius.	Nach unserer Bezeichnungsweise.
Oxalsäure	$C_2O_3, H_2O$	$C_2O_4(H_2)$
Oxalsaures Kali	$C_2O_3, KO$	$C_2O_4(K_2)$
Zweifach-oxals. Kali	$C_2O_3, KO + C_2O_3, H_2O$	$C_2O_4(HK)$
Vierfach-oxalsaures Kali	$C_2O_3, KO + 3(C_2O_3, H_2O)$	$C_2O_4(H\frac{3}{2}K\frac{1}{2})$

Eben so werden die dreibasischen Säuren mit basischem  $H_3$  bezeichnet.

*Beispiele.*

	Nach Berzelius.	Nach unserer Bezeichnungsweise.
Citronensäure	$3C_4H_4O_4, 2HO$	$C_6H_5O_7(H_3)$
Saures citronensaures Kali	$3C_4H_4O_4, KO, HO$	$C_6H_5O_7(KH_2)$
Anderes citronensaures Kali	$3C_4H_4O_4, 2KO$	$C_6H_5O_7(K_2H)$
Drittes citronensaures Kali	$C_{12}H_{10}O_{11}, 3KO$	$C_6H_5O_7(K_3)$

Der Analogie wegen bezeichnen wir die Mineralsäuren mit  $H, H_2, H_3$ , je nachdem sie ein-, zwei- oder dreibasisch sind.

Die meisten Chemiker bezeichnen die organischen Substanzen mit Formeln, doppelt so gross als die unsrigen, aber alle diese Formeln lassen sich, wenn sie richtig sind, halbiren und nach unserer Methode bezeichnen.

Ich beendige diese Uebersicht mit einer Proportionszahlentafel der hauptsächlichsten einfachen Körper:

		H = 1	O = 100.
H	Wasserstoff	1	6,25
Li	Lithium	6,4	40,16
B	Bor	10,8	67,50
C	Kohlenstoff	12	75,00
Mg	Magnesium	12	75,00
Al	Aluminium	13,7	85,63
N	Stickstoff	14	87,50
Si	Silicium	14	87,50
O	Sauerstoff	16	100,00
Fl	Fluor	18,6	116,85
Ca	Calcium	20	125,00
Na	Natrium	23	143,75
Cr	Chrom	26	162,50
Fe	Eisen	28	175,00
Mn	Mangan	28	175,00
Ni	Nickel	29,6	185,00
Co	Kobalt	29,6	185,00
Cu	Kupfer	31,8	198,75
S	Schwefel	32	200,00
P	Phosphor	32	200,00
Zn	Zink	33	206,25
Cl	Chlor	35,5	221,87
K	Kalium	39	243,75
Sr	Strontium	44	275,00
Cd	Cadmium	56	350,00
Sn	Zinn	59	368,75
Sb	Antimon	64,5	403,25
Ba	Baryum	68	425,00
As	Arsenik	75	468,50
Se	Selen	78,5	490,90
Br	Brom	80	500,00
W	Wolfram	96	600,00
Pt	Platin	99	618,75
Hg	Quecksilber	100	625,00
Pb	Blei	104	650,00
Ag	Silber	108	675,00
U	Uran	120	750,00
J	Jod	126	787,50
T	Tellur	128	800,00
Au	Gold	196	1225,00
Bi	Wismuth	210	1312,50