

Drittes Capitel.

Berechnung des Ergebnisses der Analyse nach stöchiometrischen Grundsätzen.

Vieles ist schon geschrieben worden über den von *Döbereiner* bei der Analyse des *Selterwassers* und ähnlicher Kohlensäuerlinge gemachten Versuch: die Zusammensetzung der Mineralwässer aus dem Ergebnisse der Analyse nach stöchiometrischen Regeln zu berechnen. Im Allgemeinen hat man ihn für unstatthaft gehalten, und aus diesem Grunde lassen sich die Chemiker bei Untersuchung von Mineralwässern nur sehr selten auf eine solche Berechnung ein. Allein mit grossem Unrecht verwirft man *Döbereiner's* Hypothese. Denn es ist sehr einleuchtend — und auch *Berzelius* deutet gelegentlich hierauf hin — dass schon durch Einwirkung von Wasser auf im Innern der Erde gelegene mineralische Salztheile diese in rein chemischen Verhältnissen so gewiss gelöst werden können, als solche, von der Natur gebildet, für sich gefunden werden.

Entsteht aber das Mineralwasser, nach einigen Naturforschern (*Wurzer*), nicht durch Lösung von Erdsalzen durch Erdwasser, sondern durch Vermittelung eines eigenen galvanisch-chemischen Prozesses und ist es gleichsam als ein organisches Ganzes aufzufassen, alsdann müssen diese Männer eben so gewiss eine Zusammensetzung desselben nach stöchiometrischen Gesetzen annehmen, als sie nicht läugnen können, dass ein Körper *nicht* als rein chemisches Ganzes angesehen werden kann, welchem eine solche Zusammensetzung fehlt. Und mit grossem Unrechte wird also ein solcher Versuch von ihnen vernachlässigt!

In keinem Falle aber darf man hierbei übersehen, dass mit den eigentlichen Bestandtheilen der Mineralwässer auch

kleine Mengen anderer Körper beigemengt vorkommen können; wie dieses bei so vielen Mineralien beobachtet worden ist. Diese nur — wie man zu sagen pflegt — zufällig beigemischten Körper sind freilich keiner Berechnung fähig, und in dem Bestreben, auch sie mit den übrigen Bestandtheilen in ein stöchiometrisches Verhältniss zu setzen, muss die wichtige Lehre von der Stöchiometrie zu einem Spielzeuge herabgesetzt werden.

Unter den aufgefundenen Bestandtheilen des Ludwigsbrunnenwassers ist wohl das Chlor, seiner Menge nach, der genauesten Bestimmung fähig gewesen, um mit einiger Sicherheit von ihr bei der stöchiometrischen Berechnung der übrigen Bestandtheile ausgehen zu können. Allein nicht die ganze Menge Chlor kann dieser Berechnung zu Grunde gelegt werden; denn ganz gewiss gehört schon die salzsaure Bittererde — mit Ausnahme eines der gefundenen Menge schwefelsauren Natrons proportionalen Antheils — zu den zufällig beigemischten Bestandtheilen dieses Sauerlings; wofür also ein entsprechender Antheil von Chlor von der ganzen Menge des Chlors des Magniumchlorids abzuziehen ist. —

a) Die in 25780 Gr. unseres Mineralwassers gefundenen 34,8319 Gr. Chlor und 3,5505 Gr. Magniumchlorid sind = 2,6149 Gr. Chlor, welche, von jener Menge abgezogen, 32,2170 Gr. des als Kochsalz in Rechnung gebrachten Chlors übrig lassen. — 1,8528 Gr. schwefelsauren Natrons sind wahrscheinlich nicht als solches in das Wasser gekommen, sondern erst gebildet worden durch Zersetzung einer entsprechenden und ursprünglich vorhanden gewesenen Menge von schwefelsaurer Bittererde und von Kochsalz = 1,5247 Gr. = 0,92004 Gr. Chlor, welche, jenen 32,2170 Gr. zugefügt, 33,1370 Gr. Chlor geben, d. i. die Grösse, von welcher nun auszugehen ist.

b) Da nun dieser Antheil von Chlor nur als Kochsalz ursprünglich vorgekommen war, so folgt von selbst, dass das zu berechnende Natron = 1 Mischungsgewicht ist.

c) Das Mischungsgewicht des Wasserstoffs = 1,0000 gesetzt, ist das M. G. des Chlors = 35,47, und das der Kalkerde = 28,515.

Nun verhält sich

$$35,470 : 28,515 = 33,1370 : 26,6395$$

d. h. diese letztere Zahl drückt das M. G. der Kalkerde aus, wenn das des Chlors = 33,1370 ist. Die erhaltenen 41,9723 Gr. kohlensaurer Kalkerde sind aber = 23,6346 Kalkerde, nach der Annahme, dass

$$100 \text{ kohlensaure} = 56,31 \text{ reine Kalkerde;}$$

und jene Grösse entspricht daher fast genau $\frac{8}{9}$ M. G. = $\frac{8}{9} \times 26,6395 = 23,6793$ Kalkerde, dem eben angeführten Verhältnisse gemäss = 42,0516 Gr. kohlensaurer Kalkerde.

d) Das M. G. des Chlors verhält sich zu dem der Bittererde =

$$35,47 : 20,689 = 33,1370 : 19,3281.$$

Nun sind oben 8,1333 Gr. als kohlensaures Salz (welches wohl nur allein von den Bittererdesalzen als wesentlicher Bestandtheil betrachtet werden kann) in Rechnung gebrachte Bittererde erhalten worden; was fast genau mit $\frac{4}{9}$ M. G. = $\frac{4}{9} \times 19,3281 = 8,5903$ Gr. Bittererde übereinstimmt, dem schon angeführten Verhältnisse gemäss = 15,4801 Gr. $\frac{3}{4}$ -kohlensaurer Bittererde, als welche sie gefunden wird; oder = 17,7767 Gr. einfach-kohlensaurer Bittererde, nach der Annahme, dass

$$100 \text{ reine} = 206,94 \text{ einfach-kohlens. Bittererde.}$$

Nicht zu verkennen ist hier, dass auf 2 M. G. kohlen-saurer Kalkerde 1 M. G. einfach-kohlensaurer Bittererde vorhanden ist, welche in der Natur verbunden als *Gurhofian* vorkommen. Nach *Klaproth's* Analyse besteht nämlich der *Gurhofian* aus:

kohlensaurer Kalkerde	70,5;
— Bittererde	29,5;
	100,0;

hingegen der stöchiometrischen Berechnung gemäss aus;

kohlens. Kalkerde 2 M. G. = 101,280; 70,29;

— Bittererde 1 — = 42,814; 29,71;

Gurhofian 1 — = 144,094; 100,00.

Da nun überhaupt die kohlensaure Kalkerde und kohlensaure Bittererde sich verbinden können und in der Natur auch zu gleichen Mischungsgewichten vereint, als *Bitterspath*, *Miemit*, *Dolomit*, *Braun-* und *Schieferspath*, vorkommen; da ferner in der näheren Umgebung des *Ludwigsbrunnens* Bittererde enthaltende Kalkerde in nicht geringer Menge vorhanden ist: so dürfte es mehr als wahrscheinlich seyn, dass in diesem Sauerwasser jene Erden ebenfalls verbunden aufgelöst sind. Alsdann kommen auf 1 M. G. Kochsalz $\frac{12}{9}$ M. G. jener Verbindung: oder auf 3 M. G. des ersteren 4 M. G. der letzteren.

e) Das M. G. des Chlors verhält sich zu dem M. G. der Kohlensäure =

$$35,470 : 22,125 = 33,137 : 20,6695.$$

In einem Civilpfund des Wassers sind 38,9614 rhein. Kbkz. Kohlensäureluft enthalten.

Nimmt man weiter

$$100 \text{ rh. Kbkz.} = 53,875 \text{ Gr. Kohlensäuregas,}$$

so sind 38,9514 rh. Kbkz. = 20,9903 Gr., was auf 25780 Gr. dieses Mineralwassers 70,4635 Gr. bringt. —

Ferner wurden erhalten in 41,9723 Gr. kohlensaurer Kalkerde 18,3377 Gr. Kohlensäure, und die oben gefundenen 14,6576 Gr. $\frac{3}{4}$ -kohlensaurer Bittererde hielten zurück 6,5243 Gr. Kohlensäure; folglich wurden im Ganzen gefunden:

a)	Kohlensäure, gasförmig abgeschieden,	70,4653 Gr.
b)	— des kohlens Kalks	18,3377 —
c)	— der kohlens. Bittererde	6,5243 —

Summe 95,3255 Gr.

Legt man der Kohlensäure der $\frac{3}{4}$ -kohlens. Bittererde noch $\frac{1}{3}$ ihrer Menge durch Erhitzung ausgetriebener Kohlensäureluft, = 2,1747 Gr., zu: so verhält sich die Menge der kohlensauren Kalkbittererde

$$= 18,3377 + (6,5243 + 2,1747) = 27,0367$$

Gr. zu der diese Erden in Auflösung erhaltenden Kohlensäure

$$= 95,3255 - 27,0367 = 68,2888$$

Gr., nahe wie 1: 2,5; oder auf 3 M. G. Kochsalz kommen 4 M. G. innig gebundener und 10 M. G. nur leicht gebundener Kohlensäure.

Indessen so nahe hier auch einfache Mischungsverhältnisse liegen: es fragt sich doch, ob der letztere Antheil von Kohlensäure wirklich *durchaus* chemisch gebunden ist. Erfahrungen berechtigen uns keineswegs zu der Annahme, dass dies der Fall sey. Selbst die sogenannten stärkeren Basen haben bis jetzt nur doppelt-kohlensaure Salze kennen lernen lassen, und die doppelt-kohlensauren Erden sind nur im in Wasser aufgelösten Zustande bekannt. Daher können die Erden dieses Säuerlings wohl nur als doppelt-kohlensaure in demselben vorhanden seyn; was zu dem Schlusse berechtigt, dass nur $\frac{2}{3}$ oder $\frac{2}{3}$ M. G. = $\frac{2}{3} \times 20,6695 = 55,1187$ Gr. Kohlensäure chemisch gebunden, folglich

$$95,3255 - 55,1187 = 40,2068$$

Gr. frei in dem Wasser, als solchem, aufgelöst seyn würden.

Da hiernach ein Civilpfund des Wassers 11,97779 Gr. oder

$$11,97779$$

$$= 22,2326$$

$$0,53875$$

rheinl. Kubikz. freier Kohlensäureluft enthalten müssen, und ein Pfund dieses Mineralwassers = 26,3707 Kubikz. ist (ein

Pfund destillirten Wassers = 26,5 Kbkz., und das spec. Gew. unseres Säuerlings = 1,0049 gesetzt): *so dürfte letzteres fast die möglichst grosse Menge der in ihm als blossen Wasser auflösbaren Kohlensäureluft seyn*; indem destillirtes Wasser kaum etwas mehr als einen ihm gleichen Raum von Kohlensäuregas zu lösen vermag, und die Anwesenheit von Salzen die Löslichkeit dieser Luft im Wasser gewiss etwas vermindern muss.

Dieser freie Antheil von Kohlensäuregas ist nun natürlich ein unter verschiedenen Umständen verschiedener und auf keine andere Weise als durch das Experiment zu bestimmen; weil das Wasser mehr Kohlensäure enthält, als die Salze chemisch gebunden zurückhalten können. Und dass dies der Fall seyn würde, folgt schon daraus, dass in dem Brunnen selbst reichliche Mengen von Kohlensäuregas aufsteigen, das Wasser mithin in dem Grade damit gesättigt seyn muss, als die gegebene Temperatur, der Luftdruck und die aufgelösten Salze es zulassen.

Die übrigen Bestandtheile des Ludwigsbrunnenwassers sind in zu geringer Menge vorhanden, als dass eine Berechnung derselben nach stöchiometrischen Regeln wirklich etwas anderes als eine nicht sehr seltene Spielerei mit diesen höchst wichtigen Naturverhältnissen seyn würde. — Was sich also aus dieser Betrachtung ergibt, ist, dass unser Mineralwasser, seinen wesentlichen Bestandtheilen nach, auf 3 Mischungsgewichte Kochsalz 4 M. G. doppeltkohlensaurer Kalkbittererde enthält, in welchen 2 M. G. Kalkerde auf 1 M. G. Bittererde kommen, *und ausserdem noch eine hinsichtlich des Gebrauchs nicht minder, ja wohl noch mehr wesentliche, möglichst grosse Menge von frei aufgelöster Kohlensäure vorhanden ist.*

Würde hiernach das Ergebniss obiger Analyse verbessert und neuerdings in eine der obigen gleiche Tabelle gebracht, so dürfte sich nur eine geringfügige Abänderung ergeben.

Eine solche Zusammenstellung der berechneten Bestandtheile dieses Wassers wird jedoch unterlassen, indem sich bei der nun folgenden Betrachtung der Art, in welcher sämmtliche Stoffe in dem Wasser wirklich verbunden seyn möchten, doch eine andere Combination derselben ergeben wird.

Viertes Capitel.

Art der Verbindung der aufgefundenen Bestandtheile in dem Wasser vor der Zerlegung.

Anerkannt ist die Erfahrung, dass man bei Zerlegung von fast einem jeden Mineralwasser ganz andere unmittelbare Bestandtheile findet, als in dem Wasser eigentlich vorhanden sind; d. h. dass die Stoffe, welche in ihrer Verbindung die Bestandtheile des Wassers darstellen, oft auf eine andere Weise vereinigt gefunden werden, als sie in dem Wasser selbst vorher vereinigt sind; was seinen Grund hat in dem Eintritte neuer, durch die Abdampfung oder andere Zerlegungsmethoden bedingter Verwandtschaftsverhältnisse. — Wie wichtig dieser Umstand ist, leuchtet von selbst ein; denn nicht die Art und Menge der *gefundenen*, sondern die der *wirklich vorhandenen* Bestandtheile eines Mineralwassers bestimmen dessen Heilkräfte.

Bis jetzt ist jeder Versuch, diesen Punkt der Mineralwasseranalyse zu erörtern, ohne glücklichen Erfolg gewesen, weil man gewöhnlich in Extremen verfuhr, welche, einseitig wie immer, jeden Versuch scheitern liessen.

Nach dem Verfahren *Murray's* werden die Säuren und Basen so verbunden angenommen, dass stets die leichtlöslichsten Salze herauskommen. Mehrere Chemiker befolgen noch dieses Verfahren. Wollte man es in dem vorliegenden Falle anwenden, so würde man als Bestandtheile dieses Mineralwassers, statt des kohlensauren Kalks, der kohlen-