

---

XV. *Ueber die Verbindungen der Alkalien mit der Kohlensäure;*  
*von Heinrich Rose.*

---

Die folgenden Versuche wurden in der Absicht angestellt, um zu sehen, mit welcher Kraft in den zweifach kohlensauren Alkalien die zweite Hälfte der Kohlensäure gebunden sey.

Kali und Kohlensäure.

1) Zweifach kohlensaures Kali, sowohl in ganzen Krystallen, als auch im fein gepulverten Zustande, länger als 20 Stunden in den luftleeren Raum über Schwefelsäure gestellt, verloren so wenig an Gewicht, daß der Gewichtsverlust höchst wahrscheinlich wohl nur in etwas anhängender Feuchtigkeit bestand. — 4,001 Grm. der Krystalle verloren 0,002 Grm., und 1,427 Grm. des fein gepulverten Salzes verloren in derselben Zeit 0,003 Grm. Ersterer Verlust entspricht 0,05, und letzterer 0,21 Proc.

2) Stellt man das zweifach kohlensaure Kali im gepulverten Zustande unter eine Glasglocke auf einen Teller, auf welchen eine große Menge von Kalihydrat gelegt ist, so verliert es etwas mehr an Gewicht, als im luftleeren Raume über Schwefelsäure. — 1,905 Grm. des gepulverten Salzes verloren auf diese Weise nach 16 Stunden 0,009 Grm. oder 0,47 Procent. In den darauf folgenden 16 Stunden betrug der Gewichtsverlust nur 0,001 Grm.

3) Wird zweifach kohlensaures Kali in kaltem Wasser aufgelöst, so verliert die Auflösung eine bedeutende Menge Kohlensäure, wenn man sie bei gewöhnlicher Temperatur über Schwefelsäure unter einer Glocke bis zur

Trocknifs verdampft. Die Kohlensäure verflüchtigt sich aber in diesem Falle mit den Wasserdämpfen gemeinschaftlich, und man sieht kein Gas als Blasen sich entwickeln. — 0,944 Grm. des zweifach kohlensauren Salzes in 1 Loth Wasser kalt aufgelöst, und bei einer Temperatur der Atmosphäre von  $15^{\circ}$  bis  $18^{\circ}$  über Schwefelsäure zur Trocknifs abgedampft, was in einigen Tagen geschehen war, hatten 0,060 Grm. oder 6,36 Procent an Gewicht an Kohlensäure und Krystallisationswasser verloren.

4) Verdampft man eine Auflösung von zweifach kohlensaurem Kali bei der gewöhnlichen Temperatur über Schwefelsäure auf die Weise, daß die mit den Wasserdämpfen entweichende Kohlensäure von Kalihydrat leicht absorbirt werden kann, so würde man, wenn man die abgedampfte Masse von Neuem ein oder einige Mal auflöste, es endlich leicht dahin bringen können, daß die ganze Masse des zweifach kohlensauren Kalis sich in einfach kohlensaures Salz verwandelt. — 1,617 Grm. des Bicarbonats wurden in ungefähr 2 Loth kalten Wassers aufgelöst, und unter einer Glocke auf einen kleinen Teller gestellt, auf den trocknes Kalkhydrat gelegt war, welcher wiederum in einem größeren stand, welcher concentrirte Schwefelsäure enthielt. Nachdem die Auflösung beinahe bis zur Trocknifs abgedampft worden war, wurde sie wiederum in 1 Loth kalten Wassers aufgelöst. Es dauerte länger als 14 Tage, bis diese Auflösung bei öfterer Erneuerung des Kalihydrats und der Schwefelsäure abgedampft worden war. Die Kohlensäure war ohne Brausen mit den Wasserdämpfen entwichen. Das abgedampfte Salz liefs sich nicht mit Genauigkeit wägen, war auch noch deutlich feucht, und es schien schwer, oder beinahe unmöglich, das entstandene einfach kohlensaure Kali durch blofse Anwendung der Schwefelsäure in einer nicht verdünnten Atmosphäre ganz von Feuchtigkeit zu befreien. Das Salz wurde daher in Wasser aufgelöst,

die Auflösung mit einer Auflösung von Chlorcalcium, zu welcher etwas Ammoniak hinzugefügt worden war, versetzt, und die entstandene kohlensaure Kalkerde gegen den Zutritt der Luft geschützt filtrirt. Sie wog 0,951 Grm., welche 0,41566 Grm. Kohlensäure enthalten. Auf 100 Th. des Bicarbonats beträgt dieser Kohlensäuregehalt 25,70 Proc., so daß, da der Gehalt der Kohlensäure im zweifach kohlensauren Salze 43,95 Proc. beträgt, 18,25 Procent Kohlensäure entwichen waren. Es blieb also etwas mehr Kohlensäure zurück, als nöthig ist, um einfach kohlensaures Kali zu bilden; es hätten dann 21,97 Procent Kohlensäure entweichen, und eben so viel zurückbleiben müssen. Man wird es aber sehr wahrscheinlich finden, daß, wenn das abgedampfte Salz wiederum noch ein oder einige Mal aufgelöst, und von Neuem der Einwirkung des Kalihydrats und der Schwefelsäure ausgesetzt worden wäre, es sich vollständig in einfach kohlensaures Salz verwandelt haben würde.

5) Wird die Auflösung des Bicarbonats vom Kali in vielem kalten Wasser in den luftleeren Raum gebracht, so verliert sie, bei möglichster Verdünnung der Luft unter der Luftpumpe, einen Theil der Kohlensäure unter heftigem scheinbarem Kochen. Die Kohlensäure entweicht indessen nicht in kleinen Blasen, wie aus kohlensäurehaltigen Mineralwassern, oder wie bei der Uebersättigung der Auflösung eines kohlensauren Salzes vermittelt einer Säure, sondern in einzelnen großen Blasen, deren Durchmesser  $\frac{1}{4}$  Zoll und mehr beträgt, ungefähr so wie das Wassergas bisweilen entweicht, wenn Wasser in einem gläsernen Gefäße gekocht wird. Aber dessen ungeachtet ist der Verlust an Kohlensäure, wenn man nicht zugleich Schwefelsäure anwendet, nicht sehr bedeutend. — 2,451 Grm. des zweifach kohlensauren Salzes wurden in 8 Loth kalten Wassers aufgelöst, und die Auflösung in den luftleeren Raum gebracht, wo sie 24 Stunden ste-

hen blieb, während von Zeit zu Zeit die entwichene Kohlensäure durch Pumpen weggebracht wurde. Die Auflösung mit Chlorcalciumauflösung und Ammoniak auf die so eben erwähnte Weise behandelt, gab 2,211 Grm. kohlen-saurer Kalkerde, welche 0,96632 Grm. Kohlensäure enthalten. Von den 43,95 Procent Kohlensäure im Bicarbonat sind also nach diesem Versuche 39,43 Proc. in der Auflösung geblieben, und nur 4,52 Th. entwichen.

6) Wird die Auflösung des zweifach kohlen-sauren Kalis in den luftleeren Raum über concentrirte Schwefelsäure gebracht, so wird durch die Kohlensäureentwicklung und schnelle Verdampfung des Wassers so viel Wärme gebunden, daß sich die Auflösung in einem Zimmer, dessen Temperatur  $15^{\circ}$  bis  $18^{\circ}$  ist, oft, aber nicht immer in blasiges Eis verwandelt. Man muß, um dies zu vermeiden, statt der concentrirten, eine etwas verdünnte Schwefelsäure anwenden. Wird darauf die Auflösung im luftleeren Raume zur Trockniß abgedampft, das abgedampfte Salz so oft wieder aufgelöst, bis die Auflösung im luftleeren Raume über Schwefelsäure kein Gas in Blasen mehr entweichen läßt, so besteht die abgedampfte Masse aus einer Mengung von Krystallen des zweifach und des einfach kohlen-sauren Kalis, aber bei einem angestellten Versuche in einem solchen Verhältniß, daß sie aufgelöst eine Auflösung von anderthalbfach kohlen-saurem Kali bilden würden. — 1,332 Grm. des Bicarbonats, in 4 Loth kalten Wassers aufgelöst, wurden unter die Luftpumpe über etwas verdünnte Schwefelsäure gebracht; es entwich Kohlensäure in großen Blasen unter scheinbar heftigem Kochen, und, nachdem von Zeit zu Zeit die entwichene Kohlensäure durch Pumpen entfernt worden war, war nach 20 Stunden die Auflösung abgedampft. Die trockne Masse wurde wiederum in 4 Loth kalten Wassers aufgelöst, und über concentrirter Schwefelsäure in den luftleeren Raum gebracht. Es entwich wiederum Kohlensäure in großen Blasen; was aber sich

nicht mehr erneuerte, als die wiederum abgedampfte Masse zum dritten Male in 2 Loth Wasser aufgelöst über Schwefelsäure im luftleeren Raume abgedampft wurde. Das trockne Salz, in Wasser aufgelöst und mit einer ammoniakhaltigen Chlorcalciumauflösung behandelt, gab 1,016 Grm. kohlensaure Kalkerde, die 0,44407 Grm. Kohlensäure enthalten. Es sind also im Salze 33,33 Proc. Kohlensäure geblieben, und 10,62 Proc. davon entwichen. Würden sich 100 Th. Bicarbonat in anderthalbfach kohlensaures Kali verwandeln, so würden 32,96 Proc. Kohlensäure beim Kali bleiben und 10,98 Proc. davon entweichen. Man sieht aus diesem und dem vorhergehenden Versuch, daß durch eine verdünnte Atmosphäre der Auflösung des Bicarbonats nicht so viel Kohlensäure entzogen werden kann, selbst wenn man die entweichenden Wasserdämpfe durch concentrirte Schwefelsäure absorbiren läßt, wie durch eine, in die Nähe der Auflösung angebrachte Substanz, welche Kohlensäure begierig anziehen kann. — Uebrigens würde das Bicarbonat, wenn die Auflösung desselben durch die Behandlung mit Schwefelsäure im verdünnten Raume zur Trockne abgedunstet wäre, durch erneutes Auflösen und Trocknen im luftleeren Raume endlich wohl ganz in einfach kohlensaures Salz verwandelt werden können, und es ist nur Zufall, daß bei diesem Versuche das erhaltene Resultat der Zusammensetzung von anderthalbfach kohlensaurem Kali nahe kam.

7) Wird eine Auflösung des zweifach kohlensauren Kalis längere Zeit bei dem gewöhnlichen atmosphärischen Druck gekocht, so soll, einer ziemlich allgemeinen Annahme nach, durch's Kochen so viel Kohlensäure entweichen, daß anderthalbfach kohlensaures Kali in der Auflösung bleibt. Durch einen Versuch fand ich dies bestätigt, denn als ich 1,523 Grm. des Bicarbonats, in Wasser aufgelöst, ungefähr  $\frac{1}{2}$  Stunde in einer Platinschale gekocht hatte, erhielt ich aus der erkalteten Auflösung,

nachdem sie so wie die anderen behandelt worden war, 1,122 Grm. kohlensaurer Kalkerde, die 0,4904 Grm. Kohlensäure enthalten. Von 100 Th. des Bicarbonats waren also bei diesem Versuche 11,85 Proc. Kohlensäure entwichen, und 32,10 Proc. beim Kali geblieben; was in der That einer Menge von Kohlensäure beinahe entspricht, wie sie der Berechnung nach im anderthalbfach kohlensauren Salze enthalten ist.

8) Da indessen das Bicarbonat in seiner Auflösung nach dem 4ten Versuche schon bei gewöhnlicher Temperatur, über Kalihydrat und Schwefelsäure gestellt, weit mehr Kohlensäure verliert, als bei dem 7ten Versuche durch's Kochen aus ihm entwichen ist, und man gewiß nicht annehmen kann, daß bei gewöhnlicher Temperatur die Kohlensäure leichter aus der Auflösung entweiche, als bei der Kochhitze, so war es mir wahrscheinlich, daß man durch lange anhaltendes Kochen der Auflösung des Bicarbonats dasselbe endlich ganz in Carbonat verwandeln könne. — Als ich 1,143 Grm. des zweifach kohlensauren Salzes in einem gläsernen Kolben mit Wasser, unter steter Erneuerung desselben, so lange kochte, daß endlich von 46 Loth nur 10 Loth in der Auflösung geblieben waren, gab dieselbe nach der oft erwähnten Behandlung 0,641 Grm. kohlensaurer Kalkerde, die 24,51 Proc. entsprechen; was in der That nur etwas mehr beträgt, als einfach kohlensaures Kali gegeben haben würde. — Ich muß indessen bemerken, daß dieses Resultat kein ganz reines war, denn durch das lange anhaltende Kochen der alkalischen Auflösung war das Glas des Kolbens angegriffen, und es hatte sich eine, zwar nicht bedeutende Menge von unlöslichem Niederschlage gebildet, der kohlensaure Kalkerde enthielt.

9) Wenn man die Auflösung des zweifach kohlensauren Kalis unter stärkerem Drucke kocht, wie der der Atmosphäre ist, so ist die Menge der mit den Wasserdämpfen entweichenden Kohlensäure noch geringer, als

im 7ten Versuche. — Eine Auflösung von 1,056 Grm. des zweifach kohlensauren Kalis in 8 Loth kalten Wassers aufgelöst, wurden eine halbe Stunde in einer Retorte gekocht, und der Hals derselben mit einer Gasleitungsröhre verbunden, die unter Quecksilber endigte. Der Apparat war gerade so eingerichtet, wie man ihn gewöhnlich zu gebrauchen pflegt, wenn man Kohlensäure in einem Mineralwasser bestimmen will, welche dasselbe im freien Zustande enthält. Die Höhe der Quecksilbersäule, welche das entweichende Gas zu überwinden hatte, betrug zwar nur etwas mehr als einen Zoll, aber dennoch war dies von Einfluß; es hatte sich weniger Kohlensäure entwickelt als im 7ten Versuch. Die rückständige erkaltete Auflösung gab 0,843 Grm. kohlensaurer Kalkerde, die 0,3685 Grm. Kohlensäure enthalten; es waren daher auf 100 Th. des Bicarbonats nur 8,95 Proc. Kohlensäure entwichen, statt 10,98 Proc., wenn das Bicarbonat sich in anderthalb kohlensaures Salz verwandelt hätte. — Die Menge des gesammelten Kohlensäuregases entsprach ziemlich genau dem Verluste an Kohlensäure, den das Salz erlitten hatte,

Die Menge der entweichenden Kohlensäure war noch geringer, als ich diesen Versuch wiederholte, und die Höhe der Quecksilbersäule vermehrte, die das entweichende Gas zu überwältigen hatte.

Es folgt aus diesen Versuchen, daß, obgleich im trocknen zweifach kohlensauren Kali die ganze Menge der Kohlensäure und des Krystallisationswassers mit dem Kali so innig verbunden ist, daß, wie aus dem ersten und zweiten Versuche hervorgeht, weder durch Einwirkung der Schwefelsäure bei Aufhebung des atmosphärischen Druckes, noch durch Einwirkung des Kalihydrats dieselben dem festen Salze entzogen werden können, dies doch bei einer kalt bereiteten Auflösung des Salzes im Wasser der Fall ist. Es ergibt sich aus dem 5ten Versuche, daß schon die Aufhebung des atmosphärischen Druckes hin-

reichend ist, der Auflösung bei der gewöhnlichen Temperatur Kohlensäure zu entziehen. Da nun aber fremde Gasarten, also auch ein Gemenge von Stickstoffgas und Sauerstoffgas auf Kohlensäure, die in einer Auflösung nur schwach gebunden ist, keinen Druck ausüben, und eben so wirken, wie ein luftleerer Raum, und die höchst geringe Menge von Kohlensäuregas in der atmosphärischen Luft keinen bedeutenden Druck ausüben kann, so muß eine kalt bereitete Auflösung des zweifach kohlensauren Kalis sich schon in der gewöhnlichen atmosphärischen Luft zersetzen und Kohlensäure entwickeln. Das entweichende Kohlensäuregas bildet aber eine Schicht über der Auflösung, und verhindert, daß, wenn diese Schicht nicht fortgenommen wird, die Auflösung des Salzes sich ferner merklich schnell zersetze. Nimmt man indessen diese Schicht der Kohlensäure fort, sey es, indem man die Auflösung kocht, wobei die Wasserdämpfe die Kohlensäure forttreiben, oder durch Einwirkung des luftleeren Raumes, besonders aber durch neben die Auflösung gestelltes Kalihydrat, so entweicht Kohlensäure in Menge, und durch lange fortwährende Einwirkung der genannten Mittel würde endlich das zweifach kohlensaure Kali sich vollständig in einfach kohlensaures verwandeln.

Man kann daher die Auflösung des Bicarbonats gewissermaßen mit einer Auflösung von Alkohol oder von Chlorwasserstoffgas im Wasser vergleichen, in welcher, wenn die Verwandtschaft des Wassers zum Alkohol oder zum Chlorwasserstoff die Spannkraft dieser flüchtigen Stoffe das Gleichgewicht hält, bei einem bestimmten Verhältnisse der Bestandtheile, dieses Verhältniß durch's Kochen, oder durch Aufhebung des atmosphärischen Drucks nicht mehr verändert werden kann, wie das der Fall ist, wenn die Auflösung des Kalibicarbonats sich in eine Auflösung des einfachen Carbonats verwandelt hat. Aber von diesen Beispielen von Auflösungen unterscheidet sich das zweifach kohlensaure Kali, oder die zweifach kohlensauren



feuerbeständigen Alkalien überhaupt wesentlich dadurch, daß sie im festen Zustande dargestellt werden können, in welchem durch vermehrte Cohäsion die Kohlensäure inniger gebunden wird.

Die Verwandtschaft der Kohlensäure zu einer Auflösung des einfach kohlensauren Kalis, um ein anderthalbfach kohlensaures Salz zu bilden, ist, wenn sie wirklich stattfinden sollte, wie es nach dem 6ten und 7ten Versuche vielleicht wahrscheinlich seyn kann, so schwach, daß diese Verbindung, wenn sie im luftleeren Raume bis zur Trockniß abgedampft wird, sich in zweifach kohlensaures Kali, das im festen Zustande nicht weiter bei Aufhebung des atmosphärischen Drucks zersetzt werden kann, und in einfach kohlensaures Kali verwandelt.

Ich habe sehr oft die Auflösung des zweifach kohlensauren Kalis unter der Luftpumpe über Schwefelsäure bis zur Trockniß verdunstet, um Krystalle vom andertthalbfach kohlensauren Kali zu erhalten, wie sie Berthollet dargestellt hat <sup>1)</sup>. Ich erhielt aber immer nur eine Masse, von welcher ein Theil in feuchter Luft zerfloß, während in der nicht zerflossenen Masse nur Krystalle des zweifach kohlensauren Salzes bemerkt werden konnten, die hinsichtlich der Form sich von einem auf eine andere Weise krystallisirt dargestellten Bicarbonate nicht unterschieden. Ich muß indessen bemerken, daß zwar die zuerst zerflossene Masse einen Niederschlag in der Kälte in einer Auflösung von schwefelsaurer Talkerde hervorbrachte, daher auch nur einfach kohlensaures Kali enthielt, daß indessen, als dieß von den Krystallen des Bicarbonats abgetröpfelt worden war, die Masse, die später zerfloß, mit Wasser verdünnt diese Eigenschaft nicht besaß, was aber von einer kleinen Beimengung des zweifach kohlensauren Salzes herrührt. — Man muß übrigens beim Prüfen der Auflösung des kohlensauren Alkalis (es sey Kali oder Natron) mittelst schwe-

1) *Mémoires de la Société d'Arcueil*, p. 472.

felsaurer Talkerde, um zu sehen, ob es bloß aus einfach kohlensaurem Salze bestehe, oder ob es einen Ueberschuß von Kohlensäure enthalte, vorsichtig seyn, besonders wenn man kleine Mengen untersucht, da der Niederschlag, den einfach kohlensaure Salze in jener Auflösung in der Kälte hervorbringen, in einem Ueberschuß der Auflösung des einfach kohlensauren Salzes und der schwefelsauren Talkerde auflöslich ist.

### Natron und Kohlensäure.

Da das anderthalbfache kohlensaure Natron nicht nur in großen Massen und an vielen Orten in der Natur vorkommt, sondern auch künstlich krystallisirt dargestellt werden kann, so mußte es mir sehr wahrscheinlich erscheinen, daß die Verwandtschaft einer Auflösung des einfach kohlensauren Natrons zu der Menge Kohlensäure, die nöthig ist, um anderthalbfach kohlensaures Salz zu bilden, größer sey, als bei den entsprechenden Kaliverbindungen. Es ist auch eine allgemeine Annahme, daß die Auflösung des zweifach kohlensauren Natrons sowohl durch's Kochen, als auch durch Aufhebung des atmosphärischen Drucks in das anderthalbfache kohlensaure Salz sich verwandelt. Einige Versuche indessen, die ich über diesen Gegenstand angestellt habe, entsprechen dieser Vermuthung keinesweges.

10) 1,9705 Grm. ausgezeichnet schöner Krystalle vom zweifach kohlensauren Natron wurden in 18 Loth Wasser aufgelöst und über Schwefelsäure im luftleeren Raume bis zur Trockniß abgedampft. Die entweichende Kohlensäure wurde von Zeit zu Zeit durch Pumpen fortgeschafft. Die trockne Masse in kaltem Wasser aufgelöst, gab, mit einer Auflösung von Chlorcalcium und Ammoniak behandelt, 1,726 Grm. kohlensaure Kalkerde, in welcher 0,7544 Grm. Kohlensäure enthalten sind. Es sind dies 38,28 Proc. Kohlensäure; was ziemlich einer Menge ent-

spricht, die im anderthalbfach kohlensauren Natron enthalten sind. Würde das Bicarbonat sich in dieses Salz verwandeln, so müßten sich auf 100 Theile 13,05 Theile Kohlensäure entwickeln und 39,15 Theile beim Natron bleiben. Es schien mir bei Wiederholungen dieses Versuches, als wenn die Kohlensäure im luftleeren Raume minder heftig sich aus dieser Auflösung entwickelte, wie aus der des Kalisalzes. — Ohne Anwendung der Schwefelsäure würde sich innerhalb einer halben Stunde bei weitem weniger Kohlensäure entwickelt haben. Döbereiner behauptet indessen, auf diese Weise das Bicarbonat in anderthalbfach kohlensaures Salz verwandelt, zu haben <sup>1)</sup>).

11) Ich wiederholte den Sten Versuch mit einer Menge von 1,264 Grm. des Natron-Bicarbonats, und kochte dieselbe mit derselben Menge von Wasser, wie beim angeführten Versuch das Kalisalz. Auch in diesem Falle gab der Versuch kein reines Resultat, da das Glas sehr angegriffen worden war, und sich ein unlöslicher Niederschlag gebildet hatte, der kohlensaurer Kalkerde enthielt. Die filtrirte Auflösung gab, auf die oft erwähnte Weise behandelt, 0,918 Grm. kohlensaurer Kalkerde, welche 0,40124 Grm. Kohlensäure enthalten, die 31.74 Proc. entsprechen. Es ist dies eine größere Menge, als dem Carbonate, eine weit geringere aber, als dem anderthalbfach kohlensauren Salze entspricht. Im ersteren Falle müßte 26,10 Proc., im zweiten 39,15 Kohlensäure erhalten worden seyn.

Es widerspricht dieses Resultat aber der Meinung, daß durch's Kochen der Auflösung des Bicarbonats nur anderthalbfach kohlensaures Salz entstände. Würde das Kochen länger fortgesetzt worden seyn, besonders in einer offenen Schale, so würde das Bicarbonat sich vollständig in Carbonat verwandelt haben.

Ich löste sowohl Tronasalz, als auch künstlich be-

1) Gilbert's Annalen, Bd. LXXII S. 215.

reitetes anderthalbfach kohlensaures Natron in Wasser auf, und liess die Auflösung in einer offenen Platinschale längere Zeit, unter Erneuerung des verdampften Wassers, kochen. Nach einem Kochen von mehreren Stunden gab die gänzlich erkaltete Auflösung einen Niederschlag in der Kälte durch Zusatz einer Auflösung von schwefelsaurer Talkerde. Das anderthalbfach kohlensaure Natron hatte sich also durch's Kochen in Carbonat verwandelt.

Als ich krystallisirtes Tronasalz, in kaltem Wasser aufgelöst, über Schwefelsäure im luftleeren Raume, doch nicht bis zur Trockniß, abgedampft, so bemerkte ich keine sichtliche Entwicklung von Kohlensäuregas; ich erhielt am Rande der Schale eine Efflorescenz, die, in Wasser aufgelöst, mit schwefelsaurer Talkerde keine Fällung gab, ferner körnige kleine Krystalle, die mir der Form nach Bicarbonat zu seyn schienen, schwer im Wasser auflöslich waren, und in der Auflösung ebenfalls nicht durch schwefelsaure Talkerde gefällt wurden, und endlich große Krystalle, die deutlich die Form des gewöhnlichen Carbonats hatten, an der Luft verwitterten, und deren Auflösung durch schwefelsaure Talkerde in der Kälte gefällt wurde. Krystalle von Tronasalz konnten nicht bemerkt werden. — Bei diesem Versuch hatte sich also das anderthalbfach kohlensaure Natron in Bicarbonat und in Carbonat verwandelt.

Die künstliche Darstellung des krystallisirten anderthalbfach kohlensauren Natrons glückt daher nicht immer; sie hängt von Umständen ab, die noch nicht gehörig erörtert worden sind. Hr. Soltmann, in dessen Fabrik große Mengen von Natron-Bicarbonat dargestellt werden, konnte mir eben so wenig, wie Hr. Bauer, der dasselbe seit mehreren Jahren in dieser Anstalt bereitet, diese Umstände angeben; sie erhielten die Krystalle des anderthalbfach kohlensauren Salzes, die sie mir mittheilten, nur durch Zufall, gewöhnlich durch Abdampfen ei-

ner

ner Auflösung des Bicarbonats, aber nie durch unmittelbare Mischung desselben mit Carbonat und Wasser <sup>1)</sup>).

Die mir mitgetheilten Krystalle des anderthalbfach kohlensauren Salzes sind klein, verwittern nicht an der Luft, und haben ganz die Form, und daher auch die Zusammensetzung des Tronasalzes. Sie sind aber so innig mit einer kleinen Menge von verwittertem Carbonate gemengt, daß sie bei der Analyse etwas weniger Kohlensäure gaben, als im Tronasalze enthalten ist. — Durch Umkrystallisation kann man aus ihnen nicht das Salz wiederum darstellen.

Wie schwach die Bestandtheile in diesem Salze verbunden sind, zeigt besonders noch folgender Versuch:

12) 0,821 Grm. vom Bicarbonate des Natrons <sup>2)</sup> wurden in ungefähr 1 Loth kaltem Wasser aufgelöst, und bei der gewöhnlichen Temperatur und atmosphärischem Druck über Schwefelsäure abgedampft, nachdem die Auflösung mit einer großen Menge von Kalihydrat umgeben worden war. Die Auflösung trocknete schneller ein, als die des entsprechenden Kalisalzes im 4ten Versuche. Die eingetrocknete verwitterte Masse wog 0,666 Grm.; das Gewicht derselben veränderte sich nicht mehr, als sie länger der Einwirkung der Schwefelsäure und des Kalihydrats ausgesetzt wurde. — Sie wurde von Neuem in 1 Loth Wasser aufgelöst und wiederum auf die beschriebene Weise eingetrocknet. Sie wog nun 0,643 Grm. In Wasser aufgelöst, gab die Auflösung vermittelt Chlorcalcium und Ammoniak 0,564 Grm. kohlensaure Kalkerde, die 0,2465 Grm. Kohlensäure enthalten. Das ist nur

1) Hiermit stimmen die Versuche von Schindler (Geiger's Magazin, Bd. XXXIII S. 11), und selbst die von Winckler (Buchner's Repertorium, Bd. XLVIII S. 215) überein, der die Verbindung nur vermittelt Alkohol darstellen konnte.

2) Das zu allen Versuchen angewandte Bicarbonat hatte genau die Zusammensetzung, wie sie Berzelius angiebt. 1,954 Grm. davon wogen nach dem Glühen im Platintiegel 1,235 Grm.; der Gewichtsverlust an Wasser und Kohlensäure beträgt also 36,80 Procent; nach Berzelius beträgt er 36,84 Procent.

etwas mehr, um Carbonat mit dem Natron im angewandten Bicarbonate zu bilden. Die trockne Masse bestand aus 0,3043 Natron, 0,2465 Kohlensäure und 0,0922 Wasser. Die genannte Menge des Natrons bedarf 0,215 Grm. Kohlensäure, um Carbonat zu bilden. — Unstreitig hätte sich dasselbe gebildet, wenn die Masse noch ein oder einige Mal aufgelöst und abgedampft worden wäre.

Da weder die Auflösungen des zweifach kohlensauren Kalis, noch die des entsprechenden Natronsalzes genau in Auflösungen von anderthalbfach kohlensauren Salzen sich verwandeln, so ist die gewöhnliche Methode, in Mineralwassern die Menge der Kohlensäure zu bestimmen, wohl keine zuverlässige. Nach dieser sucht man durch Kochen des Mineralwassers die Menge der Kohlensäure zu bestimmen, die bei dieser Temperatur entweicht, und die man gewöhnlich freie und halbgebundene Kohlensäure des Mineralwassers nennt. Die Menge derselben ist aber verschieden nach der Dauer des Kochens und dem Drucke der Quecksilbersäule, den das entweichende Gas zu durchbrechen hat; auch ist es mit Unsicherheit verknüpft, die Menge des Kohlensäuregases zu bestimmen, die das Wasser enthält, das überdestillirt worden ist. Ich halte es daher für zweckmäßiger, bei diesen Analysen die Menge der Kohlensäure im Mineralwasser durch Fällung vermittelt einer Auflösung von Chlorcalcium, oder besser von Chlorbaryum zu bestimmen. Zu dem Ende setzt man zu dem Wasser eine Auflösung eines dieser Salze und eine hinreichende Menge Ammoniak, und läßt den Niederschlag in einer Flasche, die gut verkorkt werden kan, sich absetzen, worauf man ihn, gegen den Zutritt der atmosphärischen Luft geschützt, filtrirt. Hat man ein Baryterdesalz zur Fällung angewandt, so enthält der Niederschlag die ganze Menge der Schwefelsäure des Mineralwassers, und auch die Phosphorsäure desselben, wenn dieselbe zugegen ist. Nach dem Wägen des geglühten Niederschlags trennt man die schwefelsaure Baryterde durch eine Säure und bestimmt

die Menge der Phosphorsäure in der Auflösung. — Da diese Mineralwasser aber in Kohlensäure aufgelöste kohlensaure Erden und Eisenoxyd enthalten, die hierbei ebenfalls durch das Ammoniak gefällt werden, so ist es am besten ein Theil des Wassers zu kochen, und das Gewicht des dadurch entstandenen Niederschlags von kohlensauren Erden und Eisenoxyd von dem Gewichte des Niederschlags abzuziehen, der durch die mit Ammoniak versetzte Auflösung von Chlorbaryum oder Chlorcalcium erzeugt wurde.

Diese Methode wird nur dadurch unsicher, daß kohlensaure Baryterde und kohlensaure Kalkerde nicht ganz unlöslich im Wasser sind, und letztere sich gern, doch nur bei unvorsichtiger Behandlung, fest an die Wände des Gefäßes absetzt. Diese Umstände überwiegen indessen nicht die anderen Vortheile, da man nach einiger Uebung sehr leicht dahin gelangt, den Niederschlag gerade so lange auszustüßen, als es nothwendig ist.

---

XVI. *Bemerkungen über Versuche, die an verschiedenen Orten angestellt sind, Hohöfen mit erwärmter Luft zu treiben;*  
*von P. Sobolewskoy,*

Obristen im K. Russ. Berg-Ingenieur-Korps.

---

**K**ein metallurgischer Proceß liefert so mannigfaltige Resultate, als das Verschmelzen von Eisenerzen auf Gußeisen. Ohne von früheren Zeiten zu sprechen, wo die Siderotechnik noch in ihrer Kindheit war, und wo man ihre Grundsätze nicht studirte, will ich nur bemerken, daß auch heut zu Tage viele Eisenhütten bei gleichen Localverhältnissen dennoch nicht gleiche Mengen Metall ausbringen, und dazu noch häufig Quantitäten von Brennmaterial verbrauchen, welche in keinem Verhältniß stehen mit dem was man auf andern Hütten sieht, obgleich