V. *Ueber einige Eigenschaften der Borsäure, und über die quantitative Bestimmung derselben;*
von Heinr. Rose.

Bekanntlich ist die quantitative Bestimmung der Borsäure mit solchen Schwierigkeiten verbunden, daß wir bis jetzt keine andere Methode kennen, die Menge der Borsäure mit Sicherheit in Verbindungen zu finden, als die, die Quantitäten der Basen, die mit der Borsäure verbunden sind, zu bestimmen, und die Menge der Borsäure aus dem Verluste zu berechnen.

Man bestimmt die Basen in ihren Verbindungen mit Borsäure, entweder auf die Weise, daß man sie aus den Auflösungen durch Schwefelwasserstoff oder andere Reagentien abscheidet, oder daß man die Borsäure aus ihren Verbindungen als Fluorborgas verjagt. Diese Methode, deren sich zuerst Arfvedson bediente, giebt die genauesten Resultate.

Ueber die Verflüchtigung der Borsäure aus ihrer wässrigen Lösung, und über die quantitative Bestimmung derselben in ihrer Auflösung in Wasser. — Die Borsäure verflüchtigt sich in ihrer Auflösung in Wasser mit den Dämpfen derselben mehr als irgend eine andere der sogenannten feuerbeständigen Säuren, und selbst als solche, welche aus ihren Verbindungen durch Borsäure ausgetrieben und bei erhöhter Temperatur verjagt werden können. Die Flüchtigkeit der Borsäure in ihrer Auflösung in Wasser ist bedeutender, als man sie gewöhnlich annimmt. Durch längeres Erhitzen der Auflösung, besonders, wenn sie concentrirt ist, und man das abgedampfte Wasser von Zeit zu Zeit erneut, würde man gewiß im Stande seyn, eine gewisse Menge gänzlich zu verflüchtigen. Es wurden 0,565 Grm. wasserfreier Borsäure in 12 Unzen Wasser gelöst und diese Lösung abgedampft; dieselbe Quantität Wasser wurde noch zweimal angewandt, endlich der Rückstand mit sehr

kleinen Mengen Wasser, die nur zu seiner Auflösung hinreichen, übergossen und das Ganze an einem mäßig warmen Ort dem Verdampfen überlassen. Nach zwei Tagen wog der geschmolzene Rückstand nur 0,100 Grm. Es hatten sich also 82,30 Proc. Borsäure verflüchtigt.

Erhitzt man Borsäure bis zum Schmelzen im Platintiegel, so nimmt das Gewicht derselben beständig ab, wenn der Zutritt der Luft nicht sorgfältig vermieden wird; die Abnahme ist aber weit bedeutender, wenn das Erhitzen bis zum starken Glühen gesteigert wird. Immer aber beträgt diese Abnahme nur einige Milligramme. Befeuchtet man aber die erkaltete Borsäure mit einem Tropfen Wasser, und erhitzt von Neuem bis zum Glühen, so beträgt die Gewichtsabnahme einige Centigramme, und sie wird noch um etwas bedeutender, wenn man statt des Wassers einen Tropfen Alkohol anwendet. Am besten vermeidet man die Gewichtsabnahme beim Schmelzen der Borsäure, wenn man eine kleine Menge von kohlensaurem Ammoniak auf die Oberfläche der Säure bringt.

Man weiß noch nicht mit Sicherheit, ob die geschmolzene Borsäure wasserfrei ist. Man kann sich aber leicht davon überzeugen. Bringt man in geschmolzene Borsäure Stücke von geschmolzenem Chlornatrium, so kann nicht die mindeste Entwicklung von Chlorwasserstoff bemerkt werden, auch wenn das Ganze längere Zeit glüht. Es verflüchtigt sich dann nur Borsäure. Befeuchtet man aber die erkaltete Masse mit einem Tropfen Wasser, und glüht bei zugemachtem Deckel, so bemerkt man beim Oeffnen des Deckels einen deutlichen Geruch von Chlorwasserstoff, und ein mit Ammoniak benetzter Glasstab, der über die Masse gehalten wird, bringt die bekannten Nebel des Chlorammoniums hervor. Durch diesen Versuch, den man mit demselben Erfolge sehr oft wiederholen kann, überzeugt man sich leichter von der Abwesenheit des Wassers in der geschmolzenen Borsäure, als durch das Schmelzen derselben mit frisch geglühtem Bleioxyd.

Wegen der Flüchtigkeit der Borsäure beim Abdampfen

der wässrigen Auflösung ist es mit sehr großen Schwierigkeiten verknüpft, die Menge derselben darin zu bestimmen.

Man hat vorgeschlagen, die Verflüchtigung der Borsäure beim Abdampfen auf die Weise zu vermeiden, daß man die Auflösung vor dem Abdampfen mit Ammoniak übersättigt. Aber die Verwandtschaft der Borsäure zum Ammoniak ist eine so geringe, daß sich dasselbe mit den Wasserdämpfen zugleich verflüchtigt. Uebersättigt man eine concentrirte wässrige Auflösung der Borsäure mit Ammoniak, fügt dann Alkohol hinzu und zündet diesen an, so brennt er nur anfangs nicht mit grüner Farbe, wohl aber später. Nur das Zusetzen der feuerbeständigen Alkalien verhindert die Verflüchtigung der Borsäure vollständig, weshalb alsdann hinzugefügter Alkohol nach dem Anzünden keine grüne Flamme zeigt.

Es wurden 0,700 Grm. wasserfreier Borsäure in wässrigem Ammoniak aufgelöst und unter beständigem Zusetzen von neuen Mengen concentrirter Ammoniakflüssigkeit bis zur Trockniss abgedampft; die abgedampfte Säure wurde in einer Atmosphäre von kohlensaurem Ammoniak geglüht. Sie wog dann nur 0,620 Grm.; es hatte also ein Verlust von 11,43 Proc. Borsäure stattgefunden.

Dieser Verlust ist sogar etwas bedeutender, als wenn die concentrirte wässrige Auflösung der Borsäure für sich, ohne Zusatz von Ammoniak, abgedampft wird. Denn jene 0,620 Grm. in Wasser gelöst, gaben nach dem Abdampfen 0,554 Grm. der geschmolzenen Säure. Der Verlust war in diesem Falle also nur 10,66 Proc. — Jedenfalls ergibt sich aus diesen Versuchen, daß das Ammoniak in nichts die Flüchtigkeit der Borsäure vermindert.

Bei einer Untersuchung des Datoliths von Rammelsberg ¹⁾ hatte derselbe die Borsäure auf die Weise quantitativ bestimmt, daß er, nach Aufschliessung des Minerals in Chlorwasserstoffsäure, die Auflösung nach Abscheidung der Kieselsäure mit Ammoniak übersättigte, die Kalkerde durch Oxalsäure fällte, die filtrirte Flüssigkeit vorsichtig zur

1) Pogg. Ann. Bd. 47, S. 169.

Trocknifs abdampfte und den trocknen Rückstand im bedeckten Platintiegel schmelzte. Er hatte hierbei ein Resultat erhalten, das sich der Wahrheit näherte.

In der verdampften Flüssigkeit konnte aufser freiem Ammoniak nur Chlorammonium und oxalsaures Ammoniak enthalten seyn. Es schien mir daher wahrscheinlich, daß die Gegenwart des Chlorammoniuns die Verflüchtigung der Borsäure beim Verdampfen ihrer wässrigen Auflösung verhindern könne.

Als Hr. Weber 1,650 Grm. Borsäure, in Wasser gelöst, mit Chlorammonium versetzte, das Ganze in einer Platinschale zur Trocknifs abdampfte, und den trocknen Rückstand in einem Platintiegel so lange glühte, bis sich keine Dämpfe von Chlorammonium mehr entwickelten, erhielt er einen Rückstand, welcher bei der Temperatur, bei welcher reine Borsäure sehr leicht schmilzt, nicht zum Schmelzen zu bringen war. Das Gewicht des Rückstands betrug 1,404 Grm., also nur 85,10 Proc. der angewandten Borsäure. Er wurde der stärksten Hitze ausgesetzt, welche durch eine Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge hervorzubringen war, ohne ihn schmelzen zu können. Das Gewicht nahm merkwürdiger Weise dabei noch zu, und vermehrte sich bis zu 1,430 Grm. Wurde eine gewogene Menge von Bleioxyd hinzugefügt, so schmelzte dasselbe mit dem Rückstande zusammen, das Bleioxyd wurde dabei reducirt, das Gewicht des Ganzen aber nur unbedeutend verändert.

Durch Einwirkung des Chlorammoniuns auf Borsäure hatte sich der von Balmain zuerst dargestellte und später von Wöhler¹⁾ näher untersuchte Borstickstoff gebildet. Er bleibt ungelöst, wenn man, nachdem man eine Auflösung von Borsäure, mit Chlorammonium versetzt, zur Trocknifs abdampft, die trockne Masse glüht und nach dem Erkalten mit Wasser behandelt. Er bildet ein weißgraues Pulver, das sich ganz auswaschen läßt. Nach dem Trocknen nimmt er eine dunklere Farbe an. Mit Kalihydrat ge-

1) Pogg. Ann. Bd. 79, S. 467.

schmolzen entwickelt das Pulver einen starken Geruch nach Ammoniak; nach dem Auflösen der geschmolzenen Masse konnte in der Auflösung kein Chlorgehalt nachgewiesen werden.

Die angegebene Darstellungsart dieses merkwürdigen Körpers ist vielleicht die leichteste und zweckmäfsigste. Mengt man gepulverte Borsäure mit Chlorammonium iunig zusammen, und glüht das Gemenge, so wirken beide nicht so leicht aufeinander, als wenn sie vorher aufgelöst worden sind. Das Gemenge schmilzt, und man erhält nicht eine so bedeutende Menge. Man erhält gar keinen Borstickstoff, wenn man die Auflösung der Borsäure mit Chlorammonium versetzt, in einer Platinschale abdampft, und die abgedampfte Masse, in der Schale selbst, beim Zutritt der Luft glüht. Ein Zusatz von freiem Ammoniak zum Chlorammonium verhindert die Entstehung des Borstickstoffs übrigens nicht.

Wird Borsäure im aufgelösten Zustand mit salpetersaurem Ammoniak abgedampft und die abgedampfte Masse geglüht, so erhält man nach dem Auflösen keinen Borstickstoff. Die Masse schmilzt wie reine Borsäure und löst sich nachher vollständig im Wasser auf. Als aber versucht wurde, eine gewogene Menge von Borsäure gemeinschaftlich mit salpetersaurem Ammoniak abzdampfen, schäumte beim Erhitzen der abgedampften Masse dieselbe durch das sich entwickelnde Stickstoffoxydulgas so stark, dafs ein Uebersteigen nicht zu verhindern war. Man konnte sich indessen überzeugen, dafs auch durch salpetersaures Ammoniak die theilweise Verflüchtigung der Borsäure nicht vermieden werden konnte.

Da man die Menge von Phosphorsäure und von Arseniksäure, wenn diese Säuren im Wasser aufgelöst sind, auf keine Weise besser quantitativ bestimmen kann, als auf die, dafs zu den Auflösungen eine gewogene Menge von frisch geglühtem Bleioxyd gesetzt, das Ganze abgedampft, und die trockene Masse erhitzt oder geglüht wird, so wurden ähnliche Versuche auch mit der Borsäure ange-

stellt, in der gewissen Ueberzeugung, auf diese Weise die Verflüchtigung der Borsäure beim Abdampfen zu verhindern.

Aber auch diese Methode gab kein, auch nur entfernt sich der Wahrheit näherndes Resultat. Hr. Weber dampfte die Auflösung von 1,143 Grm. geschmolzener Borsäure mit 5,616 Grm. Bleioxyd ab, und glühte das Abgedampfte in einem Porcellantiegel. Es schmolz und gab ein nach dem Erkalten gelb ausschendes durchsichtiges Glas, das aber nur 6,588 Grm. wog. Es hatte also ungeachtet der Gegenwart eines so stark basisch wirkenden Oxyds wie das Bleioxyd, ein Verlust von 14,96 Proc. Borsäure, die sich beim Abdampfen verflüchtigt hatte, stattgefunden.

Es wurde dieser Versuch modificirt wiederholt. 7,246 Grm. Bleioxyd wurden in Salpetersäure gelöst, die Lösung mit 0,704 Grm. Borsäure abgedampft und die trockne Masse in einem Porcellantiegel geglüht und geschmolzen. Die geschmolzene Masse wog aber nur 7,793 Grm. Der Verlust an Borsäure betrug in diesem Versuche daher 22,30 Proc. und war also beträchtlicher als beim Vorhergehenden.

Da die feuerbeständigen Alkalien die einzigen Basen zu seyn scheinen, welche im Uebermaafs zu einer Auflösung von Borsäure gesetzt, die Verflüchtigung derselben beim Abdampfen ihrer wässrigen Lösung verhindern, so suchte ich das dreibasische phosphorsaure Natron ($\text{Na}^3\ddot{\text{P}}$) zu diesem Zwecke anzuwenden, da in diesem das dritte Atom des Natrons nur mit schwacher Verwandtschaft gebunden ist, und bekanntlich in der Auflösung schon durch Kohlensäure von der Phosphorsäure getrennt werden kann. Das phosphorsaure Salz wurde von großer Reinheit angewandt. Hr. Weber löste 1,220 geschmolzener Borsäure und 6,508 Grm. des dreibasischen Salzes, im wasserfreien Zustand, in Wasser auf und verdampfte die Auflösung bis zur Trockniss. Das Abdampfen mußte mit Vorsicht im Wasserbade geschehen, da die Masse über freiem Feuer abgedampft eine große Neigung zum Spritzen zeigte. Sie blieb lange in einem syrupartigen Zustand und überzog sich mit einer Haut, welche das fernere Verdampfen des

Wassers sehr erschwerte. Endlich stärker erhitzt, blähte sie sich zwar stark auf, spritzte aber nicht. Nach mehreren Wägungen wog sie 7,585 Grm. Es hatte also ein Verlust von Borsäure und zwar von 11,72 Proc. stattgefunden.

Es wurden nun die feuerbeständigen Alkalien in ihrem kohlensauren Zustande angewandt. Selbst durch eine concentrirte Auflösung der Borsäure wird die Kohlensäure in der Kälte aus den kohlensauren Alkalien nicht ausgetrieben, und beim Erhitzen nur in einem sehr geringen Grade; erst wenn die Auflösungen der Borsäure und der kohlensauren Alkalien bis zur Trocknifs abgedampft worden sind, und man die trockene Masse zu erhitzen und zu glühen anfängt, findet die Entwicklung der Kohlensäure statt, ohne ein starkes Schäumen zu bewirken.

Wenn man die Menge der Borsäure in ihrer wässrigen Auflösung quantitativ bestimmen will, so kann keine andere Methode angewandt werden, als die, zu der Auflösung ein Uebermaafs einer gewogenen Menge von wasserfreiem kohlensauren Natron hinzuzufügen, das Ganze bis zur Trocknifs abzudampfen, die trockene Masse zu glühen, ihr Gewicht, und darauf die Menge der nicht ausgetriebenen Kohlensäure zu bestimmen, woraus sich dann das der Borsäure ergibt.

Diese Methode ist freilich zeitraubend, giebt aber ein genaues Resultat, doch nur, wenn mit gewisser Vorsicht bei der Untersuchung verfahren wird.

Hr. Weber löste 1,804 Grm. geschmolzene Borsäure gemeinschaftlich mit 3,988 Grm. geschmolzenem kohlensaurem Natron in Wasser auf. Die Lösung wurde zur Trocknifs abgedampft, die saure Masse vorsichtig geglüht, und zum Schmelzen gebracht. Bei starker Hitze war die Masse dünnflüssig, bei schwächerer aber zähe.

Wurde die Masse bei der stärksten Hitze geschmolzen, welche ein kleiner Platintiegel durch die Hitze einer Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge mit aufgesetztem Schornsteine erhalten kann, so war das Gewicht nach dem Erkalten ein constantes, und veränderte sich auch nicht

durch längeres Stehen. Wurde der Tiegel aber darauf ohne Schornstein bei mäßiger Hitze geglüht, so nahm das Gewicht etwas zu; es war aber nicht möglich, dadurch ein constantes Gewicht zu erhalten.

Beim schwächeren Glühen nimmt also die Masse wieder etwas Kohlensäure auf, die sie beim stärkeren Glühen verloren hatte.

Die bei starker Hitze erhaltene Masse wog 4,345 Grm. Durch schwächeres Glühen konnte das Gewicht nach und nach bis zu 4,375 Grm. vermehrt werden, das sich aber wieder bis zu 4,345 Grm. durch erneutes starkes Glühen verminderte.

Diese Versuche sind öfters mit demselben Erfolge wiederholt worden.

Durch schwächeres Erhitzen hatte sich die Masse wieder bis zum Gewicht von 4,360 Grm. vermehrt. In diesem Zustande wurde sie in einem Apparate, wie man sich dessen zur Kohlensäure-Bestimmung bedient, durch Schwefelsäure zersetzt. Es wurden 0,215 Grm. Kohlensäure entbunden.

Zieht man von dem Gewichte der geschmolzenen Masse 2,338 Grm. oder die Menge des Natrons in dem angewandten kohlensauren Natron, so wie die 0,215 Grm. der in der geschmolzenen Masse enthalten gewesenen Kohlensäure ab, so erhält man 1,807 Grm. für die Menge der Borsäure. Diefs ist aber sehr nahe das Gewicht der angewandten Säure.

Man sieht also, dafs diese Untersuchung, die freilich etwas umständlich ist, ein sehr genaues Resultat gegeben hat. Es ist übrigens, wie leicht einzusehen, für das Resultat ganz gleichgültig, ob man das Schmelzen der Masse längere oder kürzere Zeit fortsetzt, und ob dabei eine sehr starke oder schwächere Hitze angewandt wird.

Die Menge der durch die Borsäure ausgetriebenen Kohlensäure steht zu jener in keinem sehr einfachen Verhältnisse, und diese ist kein einfaches Aequivalent für jene. Es waren durch 1,804 Grm. Borsäure aus dem kohlensauren Natron 1,435 Grm. Kohlensäure ausgetrieben worden.

Der Sauerstoff der angewandten Borsäure ist 1,2407 Grm., der der ausgetriebenen Kohlensäure aber 1,042. Jener verhält sich zu diesem wie 1:0,839. Es hatte sich also hierbei ein borsaures Natron gebildet, das gegen 2 Atome Borsäure $2\frac{1}{2}$ Atome Natron enthielt, also noch basischer war, als der sogenannte neutrale Borax.

Es darf dieß keine auffallende Erscheinung seyn. Bei noch weit stärkerer Hitze als angewandt wurde, wäre noch mehr Kohlensäure als bei den erwähnten Versuchen verflüchtigt worden. Säuren, wie Borsäure, die in den mannigfaltigsten Verhältnissen sich mit Basen verbinden, treiben beim Schmelzen sehr ungleiche Mengen von Kohlensäure aus kohlen-sauren Alkalien aus. Ich hatte in der längst vergangenen Zeit, früher ehe Berzelius die Versuche bekannt gemacht hatte, welche Arfvedson über die Sättigungscapacität der Borsäure angestellt ¹⁾, eine Reihe von Versuchen über denselben Gegenstand ausgeführt, aber die Resultate derselben nicht veröffentlicht, weil sie mir keine genügende Resultate gaben, und mit denen von Arfvedson nicht übereinstimmten. Bei diesen schon vor 28 Jahren angestellten Versuchen schmelzte ich gewogene Quantitäten von Borsäure mit gewogenen Mengen von kohlen-saurem Natron zusammen, und fand daß 100 Th. Borsäure sich mit 165,4; 162,6 und 168,8 Th. Natron verbinden. Arfvedson fand durch ähnliche Versuche, daß 100 Th. Borsäure sich nur mit 135,5 Th. Natron vereinigten. Offenbar waren von uns beiden verschiedene Hitzgrade beim Schmelzen angewandt worden. Aber bei meinen früheren Versuchen wurde durch Borsäure noch mehr Kohlensäure ausgetrieben, als bei den jetzt beschriebenen und ein borsaures Natron erzeugt, daß gegen 2 Atome Borsäure mehr als 3 Atome (3,6) Natron enthielt. Der Sauerstoff der angewandten Borsäure verhielt sich zu dem der vertriebenen Kohlensäure in den drei angeführten Versuchen wie 1:1,203; 1:1,212 und 1:1,258. In Arfvedson's Versuchen war der Sauerstoffgehalt der angewandten Borsäure dem der

1) Pogg Ann. Bd. 2, S. 131.

ausgetriebenen Kohlensäure gleich, also ein borsaures Natron erzeugt worden, daß gegen 2 Atome Borsäure 3 Atome Natron enthält.

Es findet zwischen den verschiedenen Oxyden und Säuren, welche mit kohlensauren Alkalien zusammengeschmolzen, Kohlensäure aus diesen austreiben, ein bemerkenswerther Unterschied statt. Einige von ihnen verjagen eine bestimmte Menge von Kohlensäure, die in einem sehr einfachen Verhältnisse zu dem angewandten Oxyd steht, und gewöhnlich ein Aequivalent von ihm ist, und die verschiedenen Temperaturen, die man während des Schmelzens anwendet, so wie die Dauer des Schmelzens sind auf das Resultat von keinem wesentlichen Einfluß. Andere aber verhalten sich wie die Borsäure; sie verbinden sich in vielen Verhältnissen mit den Alkalien, und die Menge der ausgetriebenen Kohlensäure richtet sich nach verschiedenen Umständen, besonders nach den verschiedenen Temperaturen während des Schmelzens und nach der Dauer des Versuchs.

Zu diesen Oxyden gehören namentlich außer der Borsäure, die Titansäure, die Tantsäure und die Pelopsäure, während die Niobsäure zu den Oxyden gerechnet werden muß, die sich nur in sehr einfachen Verhältnissen mit den Alkalien zu verbinden scheinen.

Diese Eigenschaft der Borsäure, verschiedene Mengen von Kohlensäure aus den kohlensauren Alkalien zu verjagen, ist aber ganz ohne Einfluß auf die quantitative Bestimmung dieser Säure in ihrer wässrigen Auflösung nach der oben angeführten Methode.

Es wurde ein ähnlicher Versuch zur Bestimmung der Borsäure in ihrer wässrigen Lösung mittelst des kohlensauren Kalis angestellt. Hr. Weber löste 1,418 Grm. Borsäure und 4,644 Grm. kohlensaures Kali in Wasser auf, und dampfte das Ganze bis zur Trocknis ab. Auch in diesem Falle fand eine Kohlensäureentwicklung nicht früher statt, als bis die Masse beinahe trocken war, besonders aber erst beim Glühen.

Nach dem Glühen der geschmolzenen Masse zeigte sich dieselbe sonderbare Erscheinung, die beim Schmelzen mit kohlensaurem Natron bemerkt worden war. Das Gewicht der bei schwächerer Hitze geschmolzenen Masse nahm ab, als die stärkste Hitze angewandt wurde, die eine Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge mit aufgesetztem Schornsteine zu geben vermag, vermehrte sich aber wiederum, als das Schmelzen bei geringer Hitze fortgesetzt wurde. Ohne aufgesetzten Schornstein geschmolzen wog die Masse 5,155 Grm. durch aufgesetzten Schornstein verminderte sie sich endlich bis zu 5,111 Grm.; nahm aber durch kurzes Glühen bei niedriger Temperatur bis zu 5,119 Grm. zu. Aus dieser Menge, durch Schwefelsäure zersetzt, entwichen 0,518 Grm. Kohlensäure.

Zieht man nun von dem Gewichte der geschmolzenen Masse die Menge des Kalis im angewandten kohlen-sauren Kali oder 3,162 Grm. Kali ab, so wie noch 0,518 Grm. Kohlensäure, so erhält man für die Borsäure 1,434 Grm.; was auch ziemlich gut mit der angewandten Menge übereinstimmt. Da das kohlen-saure Kali nicht mit solcher Sicherheit im wasserfreien Zustand, wie das kohlen-saure Natron gewogen werden kann, so ist das erhaltene Resultat nicht so genau, wie im ersten Versuche.

Es sind durch 1,418 Grm. Borsäure 0,959 Grm. Kohlensäure aus dem kohlen-sauren Kali durchs Schmelzen ausgetrieben worden. Der Sauerstoff der angewandten Borsäure ist 0,9756 Grm., der der ausgetriebenen Kohlensäure 0,686. Jene verhalten sich zu diesen wie 1:0,700.

Die Menge der Kohlensäure, welche durch Borsäure aus kohlen-saurem Natron und aus kohlen-saurem Kali ausgetrieben wurden, stehen in keinem einfachen Verhältnisse. Schon Arfvedson hat bemerkt, daß 100 Th. Borsäure sich beim Schmelzen mit kohlen-saurem Kali mit 139 Th. Kali verbinden; der Sauerstoff der Borsäure verhält sich zu dem der ausgetriebenen Kohlensäure hiernach wie 68,8:47,2 also nahe wie 1:0,68. Es hatte sich hier also neutrales bor-

borsaures Kali (K⁺B⁻) gebildet. Ich hatte bei meinen früheren Versuchen gefunden, daß 100 Th. Borsäure sich beim Schmelzen mit 146,5 und 142,6 Th. Kali vereinigten, hiernach verhält sich der Sauerstoff der angewandten Borsäure zu dem der ausgetriebenen Kohlensäure wie 1 : 0,722, was mit dem oben beschriebenen Versuche übereinstimmt. Bei diesen Versuchen bildete sich also ein borsaures Kali, das etwas basischer als das neutrale Salz ist.

Trennung der Borsäure von Basen. — Es ist bekannt, daß man auf keine Weise die Borsäure in Verbindungen, wenigstens in denen in welchen sie einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, ihrer Menge nach sicherer und genauer bestimmen kann, als wenn man dieselben mit Fluorwasserstoffsäure, darauf mit concentrirter Schwefelsäure behandelt, und die Borsäure als Fluorbor verjagt. Durch die Menge der erhaltenen schwefelsauren Salze läßt sich am sichersten die Menge der in der Verbindung enthaltenen Basen, und dann die der Borsäure aus dem Verluste finden.

Man kann indessen die Borsäure aus den borsauren Verbindungen noch auf eine andere Weise verjagen, nämlich als Borsäureäther, wenn man sie mit concentrirter Schwefelsäure und Alkohol behandelt. Doch steht diese Methode der mittelst Fluorwasserstoffsäure die Zersetzung zu bewirken, bei weitem nach, und kann nur dann angewandt werden, wenn man in Ermangelung einer Platinretorte sich nicht concentrirte Fluorwasserstoffsäure verschaffen kann.

Das Verfahren, das man bei dieser Methode zu beobachten hat, ist folgendes: Nachdem man das Gewicht der borsäurehaltigen Verbindung bestimmt hat, wird dieselbe, am besten in einer großen Platinschale (in Ermangelung derselben in einer großen Porcellanschale) mit concentrirter Schwefelsäure übergossen und erwärmt, bis sie ganz zersetzt, und, wenn die Base mit der Schwefelsäure keine unlösliche Verbindung bildet, aufgelöst ist. Man läßt darauf das Ganze erkalten, und setzt dann 6 bis 8

Loth starken Alkohol hinzu, wenn man einige Gramme der borsäuren Verbindung angewandt hat. Es scheiden sich dadurch die Basen als schwefelsaure Salze ab. Man rührt Alles mit einem Platinspatel gut durcheinander und erwärmt unter beständigem Umrühren bis zum Kochen. Das Umrühren ist nothwendig, weil die Flüssigkeit vor dem Kochen stark aufstößt und spritzt. Ist das Kochen eingetreten, so haben sich die ausgeschiedenen Salze zu einer klaren Flüssigkeit wieder aufgelöst, und das Umrühren ist nicht mehr nöthig. Man dampft hierauf die Flüssigkeit bei starkem Kochen bis zu einem geringen Volumen ein, und bis sie anfängt sich stark zu schwärzen, läßt sie dann erkalten, und übergießt sie aufs Neue mit 4 bis 6 Loth Alkohol. Dieser muß mit dem syrupartigen Rückstand gut untereinander gerührt werden. Das Erwärmen muß darauf unter beständigem Umrühren mit großer Vorsicht geschehen, damit durch Aufstoßen kein Verlust entstehe, was übrigens sehr leicht vorkommen kann. Ist indessen das Kochen wieder eingetreten, so geht das Abdampfen ruhig von statten, und das Umrühren ist dann nicht mehr nöthig. Man dampft wiederum bis zu einem geringen Volumen ein, und wiederholt die Behandlung mit Alkohol, aber nur mit geringeren Mengen desselben und das Abdampfen unter den angegebenen Vorsichtsmaßregeln noch ein- oder zweimal. Zuletzt wird gänzlich bis zur Trockniss abgedampft, wobei der Rückstand sehr stark schäumt, und Kohle sich abscheidet, ohne jedoch zu spritzen. Man erhitzt so lange bis alle freie Schwefelsäure sich verflüchtigt hat, bringt den Rückstand in einen kleinen Platintiegel bis zum Glühen, wobei die Kohle sehr leicht verbrennt, und er vollkommen weiß erscheint. Man behandelt ihn dann, namentlich bei Gegenwart von Alkali, auf die bekannte Weise mit kohlen saurem Ammoniak, und bestimmt sein Gewicht. Die Borsäure ist gänzlich verjagt worden.

Hr. Weber erhielt auf diese Weise aus 1,925 Grm. geschmolzenem Borax 1,352 Grm. schwefelsaures Natron, in denen 0,592 Grm. Natron enthalten sind. Der Be-

rechnung nach enthält der angewandte Borax 0,594 Grm. Natron.

Es ist bei dieser Operation nothwendig, daß das Ganze längere Zeit stark kocht. Würde man bei geringerer Hitze den Alkohol abdampfen, so würde sich minder leicht Borsäureäther bilden, und die Borsäure würde weit schwerer und nicht vollständig verflüchtigt werden können.

Wendet man statt der Schwefelsäure Chlorwasserstoffsäure an, wie C. G. Gmelin schon vor längerer Zeit vorgeschlagen hat, so erzeugt sich lange nicht so leicht, wie durch Schwefelsäure, Borsäureäther, und die Verflüchtigung der Borsäure geht sehr langsam und nicht vollständig von statten.

Versuche, die Borsäure aus ihren Verbindungen quantitativ durch Fällung abzuscheiden. — Die oben beschriebenen Versuche zeigen, daß es zwar möglich ist, die Menge der Borsäure in ihrer Auflösung in Wasser zu bestimmen, daß aber die Methode mit Schwierigkeiten verknüpft und zeitraubend ist. Aber sie läßt sich nur anwenden, wenn die wäßrige Auflösung außer Borsäure keine anderen Stoffe enthält, ausgenommen vielleicht Ammoniak, welches durch die Einwirkung des kohlensauren Natrons gänzlich verflüchtigt wird.

Der Fall aber, daß Borsäure ohne andere Bestandtheile in einer wäßrigen Auflösung enthalten ist, kommt gewiß selten vor. Es ist daher wünschenswerth, eine Methode anzuwenden, die Borsäure aus ihrer Auflösung durch Reagentien als eine unlösliche Verbindung abscheiden zu können, um aus dem Gewichte des erhaltenen Niederschlags das der Borsäure zu finden.

Aber die Borsäure bildet mit vielen Basen zwar schwer lösliche, aber gar keine vollkommen unlösliche Salze. Fällt man die Auflösung von einem borsäurehaltigen Salze z. B. von Borax durch Salze von Erden- und Metallöxyden, so ist oft das erzeugte schwer lösliche borsäurehaltige Salz in einem Ueberschuß von Borax unauflöslich, aber auflöslich in

einem Ueberschusse der Erd- oder Metalloxydsalze, wie z. B. das borsaure Bleioxyd.

Die einzige Verbindung, durch welche die Borsäure aus ihrer Auflösung vollständig ausgeschieden werden könnte ist das von Berzelius zuerst dargestellte Borfluorkalium. Dasselbe ist im Wasser sehr schwer löslich und dem Kieselfluorkalium sehr ähnlich. Berzelius giebt an, daß es auch in geringer Menge in Alkohol auflöslich sey, was ich indessen nicht bestätigt fand. In einer Auflösung von Chlorammonium ist es aber auflöslicher als im bloßen Wasser.

Berzelius¹⁾ hat vorgeschlagen, die Erzeugung dieser Verbindung zu benutzen, um die Borsäure quantitativ abzuschcheiden. Zu dem Ende soll man die borsaure Verbindung mit Fluorwasserstoffsäure übergießen, damit digeriren, und dann den Ueberschuß der Säure im Wasserbade abdampfen. Der Rückstand besteht dann aus einer Fluorbor- und einer Fluorverbindung. Die erstere ist im Wasser löslich, besonders wenn dieses mit ein wenig Fluorwasserstoffsäure schwach sauer gemacht worden ist; die letztere ist darin unlöslich. Die Lösung und das Waschwasser werden concentrirt, und mit einer Lösung von essigsaurem Kali im Ueberschuß vermischt. Die Masse verdickt sich dadurch zu einem Magma, indem sich Borfluorkalium bildet. Sie wird nun mit starkem Alkohol umgerührt, worin sich die essigsauren Salze auflösen. Das Borfluorkalium wird auf ein gewogenes Filtrum gebracht, mit kaltem Alkohol gewaschen, bei 100° C. getrocknet, gewogen und aus dem Gewichte die Menge der dem Borfluorkalium entsprechenden Borsäure berechnet. Die alkoholische Auflösung wird bis zur Verflüchtigung des Alkohols verdampft, und die in dem Rückstande enthaltenen Basen nach bekannten Regeln bestimmt. Das ungelöste Fluorür wird vermittelst Schwefelsäure zersetzt und aus dem erhaltenen schwefelsauren Salze die Base bestimmt.

Eine große Menge von quantitativen Analysen, welche Hr. Weber angestellt hat, um die Borsäure als Borfluor-

1) Berzelius Lehrbuch 3. Auflage S. 81.

kalium zu bestimmen, haben indessen kein günstiges Resultat gegeben.

Wenn man eine borsaure Verbindung mit einem Ueberschufs von Fluorwasserstoffsäure behandelt, so ist wohl unstreitig Kalkerde die passendste Base, um den Ueberschufs der Fluorwasserstoffsäure zu entfernen, da Fluorcalcium die unauflöslichste der Fluorverbindungen zu seyn scheint.

Hr. Weber versetzte die Lösung von 1,218 Grm. wasserfreiem Borax mit Fluorwasserstoffsäure, behandelte das Ganze mit einem Ueberschufs von reiner kohlensaurer Kalkerde im Ueberschufs, bis kein Brausen mehr bemerkt wurde, und kochte, weil das Fluorcalcium sich nur durchs Kochen auf diese Weise gut abscheidet. Die filtrirte Lösung wurde mit essigsaurem Kali versetzt, wodurch kein Niederschlag entstand, der sich erst beim Abdampfen zeigte. Es wurde dann so viel Alkohol hinzugefügt, dafs das Volumen derselben dem der Flüssigkeit gleich war und nach 24 Stunden filtrirt. Der mit Alkohol gewaschene und bei 100° C. getrocknete Niederschlag wog nur 1,542 Grm. Diefs ist aber gerade die Hälfte von dem, was man hätte erhalten müssen, denn diese Menge entspricht nur 0,423 Grm. Borsäure, während im angewandten Borax 0,841 Grm. Borsäure enthalten sind.

Der Versuch wurde oft, auch modificirt wiederholt.

1,117 Grm. Borax mit Fluorwasserstoffsäure, darauf mit kohlensaurer Kalkerde und endlich mit essigsaurem Kali und Alkohol, wie zuvor behandelt, gab 2,208 Grm. Borfluorkalium, die 0,614 Grm. Borsäure entsprechen. Der angewandte Borax aber enthält 0,772 Grm. Borsäure.

0,993 Grm. Borax in Wasser aufgelöst wurden zuerst mit Salpetersäure, dann mit Fluorwasserstoffsäure und endlich mit kohlensaurer Kalkerde behandelt, worauf zu der filtrirten Lösung essigsaures Kali und Alkohol hinzugefügt wurden. Es wurden 2,733 Grm. Borfluorkalium erhalten, die 0,760 Grm. Borsäure entsprechen. Da diefs weit mehr ist, als man hätte erhalten müssen, indem die angewandte

Quantität Borax nur 0,686 Grm. Borsäure enthält, so wurde das Borfluorkalium von Neuem mit Weingeist, welcher aus 3 Vol. starkem Alkohol und 1 Vol. Wasser bestand, lange und anhaltend ausgesüßt. Die abfiltrirte Flüssigkeit enthielt keine Salpetersäure, aber kleine Mengen von Kalkerde, und als das Salz davon ausgewaschen war, wog es nur 1,807 Grm., welche nur 0,502 Grm. Borsäure entsprechen. Mit Schwefelsäure zersetzt, zeigte sich im Rückstande eine bedeutende Menge von Kalkerde.

1,100 Grm. des sogenannten neutralen Borax im wasserfreien Zustande (NaB) wurden nach Auflösung im Wasser mit Fluorwasserstoffsäure versetzt, und dann mit kohlensaurer Kalkerde behandelt. Durch das nachherige Zusetzen von essigsaurem Kali und von Alkohol wurden nur 0,866 Grm. Borfluorkalium erhalten, die nur 0,241 Grm. Borsäure entsprechen, während in dem angewandten Salze 0,508 Grm. davon enthalten sind. Aber auch die geringe Menge des erhaltenen Borfluorkaliums enthielt viel Kalkerde.

Es folgt aus diesen Versuchen, daß man auf keine Weise die Borsäure als Borfluorkalium bestimmen kann, wenn sie an Natron oder an andere Basen gebunden ist. Bei der Behandlung mit Fluorwasserstoffsäure bildet sich dann Borfluornatrium, das durch essigsaures Kali nicht vollständig in Borfluorkalium und durch kohlensaure Kalkerde beim Kochen etwas zersetzt wird, wodurch eine gewisse Menge von Borfluorcalcium entsteht, das dann immer in dem erhaltenen Borfluorkalium enthalten ist.

Selbst Borsäure, im Wasser aufgelöst, kann nicht vollständig in Borfluorkalium umgewandelt werden. Hr. Weber erhielt durch 1,394 Grm. Borsäure nach der Behandlung mit Fluorwasserstoffsäure, Scheidung des Ueberschusses derselben durchs Kochen mit kohlensaurer Kalkerde, und Behandlung der filtrirten Flüssigkeit mit essigsaurem Kali und Alkohol 1,981 Grm. Borfluorkalium, die 1,386 Grm. Borsäure entsprechen, was zwar sehr nahe der angewandten Menge gleichkommt, aber das erhaltene Borfluorkalium enthielt sehr viel Borfluorcalcium. Das Fluor-

kalium wird also durchs Kochen mit kohlensaurer Kalkerde theilweise zersetzt, obgleich Berzelius die Unzersetzbarkeit dieses Salzes durch die Hydrate und Carbonate der Alkalien und Erden beim Kochen hervorgehoben hat.

Da das Fluorkalium ein zerfließliches Salz ist, so wurde versucht, es durch Alkohol vom Borfluorkalium zu trennen, was aber gänzlich mißlang. Hr. Weber behandelte 0,881 Grm. Borsäure mit essigsaurem Kali, darauf mit Fluorwasserstoffsäure und endlich mit Alkohol. Es wurden aber 3,851 Grm. Borfluorkalium erhalten, während der angewandten Menge von Borsäure nur 3,164 Grm. entsprechen. Mit dem Borfluorkalium war also auch Fluorkalium gefällt worden.

Trennung der Borsäure von Fluorverbindungen. — In manchen in der Natur vorkommenden Silicaten kommt Fluor neben Bor vor. Ob beide darin zu einem Borfluormetalle vereinigt sind, ist nicht genau untersucht; es scheint jedoch noch überschüssige Borsäure neben einer solchen Verbindung vorhanden zu seyn.

Die quantitative Bestimmung des Fluors bei Gegenwart von Borsäure ist mit solchen Schwierigkeiten verknüpft, daß sie noch nicht überwunden worden sind. Hr. Weber löste 0,680 Grm. Fluornatrium und 0,803 (wasserfreien) Borax in Wasser auf, und versetzte die Auflösung mit Salpetersäure. Es wurde darauf kohlensaure Kalkerde hinzugefügt, das Ganze erhitzt und filtrirt. Aus dem Ungelösten wurde die Menge des Fluorcalciums nach einer früher beschriebenen Methode bestimmt ¹⁾. Es wurden aber nur 0,363 Grm. Fluorcalcium erhalten, die 0,175 Grm. Fluor entsprechen, während in dem angewandten Fluornatrium 0,305 Grm. Fluor enthalten sind. Es hatte sich also Fluorbornatrium gebildet, das durch die Behandlung mit kohlensaurer Kalkerde nur theilweise zersetzt worden war.

Trennung der Borsäure von der Phosphorsäure. — v. K. obell hat vorgeschlagen, diese Trennung auf die Weise zu bewirken, daß man zu der Auflösung beider eine Eisen-

1) Pogg. Ann. Bd. 79, S. 115.

chloridauflösung hinzugefügt, und das Ganze darauf durch einen Ueberschuß von kohlensaurer Kalkerde fällt ¹); eine Trennung, wie er sie auch bei der des Fluors von der Phosphorsäure empfiehlt.

Der Zusatz der Eisenchloridauflösung ist hierbei nicht nothwendig. Ich habe schon vor einiger Zeit gezeigt, daß 'Phosphorsäure, sowohl im freien Zustand, als auch an Basen gebunden, durch kohlensaure Baryterde vollständig in der Kälte gefällt werden könne, wenn man zu der Auflösung etwas Salpetersäure oder Chlorwasserstoffsäure hinzugefügt ²). Wird eine Auflösung von Borax durch Chlorwasserstoffsäure sauer gemacht, und dann mit einem Ueberschuß von kohlensaurer Baryterde in der Kälte behandelt, so ist in dem Ungelösten keine Borsäure enthalten; es besteht nur aus kohlensaurer Baryterde.

Durch kohlensaure Baryterde kann daher die Trennung der Borsäure von der Phosphorsäure bewirkt werden. Die höchste Genauigkeit erreicht man aber dadurch nicht, da phosphorsaure Baryterde in einer Boraxauflösung nicht ganz vollständig unlöslich ist. Digerirt man in der Kälte trockne phosphorsaure Baryterde mit einer concentrirten Lösung von Borax, so enthält nach einiger Zeit die filtrirte Lösung Spuren sowohl von Baryterde als auch von Phosphorsäure, welche letztere leicht durch molybdänsaures Ammoniak darin zu entdecken ist.

Hr. Weber behandelte 2,186 Grm. 'phosphorsaures Natron, und ungefähr 3 Grm. Borax in Wasser gelöst, in der Kälte unter öfterem Umrühren mit einem Uebermaas von kohlensaurer Baryterde, nachdem vorher Chlorwasserstoffsäure zu der Auflösung hinzugefügt worden war. Nach 24 Stunden wurde filtrirt und ausgesüßt; aber selbst nach langem Auswaschen gab das Waschwasser nach dem Verdampfen einen Rückstand, und reagierte vermittelst des molybdänsauren Ammoniaks auf Phosphorsäure. — Das Ungelöste wurde in Chlorwasserstoffsäure gelöst, die Baryt-

1) Journ. für prakt. Chem. Bd. 36, S. 305.

2) Pogg. Ann. Bd. 78, S. 221.

erde durch Schwefelsäure entfernt, und darauf die Phosphorsäure als phosphorsaure Ammoniak-Magnesia gefällt. Es wurden 0,870 Grm. geglühte $\text{Mg}^2 \ddot{\text{P}}$ erhalten, die 0,551 Grm. Phosphorsäure entsprechen.

Da das phosphorsaure Natron in mehreren Verhältnissen sich mit Krystallwasser verbindet und dabei stark verwittert, so wurde von demselben Salze, das zu dem Versuche angewandt worden war, ein Theil vorsichtig geglüht, um seinen Wassergehalt zu bestimmen. Es entsprechen, da das angewandte Salz stark verwittert war, nach dem angestellten Versuche jene 2,186 Grm. 0,576 Grm. Phosphorsäure. Es wurden also nur 25,20 Proc. Phosphorsäure vom krystallisirten Salze statt 26,35 Proc. erhalten.

Wird phosphorsaure Ammoniak-Talkerde mit einer concentrirten Boraxauflösung längere Zeit in der Kälte digerirt, so kann in der filtrirten Lösung keine Phosphorsäure wahrgenommen werden. Es wurden deshalb 2,617 Grm. des phosphorsauren Natrons (welche $1,307 \text{ Na}^2 \ddot{\text{P}}$ oder 0,697 Grm. Phosphorsäure entsprechen) nach der Auflösung in Wasser mit einer bedeutenden Menge einer Boraxauflösung versetzt, und aus der Auflösung die Phosphorsäure als phosphorsaure Ammoniak-Magnesia gefällt. Man erhielt 1,137 Grm. geglühter $\text{Mg}^2 \ddot{\text{P}}$ (mit 0,720 Grm. Phosphorsäure), in welcher also noch eine geringe Menge von Borsäure enthalten war. Das geglühte Salz, mit Schwefelsäure und Alkohol behandelt, färbte die Flamme des letztern nicht grün, aber in Chlorwasserstoffsäure gelöst, wurde Curmupapier durch die Lösung nach dem Trocknen sehr schwach gebräunt.

Der Ueberschufs an Phosphorsäure, welchen man nach dieser Methode erhält, ist also ebenso groß wie der Verlust, der durch die Methode vermittelt kohlensaurer Baryterde entsteht.

Trennung der Borsäure von Basen in unlöslichen Verbindungen. — Sie können durchs Schmelzen mit kohlen-

sauren Alkalien vollständig zersetzt werden, so, daß wenn die geschmolzene Masse mit Wasser behandelt wird, die ganze Menge der Borsäure sich mit dem überschüssigen kohlensauren Alkali auflöst, während die Base ungelöst zurückbleibt, wenn sie nicht in einer Auflösung von kohlensaurem Alkali mehr oder weniger löslich ist.

Hr. Weber hat auf diese Weise borsaure Baryterde und borsaure Magnesia zersetzt.

Die borsaure Baryterde schmilzt mit der vierfachen Menge von kohlensaurem Natron leicht zu einer klaren Flüssigkeit. Die geschmolzene Masse hinterläßt, mit Wasser behandelt, kohlensaure Baryterde ungelöst, deren Baryterdegehalt genau dem entsprach, welcher in der schwefelsauren Baryterde enthalten war, die aus derselben borsaurigen Baryterde nach Auflösung derselben in verdünnter Chlorwasserstoffsäure durch Fällung mit verdünnter Schwefelsäure erhalten wurde.

Als borsaure Magnesia wurde Boracit von Lüneburg angewandt, aber absichtlich nicht klare und durchsichtige Krystalle, sondern kleine, undurchsichtige, offenbar schon in einem anfangenden Zustande der Zersetzung begriffene. 1,002 Grm. davon wurden mit der vierfachen Menge von kohlensaurem Kali geschmolzen. Die geschmolzene Masse bildete nicht während des Schmelzens eine vollkommen klare durchsichtige Flüssigkeit, sondern es schwammen nicht aufgelöste Flocken darin herum. Nach der Behandlung der geschmolzenen Masse mit heißem Wasser blieben 0,310 Grm. Magnesia ungelöst, aus welcher nach der Auflösung in Chlorwasserstoffsäure noch 0,008 Grm. Eisenoxyd abgeschieden wurden. Durch Oxalsäure konnte keine Spur von Kalkerde wahrgenommen werden, aber die durch phosphorsaures Natron abgeschiedene phosphorsaure Ammoniak-Magnesia gab nach dem Glühen 0,825 Grm. $\text{Mg}^2 \text{P}$, welche 0,302 Grm. Magnesia, also gerade so viel enthalten, als die früher erhaltene Magnesia, nach Abzug des Eisenoxyds, beträgt.

Da die reine Magnesia etwas auflöslich im Wasser ist,

so enthält die wässrige Auflösung der geschmolzenen Masse etwas davon. Sie wurde deshalb durch Chlorwasserstoffsäure übersättigt, dann mit Ammoniak neutralisirt und mit phosphorsaurem Natron versetzt, wodurch noch 0,057 Grm. geglühte Mg^2P erhalten wurden. Die Analyse ergab also

Magnesia	32,23
Eisenoxyd	0,79
Borsäure (als Verlust)	66,98
	<u>100,00.</u>

Schon Rammelsberg hat undurchsichtige Krystalle des Boracits untersucht ¹⁾, und in ihnen einen etwas größeren Talkerdegehalt als in den durchsichtigen Krystallen gefunden. Bei den von Hrn. Weber analysirten Krystallen war aber, da sie noch etwas mehr Magnesia enthalten, als die von Rammelsberg untersuchten, die Zersetzung noch weiter vorgeschritten, durch welche der Gehalt von Borsäure sich in dem Maasse vermindert, als der der Magnesia sich vermehrt.

Die Magnesia im Boracit kann auch noch von der Borsäure nach der Auflösung in Chlorwasserstoffsäure als phosphorsaure Ammoniak-Magnesia abgeschieden werden. Hr. Weber erhielt aus 1,753 Grm. der undurchsichtigen Boracitkrystalle 1,572 Grm. Mg^2P und 0,008 Grm. Eisenoxyd. Hiernach waren die Krystalle zusammengesetzt aus:

Magnesia	32,86
Eisenoxyd	0,45
Borsäure (als Verlust)	66,69
	<u>100,00.</u>

Es ist noch zu bemerken, daß dieser Boracit beim Glühen einen Verlust von 3,52 Proc. zeigt, die wohl aus Wasser bestanden. Es ist möglich, daß statt der ausgeschiedenen Borsäure Wasser in die Zusammensetzung eingetreten ist.

Aus den Verbindungen der Borsäure mit den metallischen Basen kann man letztere aus der Auflösung in Säu-

1) Pogg. Ann. Bd. 49, S. 449.

ren, theils durch Schwefelwasserstoff, theils durch Schwefelammonium scheiden. Ist die Borsäure mit alkalischen Erden verbunden, so können diese entweder durchs Schmelzen mit kohlensauren Alkalien, oder aus der Auflösung in Säuren durch Schwefelsäure ohne oder mit Zusatz von Alkohol getrennt werden. Die Magnesia wird von der Borsäure theils durchs Schmelzen mit kohlensaurem Kali geschieden, theils aus der Auflösung in Säuren als phosphorsaure Ammoniak-Magnesia gefällt. Nur die Alkalien können auf keine andere Weise von der Borsäure geschieden werden, als dafs man letztere entweder als Fluorbor oder als Borsäureäther verjagt, Methoden, die auch bei den Verbindungen der Borsäure mit andern Basen angewandt werden können ¹⁾.

VII. *Untersuchung nordamerikanischer Mineralien*
(*Nemalit, Orthit, schwarzes Kupferoxyd*);
von C. Rammelsberg.

I. Nemalit.

Vor einiger Zeit erhielt ich einige Stücke dieses Minerals aus dem Serpentin von Hoboken in New Jersey. Es bildet parallelfaserige hellgrüne Massen; die Fasern sind seidenglänzend, elastisch, lassen sich nicht zu Pulver zerreiben.

Nuttall erklärte diese Substanz für ein wasserhaltiges Talkerdecarbonat; Thomson analysirte als Nemalit ein Silikat, und Connel hat zuletzt die erste Angabe bestätigt. Die Analysen der beiden Letzteren hatten gegeben:

- 1) Nachdem der Druck dieser Abhandlung schon angefangen hatte, ersah ich aus dem pharmac. Centralblatt No. 24, S. 390, dafs Hr. Schweitzer sich ebenfalls mit der quantitativen Bestimmung der Borsäure beschäftigt hat.