

# MITTHEILUNGEN

DER

## NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

IN ZÜRICH.

N<sup>o</sup> 40.

1850.

### **Prof. Dr. E. Schweizer. — Untersuchungen über den Borax.**

(Vorgetragen den 8. Oktober 1849.)

Der Einfluss, welchen äussere Momente auf die Verwandtschaftsausserung von Körpern ausüben, tritt in sehr auffallendem Grade bei der Borsäure hervor. Während die Borsäure bei gewöhnlicher Temperatur unter allen Säuren fast die geringste Verwandtschaft zu den Salzbasen hat, ist sie im Stande, in hoher Temperatur die stärksten Säuren aus ihren Verbindungen auszutreiben. In der wässrigen Lösung der borsaurigen Salze zeigt die Borsäure eine weit geringere Verwandtschaft als in den festen Salzen und mehrere bis jetzt bekannten Erfahrungen sprechen dafür, dass mit der Verdünnung der Lösung borsauriger Salze auch die Affinität der Borsäure immer mehr abnehme, umgekehrt aber beim Erhitzen einer solchen Lösung die Affinität wieder gesteigert werde. Kommt die Borsäure mit einer andern Säure in Wechselwirkung, so werden die Grenzen, innerhalb welcher verschiedene Ausserungen der Verwandtschaft der Borsäure Statt finden, um so weiter auseinander gerückt, je grösser die Verschiedenheit der Stärke beider Säuren ist und umgekehrt.

Von diesen Gesichtspunkten besonders ausgehend, schien es mir nicht uninteressant, das Verhalten von solchen Säuren zum Borax zu prüfen, welche in Beziehung auf ihre Affinitätsgrösse der Boraxsäure nahe oder gleich stehen.

#### 1. Verhalten der Kohlensäure zum Borax.

Schmilzt man Borax mit kohlenurem Natron zusammen, so wird bekanntlich die Kohlensäure ausgetrieben, und es entsteht einfach borsäures Natron; diese Zersetzung findet auch schon Statt, wenn eine Lösung von Borax mit kohlenurem Natron gekocht wird. Setzt man hingegen das einfach borsäure Natron in Krystallen oder im aufgelösten Zustande der atmosphärischen Luft aus, so verwandelt es sich nach und nach wieder durch Anziehen von Kohlensäure in Borax und einfach kohlenures Natron. — Als ich einen Strom von Kohlensäuregas durch eine in der Kälte gesättigte Boraxlösung leitete, bemerkte ich, dass eine beträchtliche Menge davon absorbiert wurde, indem bei nachherigem Zusatze einer stärkern Säure ein lebhaftes Aufbrausen entstand. Eine solche mit Kohlensäure behandelte Boraxlösung reagiert schwach sauer; dampft man sie ein, so entwickelt sich bei einer gewissen Concentration Kohlensäure in reichlicher Menge und es bleibt wieder reiner Borax zurück.

Um die Quantität von Kohlensäure, welche eine Lösung von Borax zu binden im Stande ist, zu bestimmen, löste ich 4,000 Gr. Borax ( $\text{NaO}, 2\text{BoO}_3 + 10\text{aq}$ ), von dessen Reinheit ich mich vorher durch die quantitative Analyse überzeugt hatte, in der nöthigen Menge Wasser in der Kälte auf, und leitete durch die Lösung mehrere Stunden lang einen langsamen Strom von Kohlensäuregas. Nachdem alsdann durch Umschütteln der Flüssig-

keit und Aussetzen an die Luft die bloss mechanisch aufgelöste Kohlensäure entfernt worden war, wurde die gebundene Kohlensäure nach der Methode von Will und Fresenius bestimmt. — Man erhielt 0,435 Gr. Kohlensäure. 100 Theile krystallisirter Borax nehmen also 10,90 Th. Kohlensäure auf, welche Quantität gerade hinreicht, um das Natron in einfach kohlensaures Natron zu verwandeln. Nach der Rechnung enthalten 100 Th. Borax 16,35 Th. Natron, welche zur Bildung von  $\text{NaO}$ ,  $\text{CO}_2$  — 11,40 Th. Kohlensäure bedürfen.

Vermischt man eine mit Kohlensäure vollkommen gesättigte Lösung von Borax mit den gleichen Volumen Weingeist, so scheidet sich selbst nach längerer Zeit kein Borax aus; wird hingegen eine noch so sehr verdünnte reine Boraxlösung mit Weingeist versetzt, so wird der Borax sogleich und fast vollständig im krystallisirten Zustande ausgefällt. Hieraus geht mit Bestimmtheit hervor, dass in der mit Kohlensäure gesättigten Boraxlösung kein Borax mehr enthalten ist.

## 2. Verhalten des Schwefelwasserstoffs zum Borax.

Schwefelwasserstoffgas wird von einer wässerigen Lösung des Boraxes in grosser Menge aufgenommen. Versetzt man die damit gesättigte Lösung mit Chlorwasserstoffsäure, so entsteht heftiges Aufbrausen durch das wieder entweichende Gas. Concentrirt man die Flüssigkeit durch Abdampfen, so entweicht der Schwefelwasserstoff ebenfalls nach und nach vollständig wieder und nach dem Erkalten krystallisirt reiner Borax heraus. Lässt man dieselbe längere Zeit der Luft ausgesetzt stehen, so entwickelt sich bei Zusatz von Salzsäure kein Schwefelwasserstoffgas mehr, hingegen entweicht beim Kochen der Flüssigkeit mit dieser Säure viel schweflige Säure,

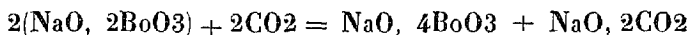
während Schwefel ausgeschieden wird. Es war mithin unterschwefligsaures Natron vorhanden, das sich durch Oxydation von Schwefelnatrium gebildet hat.

Ich leitete längere Zeit einen langsamen Strom von Schwefelwasserstoffgas durch eine kalte Boraxlösung und vermischte hierauf die letztere mit dem doppelten Volumen Weingeist. Es fand hierbei keine Ausscheidung von Borax Statt; erst nach langer Zeit bildeten sich auf dem Boden des Gefäßes einige kleine Boraxkrystalle, ein Zeichen, dass die Zersetzung durch Schwefelwasserstoff noch nicht ganz vollständig war. Die weingeisthaltige Flüssigkeit wurde alsdann so lange mit Aether versetzt, bis sich zwei Schichten bildeten. Die untere gelblich gefärbte Schicht war eine concentrirte Lösung von Schwefelnatrium in Wasser; durch Verdunsten der obern Schicht erhielt man schuppenförmige Krystalle, die sich bei genauer Prüfung als reine Borsäure erweisen.

Durch diese Versuche wird dargethan, dass bei der Einwirkung von Schwefelwasserstoffgas auf Borax im gelösten Zustande Schwefelnatrium entsteht, während Borsäure frei wird. Der Borax wird also durch Schwefelwasserstoff vollständig in Säure und Basis zersetzt, so gering ist die Verwandtschaft der 2 At. Borsäure zu 1 At. Natron in der kalten Lösung des Boraxes. Beim Erwärmen der Lösung und beim Concentriren derselben wird die Verwandtschaft der Borsäure gesteigert, so dass sie das Schwefelnatrium wieder zu zersetzen im Stande ist.

Kohlensäure bewirkt ebenfalls eine Zersetzung des Boraxes in wässriger Lösung. Durch den Versuch konnte nicht ausgemittelt werden, ob dabei Borsäure als solche ausgeschieden wird. Die Zersetzung kann daher auch auf die Weise gedacht werden, dass die Kohlensäure dem Borax die Hälfte des Natrons entzieht und doppelt

kohlensaures Natron bildet, während das von Bolley entdeckte vierfach borsaure Natron entsteht:



Indessen ist es doch wahrscheinlicher, dass die Wirkung der Kohlensäure gleich derjenigen des Schwefelwasserstoffs ist, weil die Verwandtschaft der Kohlensäure im Allgemeinen etwas stärker ist, als die des Schwefelwasserstoffs, daher die Kohlensäure noch eher im Stande sein wird, der Borsäure alles Natron zu entziehen, als der Schwefelwasserstoff. Zu Gunsten dieser Ansicht spricht auch der Umstand, dass in einer durch Kohlensäure zersetzten Boraxlösung Weingeist keine Fällung hervorbringt, welche bei Gegenwart von vierfach borsaurem Natron ohne Zweifel eintreten würde.

Der Borax wird hiernach durch die Kohlensäure in einfach kohlensaures Natron und Borsäure zerlegt:  $\text{NaO}, 2\text{BO}_3 + \text{CO}_2 = \text{NaO}, \text{CO}_2 + 2\text{BO}_3$ . Die Ursache, warum kein doppelt kohlensaures Natron gebildet wird, ist wohl in der Gegenwart der freien Borsäure zu suchen, welche eine weitere Aufnahme von Kohlensäure verhindert.

Barreswill sprach die Vermuthung aus, dass der Borax bei der Auflösung in viel Wasser eine Zersetzung erleide, ähnlich derjenigen der Wismuthsalze und der Seifen unter gleichen Umständen. Er sagt: »wenn man den krystallisirten Borax als ein neutrales Salz betrachtet, so müsse man denselben in sehr verdünnter Lösung für eine neutrale, mit einem basischen Salze und freier Säure gemengte Verbindung betrachten.« Diese Ansicht gründet er auf folgende Erfahrungen:

Chlor wird von verdünnter Boraxlösung aufgenommen und zwar gerade so, als ob die Basis ganz frei darin enthalten wäre. Ebenso verhält es sich mit Jod und

**Brom.** Der Schwefel löst sich in Borax wie in freien Alkalien und treibt die Borsäure aus. Es bildet sich Schwefelnatrium und unterschwefligsaures Natron. Je verdünnter die Boraxlösung ist, desto mehr Schwefel löst sich in derselben.

Dass das Wasser die Verwandtschaft der Borsäure zu den Basen zu vermindern, ja sogar aufzuheben vermag, beweist die Beobachtung von Rose am unzweideutigsten, dass beim Vermischen einer sehr verdünnten Boraxlösung mit salpetersaurem Silberoxyd kein borsäures Silberoxyd, sondern reines Silberoxyd praecipitirt wird.

Die Ansicht, dass der Borax beim Auflösen in Wasser eine Zersetzung erleide, hat daher viele Wahrscheinlichkeit. Indem man den Borax, wie es eigentlich allgemein angenommen ist, als doppelt borsaures Natron betrachtet, würde die Zersetzung darin bestehen, dass das Wasser der Verbindung die Hälfte der Borsäure entzieht, wodurch einfach borsaures Natron gebildet wird. Dieses einfach borsaure Natron ist alsdann durch die schwächsten Säuren zerlegbar und zwar wieder um so leichter, je verdünnter die Lösung ist.

Die mitgetheilten Untersuchungen über die Einwirkung der Kohlensäure und des Schwefelwasserstoffs auf den gelösten Borax sprechen dafür, dass in einer in der Kälte gesättigten Boraxlösung der Borax nicht nur theilweise, wie es Barreswill annimmt, sondern vollständig in Borsäure und einfach borsaures Natron zerlegt ist, indem durch jene Säuren in einer solchen Lösung eine vollständige Zersetzung hervorgebracht werden konnte. Kieselsäure in ihrer löslichen Modification wirkt nicht zersetzend auf eine Lösung von Borax. Ich brachte reine, gallertartige Kieselsäure, erhalten durch Zersetzung des

Fluorkiesels in Wasser mit einer sehr verdünnten Boraxlösung zusammen und liess das Ganze längere Zeit unter öfterm Umschütteln stehen. In der filtrirten Flüssigkeit war nur eine geringe Menge von Kieselsäure enthalten, und bei Zusatz von Weingeist wurde der Borax unverändert wieder ausgeschieden. Die Kieselsäure steht daher in ihrer Verwandtschaft zu den Basen der Borsäure nach, während letztere von der Kohlensäure und dem Schwefelwasserstoff darin übertroffen wird.

### 3. Einfache Methode zur Analyse des Boraxes.

Bei Anlass der Untersuchung der im folgenden Abschnitte abgehandelten Verbindung kam ich auf eine sehr einfache und genaue Methode, die Alkalien in Borsäurehaltigen Verbindungen zu bestimmen, welche zunächst ihre Anwendung bei der Analyse des Boraxes findet, dann aber auch in manchen andern Fällen mit Vortheil benutzt werden kann.

Diese Methode gründet sich darauf, dass wenn man eine Lösung von Borax mit Chlorwasserstoffsäure versetzt und hierauf zur Trockniss abdampft, das Natron vollständig als Chlornatrium in dem Rückstande bleibt, die Borsäure unter diesen Umständen also keine reciproke Verwandtschaft äussert.

Die Bestimmung des Natrons im Borax wird daher auf folgende Weise ausgeführt. Man löst die abgewogene Menge von Borax in Wasser auf, setzt einen Ueberschuss von Salzsäure hinzu und dampft die Lösung auf dem Wasserbade ein. Gegen Ende setzt man noch einige Tropfen Salzsäure zu. Die völlig trockne Masse wird alsdann wieder in Wasser gelöst, die Lösung mit Salpetersäure versetzt und das Chlor durch salpetersaures Silberoxyd niedergeschlagen. Aus dem Chlorsilber

wird das Chlor und aus diesem die Menge des Natrons berechnet.

In Folgendem sind die Resultate einer Analyse des Boraxes angegeben, bei welcher diese Methode der Natronbestimmung in Anwendung gebracht worden. Der Borax wurde durch mehrmaliges Umkrystallisiren vollkommen gereinigt.

2,000 Gr. Borax verloren beim Glühen 0,941 Gr. Wasser.

2,000 Gr. Borax lieferten 1,494 Gr. Chlorsilber = 0,3258 Natron. In 100 Theilen enthält also der Borax nach dieser Analyse:

	Berechnet. Analyse v. Berzelius.		
Natron	16,29	16,35	16,31
Wasser	47,05	47,17	47,10
Borsäure	36,66	35,48	36,59
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Unsere Methode gibt also ein ebenso genaues Resultat, wie diejenige von Berzelius, nach welcher der Borax durch Fluorwasserstoffsäure zersetzt wird.

#### 4. Eine Verbindung von Borax mit arseniger Säure.

Eine gesättigte Lösung von Borax löst eine grosse Menge von arseniger Säure ohne Ausscheidung von Borsäure leicht auf. Es bildet sich dabei eine Verbindung von Borsäure, arseniger Säure und Natron, die sich namentlich durch ihre grosse Löslichkeit in Wasser von den Stoffen, aus denen sie entstanden ist, auszeichnet.

Das Verfahren, um die Verbindung im reinen Zustande darzustellen, war folgendes:

Eine in der Kälte gesättigte Lösung von Borax wurde mit einem Ueberschusse von fein gepulverter arseniger Säure längere Zeit auf dem Wasserbade erhitzt. Man



filtrirte alsdann die Flüssigkeit von der ungelösten arsenigen Säure ab, concentrirte sie auf dem Wasserbade und liess sie ruhig stehen, wobei sich Krystalle von unverändertem Borax ausschieden. Man dampfte sie weiter zur Syrupsdicke ab und vermischte den Syrup mit ein wenig Wasser, wobei sich abermals viel Borax ausschied. Der noch flüssige Theil wurde durchgeseiht, wieder sehr stark eingedampft und dann viele Tage in der Kälte stehen gelassen, wobei sich jedoch nur einige bräunliche Flocken und keine Krystalle von Borax mehr ausschieden. Die von den Flocken geklärte Flüssigkeit dampfte man nun vollständig ein. Der Rückstand blieb lange weich und zähe, nach mehrtägigem Erhitzen wurde er jedoch vollkommen fest und spröde und stellte sich als eine durchsichtige gummiartige Masse von schwach gelblicher Farbe dar. Um sie vollständig rein zu erhalten, wurde sie in der möglichst geringen Menge Wasser gelöst, die Lösung von einigen Spuren von arseniger Säure, die sich ausgeschieden hatten, getrennt und hierauf unter der Luftpumpe verdunstet. Während der Verdunstung blieb der Syrup völlig klar. Die feste Masse wurde mehrere Wochen unter der Luftpumpe gelassen, um sie durchaus trocken zu erhalten.

Die neue Verbindung ist ungemein leicht in Wasser löslich. In sehr geringer Menge Wasser löst sie sich jedoch nur langsam zu einem Syrupe auf. In Weingeist ist sie beinahe unlöslich. Die wässrige Lösung reagirt alkalisch. Dieselbe wird an der Luft nach einiger Zeit etwas trübe, ohne Zweifel, indem durch die Kohlensäure der Luft ein wenig arsenige Säure ausgeschieden wird.

Beim Erhitzen in einer Glasröhre bläht sie sich stark auf unter Entwicklung von Wasserdämpfen, es sublimirt

arsenige Säure und metallisches Arsenik wird ausgeschieden.

Aus der wässrigen Lösung scheidet sie sich selbst bei der langsamsten freiwilligen Verdunstung nicht im krystallinischen Zustande aus. Nur einmal bildeten sich in einer solchen Lösung weisse kugelige Körper.

Eine syrupdicke Lösung der Substanz erstarrt in Schnee zu einer weissen strahligen krystallinischen Masse, welche, sowie sie aus dem Schnee entfernt wird, sogleich wieder vollständig flüssig wird.

Die Analyse der Verbindung zeigte grosse Schwierigkeiten. Das Wasser konnte nämlich auf keine Weise direkte bestimmt werden, da sich die Verbindung beim Erhitzen sowohl für sich als mit Basen zersetzt.

Mit zu Grundelegung der oben mitgetheilten Methode zur Analyse des Boraxes führte ich die Analyse der neuen Verbindung in einer Weise aus, dass ich auch die Borsäure wenigstens annähernd zu bestimmen im Stande war, so dass die Menge des Wassers sich mir aus dem Verluste ergab.

Analyse, I. Man löste 2,000 Gr. der Verbindung in Wasser, säuerte die Lösung mit Chlorwasserstoffsäure an und fällte die arsenige Säure durch Schwefelwasserstoff als Schwefelarsenik, aus dem die Menge der erstern auf gewöhnliche Weise bestimmt wurde. Man erhielt 1,111 Gr. arsenige Säure. Die von dem Schwefelarsenik abfiltrirte saure Flüssigkeit dampfte man hierauf auf dem Wasserbade zur Trockniss ein, löste den Rückstand in Wasser auf, versetzte die Lösung mit etwas Salpetersäure und füllte das Chlor nun durch salpetersaures Silberoxyd. Aus der Quantität des Chlorsilbers konnte die Menge des Natrons berechnet werden. Man erhielt 0,966 Chlorsilber = 0,210 Natron.

II. Aus einer Lösung von 2 Gr. der Verbindung wurde ebenfalls auf die angegebene Weise zuerst die arsenige Säure durch Schwefelwasserstoff gefällt. Man erhielt in diesem Falle 1,368 Schwefelarsenik = 1,102 arsenige Säure.

Hierauf übersättigte man die von der arsenigen Säure befreite Lösung mit Ammoniak und dampfte sie zur Trockniss ein, wobei von Zeit zu Zeit noch etwas concentrirtes Ammoniak zugesetzt wurde. Dadurch verhinderte man die Verflüchtigung von Borsäure mit den Wasserdämpfen, so dass die ganze Menge derselben in dem Rückstande enthalten war. Der aus Chlornatrium, Chlorammonium und borsauerm Ammoniak bestehende Rückstand wurde geglüht und gewogen. Beim Glühen verflüchtigte sich der Salmiak und das Ammoniak des borsauern Ammoniaks. Die frei gewordene Borsäure konnte möglicher Weise einen Theil des Chlornatriums zerlegen, so dass der geglühte Rückstand aus Chlornatrium, Borsäure und borsauerm Natron bestand.

Das Gewicht desselben gab also die ganze Menge der Borsäure plus der ganzen Menge des Natrons, letzteres zum Theil als solches, zum Theil als Chlornatrium an. Es betrug dasselbe 0,773 Gr. Der Rückstand wurde alsdann in Wasser gelöst, die Lösung mit Salpetersäure angesäuert und das Chlor durch salpetersaures Silberoxyd niedergeschlagen. Man erhielt 0,790 Gr. Chlorsilber, welche 0,324 Chlornatrium entsprechen.

Zieht man das Chlornatrium von dem Ganzen ab, so erhält man das gemeinschaftliche Gewicht der Borsäure und des damit verbundenen Natrons.

0,773 — 0,324 Chlornatrium = 0,449 Borsäure + Natron. Es entsprechen ferner 0,324 Chlornatrium = 0,172 Natron. Addirt man nun 0,172 Natron zu 0,449,

so erhält man das gemeinschaftliche Gewicht der Borsäure und der ganzen Menge des in der Verbindung enthaltenen Natrons = 0,621 und subtrahirt man hiervon die in I. gefundene Menge Natron, so erhält man die Quantität der Borsäure = 0,411.

Nach dieser Analyse wurden also in 100 Theilen der Verbindung gefunden:

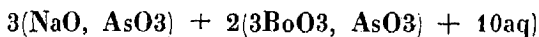
Arsenige Säure	55,55
Natron	10,50
Borsäure	20,55
Wasser	13,40
	<hr/>
	100,00

Nach der empirischen Formel  $3\text{NaO} + 6\text{BoO}_3 + 5\text{AsO}_3 + 10\text{aq}$  müsste die Verbindung enthalten:

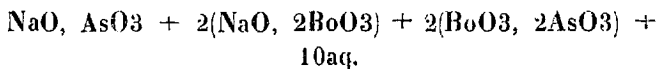
Arsenige Säure	55,79
Natron	10,55
Borsäure	23,53
Wasser	10,13
	<hr/>
	100,00

Ogleich hiernach die gefundene Menge der Borsäure um 3 Proc. zu niedrig, mithin diejenige des Wassers um 3 Proc. zu hoch ausgefallen wäre, so halte ich dennoch diese Formel für den richtigen Ausdruck der Zusammensetzung der Verbindung: 1) weil die gefundenen Quantitäten der arsenigen Säure und des Natrons mit den berechneten sehr gut übereinstimmen und die Methoden, nach welchen die Bestimmungen dieser Bestandtheile Statt gefunden haben, sehr genau sind, und 2) weil der Umstand, dass bei der Bildung der Verbindung keine Borsäure ausgeschieden wird, schon zeigt, dass Borsäure und Natron in der Verbindung im Verhältniss wie im Borax enthalten sind.

Der Verlust an Borsäure hat seinen Grund ohne Zweifel darin, dass sich bei Zersetzung des borsäuren Ammoniaks doch etwas Borsäure mit dem noch vorhandenen Wasser verflüchtigte. Die Verbindung enthält also die Bestandtheile von 3 At. Borax und 5 At. arsenige Säure. — Da beim Erhitzen der Verbindung auf der einen Seite sich metallisches Arsenik (unter Bildung von arseniksaurem Natron) ausscheidet, auf der andern arsenige Säure sublimirt, so ist anzunehmen, dass ein Theil der arsenigen Säure mit Natron verbunden, ein anderer Theil hingegen in einer loseren Verbindung ohne Zweifel mit Borsäure vorhanden ist. Bei der Voraussetzung, dass alles Natron mit arseniger Säure zu saurem arseniksaurem Natron verbunden wäre, könnte für die Verbindung die Formel



aufgestellt werden. Allein es ist nicht wahrscheinlich, dass, wenn auch die arsenige Säure den Borax in der wässrigen Lösung vollkommen zersetzt, beim nachherigen Abdampfen die vorhandene Borsäure sich nicht wieder einen Theil des Natrons aneigne. Die nähern Bestandtheile der Verbindung sind daher ohne Zweifel: arseniksaures Natron, borsäures Natron und eine Verbindung von arseniger Säure mit Borsäure. Hiernach sind aber verschiedene Vorstellungsweisen über die Constitution der Verbindung möglich, von denen ich folgender den Vorzug gebe:



5. Verhalten einiger organischen Säuren zum  
Borax.

Benzoessäure wird von einer Boraxlösung schon in der Kälte in grosser Menge aufgenommen. Ich digerirte eine in der Kälte gesättigte Lösung von Borax mit einem Ueberschuss von Benzoessäure in gelinder Wärme und dampfte hierauf die filtrirte Flüssigkeit bis zur starken Concentration auf dem Wasserbade ein. Die concentrirte Lösung wurde in der Ruhe erkalten gelassen, aber selbst nach 12 Stunden hatten sich keine Krystalle aus derselben ausgeschieden. Als sie hingegen nach Verlauf dieser Zeit zufällig bewegt wurde, bildeten sich eine Menge von Krystallschuppen darin, die sich als reine Borsäure erwiesen. Die davon getrennte Lösung gab bei weiterem langsamem Verdunsten zuerst ziemlich grosse säulenförmige, dann haarförmige Krystalle von Benzoesäure in beträchtlicher Quantität. Die erstern namentlich zeigten einen starken Glanz und waren vollkommen durchsichtig, wurden aber bei Berührung mit reinem Wasser sogleich weiss und undurchsichtig. Beim Umkrystallisiren erhielt man sie in derselben Gestalt, in welcher man gewöhnlich die Benzoesäure aus der wässrigen Lösung erhält. — Die von der Benzoesäure getrennte dickliche Flüssigkeit gab bei weiterm Verdunsten nichts Krystallinisches mehr, sondern hinterliess zuletzt eine weisse seifenartige Masse. Dieselbe löste sich ungemein leicht wieder in Wasser auf und schied sich selbst bei der langsamsten Verdunstung ihrer Lösung nicht im krystallinischen Zustande, sondern nur in Aggregaten von kugeligen Absonderungen aus.

Diese Verbindung besteht aus: Natron, Boraxsäure, Benzoesäure und Wasser. Sie löst sich sehr

leicht in Weingeist auf, wodurch sie sich besonders von dem benzoesauren Natron unterscheidet. Ihre wässrige Lösung besitzt einen anfangs beissenden, hintennach süßlichen Geschmack.

Die Wirkung der Benzoesäure auf den Borax unterscheidet sich von der der arsenigen Säure also darin, dass im erstern Falle ein Theil der Borsäure des Boraxes wirklich ausgeschieden wird. Beim Concentriren der Flüssigkeit äussert ferner die freie oder lose gebundene Borsäure reciproke Affinität und treibt einen Theil der Benzoesäure wieder aus; zuletzt bleibt aber dennoch eine eigenthümliche Verbindung, welche aus Benzoesäure und den Bestandtheilen des Boraxes besteht. Es ist wahrscheinlich, dass die Benzoesäure den Borax vollständig zerlegt und benzoesaures Natron und freie Borsäure bildet, dass aber ein Theil der letztern beim Abdampfen das benzoesaure Natron unter Abscheidung von Benzoesäure in die neue Verbindung verwandelt.

Gerbsäure und Gallussäure verhalten sich auf ähnliche Weise zu Borax wie arsenige Säure. Es bilden sich ohne Ausscheidung von Borsäure Verbindungen von Gerbsäure und Gallussäure mit den Bestandtheilen des Boraxes, welche in Wasser ebenfalls sehr leicht löslich sind. Die Verbindung der Gallussäure stellt im trocknen Zustande eine gummiartige Masse, die der Gerbsäure ein gelbliches Pulver dar. Letztere besitzt den adstringirenden Geschmack der Gerbsäure nicht mehr. Wird die wässrige Lösung derselben mit einer Säure versetzt, so geseht das Ganze zu einer gallertartigen Masse, ohne Zweifel, indem sich die von Berzelius mit derselben Eigenschaft beobachteten Verbindung von Gerbsäure und Borsäure ausscheidet.

Margarinsäure, Stearinsäure und Oelsäure werden von einer Boraxlösung in bedeutender Menge aufgenommen. Die in der Wärme mit Stearinsäure gesättigte klare Lösung geseht beim Erkalten vollständig zu einer Gallerte. Auch Colophonium ist leicht löslich in einer Boraxlösung.

#### 6. Amorpher gewässerter Borax.

Bekanntlich erhält man den Borax in zwei verschiedenen Krystallformen, mit verschiedenen Quantitäten Wasser verbunden, je nach der Temperatur, bei welcher die Krystallisation Statt findet. Unter  $56^{\circ}$  krystallisirt er nämlich in schiefen rhombischen Prismen mit 10 At. Krystallwasser (der gewöhnliche Borax  $\text{NaO}, 2\text{BoO}_3 + 10\text{aq}$ ), über  $56^{\circ}$  in Oktaedern mit 5 At. Krystallwasser ( $\text{NaO}, 2\text{BoO}_3 + 5\text{aq}$ ).

Dampft man eine Lösung von Borax auf dem Wasserbade bei  $100^{\circ}$  ein, so bleibt der Borax zuletzt als eine vollkommen amorphe durchsichtige und spröde Masse zurück. Ist die Temperatur während des Abdampfens niedriger als  $90^{\circ}$ , so erhält man den Borax im krystallinischen Zustande.

Um den Wassergehalt der amorphen Verbindung zu bestimmen, erhitze ich dieselbe so lange auf dem Wasserbade bei  $100^{\circ}$ , bis sie nichts mehr am Gewicht verlor, und glühte hierauf eine abgewogene Quantität davon. Sie enthielt 26,60 Procent Wasser, was auf ein At. wasserfreien Borax genau 4 At. Wasser ausmacht:

	Berechnet.		Gefunden.
$\text{NaO}, 2\text{BoO}_3 =$	100,8	73,68	73,40
$4\text{HO} =$	36,0	26,32	26,60
	136,8	100,00	100,00