



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

**Die Schule der Chemie, oder erster Unterricht in der
Chemie**

Stöckhardt, Julius Adolph

Braunschweig, 1881

Natrium

[urn:nbn:de:hbz:466:1-88906](#)

Natrium (Na).

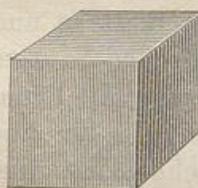
(Aeq.-Gew. = 23 [Sodametall]. — Specif. Gew. = 0,97.)

— 1807 von Davy entdeckt. —

Chlornatrium oder Kochsalz (NaCl).

297. Eigenschaften. *Versuch a.* Man schütte zu $2\frac{3}{4}$ Thln. kalten Wassers 1 Thl. Kochsalz: es wird sich beim Umrühren vollständig auflösen; man setze noch etwas Salz hinzu: es wird nichts mehr davon gelöst. Der Versuch wird wiederholt, nur mit heissem statt kaltem Wasser: der Erfolg ist genau derselbe. Das Kochsalz hat die auffallende Eigenthümlichkeit, dass es in kaltem und heissem Wasser gleich löslich ist. Von fast allen anderen Salzen löst heisses Wasser mehr auf als kaltes. Man stelle die eine dieser Auflösungen an einen warmen Ort: es bilden sich beim allmälichen Verdampfen regelmässige, durch-

Fig. 121.



sichtige Würfel von Kochsalz. Die andere Auflösung wird in einem Schälchen unter Umrühren eingekocht: sie giebt ein krümliches, undurchsichtiges Salzpulver (gestörte Krystalle). Wie zuletzt angegeben, verfährt man bei der Darstellung des Kochsalzes im Grossen; daher die krümliche Beschaffenheit des gewöhnlichen Kochsalzes.

Kochsalz mit Krystallwasser. *Versuch b.* Stellt man eine Kochsalzlösung bei starker Winterkälte ins Freie, so erzeugen sich in derselben durchsichtige, säulenförmige Krystalle, die über $\frac{1}{3}$ Wasser enthalten. Auf die Hand gelegt werden diese schnell trübe und zergehen zu einem Brei, in dem man zahllose kleine Würfel wahrnimmt. Dieser Versuch zeigt recht deutlich:

1) Wie ein und derselbe Körper bei verschiedener Temperatur verschiedene Gestalten annehmen kann; das Kochsalz kry stallisiert gewöhnlich (wasserfrei) in Würfeln, in der Kälte (wasserhaltig) in Säulen.

2) Welchen grossen Einfluss die Temperatur auf die Ver wandtschaften der Körper zu einander hat. Ueber dem Eispunkte hat das Kochsalz keine Affinität zum Wasser, man erhält wasserfreie Würfel; unter dem Eispunkte hat es Affinität zu ihm, man

erhält Säulen, die aus einer chemischen Verbindung von Kochsalz und Wasser bestehen.

3) Wie leicht manche chemische Verwandtschaftsbande wieder zerrissen werden können; die Wärme der Hand reicht schon hin, um die Affinität des Kochsalzes zum Wasser aufzuheben.

Verknistern des Kochsalzes. *Versuch c.* Man erhitze ein wenig Kochsalz auf einem Platinbleche: es knistert lebhaft und wird zum Theil weggeschleudert; das übrig gebliebene schmilzt, wenn das Blech stark glüht. Das Verknistern röhrt von einer Spur Wasser (Verknisterungs- oder Decrepitationswasser) her, welches im Innern der Krystalle zurückgeblieben ist; beim Erhitzen dehnt sich dieses aus und sprengt die Krystalle auseinander.

Bestandtheile. Das Kochsalz wurde bei den früheren Versuchen schon zweimal künstlich dargestellt, nämlich einmal aus Natrium und Chlor, dann aus Soda und Salzsäure; seine Bestandtheile sind also schon bekannt. Es hat die Formel NaCl. Ist Wasser dabei, so kann man es auch als salzaures Natron ansehen, denn $\text{NaCl} + \text{HO}$ ist dasselbe wie NaO, HCl .

298. Vorkommen des Kochsalzes. Erde und Meer sind reich an Kochsalz, wir haben daher keine grosse Mühe, es uns in grosser Menge zu verschaffen. An manchen Orten findet es sich im Innern der Erde in mächtigen Lagern und man hat nur nöthig, es herauszubrechen und heraufzuschaffen. Dieses Salz sieht wie ein durchsichtiger Stein aus, und man nennt es deswegen Steinsalz. Bei den Lagern in Stassfurt und Erfurt enthalten die oberen, bitteren Schichten, Abraumsalz genannt, reichliche Mengen von Kali- und Talkerdesalzen und werden auf diese verarbeitet oder als Düngemittel benutzt (281). Da, wo das Steinsalz mit Steinen und Erden gemengt vorkommt, bohrt man ein Loch bis in die Mitte des Lagers, lässt Wasser hinablaufen und pumpt es wieder heraus, wenn es sich mit Kochsalz gesättigt hat. In der Bergmannssprache heisst Kochsalzlösung Salzsoole, daher der Name: künstliche Soole. Das Wasser wird durch Abdampfen wieder vertrieben. An anderen Orten findet man Quellen, die Kochsalz aufgelöst enthalten, sogenannte natürliche Soolen. Diese entstehen jedenfalls dadurch, dass

das in die Erde einsickernde Wasser, welches an einer tieferen Stelle als Quell erscheint, unterwegs über ein Lager von Steinsalz hinwegläuft.

Salinen. Da die natürlichen Soolen gewöhnlich viel mehr Wasser enthalten, als zur Lösung des Salzes nöthig ist, so sucht man in den Salzsiedereien oder Salinen das Wasser zuerst auf eine billigere Weise als durch Feuer zu entfernen, nämlich durch Luftzug. Man pumpt das Salzwasser zu dem Ende auf ein hohes, mit Dornenreisig ausgelegtes Gerüst (Gradirhaus) und lässt es von da tropfenweise durch die Dornen herabfallen. Es breitet sich auf den Holzzweigen aus und bietet auf diese Weise der durchziehenden Luft eine sehr grosse Oberfläche dar, wo durch eine rasche Verdunstung bewirkt wird. Alles natürliche Salzwasser enthält Gyps aufgelöst; dieser sondert sich, weil er schwer löslich ist, zuerst ab und überzieht die Zweige mit einer steinartigen Rinde (Dornenstein). Ist der grösste Theil des Wassers verdunstet, so kocht man die concentrirte (starke) Soole unter stetem Umrühren in grossen Pfannen vollends ein, schöpft das ausgeschiedene, krümliche Kochsalz aus und trocknet es. Während des Abdampfens setzt sich am Boden der Pfannen eine feste Salzkruste ab (Pfannenstein), welche hauptsächlich aus Glaubersalz und Gyps (schwefelsaurem Natron und schwefelsaurem Kalk) besteht und zur Gewinnung von Glaubersalz verwendet wird. Zuletzt bleibt eine dickliche Flüssigkeit übrig, sogenannte Mutterlauge, aus der sich kein Kochsalz weiter abscheidet; sie enthält die in der Soole vorhandenen leichtlöslichen, fremdartigen Salze, z. B. Chlorcalcium, Chlormagnesium und Brommagnesium, und wird zu Bädern und zur Darstellung von Brom benutzt.

Seesalz. In warmen Ländern bereitet man sich auch Kochsalz aus dem Seewasser, welches man in flachen Teichen durch die Wärme der Sonne austrocknen lässt. Dieses Salz heisst Seesalz und hat, weil es zugleich Bittererde salze enthält, einen bitterlichen Geschmack. 100 Pfd. Seewasser enthalten ungefähr $2\frac{1}{2}$ Pfd. Kochsalz und 1 Pfd. andere Salze.

299. Kochsalz in Thieren und Pflanzen. Kleine Mengen von Kochsalz finden sich fast in jedem Quellwasser, in jedem Erdboden, in jeder Pflanze. Sollen wir diese allgemeine Ver-

breitung des Kochsalzes für eine zufällige halten? Mit nichts. Das ist der hohe geistige Nutzen der Naturwissenschaften, dass wir durch sie in den wunderbaren Einrichtungen der Natur nicht das Spiel des Zufalls, sondern das Walten einer ewigen Weisheit erkennen lernen. Wir finden das Kochsalz überall in der Natur, weil es für das Leben der Thiere und Pflanzen unentbehrlich ist. Ohne Kochsalz erfolgt keine vollkommene Verdauung der Speisen in unserem Magen, wir halten es daher mit Recht für eine Universalwürze unserer Nahrungsmittel. Die Thiere finden es in dem Fleische und den Pflanzen, durch welche sie sich ernähren. Die Pflanzen empfangen es aus dem Erdboden, wie durch den Regen, und es ist bekannt genug, dass wir durch Düngesalz, welches ein unreines Kochsalz ist, die Tragkraft unserer Felder in manchen Fällen erhöhen können.

Vielfache Anwendung findet das Kochsalz auch zum Conserviren von Thier- und Pflanzenstoffen; es hat nämlich die Fähigkeit, die chemischen Zersetzung, welche wir Fäulniss und Verwesung nennen, aufzuhalten. Fleisch und Häringe werden eingesalzen; das Bauholz erhält eine längere Dauer, wenn es sich mit starkem Salzwasser durchzogen hat etc.

Schwefelsaures Natron oder Glaubersalz
 $(\text{NaO}, \text{SO}_3 + 10\text{HO})$.

300. Verhalten gegen Luft und Hitze. Wie man die meisten Kalisalze, Kali und Kalium aus dem Stassfurter Abraumsalze (früher aus der Pottasche) darstellt, so bereitet man sich die meisten Natronsalze, Natron und Natrium aus dem Kochsalze.

Fig. 122. Hierbei sind aber oft Umwege einzuschlagen, da das Chlor nicht so leicht von dem Natrium wegzu bringen ist, als die Kohlensäure von dem Kali. Zuerst verwandelt man immer das Chlornatrium in schwefelsaures Natron. Dieses Salz ist schon aus dem Vorigen bekannt, denn es bleibt bei der Salzsäurebereitung (241) in der Retorte zurück, wenn man Kochsalz mit Schwefelsäure erhitzt. Im gewöhnlichen Leben wird es unter dem Namen Glaubersalz oft als ein beliebtes Arzneimittel eingenommen. Diesen Namen erhielt es nach seinem Entdecker,

dem Arzte Glauber. Wir finden es auch in vielen Mineralwässern, z. B. in dem Carlsbader und Püllnaer Wasser, und in dem Pfannensteine und der Mutterlauge der Salinen, wie bei dem Kochsalze angeführt wurde. Es ist leicht löslich, krystallisiert in vierseitigen und sechsseitigen Säulen, und hat einen salzig-bitterlichen Geschmack.

Verwittern. *Versuch a.* Man lege 20 Grm. durchsichtiges, krystallisiertes Glaubersalz an einen warmen Ort: es bedeckt sich mit einem weissen Beschlage und zerfällt endlich zu Pulver, es verwittert. Das erhaltene Pulver wiegt kaum noch 10 Grm. Was verloren gegangen, war Wasser; das Glaubersalz enthält über die Hälfte seines Gewichtes (56 Proc.) Krystallwasser. Man sieht hierbei recht deutlich, wie dieses gebundene Wasser es ist, was dem Salze seine Form und Durchsichtigkeit giebt; beide gehen verloren, so wie das Wasser durch die Wärme verdunstet, sie erscheinen aber wieder, wenn man das pulverige, wasserfreie Salz in kochendem Wasser löst und die Lösung erkaltet lässt. Pottasche ist ein zerfliessliches Salz, Kochsalz ein luftbeständiges, Glaubersalz ein verwitterndes. Salze, welche verwittern, müssen wohl verstopt an einem kühlen Orte aufbewahrt werden.

Schmelzen. *Versuch b.* Wird ein Glaubersalzkristall auf Kohle durch das Löthrohr erhitzt, so schmilzt er bald, weil er sich in seinem Krystallwasser auflöst (wässriger Fluss); dann wird er trocken, wenn das Wasser verjagt ist; endlich aber schmilzt er in der Glühhitze zum zweiten Male (feuriger Fluss). Bei den Salzen, welche kein Krystallwasser enthalten, tritt nur die letzte Art des Schmelzens in der Hitze ein.

301. Verhalten gegen Wasser. *Versuch a.* In einem kleinen Kochfläschchen erwärme man 20 Grm. Wasser bis zu 33° und erhalte es bei dieser Temperatur, während man nach und nach so lange krystallisiertes Glaubersalz hinzusetzt, als dieses gelöst wird (Fig. 123): es werden sich über 6 Grm. davon auflösen. Erhitzt man die gesättigte Auflösung stärker, so scheidet sich Salz aus (wasserfreie Krystalle); lässt man sie erkalten, so scheidet sich ebenfalls Salz aus (wasserhaltige Krystalle), — ein abermaliges Beispiel davon, wie sehr die Verwandtschaft des Was-

sers zu anderen Körpern mit der Temperatur wechselt. Das

Fig. 123.

Glaubersalz hat die Eigenthümlichkeit, nicht beim Kochpunkte, sondern bei einer niedrigen Temperatur am löslichsten in Wasser zu sein.

Latente Wärme. *Versuch b.* Löst man krystallisiertes Glaubersalz in Wasser auf, so entsteht Kälte; löst man dagegen zerfallenes Glaubersalz in Wasser auf, so entsteht Wärme. Genau dasselbe wird man bemerken, wenn man den Versuch mit Soda und zwar einmal mit krystallisirter und das andere Mal mit calcinirter anstellt. Woher kommt diese Wärme? Sie kommt aus dem Wasser, weil ein Theil desselben sich als Krystallwasser mit dem wasserfreien Glaubersalze oder der wasserfreien Soda

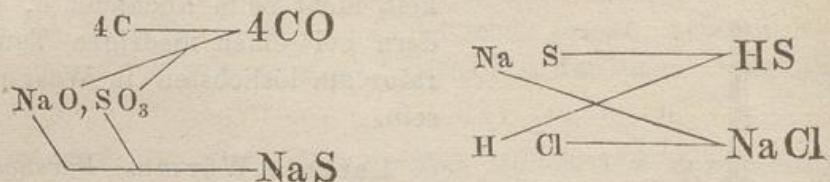
verbindet. Es ist also eine ähnliche Erscheinung wie beim Lösen des Kalkes.

Saures oder zweifach schwefelsaures Natron enthält, wie das entsprechende Kalisalz, noch einmal so viel Schwefelsäure als das neutrale Salz.

Schwefelnatrium (NaS).

302. Versuch. Man menge eine Messerspitze wasserfreies Glaubersalz mit einer Messerspitze Kohlenpulver und erhitze das Gemisch auf einer Kohle durch das Löthrohr (Fig. 119): es schmilzt unter lebhaftem Brausen zu einer braunen Masse zusammen, die sich in Wasser zu einer gelblichen Flüssigkeit auflöst. Die Kohle nimmt in der Glühhitze sowohl dem Natron als der Schwefelsäure den Sauerstoff weg und bildet damit Kohlenoxydgas, welches unter Brausen entweicht; Natrium und Schwefel bleiben mit einander verbunden zurück. Man sagt: die Kohle

desoxydirt oder reducirt das schwefelsaure Natron zu Schwefel-natrium (Natronschwefelleber).



Tröpfelt man zu der Auflösung Salzsäure oder verdünnte Schwefelsäure, so entwickelt sich ein unangenehmer Geruch nach Schwefelwasserstoff, gerade wie dies bei der Kalischwefelleber zu bemerken war. Lässt man die Flüssigkeit nun auf einer Glastafel eintrocknen, so erhält man im ersten Falle kleine Würfel von Kochsalz, im letzteren eine pulverige Salzkruste von Glaubersalz.

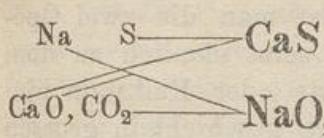
An der Luft zieht die Auflösung von Schwefelnatrium rasch Sauerstoff an und geht in unterschwefligsaures, dann schwefligsaures, zuletzt in schwefelsaures Natron über. Das unterschwefligsaure Natron löst Jodsilber und Chlorsilber leicht auf und findet deshalb in der Photographie Anwendung. Ferner ist daselbe im Stande, das bei der Chlorbleiche in den Zeugen zurückbleibende Chlor zu binden und unschädlich zu machen; es kommt daher unter dem Namen Antichlor im Handel vor.

Kohlensaures Natron oder Soda ($Na_2O, CO_2 + 10HO$).

— 1793 von Leblanc zuerst aus Kochsalz dargestellt. —

303. Bereitung im Kleinen. Versuch. Man bereite sich noch einmal Schwefelnatrium auf die eben angegebene Weise, verreihe es, sammt den anhängenden Kohlentheilchen, in einem Mörser mit ungefähr gleichviel Kreide und erhitze es wieder vor dem Löthrohre. Die zusammengebackene Salzmasse wird mit Wasser gekocht und die Flüssigkeit dann filtrirt. Auf dem Filtrum bleibt ein graues Pulver zurück, welches mit Salzsäure Schwefelwasserstoffgas entwickelt: es ist Schwefelcalcium noch mit überschüssigem Kalk verbunden. Die Flüssigkeit hinterlässt nach dem Verdampfen auf einer Glasplatte ein weisses Salzpulver, welches alkalisch reagirt und mit Salzsäure braust, ohne jedoch dabei unangenehm zu riechen: es ist kohlensaures Natron (Soda). Der Schwefel ist also an das Calcium der Kreide getreten, der Sauerstoff und

die Kohlensäure der Kreide aber an das Natrium. Aus diesen

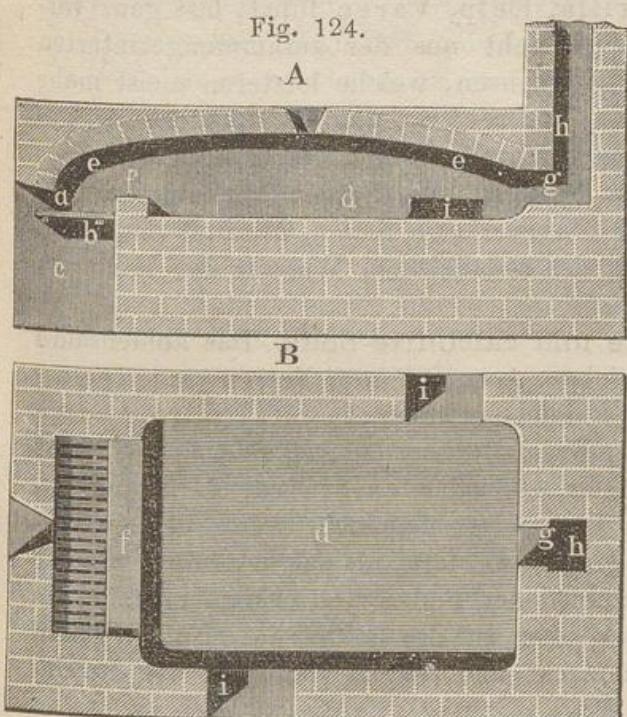


Vorgängen kann man ersehen, dass man auch in der Chemie, wie im gewöhnlichen Leben, oft auf Um-

wegen etwas erreichen kann, was auf geradem Wege nicht erreichbar ist. Das Natrium hat zum Chlor eine stärkere Affinität als zum Sauerstoff, wir können daher aus dem Kochsalze nicht direct Natron darstellen; wohl aber können wir durch Schwefelsäure leicht das Haloidsalz in ein Sauerstoffsalz, in schwefelsaures Natron umwandeln. Aus diesem lässt sich die starke Schwefelsäure nicht direct austreiben, wir zersetzen sie daher in Sauerstoff und Schwefel und entfernen nachher den Schwefel durch ein anderes Metall, durch Calcium, welches mit dem Schwefel eine unlösliche Verbindung bildet. Wir gewinnen zwar auch hierbei noch kein freies, sondern kohlensaures Natron, die Kohlensäure ist aber bekanntlich eine so schwache Säure, dass sie mit grosser Leichtigkeit durch andere Säuren vertrieben oder durch Aetzkalk weggenommen werden kann.

304. Sodabereitung im Grossen.

Fig. 124.



Für die Befriedigung des ganz ausserordentlichen Bedarfes an Soda sorgen jetzt die in grossartigstem Maassstabe angelegten Soda-fabriken. In ihnen befolgt man zwar in der Hauptsache dieselbe Darstellungsmethode, welche in den vorigen Nummern angegeben worden: a. Umwandlung des Chlor-natriums in schwefelsaures Natron, b. Umwandlung des schwefelsauren Na-

trons in Schwefelnatrium, c. Umwandlung des Schwefelnatriums in kohlensaures Natron; jedoch verschmilzt man die zwei Operationen b und c in eine einzige. Man setzt nämlich zu dem Glaubersalze und der Kohle sogleich Kreide oder Kalkstein hinzu und erhitzt das Gemenge. Das Erhitzen geschieht in grossen backofenförmigen Oefen (Fig. 124). *a* ist die Feuerungsthür, *b* der Rost, *c* der Aschenfall, *d* die Heerdplatte, auf welche das Gemenge geschüttet wird, *e* das Gewölbe des Ofens, *g*, *h* der Schornstein, *i i* Oeffnungen zum Umrühren und Herausnehmen der Schmelzmasse. Solche Oefen heissen Flammenöfen, weil das Erhitzen nicht durch das Brennmaterial selbst, sondern nur durch die über die Brücke *f* streichende Flamme bewirkt wird. Sie gewähren den grossen Vortheil, dass die Asche der Steinkohlen oder des Torfes nicht unter die zu erhitzen Stoffe kommen kann. Die schlackenartige, aus kohlensaurem Natron, Aetznatron, Schwefelcalcium und Kalk bestehende rohe Soda wird zuletzt mit warmem Wasser behandelt, welches die beiden ersten Substanzen auflöst, die letzten beiden aber ungelöst zurücklässt (Soda-rückstände). Manche Fabriken bereiten Soda aus Kryolith (360).

Durch diese künstliche Soda ist die sehr unreine natürliche, welche die Namen Barilla, Kelp, Varec führt, fast ganz verdrängt worden. Diese besteht aus der zusammengesinterten Asche verschiedener Strandpflanzen, welche letzteren meist mehr Natron als Kali enthalten, während in den Landpflanzen, so namentlich in allen unseren Culturpflanzen, neben reichlichem Kali nur sehr unbeträchtliche Mengen von Natron vorkommen. In Ländern, in denen sich Natronseen finden, gewinnt man auch Soda durch Verdunstung des sodahaltigen Wassers der letzteren.

305. Krystallisirte und calcinirte Soda. Das kohlensaure Natron besteht aus gleichen Aequivalenten Natron und Kohlensäure. Man hat es im Handel entweder krystallisiert — dann enthält es über die Hälfte Krystallwasser (10 Aeq. oder fast 63 Proc.) und verwittert sehr leicht —, oder calcinirt, d. h. geglüht, also ohne Wasser. Das letztere ist demnach, wenn es rein vorkommt, mehr als noch einmal so stark, als das krystallisierte. Die Gehaltsprüfung der verschiedenen Sodasorten erfolgt mittelst des Alkalimeters (272). In Wasser ist das kohlensaure Natron leicht löslich. Die Lösung schmeckt und reagirt alkalisch, wie die des

kohlensauren Kalis. Da die Soda in ihren Eigenschaften fast ganz mit der Pottasche übereinkommt, auch wesentlich billiger ist als diese, so vertritt sie deren Stelle jetzt bei den meisten Gewerben, welche Alkalien zu ihrem Geschäftsbetriebe brauchen, als z. B. zum Waschen und Bleichen, zur Darstellung von Seife und Glas und zu vielen anderen Zwecken (Soda in Mineralwässern s. 306).

Zweifach kohlensaures Natron ($\text{NaO}, \text{CO}_2 + \text{HO CO}_2$).

306. Dieses jetzt viel gebrauchte Salz entsteht, wenn man in eine concentrirte Lösung von kohlensaurem Natron Kohlensäure einleitet, oder eine trockne Mischung aus 1 Thl. krystallisiertem und 3 Thln. calcinirtem kohlensauren Natron mit überschüssiger Kohlensäure zusammenbringt. Man erhält es im ersten Falle als ein krystallinisches Pulver, im letzteren als eine weisse, zusammengesinterte Salzmasse. Es ist schwerer löslich in Wasser als das einfach kohlensaure Natron, entwickelt aber mit Säuren die doppelte Menge von Kohlensäure; letzterer Eigenschaft wegen findet es allgemeine Anwendung bei der Anfertigung von moussirenden Getränken (199), künstlichen Mineralwässern (Sodawasser etc.), Soda powder und Brausepulver.

Um Brausepulver darzustellen, verreibt man 2 Thle. Weinsäure und 3 Thle. zweifach kohlensaures Natron mit einander. Wirft man dieses Gemisch in Wasser, so bildet sich weinsaures Natron und die Kohlensäure entweicht. Die jetzt so verbreiteten getheilten Brausepulver enthalten gewöhnlich 1 Grm. feingeriebene Weinsteinsäure in weissem Papier und 1,5 Grm. feingeriebenes doppelt kohlensaures Natron in rother oder blauer Papierkapsel.

Beim Erhitzen des trocknen oder gelösten Salzes entweicht die Hälfte der Kohlensäure und das Wasser (273), und einfache kohlensaures Natron bleibt zurück. Alle alkalischen Mineralwässer (Natrokrenen) enthalten zweifach kohlensaures Natron, in ihrem Abdampfrückstande findet sich daher einfache kohlensaures Natron. Das sogenannte Carlsbader Salz, welches man aus dem Carlsbader Mineralwasser durch Verdampfung erhält, besteht aus einem Gemenge von kohlensaurem und schwefelsaurem Natron.

Natriumoxyd oder Natron (NaO).

(Aeq.-Gew. = 31; als Hydrat = 40.)

307. Nimmt man der Soda die Kohlensäure, so bleibt Natron (Natriumoxyd) übrig. Dies geschieht durch Kochen einer Sodalösung mit gebranntem Kalk, gerade so, wie es bei dem Kali (274) angegeben worden ist. Die Flüssigkeit, die man auf diese Weise erhält, heisst Aetznatronlauge und hinterlässt nach dem Abdampfen trocknes kaustisches oder ätzendes Natron. Dieses enthält, wie das Aetzkali, noch 1 Aeq. Wasser, welches es selbst beim Glühen nicht abgibt; man bezeichnet es daher richtiger mit dem Namen Natronhydrat (NaO, HO). Das Natronhydrat wirkt ätzend, giebt mit Fetten Seifen, und zwar harte, mit Sand geschmolzen Glas, und ist eine sehr starke Basis, ganz ähnlich wie das Aetzkali, dem es beim Gebrauche im gewerblichen Leben gegenwärtig oft vorgezogen wird.

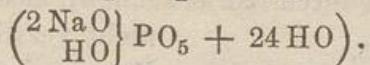
Natrium (Na).

308. Entzieht man dem Natron seinen Sauerstoff, so erhält man Natriummetall. Dieses Metall wird wie das Kalium bereitet und hat auch mit diesem die grösste Aehnlichkeit; es ist silberweiss, weich und geschmeidig wie dieses, und ebenfalls leichter als Wasser. Auf andere Körper wirkt es nicht ganz so heftig, wie sein Verhalten zu Wasser zeigt. Auf kaltem Wasser oxydirt es sich ohne Flamme (85), auf heissem aber entzündet sich der entweichende Wasserstoff und verbrennt mit gelber Flamme; die gelbe Färbung röhrt vom Natriumdampf her.

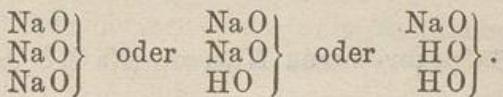
309. Rückblick. Wir sind jetzt von dem verbreitetsten Natronsalze, dem Kochsalze, bis zum einfachen Natrium in der Reihefolge aufgestiegen, die man zu beobachten hat, wenn man sich diese Körper wirklich darstellen will. Ehe die weiteren Natriumsalze folgen, mag ein flüchtiger Rückblick diese Reihenfolge noch einmal ins Gedächtniss zurückrufen: Aus Kochsalz oder Chlornatrium wird schwefelsaures Natron, aus diesem Schwefelnatrium, daraus kohlensaures Natron, dann Natron und endlich Natrium: $\text{NaCl} — \text{NaO}, \text{SO}_3 — \text{NaS} — \text{NaO}, \text{CO}_2 — \text{NaO} — \text{Na}$.



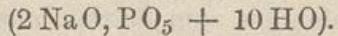
Dreibasisch phosphorsaures Natron



310. Versuch. Man neutralisire in Wasser gelöste Soda mit aus Knochen bereiteter (kalkhaltiger) Phosphorsäure und verdampfe die von dem sich hierbei ausscheidenden phosphorsauren Kalk abfiltrirte Flüssigkeit bis zum Salzhäutchen: es werden beim Erkalten sich daraus durchsichtige Krystalle absetzen, die über die Hälfte Krystallwasser enthalten, leicht verwittern und mit Silberauflösung einen gelben Niederschlag ($3 \text{AgO}, \text{PO}_5$) geben. Sie stellen das gewöhnliche phosphorsaure Natron des Handels dar; dreibasisch wird dieses Salz genannt, weil die aus Knochen bereitete (dreibasische) Phosphorsäure neben 2 Aeq. Natron noch 1 Aeq. Wasser so fest hält, dass wir es als zur Basis gehörig betrachten müssen, wie die folgende Nummer deutlicher zeigt. Ein anderes dreibasisches Salz enthält 1 Aeq. Natron und 2 Aeq. basisches Wasser, ein noch anderes 3 Aeq. Natron und kein basisches Wasser. Es können sich also als Basis vertreten:



Zweibasisch phosphorsaures Natron



311. Von dem phosphorsauren Natron des vorigen Versuchs lege man einige Krystalle an einen warmen Ort: sie beschlagen weiss und zerfallen endlich zu einem weissen Pulver (verwittern), weil sich das Krystallwasser des Salzes nach und nach verflüchtigt. Man kann auf diese Weise, ohne eine Temperatur von 100° anzuwenden, die 24 Aeq. (oder 63 Proc.) Wasser desselben völlig entfernen, nicht aber das basische Wasseräquivalent, welches erst in der Glühhitze entweicht.

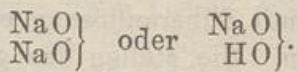
Versuch. Man erhitze die zerfallene Salzmasse in einem Porcellantiegel bis zum Glühen, löse sie nach dem Erkalten in Wasser auf und verdampfe die Lösung: man erhält jetzt beim Abkühlen ein ganz anderes Salz, von anderer Krystallform und mit nur 10 Aeq. (oder 41 Proc.) Krystallwasser, zweibasisches oder

pyrophosphorsaures Natron. Seine veränderten Eigenschaften geben sich noch dadurch zu erkennen, dass es in der Wärme

Fig. 125.



nicht verwittert und mit Silberlösung einen weissen Niederschlag ($2\text{AgO}, \text{PO}_5$) liefert. Ein anderes zweibasisches Salz enthält statt des zweiten Aequivalents Natron 1 Aeq. basisches Wasser. Hier können sich also als Basis vertreten:



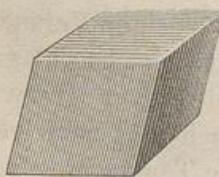
Im einbasisch-phosphorsauren oder metaphosphorsauren

Natron ist nur 1 Aeq. Natron mit 1 Aeq. Phosphorsäure verbunden (NaO, PO_5). Aehnlich wie das Natron verhalten sich auch andere Basen zu den drei Modificationen der Phosphorsäure. Die Verbindungen mit Kali und Ammoniak sind meist löslich, die mit den erdigen und metallischen Basen meist unlöslich.

Salpetersaures Natron (NaO, NO_5).

312. Versuch. 1 Loth Soda wird in wenig heissem Wasser gelöst und mit Salpetersäure neutralisiert; nach dem Abdampfen bis zum Salzhäutchen scheiden sich Kry-

Fig. 126.



stalle aus von der Form eines verschobenen Würfels (Rhomboëder); sie sind salpetersaures Natron (Natronsalpeter). Auf Kohle verpuffen dieselben wie Kalisalpeter, nur etwas langsammer, haben auch im Uebrigen die grösste

Aehnlichkeit mit letzterem. Von diesem Salze finden sich in Amerika, namentlich in Chili und Peru, grosse Lager in der Erde, und wir bekommen bedeutende Zufuhren davon unter dem Namen Chilisalpeter nach Europa und benutzen es statt des theureren Kalisalpeters zur Darstellung von Salpetersäure und anderen salpetersauren Salzen, sowie auch als ein Düngemittel von stark treibender Kraft. Zur Bereitung von Schiesspulver eignet es sich nicht, weil das so bereitete Pulver feucht wird und zu langsam verpufft.

Borsaures Natron oder Borax ($\text{NaO}_2\text{BO}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$).

313. Die harten, farblosen, meist weiss bestäubten Krystalle, welche im gewöhnlichen Leben den Namen Borax führen, bestehen aus zweifach borsaurem Natron. Die Borsäure ist auf nassem Wege eine sehr schwache Säure; daher kommt es, dass sie, ähnlich der Kohlensäure, die Eigenschaften des Natrons nicht ganz verdecken kann und der Borax laugenhaft schmeckt und rothes Probirpapier bläut. Beinahe die Hälfte des Gewichts der Boraxkrystalle besteht aus Krystallwasser (47 Proc.). Der Borax findet sich fertig gebildet in manchen Seen in Asien (Tinkal); man bereitet ihn jetzt aber auch aus der Borsäure, die aus einigen heißen Quellen Italiens gewonnen wird, indem man diese mit Natron neutralisiert.

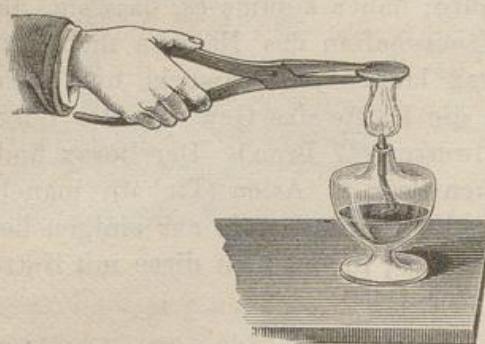
Boraxperle. *Versuch.* Man erhitze etwas Boraxpulver auf Platindraht vor dem Löthrohre: es blähet sich durch den Dampf des entweichenden Krystallwassers zu einer lockeren, schwammigen Masse auf; bei fortgesetztem Erhitzen schmilzt diese zu einer durchsichtigen Glasperle zusammen. Man feuchte die Glasperle mit der Zunge an, drücke sie auf Bleiglättie, damit von letzterer etwas daran hängen bleibe, und halte sie wieder in die äussere Löthrohrflamme: das Bleioxyd wird aufgelöst; die Perle bleibt farblos und durchsichtig. Stellt man gleiche Schmelzproben mit Borax und anderen Metalloxyden an, so wird man gleichfalls eine Lösung der Oxyde, zugleich aber eine Färbung der Perle bemerken, nämlich eine gelbrothe durch Eisenoxyd und Antimonoxyd, eine grüne durch Kupfer- und Chromoxyd, eine blaue durch Kobaltoxyd, eine violette durch wenig Braunstein, eine braunschwarze durch viel Braunstein etc. Wie hier, so verhalten sich diese Metalloxyde auch, wenn sie auf gewöhnliches Glas oder auf Thonwaaren gestrichen und bis zum Schmelzen erhitzt werden. Man nennt sie deswegen Schmelz- oder Glas- und Porcellanfarben (borsaure oder kieselsaure Metalloxyde.)

314. Löthen mit Borax. Wegen der Eigenschaft des Borax, Metalloxyde aufzulösen, benutzt man ihn in der Chemie zur Erkennung von Metalloxyden durch Löthrohrversuche, im ge-

werblichen Leben aber zum Verbinden eines Metalles mit einem andern, zum Löthen.

Versuch. Auf einen Kupferpfennig, den man mit einer Zange in eine Spiritusflamme hält, lege man ein Stückchen Zinn

Fig. 127.



und einen Eisendraht: das Zinn wird zwar schmelzen, aber weder an dem Kupfer noch Eisen festhaften. Nun wiederhole man den Versuch, bestreiche aber zuvor die Kupfermünze und den Draht mit einem Breie aus Boraxpulver und Wasser: der Erfolg ist jetzt ein ganz anderer,

denn das schmelzende Zinn vereinigt sich mit beiden Metallen und der Draht erscheint nach dem Erkalten auf der Münze festgelöthet. Die Erklärung dieses verschiedenen Verhaltens ist folgende: Metalle haften nur an Metallen, wenn sie reine, glänzende Oberflächen haben; die reine Oberfläche geht beim Erhitzen der Metalle verloren, weil sich durch den Sauerstoff der Luft eine Oxydschicht auf ihnen bildet, sie wird aber wieder hergestellt durch den Borax, der, wenn er schmilzt, das entstandene Oxyd auflöst.

Kieselsaures Natron (Natronsilicate).

315. Wie die Borsäure mit dem Natron eine Verbindung darstellt, die in der Hitze glasartig wird, so giebt auch die der Borsäure sehr ähnliche Kieselsäure (Kieselerde) mit dem Natron, wie auch mit anderen Basen, z. B. mit Kali, Kalk, Bleioxyd, Eisenoxyd etc., glasige (amorphe) Verbindungen. Was wir im gewöhnlichen Leben Glas, Glasur, Email und Schlacke nennen, gehört hierher.

Lösliches Glas. *Versuch.* Man schmelze etwas Soda auf einem Platindrahte vor dem Löthrohr und bringe dann ein wenig feingeriebenen Sand hinzu: es entsteht ein Aufbrausen von entweichender Kohlensäure und später eine klare Perle. Bei

wenig Sand lässt sich das entstandene Glas (basisch kieselsaures Natron) durch lange anhaltendes Kochen in Wasser auflösen; das auf diese Weise oder durch Kochen von feingemahlenem Feuerstein oder Infusorienerde mit starker Natronlauge dargestellte Natronwasserglas findet dieselbe technische Verwendung wie das Kaliwasserglas (291).

Fast unlösliches Glas. Schmilzt man die Soda mit grösseren Mengen von Kieselerde zusammen, so erhält man neutrales oder aber saures kieselsaures Natron, Gläser, welche sich nur sehr schwer in Wasser lösen. Natronsilicate dieser Art sind im Mineralreiche sehr verbreitet, insbesondere mit Thonerdesilicat verbunden (und dann ganz unlöslich), in vielen Arten von Feldspath und anderen Doppelsilicaten.

Ganz unlösliches Glas. Zu einem nicht nur in Wasser, sondern auch in Säuren ganz unlöslichen Glase wird das kiesel-saure Natron (oder Kali) erst dann; wenn man mit ihm noch eine zweite, erdige oder metallische Basis, z. B. Kalk oder Blei-oxyd, verbindet. Die auf diese Weise erzeugten künstlichen Doppelsilicate stellen unsere gewöhnlichen Glassorten dar.

Gla s b e r e i t u n g .

316. Zur Glasfabrikation dienen hauptsächlich folgende Materialien: a. Quarz, Feuerstein (Flint) oder Sand, b. Pottasche oder Holzasche, c. Soda oder Glaubersalz, d. Kalk oder Kreide, e. Bleiglätté oder Mennige. Diese Substanzen werden feingemahlen mit einander gemengt, in Thontöpfen (Häfen) geschüttet und in einem Ofen so lange erhitzt, bis die Masse gleichmässig flüssig geworden ist. In diesem Zustande lässt sie sich wie Wachs ausdehnen und biegen, ausgiessen und in Formen pressen, zerschneiden und aufblasen und sonach zu allen möglichen Gegenständen verarbeiten; beim Erkalten wird sie spröde und hart. Um die Sprödigkeit in etwas zu vermindern, muss man die Glassachen sehr langsam abkühlen. Schnell erkaltete Glasgefässer springen oft schon, wenn man sie aus einem warmen Zimmer in ein kaltes trägt; durch langsames Erwärmten solcher Gefässer in einem Kessel mit Wasser bis zum Kochen des letzteren und nachheriges sehr langsames Abkühlen lässt sich dieser Fehler einigermaassen verbessern.

Zum Färben und Bemalen von Glas wendet man die 313. genannten Schmelzfarben an. Die milchweisse Färbung, welche wir an dem sogenannten Milchglase der Lampenschirme und dem Email der Uhrenzifferblätter bemerken, wird durch feingemahlene Knochenerde oder Zinnoxyd hervorgebracht, welche zwei Stoffe von der Glasmasse nicht aufgelöst werden, sondern sich nur mechanisch mit derselben vermengen und sie, ähnlich wie die Kreide das Wasser, undurchsichtig machen. Ge-schliffen werden die Gläser mit Sand und Smirgel, polirt mit Eisenoxyd und Tripel, geätzt durch Flusssäure, durchbohrt auf eine sehr leichte Weise mit einer zerbrochenen Feile, die man öfters mit Terpentinöl befeuchtet.

Die zwei Hauptgattungen von Glas sind:

- a. Kron- oder böhmisches Glas (Kalkglas), bestehend aus Kali (Natron), Kalk und Kieselerde = Kalikalksilicat oder Natronkalksilicat. Das erstere ist sehr hart und schmilzt sehr schwer, ist also für chemische Zwecke das brauchbarste.
- b. Flint- oder Krystallglas (Bleiglas), bestehend aus Kali, Bleioxyd und Kieselerde = Kalibleioxydsilicat. Dieses ist zwar schwerer und lichtbrechender als das vorige, zugleich aber weicher und leichter schmelzbar; auch widersteht dasselbe den starken Laugen und Säuren nicht so vollständig als das Kalikalkglas.

Das gewöhnliche Flaschenglas enthält dieselben Bestandtheile wie das Kronglas, ausserdem aber noch kieselsaures Eisenoxyd, wodurch es braungelb, oder kieselsaures Eisenoxydul, wodurch es grün bis schwarz gefärbt wird. Dieses Eisen röhrt von den unreinen Materialien (gelber Sand und Holzasche) her, welche zur Darstellung der ordinären Glassorten angewendet werden.

Erkennung der Natriumverbindungen.

317. Die Natriumsalze sind den Kaliumsalzen sehr ähnlich, viele derselben verwittern in der Wärme, weil sie sehr bedeutende Mengen von Krystallwasser in sich schliessen. Durchs Löthrohr auf Platindraht erhitzt, färben sie die äussere Flamme intensiv gelb, ebenso die Spiritusflamme. Im Spectralapparat ge-

ben sie eine sehr charakteristische gelbe Linie. Antimonsaures Kali erzeugt in neutralen oder alkalischen Natronlösungen einen weissen, krystallinischen Niederschlag von antimonsaurem Natron.

Systematische Zusammenstellung der Kalium- und Natriumverbindungen.

Metalle: Kalium.	Natrium.
Oxyde: Kaliumoxyd oder Aetz-kali.	Natriumoxyd oder Aetznatron.
Schwefelmetalle: Schwefel-kalium oder Kalischwefelleber.	Schwefelnatrium oder Natron-schwefelleber.
Haloidsalze: Chlorkalium.	Chlornatrium.
Jodkalium.	Jodnatrium.
Cyankalium.	
Sauerstoffsalze: Kohlensau-res Kali oder Pottasche.	Kohlensaures Natron oder Soda.
Zweifach kohlensaures Kali.	Zweifach kohlensaures Natron.
Chlorsaures Kali.	Chlorsaures Natron.
Salpetersaures Kali oder Sal-peter.	Salpetersaures Natron oder Chili-salpeter.
Schwefelsaures Kali.	Schwefelsaures Natron oder Glau-bersalz.
Zweifach schwefels. Kali.	Zweifach schwefelsaures Natron.
Schwefligmaures Kali.	Schwefligmaures Natron.
Unterschwefligmaures Kali.	Unterschwefligmaures Natron.
Phosphorsaures Kali, ein-, zwei-, dreibasisch etc.	Phosphorsaures Natron, ein-, zwei-, dreibasisch etc.
Basisch kieselsaures Kali.	Basisch kieselsaures Natron.
Neutrales kieselsaures Kali.	Neutrales kieselsaures Natron.
Saures kieselsaures Kali.	Saures kieselsaures Natron.
Weinsaures Kali.	Zweif. borsaures Natron od. Borax.
Zweifach weinsaures Kali oder Weinstein etc.	Weinsaures Natron. Kali- Natron-} Weinstein.
Zweifach oxalsaures Kali oder Kleesalz etc.	