

## Jod.

(Chemisches Zeichen: J. — Atomgewicht: 127.)

Bis gegen Anfang des Jahrhunderts wurde die Soda ausschliesslich aus der durch Verbrennen von Seepflanzen erzeugten Asche (Kelp oder Varec genannt) durch Auslaugen mit Wasser und Krystallisiren der wässrigen Lösung gewonnen. Als der französische Chemiker Courtois im Jahre 1811 versuchte, die nach dem Auskrystallisiren der Soda bleibenden, Chlornatrium enthaltenden Mutterlaugen durch Behandeln mit Schwefelsäure und Braunstein auf Chlor zu verarbeiten, nahm er die Bildung eines prächtig violetten Gases wahr, dessen Untersuchung ihn zur Entdeckung des Jods führte. — Die chemische Natur des Jods wurde vier Jahre später von Gay-Lussac festgestellt. — Es verdankt seinen Namen der Farbe seines Gases (*ιώδες*, veilchenfarben).

Das Jod kommt in der Natur ebenso wenig, wie Chlor und Brom, im freien Zustande vor, sondern nur in Verbindung mit Metallen. Das Jodnatrium ist ein fast nie fehlender Gemengtheil des Kochsalzes, doch sind die Mengen desselben immer äusserst gering. Selbst die Chlornatrium führenden Mineralwässer, welche verhältnissmässig die reichsten an Jodnatrium (z. B. die Adelheidsquelle in Baiern) sind, enthalten nur so kleine Mengen davon, dass ihr Jodgehalt ohne vorausgegangene Concentration durch Abdampfen kaum nachweisbar ist.

Viel ärmer an Jodnatrium ist das Meerwasser, und doch liefert uns dieses weitaus die grösste Menge des zu mehr als 2000 Centner jährlich producirten Jods. Diese Production würde nicht lohnend sein, wenn man dazu unmittelbar das Meerwasser benutzen müsste. Die organische Natur kommt uns hier zu Hülfe dadurch, dass die im Meere wachsenden Pflanzen, namentlich die Fucusarten, das Jod aus dem Meerwasser mit Vorliebe aufnehmen, in sich concentriren. Es sind diese Pflanzen, welche,

besonders an den Küsten Englands und Frankreichs zur Ebbezeit gemäht, ans Ufer gebracht und getrocknet, beim Verbrennen eine an Jodnatrium so reiche Asche liefern, dass es der Mühe lohnt, hieraus durch chemische Prozesse das Jod abzuscheiden.

Nicht bloss die Algen, auch andere Pflanzen, Moose, ferner zahlreiche im Meere lebende Thiere, der Badeschwamm, nehmen daraus Jodnatrium auf. Auf diese Weise gelangt das Jod in den Körper, speciell in die Fette vieler Seefische, so auch in den Leberthran. — Im Mineralreich findet sich das Jod als Jodsilber in Peru, Mexiko u. a. m., und als Jodnatrium den mineralischen Natronsalzen beigemischt, welche dem Meerwasser ihre Entstehung verdanken, wie dem Steinsalz und insbesondere dem unter dem Namen „Chilialpeter“ in Chili vorkommenden salpetersauren Natron. Aus den Mutterlaugen von diesem letzteren Salze werden gegenwärtig sehr beträchtliche Mengen Jod gewonnen.

Das Jod ist ein fester, krystallinischer Körper von schwarzgrauer Farbe und starkem Metallglanz, Nichtleiter der Elektrizität und schlechter Leiter der Wärme; es ist spröde und leicht zu Pulver zu zerreiben, hat einen eigenthümlichen, unangenehmen Geruch, schwächer als das Chlor und Brom. Es schmilzt bei  $107^{\circ}$  zu einer schwarzbraunen Flüssigkeit, siedet bei etwa  $200^{\circ}$ , und erfüllt dabei die Gefässe mit einem dunkel violetten Gase. Beim Erkalten des Joddampfes bedecken sich die Gefässwände mit zahllosen kleinen, glänzenden Krystallen. Sein specifisches Gewicht ist 4.95, das seines Gases 8.7.

Obgleich es erst gegen  $200^{\circ}$  siedet, ist es doch schon bei gewöhnlicher Temperatur so flüchtig, dass es durch Liegen an der Luft beträchtlich an Gewicht verliert und beim Aufbewahren in geschlossenen Gefässen gleich dem Kampfer an die kälteren Theile der Wand in regelmässigen Krystallen sublimirt. — Es ist in Wasser mit gelbbrauner Farbe wenig löslich, viel weniger als Chlor und Brom, hat einen starken, unangenehmen Geschmack, färbt die Epidermis gelb bis braun, ist giftig.

Leichter als von reinem Wasser wird es von Wasser gelöst, welches Salze, insbesondere Jodkalium, aufgelöst enthält. Auch von wässriger Jodwasserstoffsäure wird es in ziemlicher Menge aufgenommen. Alkohol und Aether, so wie Chloroform und Schwefelkohlenstoff sind gute Lösungsmittel für das Jod. Seine

alkoholische Lösung, Jodtinktur genannt, hat eine dunkelbraune Farbe; die Lösung in Schwefelkohlenstoff und Chloroform ist tief violett, bei sehr starker Verdünnung hell rosa gefärbt.

Das Jod findet mannigfache Verwendung in der Medicin wie in der Technik, z. B. in der Photographie. — In alkoholischer Lösung als Jodtinktur auf die Haut gebracht, bewirkt es Reizung derselben, bei wiederholter Anwendung zieht es Blasen. — Innerlich als Jodkalium genommen, hat es sich als specifisches Heilmittel für Kropf und andere Drüsenanschwellungen erwiesen. Lange ehe man von den heilkräftigen Wirkungen des Jodkaliums und Jodnatriums etwas wusste, ja lange bevor das Jod entdeckt war, wurde die Asche des Badeschwamms als Mittel gegen Kropf angewandt. Später fand man, dass diese Asche Jodnatrium enthält, und erkannte dann, dass dieses das Wirkende in jener Asche ist. Seitdem wird nicht mehr letztere, sondern statt ihrer unmittelbar Jodkalium oder Jodnatrium verwendet.

Die Darstellung des Jods aus den Mutterlaugen, welche bleiben, wenn aus den wässrigen Lösungen der Asche von den Seepflanzen die Soda und Kochsalz grösstentheils auskrystallisirt sind, wie aus den Mutterlaugen vom Chilisalpeter, kann dadurch geschehen, dass man in dieselben Chlorgas leitet, wodurch das Jod ausgeschieden wird. Dieses Einleiten muss jedoch rechtzeitig unterbrochen werden, weil, wenn alles Jodnatrium zersetzt ist, das Chlor sich mit dem Jod zu Chlorjod verbindet, wodurch sich die Ausbeute verringert. — Das gewöhnliche Verfahren besteht darin, dass man den Mutterlaugen in eisernen Gefässen mit Helmen von Blei nur so viel Schwefelsäure nebst Braunstein zufügt, dass bloss das am leichtesten zersetzbare Jodnatrium in Reaction tritt, das heisst durch die Schwefelsäure zersetzt wird. Der Process ist der nämliche, wie S. 114 bei Darstellung des Chlors angegeben. Das Jod wird bei mässiger Wärme in ein System communicirender Vorlagen von Glas abdestillirt, und nach Entfernung von allem Wasser durch Sublimation gereinigt. — Das im Handel vorkommende Jod enthält nicht selten noch etwas Chlorjod und auch Jodcyan beigemengt.

In seinem chemischen Verhalten zeigt das Jod grosse Aehnlichkeit und Uebereinstimmung mit dem Chlor und Brom; indessen hat es zu den Metallen (mit Ausnahme von Silber) und auch zu Wasserstoff bedeutend geringere Affinitäten, als die beiden letztern,

welche daher das Jod aus allen seinen löslichen Salzen, wie aus der Jodwasserstoffsäure, austreiben. — Dagegen hat das Jod grössere Verwandtschaft zum Sauerstoff, als die beiden anderen Haloide, wie schon daraus erhellt, dass die leicht krystallisirbare Jodsäure die Chlor- und Bromsäure an Beständigkeit weit übertrifft.

Sehr bemerkenswerth ist das Verhalten des Jods gegen Stärke. Dünner Stärkekleister mit wässriger Jodlösung (Jodwasser) vermischt, wird dadurch tief blau gefärbt. Doch ist die Farbe nicht beständig, und verschwindet beim Erhitzen. Wie es scheint, bildet sich hier eine wirkliche chemische Verbindung von Jod mit Stärke, deren Zusammensetzung noch nicht hat ermittelt werden können. Nur das freie Jod, nicht gelöste Jodsalze, erzeugen diese Farbe. Man kann daher dem Stärkekleister Jodkaliumlösung in reichlicher Menge zusetzen, ohne irgend eine Veränderung wahrzunehmen. Fügt man dann aber eine kleine Menge Chlorwasser hinzu, durch welches das Jod aus dem Jodkalium frei gemacht wird, so tritt sofort die blaue Färbung ein.

Jenes Verhalten wird benutzt, einestheils um die Gegenwart von Stärke, anderntheils um kleine Mengen von Jod nachzuweisen. Hängt man in einen verschliessbaren Glascylinder, worin sich eine freies Jod enthaltende Flüssigkeit befindet, einen mit Stärkekleister bestrichenen Papierstreifen so auf, dass derselbe frei über der Flüssigkeit schwebt, so sieht man das Papier durch das verdunstende Jod nach kurzer Zeit sich bläuen.

Noch empfindlicher und deshalb zur Nachweisung unendlich kleiner Mengen von Jod besonders geeignet ist die Reaction, welche mit der Rosafärbung des Chloroforms oder Schwefelkohlenstoffs durch Spuren von Jod erzielt wird. Um minimale Mengen Jodnatrium in einer auf Jod zu prüfenden Flüssigkeit zu zersetzen und das Jod frei zu machen, eignet sich nicht wohl Chlorwasser, weil der geringste Ueberschuss desselben sich mit dem abgeschiedenen Jod sofort zu Chlorjod verbinden würde. Man erreicht den Zweck in diesem Falle besser und sicherer durch Anwendung von rother rauchender Salpetersäure. Ein paar Tropfen davon, der zu prüfenden Flüssigkeit zugesetzt und damit in einem Glascylinder durchgeschüttelt, genügen, um aus dem Jodnatrium salpetersaures Natron und Jodwasserstoffsäure zu erzeugen, welche letztere durch den lose gebundenen Sauerstoff der in der rothen Salpetersäure aufgelöst vorhandenen Untersalpetersäure sofort oxydirt

wird:  $3\text{HJ} + \text{NO}_2 = \text{J}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}$ . — Wird hierauf die nun freies Jod enthaltende Flüssigkeit mit etwas Chloroform versetzt, und damit tüchtig durchgeschüttelt, so erscheint das hernach auf dem Boden sich absondernde Chloroform rosa gefärbt, wenn auch nur Spuren von einem Jodsalz vorhanden waren. Bei völliger Abwesenheit von Jod bleibt das Chloroform farblos.

Jodwasserstoff.

Syn. Jodwasserstoffsäure. — Zusammensetzung: HJ.

Die Jodwasserstoffsäure ist ein farbloses, an feuchter Luft, wie die Chlorwasserstoffsäure, stark rauchendes Gas von saurem Geschmack und stechendem Geruch, von Wasser sehr leicht absorbirbar. Sie besteht aus  $\frac{1}{2}$  Vol. Jodgas und  $\frac{1}{2}$  Vol. Wasserstoff, ohne Condensation verbunden. Ihr specifisches Gewicht beträgt demnach 4.4, nämlich:

$\frac{1}{2}$ Vol. J . . . . .	4.360
$\frac{1}{2}$ Vol. H . . . . .	0.035
	4.395

In Folge des hohen specifischen Gewichts des Jodgases und des niedern specifischen Gewichts des Wasserstoffs ist die Gewichtsmenge des in der Jodwasserstoffsäure mit dem Jod verbundenen Wasserstoffs so gering, dass man diesen Wasserstoffgehalt früher eine Zeit lang ganz übersehen hat. Derselbe beträgt nicht ein Procent vom Gewicht der Jodwasserstoffsäure. Aus dem Atomgewichtsverhältniss des Jods (127) und Wasserstoffs (1) und dem Moleculargewicht der Jodwasserstoffsäure (128) berechnet sich nach folgender Gleichung der Wasserstoffprocentgehalt zu 0.8:

$$128 : 1 = 100 : x; (x = 0.8).$$

Jod und Wasserstoff direct zu verbinden, gelingt noch weniger leicht, als bei Brom und Wasserstoff, da die chemische Affinität zwischen jenen beiden noch geringer ist, als bei diesen. — Eben so wenig lässt sich Jodwasserstoffsäure durch Zersetzen von Jod-

kalium oder Jodnatrium mit concentrirter Schwefelsäure rein darstellen. Man bekommt dabei zwar reichliche Mengen von Jodwasserstoff, aber sehr stark mit Jod verunreinigt, denn die Jodwasserstoffsäure zersetzt sich im Augenblicke des Entstehens mit der überschüssigen Schwefelsäure in Jod, Wasser und schweflige Säure.

Um reines Jodwasserstoffgas zu bereiten, haben wir nur eine brauchbare Methode, Zersetzung von Jodphosphor durch Wasser. Man vereinigt abgewogene Mengen von gewöhnlichem Phosphor und Jod im Atomgewichtsverhältniss von 1 : 3, so dass Dreifach-Jodphosphor entsteht (also 31 Grm. Phosphor und 381 Grm. Jod, oder 1 Theil des erstern auf 12·3 Thle. des letztern; besser nimmt man einen kleinen Ueberschuss von Phosphor, etwa auf 1 Thl. Phosphor 10 Thle. Jod). — Die Darstellung geschieht am besten so, dass man in einen Kolben zuerst die abgewogene Menge Jod einträgt, dann das Gefäss mit Kohlensäure füllt, und darauf den abgetrockneten Phosphor in kleinen Stücken nach und nach einbringt. Beide vereinigen sich im Augenblicke der Berührung unter Wärme- und Lichtentwicklung zu flüssigem Dreifach-Jodphosphor, den man, um die kleine Menge des überschüssigen Phosphors durch die ganze Masse gleichförmig zu vertheilen, durch gelindes Erhitzen noch einige Zeit im Schmelzen erhält.

Der nach dem Erkalten zu einer dunklen krystallinischen Masse erstarrte Jodphosphor wird mit wenig Wasser (1 Thl. auf 3 Thle. Jod) versetzt und dann gelinde erhitzt. Es bilden sich Phosphorsäurehydrat und Jodwasserstoff, welcher aus der mit Gummistopfen aufgesetzten Gasleitungsröhre entweicht, und, zur Gewinnung von wässriger Jodwasserstoffsäure, in Wasser geleitet wird. — Das Gasleitungsrohr muss, damit es sich nicht verstopfe, ziemlich weit sein. Das Phosphorigsäurehydrat hat nämlich die Eigenschaft, sich durch Erhitzen zu zerlegen in Phosphorsäure und Phosphorwasserstoffgas. Hiervon bildet sich bei jener Zersetzung des Dreifach-Jodphosphors durch Wasser desto mehr, je weniger Wasser mit dem Jodphosphor in Reaction tritt. Da nun Phosphorwasserstoff und Jodwasserstoff, wo sie zusammentreffen, sich sogleich zu einer festen, krystallinischen, sublimirbaren Verbindung von der Zusammensetzung:  $H_3P \cdot HJ = H_4P \cdot J$  (Phosphoniumjodid) vereinigen, und da zu ihrer gleichzeitigen Bildung bei jenem Zersetzungsprocess reichlich Gelegenheit gegeben ist, so geschieht es leicht, dass in der die Jodwasserstoffsäure fortleitenden Gasleitungs-

röhre von den Krystallen des Phosphoniumjodids so viel sich ansammelt, dass die Röhre, wenn sie nicht hinreichend weit ist, dadurch verstopft wird.

Die wässrige Jodwasserstoffsäure ist eine farblose, stark sauer reagirende und sauer riechende Flüssigkeit, welche, wenn sie in der Kälte mit Jodwasserstoff gesättigt ist, stark raucht. In lufthaltigen Gefässen aufbewahrt, zumal am Lichte, färbt sich die wässrige Jodwasserstoffsäure bald gelb bis braun, durch in Folge der Oxydation des Wasserstoffs frei gewordenes Jod. — Mit wie geringen Affinitäten das Jod und der Wasserstoff in dem Jodwasserstoff verbunden sind, ist daraus ersichtlich, dass, wenn man einen in einer Gasflamme stark erhitzten Glasstab in einen mit Jodwasserstoffgas gefüllten Cylinder eintaucht, der Cylinder sich mit violetten Dämpfen von Jod erfüllt. War der Glasstab glühend, so sieht man häufig das frei gewordene heisse Wasserstoffgas beim Austritt in die Luft entflammen.

Chlor und Brom zersetzen die Jodwasserstoffsäure sehr leicht. Stürzt man über einen offenen Cylinder mit Jodwasserstoff einen eben solchen mit Chlor, und kehrt beide rasch so um, dass der mit dem schwereren Jodwasserstoff oben zu stehen kommt, so erfolgt unter Wärmeentwicklung sofort reichliche Abscheidung von Jod unter Bildung von Chlorwasserstoffsäure. Ist Chlor im Ueberschuss vorhanden, so verschwindet alsbald wieder das Jod, und es entsteht Chlorjod.

---

### Jodsäuren.

Von den Sauerstoffverbindungen des Jods sind nur zwei gut gekannt, die Jodsäure und die Ueberjodsäure, welche der Chlorsäure und Ueberchlorsäure correspondiren.

**Die Jodsäure:** ( $\text{JO}_2$ ) OH zeichnet sich vor der leicht zersetzbaren Chlorsäure durch auffallende Beständigkeit aus. Sie ist fest, und krystallisirt in sechsseitigen Tafeln von saurem herbem

Geschmack, ist leicht löslich in Wasser, auch in Alkohol, und verträgt Erhitzen über  $100^{\circ}$ , ohne sich wesentlich zu verändern. Bei stärkerem Erhitzen erfolgt Zersetzung in Wasser und Jodsäureanhydrid:  $J_2O_5$ .

Die Darstellung der Jodsäure gelingt durch directe Oxydation des Jods mittelst Salpetersäure, wenn man nicht zu grosse Mengen fein zerriebenes Jod (etwa 10 Grm. auf einmal), mit der doppelten Gewichtsmenge concentrirtester Salpetersäure von 1.5 specifischem Gewicht in einem geräumigen Kolben gelinde erhitzt. Wenn die Einwirkung nachlässt, giesst man die saure Lösung ab, und digerirt das noch rückständige Jod mit einer neuen Menge Salpetersäure, bis alles Jod verschwunden ist. Da die Jodsäure in Salpetersäure wenig löslich ist, so findet sich der grösste Theil derselben auf dem Boden des Gefässes als krystallinisches Pulver abgeschieden; die überstehende saure Flüssigkeit wird davon abgossen und in einer Porcellanschale verdunstet, wonach die gelöste gewesene Menge Jodsäure als weisses Pulver hinterbleibt. Beide Portionen werden zusammen in Wasser gelöst, die Lösung, um die letzten Spuren von beigemengter Salpetersäure zu entfernen, zur Trockne eingedampft, und die trockne Masse bei  $100$  bis  $130^{\circ}$  im Luftstrome erhitzt.

Die Jodsäure ist aus wässriger Lösung schwer in grösseren Krystallen zu erhalten; leicht aber gewinnt man solche daraus durch Zusatz von etwas Salpetersäure oder Schwefelsäure und Verdampfen.

Jodsaurer Baryt wird durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure in unlöslichen schwefelsauren Baryt und Jodsäure verwandelt, welche sich in der abfiltrirten Lösung befindet und beim Abdampfen auskrystallisirt. Bei gewöhnlicher Temperatur wirkt die Schwefelsäure wenig zersetzend darauf ein. Man nimmt auf 9 Thle. des fein zerriebenen Barytsalzes 2 Thle. concentrirte Schwefelsäure, mit 8 Thln. Wasser verdünnt.

Wird Jod mit Kalilauge gekocht, so erhält man in Lösung ein Gemisch von Jodkalium und jodsaurem Kali, welches letztere nach dem Eindampfen zuerst krystallisirt. In der wässrigen Lösung des jodsauren Kalis erzeugt Chlorbarium eine weisse Fällung von schwer löslichem jodsaurem Baryt. — Dieses Salz kann auch direct durch Kochen von Jod mit concentrirter Aetzbarytlösung dargestellt werden.

Das Jodsäurehydrat verliert durch Erhitzen auf etwa 130° Wasser, und verwandelt sich in eine Verbindung von der Zusammensetzung:  $J_3O_8H$ , welche aus 1 Molecül Jodsäurehydrat und 1 Molecül Jodsäureanhydrid  $= (JO_2) OH + J_2O_5$  besteht. Dieselbe ist nicht mehr, wie das Jodsäurehydrat, in gewöhnlichem Alkohol löslich. — Wird Jodsäurehydrat auf 170° erhitzt, so geht es unter Ausgabe von Wasser ganz in Anhydrid über. Dieselbe Zersetzung bewirkt absoluter Alkohol oder ein Gemenge desselben mit Schwefelsäure.

Das Jodsäureanhydrid:  $J_2O_5 = \begin{matrix} JO_2 \\ JO_2 \end{matrix} O$  löst sich leicht in Wasser, unter Rückbildung von Jodsäurehydrat. — Durch stärkeres Erhitzen, bis auf etwa 300°, zerfällt die Jodsäure in Sauerstoff und Jod.

Wenn schon der Sauerstoff in der Jodsäure viel fester mit dem Jod verbunden ist, als in der Chlorsäure mit Chlor, so giebt jene doch ihren Sauerstoff leicht an alle die Stoffe ab, welche überhaupt als Reductionsmittel fungiren. Sie wird dadurch zu einem sehr wirksamen Oxydationsmittel. Schweflige Säure und Schwefelwasserstoff bewirken schon in verdünnter wässriger Jodsäurelösung Abscheidung von Jod, eben so wirken Untersalpetersäure, phosphorige Säure u. a. — Mit trockenem Chlorwasserstoffgas verwandelt sich das trockne Jodsäureanhydrid in Dreifach-Chlorjod, Chlor und Wasser:  $J_2O_5 + 10 HCl = 2 JCl_3 + 2 Cl_2 + 5 H_2O$ .

Die Jodsäure ist eine einbasische Säure und liefert zu- meist in Wasser unlösliche Salze. Sie hat dabei grosse Neigung, ausser den neutralen Salzen noch sogenannte saure Salze zu bilden, welche als Doppelverbindungen der neutralen Salze mit einem oder zwei Molecülen Jodsäurehydrat zu betrachten sind. So kennen wir neben dem neutralen jodsauren Kali noch ein sogenanntes einfach und zweifach saures Salz von folgender Zusammen- setzung:

Neutrales jodsaures Kali . . . . .  $JO_2 OK$

Sogen. einfach saures jodsaures Kali . .  $JO_2 OK + JO_2 OH$

Sogen. zweifach saures jodsaures Kali .  $JO_2 OK + 2 (JO_2 OH)$ .

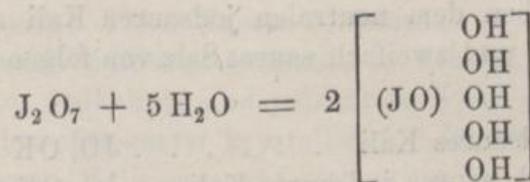
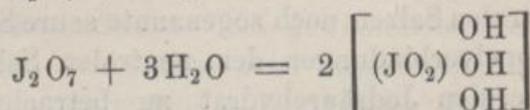
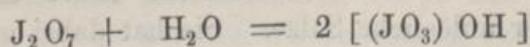
Wie die chlorsauren Salze zerfallen die jodsauren Metallver- bindungen durch starkes Erhitzen in Jodmetalle und Sauerstoff,

indessen gelingt es erfahrungsmässig nicht, aus dem jodsauren Kali durch Glühen allen Sauerstoff auszutreiben.

Das Jodsäurehydrat hat ein bemerkenswerthes Bestreben, sich auch mit stärkeren Säuren chemisch zu verbinden. Trägt man in heisse concentrirte Schwefelsäure nach und nach gepulverte Jodsäure ein (etwa  $\frac{1}{5}$  vom Gewicht der Schwefelsäure), so scheidet sich beim Erkalten eine Substanz aus, welche die beiden Säuren in chemischer Verbindung enthält.

**Ueberjodsäure:**  $(\text{JO}_3) \text{OH} + 2 \text{H}_2\text{O}$ . — Das Hydrat der einbasischen Ueberjodsäure ist für sich nicht dargestellt, sondern nur in Verbindung mit 2 Mol. Wasser bekannt. — Diese Verbindung krystallisirt in farblosen rhombischen Prismen; sie ist an der Luft zerfliesslich, also leicht löslich in Wasser, löslich auch in Alkohol und Aether. Die wässrige Lösung verträgt Kochen ohne Zersetzung. Jene Krystalle verändern sich nicht beim Stehen im Exsiccator über Schwefelsäure; sie schmelzen bei  $133^\circ$  und fangen bei  $140^\circ$  an, sich in Wasser, Sauerstoff und Jodsäureanhydrid zu zersetzen.

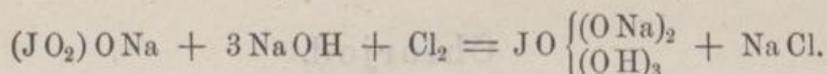
Die Ueberjodsäure fungirt nicht blos als einbasische Säure, sondern kann auch drei- und fünfbasisch auftreten. Addirt sich zu dem hypothetischen Ueberjodsäureanhydrid  $\text{J}_2\text{O}_7$ , worin das Jod als siebenwerthiges Element fungirt, 1 Mol. Wasser, so entsteht die einbasische Ueberjodsäure; mit 3 Mol. Wasser entsteht die dreibasische, mit 5 Mol. die fünfbasische Ueberjodsäure:



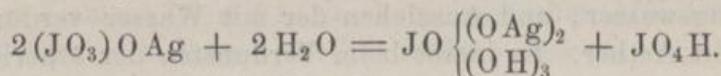
Von diesen Hydraten ist nur das zweite im freien Zustande bekannt, von den übrigen existiren Salze.

Man erhält die Ueberjodsäure auf folgende Weise: In eine heisse Lösung von jodsaurem Natron, welche freies Aetznatron

enthält, wird Chlor eingeleitet; es entsteht ein saures Natronsalz der fünfbasischen Ueberjodsäure nach der Gleichung:

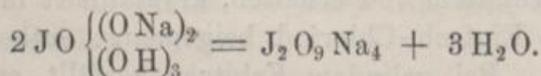


Dieses, in Wasser fast unlösliche Natronsalz, welches auch als ein wasserhaltiges Salz der dreibasischen Ueberjodsäure =  $(JO_2) \begin{matrix} (ONa)_2 \\ OH \end{matrix} + H_2O$  aufgefasst werden kann, giebt, in Salpetersäure gelöst, mit salpetersaurem Silber einen Niederschlag des entsprechenden Silbersalzes von der Zusammensetzung  $JO \begin{matrix} (OAg)_2 \\ (OH)_3 \end{matrix}$ . Wird letzteres mit Salpetersäure eingedampft, so scheiden sich gelbe Krystalle des Silbersalzes der einbasischen Ueberjodsäure,  $(JO_3)OAg$ , ab, und dieses zerfällt beim Uebergiessen mit Wasser in obiges, schwer lösliche Salz und freie Ueberjodsäure:



Man filtrirt ab und dampft die Lösung zur Krystallisation ein.

Auch das neutrale Silbersalz der fünfbasischen Säure  $JO(OAg)_3$  ist dargestellt, sowie Salze einer Di-Ueberjodsäure, z. B. das Natronsalz:  $J_2O_9Na_4$ , welches durch Erhitzen des Salzes  $JO \begin{matrix} (ONa)_2 \\ (OH)_3 \end{matrix}$  auf 220° erhalten wird:



Wie aus obigen Formeln erhellt, ist die Zusammensetzung der überjodsauren Salze sehr mannigfacher und ziemlich complicirter Art. Aehnliche Zusammensetzungsweise und wechselnde Basicität finden sich bei den besser studirten Sauerstoffsäuren des Schwefels und des Phosphors (s. d.).

## Chlorjod.

Chlor und Jod vereinigen sich mit einander in zwei Verhältnissen zu Einfach- und zu Dreifach-Chlorjod.

Das Einfach-Chlorjod:  $\text{JCl}$  ist eine rothbraune, beim Stehen krystallinisch erstarrende Flüssigkeit, von starkem Geruch nach Jod und zugleich nach Chlor. Die Krystalle schmelzen bei etwa  $25^{\circ}$ . Die Verbindung löst sich leicht in Wasser, und kann dieser Lösung durch Schütteln mit Aether wieder entzogen werden.

Das Einfach-Chlorjod entsteht durch Erhitzen von 1 Thl. Jod und 4 Thln. chlorsaurem Kali, oder durch Auflösen von Jod in Königswasser, und Ausziehen der mit Wasser verdünnten Lösung mit Aether. Es bleibt beim Verdunsten der ätherischen Lösung zurück. Auch kann man es durch Digeriren von Dreifach-Chlorjod mit 1 Molecül Jod gewinnen:  $\text{JCl}_3 + \text{J}_2 = 3\text{JCl}$ . — Man kann das Einfach-Chlorjod dem Molecül Jod vergleichen, und es als Jod betrachten, von dessen beiden Atomen eins durch Chlor ersetzt ist.

Das Dreifach-Chlorjod:  $\text{JCl}_3$ , durch Zuleiten von Chlor zu schwach erhitztem Jod erhalten, krystallisirt in gelben Nadeln, die, wenn sie Einfach-Chlorjod beigemischt enthalten, bräunlich gefärbt sind. Bei gelindem Erhitzen zerfällt es in Chlor und Einfach-Chlorjod, in Folge dessen sich die Masse bräunt und schmilzt.