

## **Universitäts- und Landesbibliothek Tirol**

### **Neues Handwörterbuch der Chemie**

auf Grundlage des von Liebig, Poggendorff und Wöhler, Kolbe und Fehling  
herausgegebenen Handwörterbuchs der reinen und angewandten Chemie

...

Elementaranalyse - Kyrtolith

**Fehling, Hermann Christian von**

**1878**

J

Säure entwickelnd, zu blasigem trübem Glase schmelzbar, in Salzsäure löslich, Schwefelwasserstoff entwickelnd und Kieselgallerte abscheidend. *Kt.*

**Iva, Ivaïn und Ivaöl** s. unter *Achillea* (Bd. I, S. 48).

**Ivigit** von Ivigtok in Grönland, feine Streifen und Schnüre in derbem Kryolith bildend, auch Ueberzüge auf Siderit, gelblichgrün ins Gelbe, hat H. = 2,0 bis 2,5 und spec. Gew. = 2,05. Vor dem Löthrohre leicht schmelzbar zu weisser Schlacke, mit Soda unter Aufschäumen zu grünlicher Perle, mit Borax Eisenreaction, im Kolben Wasser gebend. Th. Rand<sup>1)</sup> fand 36,49 Kieselsäure, 24,09 Thonerde, 16,03 Natron, 7,54 Eisenoxyd, 0,75 Fluor, 3,42 Wasser bei 11,68 Verlust, andere Mengen Hagemann<sup>2)</sup>. *Kt.*

**Iwaarit** von Iwaara im Kunsamo-Kirchspiel in Finnland in Zirkon-Syenit mit Eläolith, derb und wie Melanit krystallisirt, mit muscheligen bis unebenem Bruche, schwarz, diamantglänzend, undurchsichtig, hat grauen Strich und H. = 6,0, schmilzt vor dem Löthrohre zu schwarzem Glase. Enthält nach A. Norden-skiöld<sup>3)</sup> 6 CaO, 2 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 6 SiO<sub>2</sub> und 1 TiO · Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. *Kt.*

**Iwarancusawurzel, Vetivecwurzel.** Die Wurzel einer in Ostindien einheimischen Grasart, wahrscheinlich *Anatherum muricatum*; sie ist der Queckenwurzel ähnlich, enthält aber ein gelbes ätherisches Oel von durchdringendem Geruch.

**Ixiolith** ist Tantalit mit specif. Gewicht um 7 herum, nach dem Fundorte auch Kimito-Tantalit genannt, welcher sich durch Gehalt an Zinnsäure und Manganoxydul unterscheidet und dem sich darin der noch leichtere, mehr Niobsäure enthaltende Broddbo-Tantalit anreihet. *Kt.*

**Ixionolith** syn. Ixiolith.

**Ixolyt** von Oberhart bei Gloggnitz in Oesterreich, mit Hartit in Lignit vorkommend, die Längen- und Quersprünge desselben ausfüllend, von W. Haidinger als Species aufgestellt<sup>4)</sup>. Er ist amorph mit muscheligen bis erdigem Bruche, hyazinthroth, mit gelblichbraunem bis ochergelbem Striche, wachsglänzend, milde, hat H. = 1 und spec. Gew. = 1,008. Zwischen den Fingern zerrieben zeigt er aromatischen Geruch, erweicht bei 76<sup>0</sup>, ist aber bei 100<sup>0</sup> noch nicht vollkommen flüssig. *Kt.*

## J.

**Jaborandi** heissen in Brasilien, wie schon aus Piso<sup>1)</sup> und Markgraf<sup>2)</sup>, sowie aus Plumier<sup>3)</sup> zu ersehen ist, eine Anzahl Sträucher und Kräuter aus den Familien der Rutaceen<sup>4)</sup>, Scrophulariaceen<sup>5)</sup> und Piperaceen<sup>6)</sup>. Seit 1874<sup>7)</sup> haben jedoch im Arzneischatze unter jenem Namen nur die Blätter von *Pilocarpus pennatifolius*<sup>8)</sup> Lemaire Eingang gefunden; die von Poehl<sup>9)</sup>, gestützt auf anatomische Unterschiede der Blätter, angenommene besondere Art *Pilocarpus officinalis* bedarf noch weiterer Begründung. Andere *Pilocarpus*arten<sup>10)</sup> sind unter den Jaborandi-blättern wenigstens nicht regelmässig und nicht in erheblicher Menge vertreten.

1) *Procéd. Acad. Philad.* 1868, p. 142. — 2) *Sill. Am. J.* [2] 47, p. 133. — 3) *Beskrivn. Finn. Min.* 1855, p. 101. — 4) *Pogg. Ann.* 54, S. 261; 56, S. 345.

Jaborandi: 1) *Hist. rerum nat. Brasil.* 1648. lib. IV. cap. 47, fol. 215 u. l. V., c. 19, fol. 312. — 2) *Ebend.* — 3) *Description des Plantes de l'Amérique* 1693. Pl. 75 u. 76. — 4) *Monnieria trifolia* L.; *Xanthoxylum elegans* Engler. — 5) *Herpestes gratioloides* Benth., *H. chamaedryoides* Humboldt, Bonpland et Kunth und *H. Monnieria* H., B. und K. — 6) *Piper Jaborandi* Vellozo (Synonyme: *Serronia Jaborandi* Gaudich u. Guill., *Ottonia Anisum* Sprgrl.), *P. reticulatum* L. (Enckea Miquel), *P. geniculatum* (Steffensia Kunth), *P. mollicomum* Kunth und Andere. — *Piper Jaborandi* enthält nach Hardy, *J. pharm.* 25 (1877), S. 129, auch ein Alkaloid. — 7) In Europa zuerst empfohlen durch Dr. Coutinho aus Pernambuco, welcher gegen Ende 1873 Jaborandi gemeinschaftlich mit Gubler im Hôpital Beaujon in Paris zur Anwendung brachte; erste medicinische Berichte darüber von Gubler, *J. pharm.* 21 (1875), p. 145, 242, 347. — 8) Abbildung in Bentley und Trimen, *Medicinal Plants*, Part 32 (1878), auch unter dem Namen *Pilocarpus Selloanus* in *Flora Brasiliensis fasc. 65* (1874) t. 30. — 9) Untersuchung der Blätter von

*Pilocarpus* gehört in die Familie der Rutaceen; die Blätter des *P. pennatifolius* sind aus 2 bis 5 Paaren einfacher meist kahler Fiederblätter gebildet und schliessen mit einem unpaarigen Fiederblatte ab. Die derbe Blattfläche lässt besonders im durchfallenden Lichte eine grosse Zahl hellerer, mit ätherischem Oele gefüllter Zellen inmitten des Gewebes erkennen, welchem der etwas aromatische Geruch und Geschmack der Blätter zuzuschreiben ist. Ausserdem aber bewirken sie auf der Zunge einigermaassen das Gefühl von Schärfe. Als Träger letzterer Wirkung hat sich das 1875 von Gerrard und von Hardy<sup>11)</sup> entdeckte Alkaloid Pilocarpin herausgestellt; zur Gewinnung desselben sind auch von Gerrard<sup>12)</sup>, Petit<sup>13)</sup>, Poehl<sup>14)</sup>, Miller<sup>15)</sup> Methoden angegeben worden. Gerrard erschöpft die Jaborandiblätter mit Weingeist von 84 Proc., welchem er 1 Proc. starkes Ammoniak zusetzt, neutralisirt das Filtrat mit Weinsäure, zieht den Alkohol ab, und mischt den Rückstand wieder mit ammoniakalischem Weingeist. Der nunmehr nach dem Abdestilliren des Alkohols bleibenden Flüssigkeit entzieht Gerrard das Pilocarpin mittelst Chloroform und führt dasselbe in Nitrat über, welches aus der Auflösung in kochendem absolutem Alkohol krystallisirt. Dieses Salz ist in 8 Thln. Wasser bei 15° löslich; die Base wird aus seiner Wasserlösung mittelst Ammoniak freigemacht und in Chloroform aufgenommen, nach dessen Verdunstung das Pilocarpin als zähe farblose Masse zurückbleibt. Zur medicinischen Verwendung empfiehlt sich das Nitrat. Nach Petit soll man dem zum Ausziehen der Jaborandiblätter dienenden Weingeiste vielmehr Salzsäure beifügen, dann in derselben Art wie eben erwähnt das Nitrat darstellen, dieses im Wasserbade eintrocknen, mit kaltem Weingeist entfärben und aus kochendem absoluten Alkohol umkrystallisiren. Poehl zieht die Blätter mit heissem Wasser aus, welchem er 1 Proc. Salzsäure beifügt, und bewirkt die Reinigung der Flüssigkeit mittelst Bleiessig, welcher zugesetzt wird, so lange noch ein Niederschlag entsteht. Aus dem Filtrate scheidet man den grössten Theil des Bleies durch Salzsäure ab, concentrirt die Flüssigkeit und schlägt das Pilocarpin mit Phosphormolybdänsäure nieder. Nachdem der flockige Absatz mit salzsäurehaltigem Wasser gewaschen und mit Barytwasser im Wasserbade getrocknet ist, giebt er an Chloroform das Alkaloid ab. Aehnlich verfuhr auch Kingzett<sup>16)</sup>. Miller dampft den wässerigen Auszug mit Magnesia zur Trockne ab und erhält durch Chloroform das Pilocarpin zunächst von Chlorophyll und Harz begleitet, von welchen es mit Wasser getrennt und durch Abdampfen als braune Masse erhalten wird.

Für das im Vacuum getrocknete Pilocarpin fand Kingzett<sup>16)</sup> die Formel  $C_{23}H_{34}N_4O_4 + 4H_2O$ ; auch Poehl's Analyse des von ihm dargestellten und im Wasserstoffstrom bei 100° getrockneten Alkaloides stimmt mit  $C_{23}H_{34}N_4O_4$ . Die Auflösungen des Pilocarpins in Alkohol und Chloroform, sowie auch die wässerigen Lösungen seiner Salze drehen nach Petit und nach Poehl die Polarisationsebene nach rechts. Das Alkaloid ist nicht flüchtig; es sättigt die Säuren und bildet aus heissem Wasser leicht krystallisirende Salze mit Salpetersäure, Salzsäure ( $C_{23}H_{34}N_2O_4 + 2HCl$ ), Bromwasserstoffsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Essigsäure, Salicylsäure; auch die Platinverbindung  $C_{23}H_{34}N_2O_4, 2HCl + PtCl_4$  schießt aus heissem Wasser in Octaëdern an. Eine Reaction, welche in einfacher Weise zur Erkennung des Pilocarpins brauchbar wäre, ist noch nicht aufgefunden worden; um dasselbe nachzuweisen, müsste man darauf ausgehen, es nach den obigen (besonders wohl nach dem Gerrard'schen Verfahren) Methoden zu isoliren und auch auf seine speichelziehende und schweisstreibende Wirkung zu prüfen.

Um das Pilocarpin quantitativ zu bestimmen, verfährt Poehl wie oben zum Zwecke der Darstellung dieses Alkaloides angegeben, setzt nämlich der vom Chlorblei abfiltrirten Flüssigkeit Phosphormolybdänsäure zu, wäscht den Niederschlag

---

*Pilocarpus officinalis* (Jaborandi) in pharmacogn. und chemischer Hinsicht. St. Petersburg 1879. 61 Seiten und 4 Tafeln. — <sup>10)</sup> G. Planchon, J. pharm. 21 (1875), p. 295; Poehl, Ebend. p. 7. — <sup>11)</sup> Hardy machte am 13. März 1875 der Société de biologie in Paris darüber Mittheilung, aber die früheste gedruckte Notiz über Pilocarpin in Pharm. J. 5 (May 1875), p. 865 ist Gerrard in London zu verdanken; vgl. auch Pharm. J. 6 (1876), p. 887, 889. — <sup>12)</sup> Pharm. J. 10 (1879), p. 214. — <sup>13)</sup> Répertoire de Pharm. 1877, p. 485; auch Dragendorff's Jahresber. d. Pharm. 1877, S. 438. — <sup>14)</sup> In der Note 9 angeführten Schrift S. 33. — <sup>15)</sup> Arch. Pharm. 216 (1880), S. 22. — <sup>16)</sup> Pharm. J. 6 (1875), S. 1032. — <sup>17)</sup> Arch. Pharm. 216, S. 25. — Schon in der ursprünglichen Beschreibung Lemaire's findet sich die Angabe, dass *Pilocarpus pennatifolius* in jugendlichem Zustande behaart sei. — <sup>18)</sup> Pharm. J. 7 (1876), p. 255; Poehls oben angeführte Schrift p. 23. — <sup>19)</sup> Hardy, Pharm. J. 6 (1875), S. 565 aus Bull. de la Soc. chimique de Paris 24, p. 497.

mit salzsäurehaltigem Wasser und trocknet ihn bei 100<sup>0</sup>; er enthält 45,6 Proc. Pilocarpin. Poehl erhielt auf diese Weise aus kahlen Blättern des *Pilocarpus „officinalis“* 1,86 Proc. Pilocarpin, aus behaarten 1,97 Proc., aus *Pilocarpus pennatifolius* nur 0,159 Proc.; die Rinde der Stämmchen des *Pilocarpus „officinalis“* lieferte 0,408 Proc. Den hier zu Tage tretenden Mehrgehalt der behaarten Blätter bestätigten auch Budee<sup>17)</sup> und Miller; Ersterer erhielt aus solchen bis 0,77 Proc. reines salpetersaures Pilocarpin. Weitere Versuche werden festzustellen haben, ob in der That *Pilocarpus „officinalis“* regelmässig alkaloidreicher ist und zwar eben in der behaarten Form.

In der Kälte gesättigtes Barytwasser, sowie Salzsäure von 1,124 specif. Gew., zeigten sich bei 170<sup>0</sup> ohne Wirkung auf das Pilocarpin; als aber Poehl dasselbe mit Kaliumhydroxyd erhitzte, erhielt er ein in Wasser lösliches flüchtiges Alkaloid, dessen Geruch und chemisches Verhalten an Coniin erinnerte.

Eine von Hardy vermuthete zweite Base der Pilocarpusblätter giebt es nach Gerrard, Kingzett<sup>18)</sup> und Poehl nicht. Aus 10 kg der Blätter erhielt Hardy 56 g ätherisches Oel, grösstentheils C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>, bei 174<sup>0</sup> siedend (Dampflichte 4,5; specif. Gew. 0,852 bei 18<sup>0</sup>). Dieses Pilocarpin dreht die Polarisationssebene nach rechts; es vereinigt sich mit 2 HCl zu Krystallen, welche bei 45,5<sup>0</sup> schmelzen und bei gelinder Erwärmung mit Eisenchloridlösung rothe, violette, zuletzt blaue Färbung zeigen<sup>19)</sup>. Poehl hält das Pilocarpin für identisch mit Carvön; das erstere zeigt eine Reihe der für die Oele gleicher Art gemeinsamen Eigenschaften, so z. B. das Vermögen mit Wasser im Sonnenschein Wasserstoffhyperoxyd zu bilden, wobei auch etwas Ameisensäure auftritt, welche schon in geringer Menge in dem rohen frisch destillirten Oele vorkommt. Hardy hatte diese Säure wohl beobachtet, aber ihre Natur nicht festgestellt. Die allgemeiner verbreiteten Stoffe, welche ferner in den Pilocarpusblättern beobachtet worden sind, bieten kein besonderes Interesse dar.

Welche Bedeutung diese Blätter in kurzer Zeit erlangt haben, zeigt einigermaassen die betreffende medicinisch-pharmaceutische Literatur; Poehl führt über 180 denselben und ihren Wirkungen gewidmete Schriften und Aufsätze an.

F. A. F.

**Jaborandin** nannte Byasson<sup>1)</sup> das Alkaloid der Jaborandiblätter.

**Jacksonit** von Kewenaw Point und Isle Royal am Obern-See in Nordamerika ist Prehnit.

**Jade** syn. Saussurit; **Jade néphritique** syn. Nephrit; **Jade océanien** ist mikrokrystallischer Diopsid; **Jade oriental** ist mikrokrystallischer Grammatit, beide Nephrit genannt.

**Jadeit** unterschied A. Damour<sup>2)</sup> als eigene Species von den Jade genannten Nephriten, welche das Material sog. celtischer Beile und anderer Gegenstände bilden, nach seinen Analysen solcher und nach denen R. v. Fellenberg's<sup>3)</sup> ein Natronthonerde-Silicat, welches, wenn man alle anderen Basen RO = Ca, Mg, Fe und MnO mit dem Natron vereinigt, zu 3Na<sub>2</sub>O, 2Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und 9SiO<sub>2</sub> führt, dagegen, wenn man diese Basen als RO.SiO<sub>2</sub> als beigemengten Nephrit in Abzug bringt oder als vicarirenden Antheil berechnet, zu 1Na<sub>2</sub>O, 1Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und 4SiO<sub>2</sub> führt. Der Jadeit ist wie der Nephrit mikrokrystallisch, scheinbar dicht, deutet optisch untersucht auf klinorhombische Krystallisation; lamellar bis faserig, bisweilen schieferig, hat muscheligen bis splittigen Bruch, ist verschieden gefärbt, milchweiss, grau, gelb, grün bis schwarz, einfarbig oder gefleckt, geflammt, geadert u. dgl., wenig wachsartig glänzend bis schimmernd, mehr oder weniger durchscheinend, zähe, hat H. = 6,5 und spec. Gew. = 3,28 bis 3,36. Er schmilzt vor dem Löthrohre leicht zu gelblichem oder grauem halbdurchsichtigen Glase, die Flamme gelb färbend, und wird von Säuren wenig oder nicht angegriffen. Der Jadeit stammt aus Centralasien, namentlich aus China, und findet sich in einem Yu-Sin genannten Gebirge in der Provinz Tsché-Kiang, an der Grenze von Kiang-Sy. Dazu gehört der Chloromelanit, eine dunkel- bis schwärzlichgrüne eisenreichere Varietät.

Kt.

**Jaffnamoos** syn. Ceylonmoos s. Bd. II, S. 508.

**Jakobsit** von Jakobsberg und Laangban in Schweden; undeutlich krystallisiert, Octaëder und Körner bildend, schwarz, halbmatt glänzend, undurchsichtig, magnetisch, hat schwärzlichbraunen Strich, H. = 6 und spec. Gew. = 4,75. Vor dem Löthrohre unschmelzbar, in Salzsäure mit schwacher Chlorentwicklung

<sup>1)</sup> Pharm. J. Trans. [3] 5, p. 826. — <sup>2)</sup> Compt. rend. 56, p. 861. — <sup>3)</sup> Schweiz. naturf. Ges. 1868, S. 98.

löslich. Nach A. Damour<sup>1)</sup> und G. Lindström<sup>2)</sup> wesentlich  $\text{MnO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$  mit etwas Magnesia. Kt.

**Jalapenharz**, das Harz der Jalapenwurzel, durch Ausziehen der zuvor durch Behandeln mit kochendem Wasser erschöpften Wurzeln mit Alkohol dargestellt. Das officinelle *Resina Jalapae*, aus den Knollen von *Ipomaea Purga* Hayn. dargestellt, ist hauptsächlich Convolvulin (s. Bd. II, S. 792); das Harz der sogenannten Jalapenstengel, von *Radix Jalapae fusiformis* s. *Stipites Jalapae* (s. S. 804) ist hauptsächlich Jalapin (s. d. Art.).

Convolvulin<sup>3)</sup>, der Hauptbestandtheil des Jalapenwurzelharzes, ist in Alkohol löslich, die Lösung wird durch Wasser und auch durch Aether gefällt; es löst sich wenig in Chloroform, Amylalkohol und Schwefelkohlenstoff; in Petroleumäther und Glycerin ist es unlöslich.

Jalapin, der wesentliche Bestandtheil des Jalapenstengelharzes, identisch mit Scammonin, dem Bestandtheil von Scammoniumharz, löst sich leicht in Alkohol, Holzgeist, Amylalkohol, Aether und Chloroform, weniger leicht in Petroleumäther oder Chloroform; es ist unlöslich in Wasser oder Glycerin. Fg.

**Jalapin, Jalapin, Jalappenstengelharz.** Das Harz der sogenannten Jalapenstengel, der Rhizomen von *Ipomaea Orizabensis* Led. (s. S. 804). Ward von Johnston<sup>1)</sup> und nach ihm von Kayser<sup>2)</sup>, der den Hauptbestandtheil Pararhodeoretin nannte, untersucht, vollständig zuerst von W. Mayer<sup>3)</sup>, der den Hauptbestandtheil das Jalapin als Glucosid erkannte und ihm die Formel  $\text{C}_{34}\text{H}_{56}\text{O}_{16}$  gab. Johnston<sup>1)</sup> hatte früher schon erkannt, dass das Scammoniumharz, von *Convolvulus Scammonia*, grosse Aehnlichkeit mit dem Jalapenharz habe; Spigatis<sup>4)</sup> zeigte bei einer genaueren Untersuchung, dass der Scammonin genannte Bestandtheil des Scammonharzes identisch ist mit Jalapin, wodurch die entgegenstehenden Ansichten von Keller<sup>5)</sup> und Kosmann<sup>6)</sup> widerlegt wurden\*).

Zur Darstellung von Jalapin wird das durch Abdampfen des alkoholischen Auszuges der Rhizomen erhaltene rohe Harz in ziemlich viel Weingeist gelöst, mit Wasser bis zur anfängenden Trübung versetzt, mit Knochenkohle behandelt; das Filtrat wird mit etwas Bleizucker und wenig Ammoniak versetzt, die von dem entstandenen Niederschlag abfiltrirte Flüssigkeit mit Schwefelwasserstoff behandelt und die Lösung nach Abscheidung des Schwefelbleies abgedampft; das so erhaltene Harz wird sodann wiederholt mit kochendem Wasser durchgeknetet und danach in Aether gelöst; beim Verdampfen des Aethers bleibt Jalapin als eine schwach gelbliche, gepulvert weisse Masse zurück, welche kleine Mengen einer flüchtigen Säure enthält, die sich auch durch längeres Waschen mit Wasser schwierig entfernen lässt<sup>3)</sup>.

In gleicher Weise wie aus dem Jalappenharz wird das Glucosid aus dem Scammoniumharz dargestellt<sup>4)</sup>.

Jalapin oder Scammonin bildet wenn rein ein geruchloses und geschmackloses amorphes Harz, leicht zerreiblich, in dünnen Schichten durchsichtig und farblos; es löst sich leicht in Alkohol oder Aether, auch in Holzgeist, Amylalkohol oder Chloroform, schwieriger in Schwefelkohlenstoff, Terpentinöl oder Petroleumäther; das Jalapin ist unlöslich in Wasser oder Glycerin. Es wird bei 123° weich, schmilzt über 150° zu einer gelblichen klaren Flüssigkeit; stärker erhitzt wird es zersetzt. Bei Einwirkung von wässrigen Mineralsäuren auf Jalapin bildet sich schon in der Kälte, rascher beim Erwärmen unter Aufnahme von Wasser ( $11\text{H}_2\text{O}$ ) Jalapinol ( $\text{C}_{32}\text{H}_{62}\text{O}_7$ ) und Glucose ( $6\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ).

Jalapin aus Scammonium giebt bei der Einwirkung von Säuren neben Zucker sogleich Jalapinolsäure (Spigatis<sup>4)</sup>).

1) Compt. rend. 69, p. 168. — 2) N. Jahrb. f. Min. 1878, S. 204. — 3) Köhler u. Zwicke, Rep. Pharm. [3] 18, S. 450.

Jalapin: 1) Phil. Trans. 1840, p. 340, 342. — 2) Ann. Ch. Pharm. 51, S. 101. — 3) Ebend. 95, S. 129. — 4) Ebend. 116, S. 289. — 5) Ebend. 109, S. 209. — 6) J. pharm. [3] 38, p. 83. — 7) Chem. Soc. J. [2] 12, p. 729. — 8) Rep. Pharm. [3] 18, S. 450.

\*) Johnston hatte dem Jalapenstengelharz die Formel  $\text{C}_{20}\text{H}_{33}\text{O}_{10}$  gegeben, Keller berechnet für das Scammonharz  $\text{C}_{76}\text{H}_{134}\text{O}_{35}$ ; die Scammoninsäure ist nach Letzterem  $=\text{C}_{76}\text{H}_{136}\text{O}_{47}$ , entsteht also durch Aufnahme von 1 At.  $\text{H}_2\text{O}$  u. 11 At. O. Durch Spaltung des Scammonharzes soll nach ihm Scammonol  $\text{C}_{14}\text{H}_{28}\text{O}_2$  und Scammonolsäure  $\text{C}_{36}\text{H}_{52}\text{O}_7$  entstehen; ausserdem soll das Harz die Aldehyde von Valeriansäure und von Ameisensäure enthalten, und vielleicht noch andere eigenthümliche Substanzen. — Die Angaben von Keller über die Resultate seiner Untersuchung sind zum Theil widersprechend und überhaupt wenig zuverlässig. — Spigatis hat bei Untersuchung von Scammonharz die gleichen Resultate gefunden wie Mayer bei Untersuchung von Jalapenharz.

Durch Emulsin wird Jalapin in ähnlicher Weise wie bei Einwirkung von Säuren zerlegt (s. Jalapinol). Es löst sich in wässrigen Alkalien und Erdalkalien und bildet unter Aufnahme von Wasser ( $3\text{H}_2\text{O}$ ) Jalapinsäure (s. unten). In kohlen-sauren Alkalien löst es sich nicht in der Kälte, sondern nur beim Kochen, und bildet dann Jalapinsäure. Beim Kochen von Jalapin mit Salpetersäure bildet sich Oxalsäure und Ipomäasäure oder Ipomsäure, für welche Säure Mayer die Zusammensetzung der Sebacinsäure  $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}_4$ , aber den Schmelzpunkt  $105^\circ$  fand; nach Neison und Bayne<sup>7)</sup> ist jedoch der Schmelzpunkt der reinen Säure  $126^\circ$  bis  $127^\circ$  derselbe wie der der Sebacylsäure; daher die Ipomsäure als identisch mit der letzteren Säure anzusehen ist.

### Jalapinsäure.

Scammoninsäure oder Scammonsäure. Formel nach Mayer<sup>3)</sup> und Spirgatis<sup>4)</sup>  $\text{C}_{68}\text{H}_{118}\text{O}_{35}$  (vielleicht  $\text{C}_{34}\text{H}_{60}\text{O}_{18}$ ); sie wird dargestellt durch Kochen von Jalapin aus Jalapinharz oder aus Scammoniumharz) mit Barytwasser, Abscheiden des Baryts mit Schwefelsäure; die Lösung zeigt einen eigenthümlichen Geruch in Folge eines geringen Gehaltes von einer flüchtigen Säure, welche beim längeren Kochen entweicht; beim Eindampfen der Lösung krystallisirt etwas Jalapinolsäure; die davon getrennte Flüssigkeit wird in Wasser gelöst mit Thierkohle behandelt; beim Eindampfen des entfärbten Filtrats bleibt Jalapinsäure als amorphe schwach gelbliche geruchlose durchscheinende Masse, die kratzend und süßlich, nach Spirgatis bitter schmeckt, sehr hygroskopisch ist, und sich leicht in Wasser, Alkohol oder Aether löst; sie wird über  $100^\circ$  weich und schmilzt bei nahe  $120^\circ$  zu einer syrupdicken Flüssigkeit, die sich auf etwa  $130^\circ$  erhitzt zersetzt.

Die Jalapinsäure reagirt stark sauer; sie zersetzt die Carbonate; sie bildet drei Reihen Salze:  $\text{C}_{68}\text{H}_{112}\text{O}_{35} \cdot \text{H}_6$ , je nachdem 2, 4 oder 6 At. H durch Metall ersetzt sind. Die Salze sind alle in Wasser löslich; die Alkalisalze werden nur durch Bleiessig gefällt.

Durch Erhitzen der Jalapinsäure mit verdünnter Salzsäure bildet sich unreines Jalapinol (nach Spirgatis Jalapinolsäure), welches mit Barytwasser gekocht Jalapinolsäure ( $\text{C}_{16}\text{H}_{30}\text{O}_3$ ) giebt neben einer geringen Menge einer anderen Säure, Alphajalapinolsäure<sup>3)</sup>  $\text{C}_{28}\text{H}_{50}\text{O}_{13}$ , welche letztere Säure noch Zucker enthält =  $\text{C}_{16}\text{H}_{30}\text{O}_3 \cdot (\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_2$ .

Diese Säure bildet weisse glänzende leicht schmelzbare Nadeln, die sich wenig in kaltem, mehr in kochendem Wasser lösen; das Barytsalz ( $\text{C}_{28}\text{H}_{49}\text{O}_{13} \cdot \frac{1}{2}\text{Ba}$ ) bildet weisse glänzende Krystallnadeln, die sich in Wasser, besonders in kochendem, und in Weingeist lösen<sup>3)</sup>.

Durch Erhitzen von Jalapin mit überschüssigem Barythydrat und Abdampfen des Filtrats bildet sich  $\text{C}_{68}\text{H}_{112}\text{O}_{35} \cdot \text{Ba}_3$ , ein amorphes, in Wasser und Weingeist lösliches Salz, dessen Lösung durch Kohlensäure nicht zersetzt wird. Beim Kochen von wässriger Jalapinsäure mit Barytwasser und Abscheiden des überschüssigen Baryts mit Kohlensäure und Eindampfen des Filtrats bildet sich das Salz  $\text{C}_{68}\text{H}_{116}\text{O}_{35} \cdot \text{Ba}$ , welches dem vorigen ähnlich ist.

Concentrirte Schwefelsäure löst schon in der Kälte das Jalapin; die Lösung wird in 10 bis 20 Minuten amaranthroth, beim Erwärmen orangeroth; auf Zusatz von Wasser scheiden sich ölartige nach Rautenöl riechende Tropfen ab. Chlorwasserstoffsäure löst es beim Erhitzen rasch; die Lösung in Essigsäure wird nur durch Silbernitrat gefällt; auch die alkoholische Lösung von Jalapin wird durch Silbernitrat wie durch Quecksilberoxydulnitrat gefällt (Köhler u. Zwicke<sup>8)</sup>).

Das Jalapin wirkt nach Bernatzik gleich stark purgirend wie das Convolvulin (s. d. Art.).

*Fg.*

**Jalapinol.** Das Zersetzungsproduct des Jalapins. Von W. Mayer<sup>1)</sup> dargestellt, Formel nach ihm =  $\text{C}_{32}\text{H}_{62}\text{O}_7$ . Es bildet sich bei Zersetzung von Jalapin durch Einwirkung von Säuren oder von Emulsin, sowie beim Erhitzen von Jalapin oder Jalapinsäure mit Natronhydrat<sup>1)</sup>. Zur Darstellung desselben wird eine ziemlich concentrirte wässrige Lösung von Jalapin mit  $\frac{1}{2}$  Vol. rauchender Salzsäure versetzt; nach 6 bis 8 Tagen hat die Lösung sich in einen dicken Krystallbrei verwandelt, der durch Abwaschen mit kaltem Wasser, Umschmelzen in heissem Wasser und Umkrystallisiren aus Alkohol gereinigt wird. Jalapinol scheidet sich aus der heiss gesättigten alkoholischen Lösung in weissen blumenkohlartigen Krystallen ab; es ist geruchlos, nicht löslich in kaltem, wenig löslich in kochendem Wasser, leicht löslich in Alkohol oder Aether; es schmilzt bei  $62^\circ$  und erstarrt bei

59<sup>0</sup> zu einer weissen harten und spröden Masse. Jalapinol löst sich in kaustischem Alkali; auf Zusatz von Säuren scheidet sich

Jalapinolsäure (Scammonolsäure)  $C_{16}H_{30}O_3$  ab; dasselbe Product bildet sich beim Schmelzen von Jalapinol mit Natronhydrat und etwas Wasser, sowie bei Einwirkung von Mineralsäuren auf das aus Scammoniumharz dargestellte Scammonin. Zur Darstellung der Säure wird die kochende alkoholische Lösung von Jalapinol zu heissem Barytwasser gesetzt, die Lösung einige Zeit gekocht, wonach beim Erkalten sich das Barytsalz abscheidet. Spirgatis<sup>2)</sup> löst Scammonium in heissem Barytwasser und kocht bis die Flüssigkeit sich weder auf Zusatz von Wasser noch von Salzsäure trübt; die Flüssigkeit wird dann mit  $\frac{1}{3}$  Vol. Salzsäure versetzt, worauf sie nach längerem Stehen (10 Tagen) sich in einen dicken Krystallbrei verwandelt, der nach dem Abwaschen mit kaltem Wasser einige Male aus heissem Wasser oder aus wässrigem Weingeist umkrystallisirt wird. Das reine Barytsalz wird dann mit Salzsäure zersetzt, die Jalapinolsäure in Alkohol gelöst und mit Thierkohle gereinigt; die filtrirte Lösung mit viel heissem Wasser versetzt, worauf beim Erkalten sich reine Jalapinolsäure weiss und krystallinisch abscheidet. Sie ist weiss, hart und spröde, geruchlos, schmeckt kratzend; sie löst sich in Weingeist oder Aether, schmilzt bei 64<sup>0</sup> und erstarrt bei nahe 62<sup>0</sup> (nach Spirgatis bei 50<sup>0</sup>) zu einer nach dem Erkalten weissen strahlig krystallinischen Masse, die sich nicht in Wasser, aber in Alkohol oder Aether löst. Die Lösung der Säure reagirt sauer; die Salze sind  $C_{16}H_{29}O_3 \cdot M$ . Aus der Lösung der Jalapinolsäure in Ammoniak krystallisirt beim Erkalten der abgedampften Lösung ein saures Salz  $C_{16}H_{29}O_3(NH_4) + C_{16}H_{30}O_3$  in blumenkohlartigen Massen. Das Barytsalz  $(C_{16}H_{29}O_3)_2 \cdot Ba$  bildet mikroskopische Nadeln, die sich wenig auch in kochendem Wasser, leichter in wässrigem Alkohol lösen. Das Bleisalz  $(C_{16}H_{29}O_3)_2 \cdot Pb$  wird als weisser amorpher Niederschlag erhalten. Das Kalisalz bildet weisse seidenglänzende Nadeln, die sich in Wasser und Alkohol lösen und beim Erhitzen ohne Zersetzung schmelzen.

Basisches Kupfersalz wird durch Fällern des alkalisch reagirenden Ammoniaksalzes mit essigsäurem Kupfer dargestellt; dunkel blaugrünes amorphes Pulver, bei 100<sup>0</sup> getrocknet =  $2[(C_{32}H_{59}O_3)_2 Cu] + CuO_2H_2$ .

Neutrales Kupfersalz  $(C_{16}H_{29}O_3)_2 \cdot Cu$  wird durch Fällern aus Kupfervitriol als hellblaugrünes amorphes Pulver erhalten.

Natronsalt  $C_{16}H_{29}O_3 \cdot Na$  bildet weisse Krystallnadeln, die sich in Wasser und Alkohol lösen (Spirgatis<sup>2)</sup>).

Silbersalt  $C_{16}H_{29}O_3 \cdot Ag$  wird durch Fällern als flockiger Niederschlag erhalten.

Jalapinolsäure-Aether<sup>2)</sup>  $C_{16}H_{29}O_3 \cdot C_2H_5$ . Bildet sich bei Einwirkung von Salzsäuregas auf die Lösung von Jalapinolsäure (oder von Scammoniumharz und wohl auch von Jalapenharz) in absolutem Alkohol, und scheidet sich auf Zusatz von Wasser als gelbes Oel ab, das beim Stehen krystallinisch erstarrt. Die Krystalle schmelzen bei 32<sup>0</sup>.  
Fg.

**Jalpait**, tesseral, doch nur selten Octaëderflächen an derben Stücken bemerkbar, hexaëdrisch spaltbar, schwärzlich bleigrau, metallisch glänzend, undurchsichtig, geschmeidig, hat H. = 2,5 und spec. Gew. = 6,87 bis 6,89.  $3Ag_2S + Cu_2S$  nach der Analyse des von Jalpa in Mexiko<sup>1)</sup> und des von Buena Esperanza, District von tras Puntas in Chile<sup>2)</sup>.  
Kz.

**Jamaicin** von Hüttenschmidt, indentisch mit Berberin (s. Bd. II, S. 1).

**Jamesonit**, orthorhombisch, prismatische Krystalle durch  $\infty P 101^0 20'$  mit den Längsflächen bis feinfaserige (Plumosit, Federerz zum Theil), die parallel oder radial oder unregelmässig gruppirt sind, die faserigen Aggregate zu filzartigen Massen verwachsen, auch derb mit stengeliger bis faseriger Absonderung oder bis scheinbar dicht mit feinkörnigem Bruche (Heteromorphit). Vollkommen basisch spaltbar, unvollkommen nach dem Prisma und den Längsflächen; stahl- bis dunkelbleigrau, metallisch glänzend, undurchsichtig, milde, hat schwarzen Strich, H. = 2,0 bis 3,0 und spec. Gew. = 5,56 bis 5,72.  $2PbS \cdot Sb_2S_3$  nach den Analysen des aus Cornwall<sup>1)</sup>, von Valencia d'Alcantara in Estremadura in Spanien<sup>2)</sup>, von Arany-Idka in Ungarn<sup>3)</sup>, vom Eusebi Gang bei Pzibram in Böhmen<sup>4)</sup>, aus der

Jalpait: 1) R. Richter, Berg- u. Hüttenm. Ztg. 17, S. 85. — 2) E. Bertrand, Ann. min. 1872, p. 414.

Jamesonit: 1) H. Rose, Pogg. Ann. 8, S. 99. — 2) Graf Schaffgotsch, Ebend. 38, S. 403. — 3) A. Löwe, Haidinger's Ber. 1, S. 62. — 4) Boricky, Wien. Acad. Ber. 56, 1. Abthl. — 5) Burton, Rammelsb. Mineralchem. 2, S. 91. — 6) Bechi, Sill. Am. J.

Shebagrube, Star City in Nevada<sup>5)</sup>, von Bottino in Toskana<sup>6)</sup>, Wolfsberg am Harz<sup>7)</sup>, aus dem Selkethal am Harz<sup>8)</sup>, vom Adalbertigang bei Przibram in Böhmen<sup>9)</sup>, von Arnsberg in Westphalen<sup>10)</sup> und aus der Sierra Famatina in der argentinischen Republik<sup>11)</sup>.

Kt.

**James' Pulver**, *James' Powder*, *Pulvis Jacobi*, lange als Geheimmittel bereitet; es soll durch Calciniren von Schwefelantimon mit geraspelttem Hirschhorn dargestellt werden, und besteht nach Berzelius aus  $\frac{2}{3}$  antimonomer Säure und  $\frac{1}{3}$  Kalkphosphat. Nach einer anderen Vorschrift soll es durch Glühen von 1 Thl. calcinirter Knochen, 2 Thln. Schwefelantimon und 4 Thln. Salpeter dargestellt werden.

Fg.

**Japaconitin**. Eine krystallisirbare dem Aconitin ähnliche Base, aus japanischer Aconitwurzel von nicht bestimmter Abstammung. Die Wurzel enthält eine unkrystallisirbare und eine krystallisirbare Base, welche letztere zuerst genauer von Wright und Luff<sup>1)</sup> untersucht, die Formel  $C_{66}H_{88}N_2O_{21}$  hat. — Paul und Kinzgett<sup>2)</sup> hatten diese Base zuerst dargestellt, aber nicht näher untersucht. Wright u. Luff sind der Ansicht, dass die Wurzel vielleicht eine Basis  $C_{33}H_{47}NO_{12}$  (Aconitin =  $C_{33}H_{43}NO_{12}$ ) enthalte, welche durch Verlust von Wasser ( $2 C_{33}H_{47}NO_{12} - 3 H_2O = C_{66}H_{88}N_2O_{21}$ ) in Japaconitin übergeht; es gelang aber nicht die erstere Base darzustellen.

Das Japaconitin (wegen seiner Aehnlichkeit mit Aconitin und seinem Vorkommen in den japanischen Wurzeln so genannt) ist die Benzoylverbindung von Japaconin (s. unten).

Zur Darstellung des Japaconitins wird die Wurzel mit Alkohol unter Zusatz von etwas Weinsäure ausgezogen, der Auszug abgedampft, der Rückstand mit Wasser versetzt zur Abscheidung von Harz, die saure Lösung wird dann mit Aether geschüttelt zur weiteren Abscheidung von Harz, darauf mit kohlensaurem Natron schwach alkalisch gemacht, mit Aether ausgeschüttelt und die ätherische Lösung danach mit wässriger Weinsäurelösung gemengt; diese Lösung wird nochmals mit kohlensaurem Alkali versetzt und mit Aether geschüttelt, der beim Verdunsten Japaconitin krystallisirt zurücksinkt.

Diese Base schmilzt bei  $184^0$  bis  $186^0$ ; das krystallisirbare Hydrobromat ist  $= (HBr)_2 \cdot C_{66}H_{88}N_2O_{21} + 5 H_2O$ . Auch das Hydrochlorat und das Nitrat sind krystallisirbar. Das Golddoppelsalz  $= C_{66}H_{88}N_2O_{21} \cdot 2 HCl + Au_2Cl_6$ .

Das Japaconitin wird auch durch längeres Erhitzen mit concentrirter Weinsäurelösung nicht zersetzt.

Durch Erhitzen mit alkoholischer Kalilauge wird es zersetzt in Benzoësäure und Japaconin  $C_{26}H_{41}NO_{10}$  ( $C_{66}H_{88}N_2O_{21} + 3 H_2O = 2 C_7H_6O_2 + 2 C_{26}H_{41}NO_{10}$ ), welches beim Verdunsten der Lösung in Chloroform als gelblichweisse zerreibliche Masse zurückbleibt; es löst sich leicht in Wasser, Alkohol und Chloroform, ist aber fast unlöslich in Aether. Das Jodquecksilbersalz  $= C_{26}H_{41}NO_{10} \cdot HJ \cdot HgJ_2$ .

Das Japaconin verhält sich ähnlich dem Aconin.

Wird Japaconitin mit 2 Thln. Benzoësäureanhydrid längere Zeit auf  $100^0$  erhitzt, die Masse dann mit etwas Alkohol, mit wässriger Weinsäure und viel Aether versetzt, so löst sich das Tartrat von Tetrabenzoyl-Japaconin, welche Base auf Zusatz von Alkali in weissen Flocken gefällt wird  $= C_{54}H_{59}NO_{15} = C_{26}H_{39}NO_7 (C_7H_5O_2)_4$ ; sie wird nicht krystallisirt erhalten; auch die Salze sind nicht deutlich krystallisirbar; das Nitrat ist schwer löslich, undeutlich krystallinisch; es wird zwischen  $130^0$  und  $140^0$  weich, schmilzt aber vollständig erst über  $160^0$ .

Japaconin giebt beim Behandeln mit Benzoësäureanhydrid ein analoges Benzoylderivat wie Japaconitin.

Fg.

**Japancampher** s. Campher.

**Japanwachs** s. Wachs, japanisches.

**Japansäure** s. unter Catechin (Bd. II, S. 454). Etti<sup>1)</sup> vermuthet, dass diese Säure Catechinmonoanhydrid  $C_{38}H_{34}O_{15}$  ist.

[2] 14, p. 60. — 7) H. Rose, Pogg. Ann. 15, S. 471; Michels, Rammelsb. Mineralchem. 2, S. 92; Poselger, Pogg. Ann. 77, S. 240. — 8) Rammelsberg, Pogg. Ann. 77, S. 240. — 9) E. Boricky, Wien. Acad. Ber. 56, 1. Abthl. — 10) F. Pisani, Compt. rend. 83, No. 16. — 11) Siewert, Tschermak's min. Mittheil. 1873, S. 247.

Japaconitin: 1) Chem. Soc. J. [3] 1879, p. 387; vergl. Wright u. Menke, Ebend. p. 399. — 2) Pharm. J. Trans. [3] 8, p. 172.

Japansäure: 1) Ann. Ch. Pharm. 186, S. 334 Anm.

**Jargonit** ist octaëdrisch krystallisirter Galenit aus Toskana mit spec. Gew. = 6,932, welcher nach Bechi<sup>1)</sup> gegen 6 Proc. Antimon enthält.

**Jargon** syn. Zirkon.

**Jargonium.** Sorby<sup>2)</sup> glaubte in den Jargonen von Ceylon ein neues Element gefunden zu haben; er nannte es Jargonium, erkannte aber selbst bald, dass die spectroscopischen Erscheinungen, welche ihn zur Annahme des Jargoniums veranlasst hatten, durch die Gegenwart von etwas Uran bedingt seien. Fg.

**Jarosit** von Baranco Jaroso in der Sierra Almagrera in Spanien; kleine Krystalle auf dichtem Hämatit und Limonit, 0 R mit einem Rhomboëder R, dessen Endkanten = 88° 58' nach Breithaupt sind, deutlich spaltbar parallel 0 R. Nellenbraun bis dunkel honiggelb oder bis schwärzlichbraun, glasglänzend, auf Spaltungsflächen bis perlmuttartig, undurchsichtig bis hyazinthroth durchscheinend, spröde, hat H. = 2,5 bis 3,0 und spec. Gew. = 3,256. Vor dem Löthrohre schwarz werdend, unsmelzbar, reagirt auf Eisen, giebt im Kolben erhitzt Wasser, welches bei starkem Erhitzen angetrieben etwas sauer reagirt. Als isomorph mit Alunit scheidt er nach den Analysen von Th. Richter<sup>3)</sup> und H. Ferber<sup>4)</sup> wie Alunit zusammengesetzt, nur Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> anstatt Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> enthaltend. Er fand sich auch in Maryland, in Mexiko; schwärzlichbraun bis schwarz bei Beresowsk am Ural, an welchem N. v. Kokscharow die Endkanten von R = 89° 8' fand, dieses combinirt mit 0 R. Kt.

**Jasminöl.** Die Blumen von *Jasminum officinale* enthalten eine geringe Menge eines wohlriechenden ätherischen Oeles, welches durch Ausziehen der Blumen mit Alkohol oder mit fettem Oel erhalten wird. Das rein ätherische Oel ist gelblich; beim Erkalten auf 6° scheiden sich weisse weiche Krystallblättchen von *Jasmincampher*<sup>5)</sup> ab, dieser ist fast geruchlos, schmeckt dem Campher ähnlich und schmilzt bei 12°, löst sich wenig in Wasser, leicht in Alkohol und Aether, in flüchtigen und fetten Oelen.

Aus den Blüthen von *Philadelphus coronarius* L. wurde durch Ausziehen mit Aether ein gelbes butterartiges unächtes Jasminöl erhalten, welches verdünnt angenehm, concentrirt betäubend riecht<sup>6)</sup>. Fg.

**Jaspachat** s. unter Achat.

**Jaspis** s. Quarz.

**Jaspopal**, dem Jaspis ähnlicher Opal.

**Jasposiderit**, dichter Eisenkiesel.

**Jatobaharz**<sup>7)</sup>. Ein aus Brasilien stammendes Harz von unbekannter Abstammung; es enthält 33 Thle. nur in Aether lösliches, 50 Thle. in Alkohol und in Aether lösliches und 17 Thle. in beiden unlösliches Harz.

**Jatrochemie** heisst die Chemie in Anwendung auf Medicin.

**Jatropha.** Die Kerne von *Jatropha Curcas* L. enthalten 37,5 Proc. (nach Bouis enthalten die geschälten Kerne 50 Proc.) fettes Oel, 50 Proc. Zucker, Stärkmehl, Casein, Albumin u. s. w., 4,8 Asche, 7,2 Wasser<sup>8)</sup>. Das fette Oel, früher als *Oleum Cicinum* s. *Ol. Ricini maj.* bezeichnet, ist farblos und geruchlos, mild schmeckend, von 0,91 spec. Gew. bei 19°; es wird bei - 8° butterartig und ist wenig in Wasser löslich. Das Oel, früher als *Oleum infernale* bezeichnet, bewirkt auf die Haut gebracht keine Entzündung; innerlich bewirkt es erst bei 10 bis 15 Tropfen Purgiren.

Das Oel von *Jatropha Curcas* enthält nach Bouis<sup>9)</sup> neben einer flüssigen Oelsäure C<sub>18</sub>H<sub>34</sub>O<sub>3</sub> eine feste krystallisirbare Fettsäure, die Isocetinsäure = C<sub>15</sub>H<sub>30</sub>O<sub>2</sub>, welche bei 55° schmilzt und bei längerer Einwirkung von alkoholischem Ammoniak Isocetamid C<sub>15</sub>H<sub>29</sub>O.NH<sub>2</sub> giebt, eine krystallisirbare bei 67° schmelzende Substanz. Der Aether der Isocetinsäure C<sub>15</sub>H<sub>29</sub>O<sub>2</sub>.C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> ist geruchlos, erstarrt bei 21° zu einer durchsichtigen Masse. Kraut<sup>10)</sup> hält die Isocetinsäure für ein Gemenge von 70 Palmitinsäure und 30 Myristinsäure.

<sup>1)</sup> Sill. Am. J. [2] 14, p. 60. — <sup>2)</sup> Dt. chem. Ges. 1869, S. 125, 337, 383; 1870, S. 146. — <sup>3)</sup> Berg- u. Hüttenm. Ztg. 6, S. 68. — <sup>4)</sup> Ebend. 23, S. 10. — <sup>5)</sup> Herberger, Rep. Pharm. 48, S. 108. — <sup>6)</sup> Buchner, Arch. Pharm. 8, S. 70. — <sup>7)</sup> Anthon, Rep. Pharm. 37, S. 255. — <sup>8)</sup> Arnaudon u. Abaldini, Jahresber. d. Chem. 1858, S. 536. — <sup>9)</sup> Compt. rend. 29, p. 923; Pharm. Centr. 1854, S. 913. — <sup>10)</sup> Gmel. Handb. 7, S. 1282.

Das Jatrophäöl giebt mit Kalilauge destillirt Caprylalkohol; danach ist anzunehmen, dass die flüssige Oelsäure Ricinölsäure ist.

Das Oel der Samen von *J. glauca* Vahl und *J. glandalifera* R. ist gelb, von 0,963 spec. Gew.; es wird bei  $+5^{\circ}$  fest. Das Oel von *J. multifida* ist als Pinhoenöl oder Brechöl bekannt.

Die Wurzelknollen von *Jatropha Manihot* L., der Maniokpflanze, liefern das als Cassava bezeichnete Mehl (s. Bd. II, S. 447<sup>1)</sup>. -Fg.

**Jatrophasäure** s. unter Crotonsamen (Bd. II, S. 819).

**Jaulingit** in der Jauling nächst St. Veit an der Triesting in Nieder-Oesterreich, nachweisbar herkommend aus einem Lignitstamme, durch Verletzung ursprünglich ausgeflossen, zum Theil knollig, auch Spalten ausfüllend. Hyacinthroth, wachsglänzend, an den Kanten durchscheinend, spröde, leicht zerstrengbar, zwischen den Fingern zerrieben harzigen Geruch entwickelnd, hat isabellgelben Strich,  $H. = 2,5$  und spec. Gew. = 1,098 bis 1,111. In der Kerzenflamme leicht schmelzbar, mit röthlichgelber, stark russender Flamme verbrennbar, brenzlichen Geruch entwickelnd und kohlig schlackigen Rückstand hinterlassend. Im Kolben leicht schmelzbar, graue brenzliche Dämpfe entwickelnd, die beim Ueberdestilliren eine gelbe Flüssigkeit zurücklassen, welche beim Erkalten schwarzbraun wird. Der überdestillirte Theil ist ein gelblichbraunes brenzlich riechendes Oel. F. Ragsky<sup>2)</sup> zerlegte den Jaulingit durch Schwefelkohlenstoff in zwei Verbindungen von Kohlenwasser- und Sauerstoff. Kt.

**Jaune acide** nennt Witt<sup>3)</sup> ein hydroxylirtes sulfonirtes Azobenzol.

**Jaune indien** s. unter Euxanthinsäure (Bd. III, S. 174).

**Javanin** wurde von Hesse<sup>4)</sup> vorläufig ein Alkaloïd genannt, das derselbe in der Rinde von *Cinchona Calisaya* var. *javanica* auffand, welche 1875 in Amsterdam zum Verkauf gelangte. Nach Entfernung der bekannteren krystallisirbaren Chinaalkaloïde aus der neutralen wässerigen Lösung der Sulfate mittelst Seignettesalz und Rhodankalium wurden die restirenden Alkaloïde nach der Uebersättigung der Lösung mit einem Alkali an Aether übergeführt und zu der ätherischen Lösung successive ätherische Oxalsäurelösung gebracht, wobei das Javaninoxalat sich zuerst abschied. Dasselbe bildet kleine Blättchen, die sich in verdünnter Schwefelsäure mit gelber Farbe auflösen. Diese Lösung zeigt keine Fluorescenz, giebt jedoch mit Chlor und überschüssigem Ammoniak behandelt eine gelblichgrüne Färbung. Das Alkaloïd selbst krystallisirt in rhombischen in Aether leicht löslichen Blättchen. O. H.

**Javell'sche Lauge** s. unterchlorigsaures Kali (Bd. II, S. 629).

**Jefferisit** von Westchester in Pennsylvanien, ein eigenthümliches an Phlogopit erinnerndes Mineral, in einem Gange in Serpentin vorkommend, bildet bis 6 Zoll breite sechsseitige tafelige Krystalle von 1 Zoll Dicke und darüber, und zeichnet sich durch ein immenses rasches Aufblättern vor dem Löthrohre aus. Er ist bräunlichgelb, hellgelb bei durchfallendem Lichte, optisch zweiaxig, vollkommen basisch spaltbar, perlmutterglänzend, leicht zerreiblich, hat  $H. = 2,0$  bis  $2,5$  und spec. Gew. =  $2,3$ . Er wird beim Erhitzen weiss, schmilzt vor dem Löthrohre zu grauem Glase und scheint nach G. Tschermak<sup>5)</sup> ein durch Zersetzung veränderter Phlogopit zu sein. G. J. Brush<sup>6)</sup> fand 37,10 Kieselsäure, 17,57 Thonerde, 10,64 Eisenoxyd, 1,26 Eisenoxydul, 19,65 Magnesia, 0,56 Kalkerde, Spur Natron, 0,43 Kali, 13,76 Wasser. Ein ähnliches von Genth<sup>7)</sup> analysirtes Mineral findet sich in Nord-Carolina. Kt.

**Jeffersonit** von Sparta und Franklin in New-Jersey; klinorhombisch wie Augit, gewöhnlich derb mit krystallinisch-körniger bis blättriger Absonderung, spaltbar parallel  $\infty P$  unter  $87^{\circ} 30'$  und parallel den Quer- und Längsflächen. Dunkel olivengrün bis braun und schwarz, wachsglänzend, auf deutlichen Spaltungsflächen bis perlmutterartig, undurchsichtig bis kantendurchscheinend, hat  $H. = 4,5$  und spec. Gew. =  $3,3$  bis  $3,6$ .  $CaO \cdot SiO_2 + RO \cdot SiO_2$ , wobei  $R = Fe, Mn, Zn$  und  $Mg$ , nach den Analysen von R. Hermann<sup>8)</sup>, F. Pisani<sup>9)</sup> und Keating<sup>10)</sup>. Kt.

<sup>1)</sup> Vgl. Payen, Compt. rend. 44, p. 407. — <sup>2)</sup> Wien. Acad. Ber. 16, S. 366. —

<sup>3)</sup> Dt. chem. Ges. 1877, S. 1509. — <sup>4)</sup> Dt. chem. Ges. 1877, S. 2162. — <sup>5)</sup> Wien. Acad. Ber. 76, Juliheft. — <sup>6)</sup> Sill. Am. J. [2] 31, p. 369. — <sup>7)</sup> Am. phil. Soc. Philad. 13, p. 392.

— <sup>8)</sup> J. pr. Chem. 47, S. 12. — <sup>9)</sup> Compt. rend. 36, p. 237. — <sup>10)</sup> Edinb. phil. J. 7, p. 317.

**Jellettit** ist grüner Allochroit vom Findelengletscher bei Zermatt in Wallis.

**Jenit** syn. Lievrit.

**Jenkinsit** s. Hydrophit.

**Jenzscheit** nannte J. D. Dana die von G. Jenzsch<sup>1)</sup> beschriebene amorphe Kieselsäure, welche durch Verwitterung (?) von Chalcidon entsteht und bei spec. Gew. = 2,59 bis 2,65 in kochender Kalilauge löslich ist, aber kein Wasser enthält. *Kl.*

**Jervasäure.** Von Weppen<sup>2)</sup> aus dem Wurzelstock von *Veratrum album* dargestellt und untersuchte Säure. Formel:  $C_{14}H_{10}O_{12} + 2H_2O$ . Die Säure scheint schon früher von Pelletier und Caventou dargestellt zu sein, ward von ihnen aber für Gallussäure gehalten.

Zur Darstellung von Jervasäure wird der wässrige hinreichend concentrirte Auszug der Wurzel mit Bleizucker gefällt; der Niederschlag wird nach 14tägigem Stehen, wobei er zum Theil krystallinisch geworden ist, abfiltrirt, nach dem Auswaschen mit Essigsäure behandelt, und der krystallinische Rückstand in Wasser vertheilt mit Schwefelwasserstoff zersetzt; aus dem Filtrat krystallisirt beim Abdampfen unreine Jervasäure (von 1000 g Wurzel etwa 2 g Säure), welche durch Auflösen in wenig heissem Wasser, Versetzen der Lösung mit viel Alkohol und Aether vom Gyps gereinigt wird, endlich aber durch wiederholtes Fällen mit Bleiacetat, Auswaschen des Niederschlages und Zersetzen desselben mit Schwefelwasserstoff, Verdampfen der Lösung zur Krystallisation gereinigt wird.

Die reine Jervasäure ist ein weisses leichtes krystallinisches Pulver; 100 Thle. Wasser lösen bei 22° etwas weniger als 1 Thl., bei 100° nahe 10 Thle. Säure; sie ist auch in kaltem Alkohol oder Aether wenig löslich, leichter in siedendem Weingeist, oder in einem Gemenge von Aether mit Alkohol; sie ist unlöslich in Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Amylalkohol oder Benzol und in verdünnten Säuren. Bei 100° verliert die Säure 2 At.  $H_2O$ . Bei stärkerem Erhitzen verkohlt sie ohne zu schmelzen.

Die Jervasäure ist vierbasisch; die Salze sind =  $C_{14}H_6O_{12} \cdot M_4$ .

Die Säure zersetzt die kohlensauen Salze; durch einen geringen Ueberschuss von Alkali wird die Lösung intensiv gelb. Auch überschüssiges kohlensaures Erdalkali färbt die Lösung gelb, doch weniger stark als Alkalien.

Die Lösung der Jervasäure wird durch Eisenoxydulsalz, Zinksulfat, Kupfersulfat, Quecksilberchlorid und Quecksilberoxydsalz nicht gefällt; neutrales und basisches Bleiacetat, Quecksilberoxydulnitrat und Silbernitrat bringen weisse Niederschläge hervor; Kupfersulfat bringt in den Lösungen der jervasauen Alkalien einen flockigen allmählig krystallinisch werdenden gelbgrünen Niederschlag hervor.

Das Barytsalz  $C_{14}H_6O_{12} \cdot Ba_2$  ist ein weisses dichtes glänzendes krystallinisches Pulver, schwer löslich in siedendem Wasser, unlöslich in Alkohol.

Das Kalisalz  $C_{14}H_6O_{12} \cdot K_4 + 2H_2O$  ist sehr leicht löslich in Wasser, unlöslich in Alkohol oder Aether; die wässrige Lösung wird beim Verdampfen in der Wärme leicht gelb; beim Verdampfen im Vacuum bildet das Salz mikroskopische Krystallnadeln.

Das Kalksalz  $C_{14}H_6O_{12} \cdot Ca_2 + 6H_2O$  ist eine weisse krystallinische Masse; in heissem Wasser leichter löslich als das Barytsalz, unlöslich in Alkohol.

Das Natriumsalz  $C_{14}H_6O_{12} \cdot Na_4 + 3H_2O$  verhält sich wie das Kalisalz.

Das Quecksilberoxydulsalz  $C_{14}H_6O_{12} \cdot 2Hg_2 + 4H_2O$  wird durch Fällen als weisses krystallinisches Pulver erhalten; es ist unlöslich in Wasser, löslich in verdünnter Salpetersäure oder Schwefelsäure.

Neutrales Silbersalz  $C_{14}H_6O_{12} \cdot Ag_4$  wird durch Fällen des Natronsalzes mit Silbernitrat und Auflösen des Niederschlages in heissem Wasser erhalten; beim raschen Erkalten im Dunkeln scheiden sich weisse nadelförmige Krystalle ab, die beim Trocknen gelblich werden; das Salz zersetzt sich bei 120°.

Saures Silbersalz  $C_{14}H_6O_{12} \cdot Ag_2$  scheidet sich beim Fällen der Säure mit Silbernitrat krystallinisch ab; es ist merkbar löslich in kaltem, leichter in heissem Wasser, die Lösung reagirt sauer; es löst sich leicht in Salpetersäure oder in Ammoniak; am Licht verändert es sich nicht; beim Erhitzen bräunt es sich erst über 160°. Beim Kochen mit Wasser wird es nicht zersetzt.

Strontiumsalz  $C_{14}H_6O_{12} \cdot Sr_2 + H_2O$  scheidet sich beim Eindampfen der Lösung in weissen prismatischen Krystallen ab, die sich in Wasser leichter lösen als das Barytsalz. Es ist unlöslich in Alkohol.

*Fg.*

<sup>1)</sup> Erfurt. Acad. 1865, 22. Sept. — <sup>2)</sup> Arch. Pharm. [3] 2, S. 101, 193. Weppen macht darauf aufmerksam, dass Gallussäure =  $C_{14}H_{12}O_{10}$ , Digallussäure =  $C_{14}H_{10}O_9$  ist. Ob und welche Beziehungen zwischen diesen Säuren und Jervasäure stattfinden, ist nicht ermittelt.

**Jervin.** Eine krystallisirbare Base, von Simon<sup>1)</sup> (1836) zuerst aus der Wurzel von *Veratrum album* (*Rad. Hellebori albi*, spanisch als *Jerva* bezeichnet) dargestellt und von Will<sup>2)</sup> untersucht. Später zeigte Mitchell<sup>3)</sup>, dass Bullock's Viridin aus den Wurzeln von *Veratrum viride* identisch sei mit Jervin. Formel:  $C_{30}H_{46}N_2O_3 + 2H_2O$ . Will hatte zuerst die Formel  $C_{60}H_{90}N_4O_5$  aufgestellt; Gerhardt nahm dafür  $C_{30}H_{46}N_2O_3$  an, welche gut mit den Resultaten der Analyse stimmt<sup>3)</sup>.

Zur Darstellung von Jervin wird der alkoholische Extract der Wurzel mit Salzsäure haltendem Wasser ausgekocht, das klare Filtrat mit gelöstem reinen kohlen-sauren Natron (frei von Sulfat) gefällt; der Niederschlag wird in heissem Alkohol gelöst, mit Thierkohle entfärbt, worauf aus dem Filtrat der grössere Theil des Alkohols abdestillirt wird; beim Erkalten krystallisirt Jervin, welches durch Abpressen von der Mutterlauge getrennt wird. Um aus der Mutterlauge das neben Veratrin darin noch enthaltene Jervin zu gewinnen, wird sie abgedampft und der Rückstand mit verdünnter Schwefelsäure ausgekocht; aus dem heissen Filtrat krystallisirt das Jervinsulfat, welches aufgelöst mit kohlen-saurem Natron zersetzt und aus Alkohol umkrystallisirt wird. Ganz rein wird das Jervin leicht aus der Lösung des krystallisirten Nitrats durch Zersetzen mit Natronlauge, Lösen des Niederschlages in Essigsäure, nochmaliges Fällen mit kohlen-saurem Natron und Umkrystallisiren des Niederschlages aus Alkohol erhalten<sup>4)</sup>.

Das krystallisirte Jervin bildet weisse Prismen, die in Wasser und Aether unlöslich, in Chloroform und in heissem Alkohol löslich sind; in Benzol sind sie schwierig löslich. Die Krystalle verlieren bei 100° das Krystallwasser; das wasserfreie Jervin schmilzt bei 194° (Bullock), 204° (Mitchell) zu einer öligen Flüssigkeit, die über 200° anfängt sich zu zersetzen. Mit concentrirter Schwefelsäure befeuchtet färbt Jervin sich rasch strohgelb, nach einiger Zeit grün<sup>3)</sup>.

Jervin bildet mit vielen Säuren krystallisirbare Salze; Acetat und Phosphat des Jervins sind leicht löslich; das Chlorhydrat, Nitrat und besonders das Sulfat sind schwer löslich; das essigsaure Salz in nicht zu verdünnter Lösung wird daher durch Salzsäure, Salpetersäure und besonders durch Schwefelsäure gefällt.

Die gelösten Jervinsalze werden beim längeren Kochen strohgelb; sie werden durch die Alkalien, auch durch Ammoniak gefällt; der flockige fast gelatinöse Niederschlag löst sich nicht merkbar in überschüssigem Alkali. Die gelösten Salze werden durch Phosphormolybdänsäure in hellgelben Flocken gefällt; Goldchlorid giebt einen gelben käsigen, Platinchlorid einen gelben körnigen Niederschlag; Rhodankalium und Kalium-Quecksilberjodid geben weisse Niederschläge.

Das Platindoppelsalz =  $(C_{30}H_{46}N_2O_3 \cdot HCl)_2 \cdot PtCl_4$  bildet hellgelbe Flocken.

*Fg.*

**Jewreinowit** ist Vesuvian in Marmor im Kirchspiele Mäntzänä in Finnland.

**Jeypoorit**, irrthümlich früher Syepoorit geschrieben, von Jeypoor (nicht Syepoor) bei Rajpootanah in Indien; eingewachsen und eingesprengt in primitiven Schiefen, Körner und Adern bildend, gemengt mit Pyrrhotin, stahlgrau mit einem Stich ins Gelbe, hat spec. Gew. = 5,45 und enthält nach Middleton<sup>1)</sup> 35,2 Schwefel und 64,8 Kobalt. Ross<sup>2)</sup> dagegen fand 82 Kobalt, 7 Antimon, 6 Arsen, 5 Schwefel, tesserale Krystalle *O* mit einem Dyakishexaeder und silberweisse Farbe, blaulich-schwarzen Strich und unvollkommenen Metallglanz.

*Kt.*

**Jod**, Jodine (von *ἰωδης*, veilchenfarben). Einwerthiges Metalloid, zur Gruppe der Halogene gehörend. Symbol *J*. Atomgewicht<sup>1)</sup> 127; nach Stas<sup>1)</sup> 126,85, nach Dumas 127,04. Molekulargewicht  $J_2 = 253,70$ .

Das Jod ward von Courtois (1811) in der Mutterlauge des Vares entdeckt, von Davy und Gay-Lussac als Element erkannt und näher untersucht. Es findet sich nicht frei, sondern nur in Verbindungen, die sehr verbreitet sind, meistens neben Chlor- und Bromverbindungen sich finden, aber nirgends in grösserer Menge vorkommen. Es findet sich im Mineralreiche in seltenen Mineralien, als Jodsilber, Jodquecksilber und Jodblei, in geringer Menge findet es sich in schlesischen Zinkerzen, in Thonschiefern, in Kalksteinen, in Phosphoriten, in Steinkohlen<sup>2)</sup>, in manchem Steinsalz und Salzsoolen, im rohen Chilisalpeter<sup>3)</sup>, im Meerwasser und

Jervin: <sup>1)</sup> Ann. Ch. Pharm. 24, S. 214. — <sup>2)</sup> Ebend. 35, S. 116. — <sup>3)</sup> Pharm. J. Trans. [3] 4, p. 796; 5, p. 768. — <sup>4)</sup> Rep. Pharm. [3] 25, S. 571.

Jeypoorit: <sup>1)</sup> Phil. Mag. [3] 18, p. 352. — <sup>2)</sup> Proc. Roy. Soc. 21, p. 292.

Jod: <sup>1)</sup> Stas, Jahresber. 1865, S. 16; 1867, S. 18; Marignac, Bibl. univ. Genève. 46, p. 367; vgl. Dumas, Jahresber. 1859, S. 3; Millon, Ann. ch. phys. [3] 9, p. 407. — <sup>2)</sup> Jahresber. 1864, S. 866; 1849, S. 251, 780; 1851, S. 319; 1853, S. 329; Compt. rend. 75, p. 1678; 79, p. 384; Dingl. pol. J. 75, S. 159; 110, S. 397; 116, S. 458; 120,

vielen Mineralwässern. Es findet sich namentlich auch in vielen Seepflanzen, den Seetangen u. a. m., in Seethieren, Meerschwämmen, Krebsen, Seesternen, Austern, Muscheln, Korallen, Heringen, Gadus-Arten u. a., und daraus im Leberthran <sup>4)</sup> und im Guano <sup>5)</sup>. Jod findet sich auch in manchem Flusswasser, in vielen Süßwasser- und Landpflanzen <sup>5)</sup> sowie in ihrer Asche; ferner in Brod, Wein, Eiern, Milch <sup>6)</sup> und anderen Nahrungsmitteln; nach wiederholten Versuchen von Chatin <sup>7)</sup> ist es auch in der atmosphärischen Luft, in Regen- und Schneewasser frei und in Verbindungen enthalten; andere Chemiker (Lohmeyer in Göttingen, Nadler in Zürich, Macadam in Edinburg) fanden kein Jod in der Atmosphäre. Nach Chatin und Fourcault ist der Jodgehalt der Luft und des Trinkwassers <sup>8)</sup> von wesentlichem Einfluss auf die Gesundheit der Bewohner, insofern Kröpfe und Cretinismus nur dort allgemein auftreten, wo wenig oder kein Jod in Luft und Wasser enthalten ist.

Jod wird aus den Seetangen, in neuerer Zeit auch aus der Mutterlauge des Chilisalpeters dargestellt. Nach Stanford <sup>9)</sup> enthalten durchschnittlich 100 Thle. der trocknen Pflanze: von *Laminaria digitata* = 0,45 Jod; *L. saccharina* = 0,28; *Fucus serratus* = 0,085; *F. nodosus* = 0,057; *F. vesiculosus* = 0,029. Laminaria-Arten von Californien geben nach Bones <sup>10)</sup> 15 Proc. Asche, darin 0,99 Jod. Die Seetangen enthalten mehr Jod in jungem als in altem Laub, mehr im Winter als im Sommer, mehr in nördlichen als in südlichen Gegenden (Pellieux <sup>11)</sup>).

Zur Darstellung der Asche werden theils die vom Meere an das Ufer getriebenen oder aus dem Wasser gesammelten, theils die von Felsen abgeschnittenen Tange, nachdem sie an der Luft getrocknet sind, in Gruben verbrannt; die zusammengesinterte oder geschmolzene Asche, in Schottland Kelp, in der Normandie Varec oder Varech genannt, enthält 30 bis 60 Proc., nach Pellieux <sup>12)</sup> durchschnittlich 42 Proc. lösliche Salze, und darin etwa 23 Chlornatrium, 12 Chlorkalium und 7 Kalisulfat neben Sulfid, Hyposulfid und Sulfuret, und Jodkalium. Nach Bode enthielten zwei Varecproben von der asturischen Küste, Nro. 1 bei Cudilero in Felsgruben, Nro. 2 in Gigon in Sandgruben eingäschert, in 100 Thln.:

	1	2		1	2
Schwefelsaures Kali . . .	6,03	10,57	Schwefelnatrium . . .	0,75	—
Schwefelsaurer Kalk . . .	0,48	0,61	Kohlensaures Natron . . .	1,80	1,44
Chlorkalium . . . . .	35,10	12,32	Unlös. Rückstand . . .	35,02	60,39
Chlornatrium . . . . .	16,67	10,38	Organisches u. Wasser . .	3,43	3,21
Jodnatrium . . . . .	0,72	1,08			

Eine ähnliche Zusammensetzung hat der Kelp von der Westküste Irlands und von den schottischen Inseln. Es ist unzweifelhaft, dass die abgeschnittenen Seetange, den Einflüssen der Witterung ausgesetzt, schon durch den Regen jodärmer werden, dass ferner besonders beim Einäschern durch zu starkes Erhitzen auch ein Theil des Jodmetalles verloren geht. Stanford <sup>14)</sup> verkohlt daher die Tange

S. 394. — <sup>3)</sup> Dingl. pol. J. 85, S. 238; 88, S. 359; 147, S. 46; Bull. soc. chim. [2] 22, p. 60. — <sup>4)</sup> Jahresber. 1872, S. 187; 1851, S. 620; 1866, S. 703; Rep. Pharm. 59, S. 314. — <sup>5)</sup> Dingl. pol. J. 235, S. 406. — <sup>6)</sup> Jahresber. 1850, S. 268. — <sup>7)</sup> Compt. rend. 82, p. 128. — <sup>8)</sup> Dingl. pol. J. 121, S. 294; 127, S. 215. — <sup>9)</sup> Ebend. 226, S. 85. — <sup>10)</sup> Ebend. 230, S. 513. — <sup>11)</sup> Ebend. 234, S. 216. — <sup>12)</sup> Ebend. 230, S. 57. — <sup>14)</sup> Ebend. 232, S. 17; 234, S. 216, 218; Wagner's Jahresber. 1862, S. 243; Compt. rend. 62, p. 1002. — <sup>15)</sup> Lange, Dingl. pol. J. 175, S. 148; Krieg, Ebend. 154, S. 374. — <sup>16)</sup> Ebend. 235, S. 53. — <sup>17)</sup> Ebend. 192, S. 172; 211, S. 74. — <sup>18)</sup> Wagner's Jahresber. 1869, S. 221; Dingl. pol. J. 137, S. 78. — <sup>19)</sup> Wagn. Jahresber. 1860, S. 194. — <sup>20)</sup> Dubreuil, Dingl. pol. J. 234, S. 78. — <sup>21)</sup> Ebend. 231, S. 375. — <sup>22)</sup> Im Jahre 1874 sind 50000 kg Kupferjodür aus der Mutterlauge des Chilisalpeters in den Handel gebracht. — <sup>23)</sup> Compt. rend. 47, p. 384. — <sup>24)</sup> Zeitschr. Chem. 1870, S. 528. — <sup>25)</sup> Mohr, Commentar zur Pharm. Germ. 1873, S. 472. — <sup>26)</sup> Jahresber. 1867, S. 160. — <sup>27)</sup> Ebend. 1855, S. 317. — <sup>28)</sup> Pogg. Ann. 140, S. 334. — <sup>29)</sup> Jolly, Pogg. Ann. 37, S. 420. — <sup>30)</sup> Riess, Ebend. 64, S. 51; Beetz, Ebend. 92, S. 452. — <sup>31)</sup> Chem. News 24, p. 75. — <sup>32)</sup> Plücker, Jahresber. 1863, S. 109; Thalen, Pogg. Ann. 139, S. 503. — <sup>33)</sup> Ann. ch. phys. [4] 28, p. 30. Eine Abbildung des Jodspectrums giebt Cimician, Chem. Centr. 1879, S. 539. — <sup>34)</sup> Bineau, Jahresber. 1859, S. 27; Deville u. Troost, Ann. ch. phys. [3] 58, p. 293; Dt. chem. Ges. 1880, S. 394. — <sup>35)</sup> Compt. rend. 90, p. 186. — <sup>36)</sup> Ann. ch. phys. [3] 58, p. 293. — <sup>37)</sup> Dt. chem. Ges. 1880, S. 401; Chem. Centr. 1880, S. 97. — <sup>38)</sup> Zeitschr. Chem. 1869, S. 379. — <sup>39)</sup> Ebend. 1866, S. 380. — <sup>40)</sup> Jahresber. 1856, S. 485. — <sup>41)</sup> Dingl. pol. J. 126, S. 40. — <sup>42)</sup> Ann. Ch. Pharm. 122, S. 225. — <sup>43)</sup> Dingl. pol. J. 205, S. 57.

in geschlossenen Gefäßen bei nicht zu hoher Temperatur; es soll so doppelt so viel Jod erhalten werden als nach der gewöhnlichen Methode. Pellieux und Mazé-Launay<sup>12)</sup> lassen die frischen möglichst jodreichen Tange nach dem Abtropfen gähren, der dabei abfließende Saft wird eingedampft und mit den trocknen Tangen zusammen in Schachtöfen schwach geglüht; von 1260 kg Tangen wurden so 100 kg Asche, und davon 1,05 kg Jod erhalten, d. i. etwa dreimal so viel als früher.

Zur Gewinnung von Jod aus der Tangenasche wird diese mit Wasser ausgelaugt (der unlösliche Rückstand wird in den Glashütten verwendet), die Lauge zur Krystallisation verdampft, wobei hauptsächlich schwefelsaures Kali, später kohlen-saures und schwefelsaures Natron, zuletzt Chlorkalium und Chlornatrium krystallisirt. Die nach Abscheidung der Salze bleibende Mutterlauge, die Jodlauge, wird nach und nach mit etwas überschüssiger Schwefelsäure von 1,7 spec. Gew. versetzt, wobei sich unter Entwicklung von schwefliger Säure Schwefel durch Zersetzung aus dem Hyposulfit und dem Polysulfuret abscheidet; nachdem bei längerem Stehen Natron- und Kalisulfat auskrystallisirt sind, wird die Lauge mit Braunstein versetzt in den Jod-Destillationsapparat gebracht; dieser besteht aus einem gusseisernen Kessel *A* mit bleiernem Helm, dessen Hals mit einer Reihe von Vorlagen *DD* aus Steinzeug besteht (Fig. 48); im Helm sind die Tubulaturen *a*, durch welche die mit Schwefelsäure versetzte Jodlauge eingefüllt, und *b* durch welche von Zeit zu Zeit Braunstein nachgeschüttelt wird; die Destillation ist

Fig. 48.

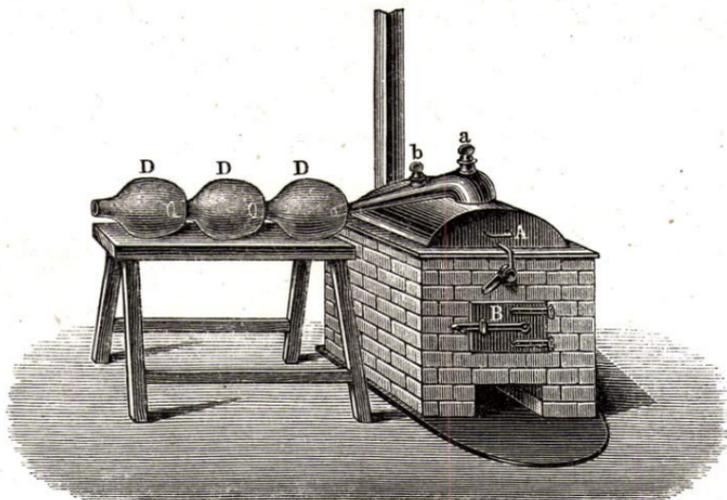
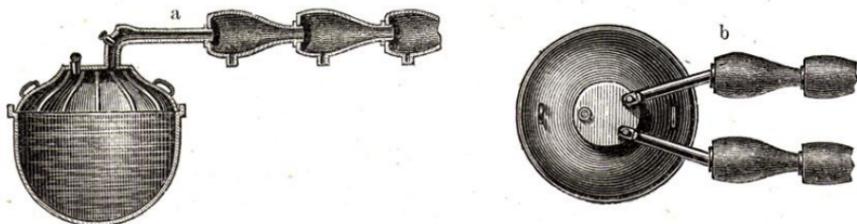


Fig. 49.



beendet, wenn nach neuem Zusatz von Braunstein sich kein Joddampf mehr entwickelt. Ein anderer auch in Schottland gebräuchlicher Destillationsapparat ist in Fig. 49 gezeichnet, wo *a* den verticalen Durchschnitt, *b* die Ansicht des Apparates von oben zeigt. Der Destillationskessel von Gusseisen, von 1,52 m Durchmesser, ist mit einem Helm von dickem Blei bedeckt, dessen obere Oeffnung durch eine Thonplatte geschlossen ist. In dieser Thonplatte sind drei Oeffnungen, die eine mit einem Stöpsel verschliessbare dient zum Eintragen des Braunsteins; aus den zwei anderen Oeffnungen leiten Thonröhren die Joddämpfe in flaschenförmige

Thonvorlagen; in den Ableitungsröhren sind Stöpsel angebracht, um die sich entwickelnden Dämpfe beobachten zu können. Müller und Böckel<sup>16)</sup> haben einen Apparat zu ununterbrochener Joddestillation mit Chlorgas angegeben.

In Frankreich wird die Brom haltende Jodlauge durch Einleiten von Chlorgas zersetzt; es scheidet sich hierbei zuerst Jod ab; sobald alles Jod gefällt ist, was sich an einer Probe erkennen lässt, wird der Niederschlag abfiltrirt, um aus der Lösung durch weiteres Einleiten von Chlor Brom zu fällen.

Statt mit Chlorgas hat man vorgeschlagen aus der Jodlauge das Jod mittelst salpetriger Säure abzuscheiden (Lauroy, Beilstein<sup>17)</sup>, oder mit schwefiger Säure (Thiercelin, Faure<sup>18)</sup>, oder mit Eisenchlorid (Wagner<sup>19)</sup>. Andererseits ist vorgeschlagen die frische Tange mit dünner Kalkmilch auszuziehen und die Lauge einzudampfen, und daraus das Jod nach einer der angegebenen Methoden abzuscheiden<sup>20)</sup>.

Das in den Mutterlaugen des Natronsalpeters theils als Jodat, theils als Jodür enthaltene Jod (2,3 bis 4,8 g im Liter nach Langbein<sup>21)</sup> wurde früher mit schwefligsaurem Natron und schwefiger Säure, oder mit salpetriger Säure abgeschieden; jetzt wird es durch Kupfersulfat und schwefligsaures Natron als Kupferjodür<sup>22)</sup> gefällt, aus welchem durch Glühen mit Braunstein, oder durch Erhitzen mit Braunstein und Schwefelsäure Jod abgeschieden wird.

Um das in manchen Phosphoriten bei Herstellung von Superphosphat entweichende Jod zu gewinnen, leitet man die Dämpfe durch einen Cylinder von Eisenblech gefüllt mit Koks, welche mit Wasser benetzt sind; es bildet sich Eisenjodür, welches sich in Wasser löst; durch Füllen mit Kupfersalz wird daraus Kupferjodür erhalten, welches dann in der angegebenen Weise zersetzt wird (Thibault<sup>23)</sup>.

Um Jod aus Rückständen, Laugen u. s. w. zu gewinnen, kann man die Flüssigkeiten wenn nöthig mit überschüssigem kohlen-sauren Natron versetzen, die Lösung eindampfen und bei Zutritt der Luft schwach glühen; der Rückstand wird in Wasser gelöst mit Schwefelsäure angesäuert, und durch Einleiten von salpetriger Säure das Jod gefällt; es wird dann mit kaltem Wasser abgewaschen, getrocknet und endlich sublimirt (Beilstein<sup>24)</sup>. Um aus unlöslichen Jodüren Jod abzuscheiden, werden diese mit Eisenfeilspäne und Wasser erwärmt, und aus dem Filtrat das Jod durch Untersalpetersäure gefällt.

Das durch Sublimation erhaltene englische Jod ist meistens fast rein; viel weniger rein ist das aus der Lösung gefällte Jod, welches Chlor, Salze (0,5 bis 1,5 Proc.) und namentlich Feuchtigkeit (bis 20 Proc.) enthält. Um es zu reinigen, wird es sublimirt; Mohr wendet dazu eine flache Schale mit flachem Boden an, bedeckt sie mit einer gut passenden Glasplatte, verklebt die Fugen mit Papier, und erhitzt sehr langsam im Sandbade. Das sublimirte Jod setzt sich in grossen fest haftenden Krystallen an der Glasplatte an. Bei Sublimation von unreinem Chlor haltendem Jod setzt man zweckmässig etwas Jodkalium zu, wobei sich Chlorkalium bildet (Mohr<sup>25)</sup>.

Um chemisch reines Jod zu erhalten, wird 1 Thl. Jodkalium in 1 Thl. Wasser gelöst, mit 4 Thln. Jod versetzt, und die Lösung bis zum Beginn einer bleibenden Fällung mit Wasser verdünnt, worauf die geklärte Lösung mit  $\frac{3}{4}$  der zur vollständigen Zersetzung nöthigen Wassermenge vermischt wird; das gefällte Jod wird mit Wasser abgewaschen, über Kalknitrat getrocknet, und dann zweimal über je 5 Proc. reinen Baryt destillirt (Stas<sup>26)</sup>. Oder man zersetzt mit Ammoniak dargestellten gut gewaschenen Jodstickstoff durch allmähliges Erwärmen mit 10 Thln. Wasser, welches zuletzt bis 100° erhitzt wird, wäscht das abgeschiedene Jod aus, und destillirt mit Wasser, trocknet es dann, und destillirt zuletzt wie angegeben über Baryt (Stas<sup>26)</sup>.

Jod bildet schwarzgraue metallglänzende tafelförmige, nach Marignac<sup>27)</sup> rhombische Krystalle; ganz reines Jod ist schwarz (Stas); in ganz dünnen Schichten ist es mit braunrother Farbe durchsichtig; durch eine Schicht von geringer Dicke geht nur das äusserste Roth des Spectrums durch (Schultz-Sellack<sup>28)</sup>. Festes Jod ist Nichtleiter der Electricität<sup>29)</sup>, Reibungselectricität wird durch gewöhnliches Jod etwas geleitet<sup>30)</sup>.

Das Funkenspectrum des Jods im Geissler'schen Rohre besteht aus einer grossen Anzahl heller Linien, besonders in Gelbgrün und Gelb. Bei Anwendung eines elektrischen Stromes von schwacher Spannung erhält man helle Linien, die mit denen des Absorptionsspectrums zusammenfallen. Zum Rothglühen erhitzter Joddampf giebt ein continuirliches Spectrum (Salet<sup>33)</sup>.

Die spezifische Wärme des festen Jods ist nach Regnault = 0,05412; sein spezifisches Gewicht ist 4,948 bei 17°, 4,825 bei 107°; es dehnt sich für je 1° um 0,000235 seines Volumens aus. Es schmilzt bei 113° bis 115° nach Stas<sup>26)</sup> (nach früheren Angaben bei 107°), und siedet über 200° (frühere Angabe 180°). Der ungesättigte Joddampf ist violett; der gesättigte Dampf ist bis zur höchsten in

Glasgefässen erreichbaren Temperatur blau (Stas). Nach Andrews<sup>31)</sup> ist der Joddampf violett, weil er die grünen und gelben Strahlen absorbiert, während rothes und blaues Licht hindurchgehen; dichter Joddampf erscheint blau, weil er auch alle rothen Strahlen zurückhält. Nach Dumas ist Joddampf in Schichten von 0,1 m an so dunkel, dass er Tages- und Kerzenlicht nicht durchlässt. Im Absorptionsspectrum bilden die Streifen mehrere mit einander vermengte Reihen, jeder Streifen lässt sich in mehrere sehr feine Striche auflösen, welche unter sich Gruppen bilden. Bei Erhöhung der Temperatur dehnt sich die Absorption über alle Theile des Spectrums aus; der violette Theil bleibt bei der stärksten Absorption unverändert<sup>32)</sup>.

Das specif. Gewicht des Dampfes<sup>34)</sup> = 8,76 (126,53 wenn  $H = 1,0$ ); V. Meyer<sup>32)</sup> fand das Volumgewicht bei  $253^{\circ} = 8,8$ ; bei  $586^{\circ} = 8,72$ ; bei  $840^{\circ} = 6,76$ ; bei  $1020^{\circ}$  bis  $1600^{\circ} = 5,7$ , also etwa  $\frac{2}{3}$  so gross wie bei  $250^{\circ}$  bis  $600^{\circ}$ .

Aehnliche Zahlen fand Crafts<sup>35)</sup>. Deville und Troost<sup>36)</sup> fanden dagegen das specif. Gewicht des Dampfes bei  $1000^{\circ}$  gleich wie bei niedriger Temperatur, entsprechend  $J = 8,78$ . V. Meyer<sup>37)</sup> meint der Unterschied könne dadurch bedingt sein, dass Deville und Troost das Jod allmählig erhitzten, während er das Jod ganz plötzlich auf die Versuchstemperatur von  $1000^{\circ}$  und höher brachte.

Jod löst sich nur wenig in Wasser; nach Gay-Lussac 1 Thl. Jod in 7000 Thln. Wasser; nach Dossios und Weith<sup>38)</sup> bei  $6^{\circ}$  in 6582 Thln. Wasser. Das Jodwasser ist bräunlichgelb; es zeigt den Geruch des Jods und zerstört die blaue Farbe von Indigo oder Lackmus. Der Zusatz von Salmiak, Ammoniumnitrat und anderen Salzen, sowie auch von Gerbsäure<sup>39)</sup> erhöht die Löslichkeit von Jod in Wasser; besonders leicht löst Jod sich in wässrigen Lösungen von Jodwasserstoff oder von Jodkalium<sup>38)</sup> und anderen Jodmetallen.

Jod löst sich leicht in Weingeist oder Aether; die Lösung von 1 Thl. Jod in 10 Thln. starkem Alkohol ist als *Tinctura Jodi officinell*. Die Lösung von Jod in Wasser, wie in Alkohol und Essigsäure zeigt die braune Farbe des starren Jods; Jod löst sich sehr leicht in Schwefelkohlenstoff oder Chloroform; die Lösung in Schwefelkohlenstoff zeigt eine intensiv violette Farbe; bei höchst geringen Mengen Jod ist die Lösung rosenroth. Schwefelkohlenstoff entzieht beim Schütteln mit einer wässrigen Lösung dieser das Jod, und ist dadurch ein höchst empfindliches Reagens auf freies Jod. Aehnlich verhält sich Chloroform; die Lösung ist roth, bei Gehalt an wenig Alkohol braun (Prüfung des Chloroforms auf Alkohol). Die Lösungen von Jod in Schwefelkohlenstoff und Chloroform zeigen die violette Färbung des Joddampfes. Jod löst sich auch in Benzol und anderen Kohlenwasserstoffen. 1 Thl. Jod löst sich beim Erwärmen in 150 Thln. Schwefelsäurehydrat, scheidet sich aber beim Erkalten zum Theil wieder krystallisirt ab (Kraus).

Jod färbt die Haut braun, in concentrirter Lösung auf die Haut gebracht wirkt es ätzend, doch weniger heftig als Chlor oder Brom.

Jod verbindet sich mit vielen elektropositiven Elementen wie Schwefel, Phosphor, Wasserstoff und mit den Metallen direct, aber weniger leicht als Chlor oder Brom; es verbindet sich nicht direct mit freiem Sauerstoffgas; es wird aber schon durch Erhitzen mit Salpetersäure oxydirt, sowie durch Einwirkung auf chlorsaure oder bromsaure Salze. Bei Gegenwart von Wasser verwandelt Jod viele niedrigere Oxyde in höhere Oxyde, so wird schweflige Säure dadurch zu Schwefelsäure, indem sich zugleich Jodwasserstoff (s. d. Art.) bildet; arsenigsaures Natron wird zu arsenisaurem Salz und Jodnatrium.

Freies Jod färbt Stärkmehl blau oder blauschwarz; nach Damour<sup>40)</sup> wird auch essigsaures Lanthan blau gefärbt.

Jod und Jodverbindungen werden in grosser Menge in der Medicin besonders gegen Drüsenanschwellungen angewendet; viele derartige seit älteren Zeiten angewendete Heilmittel und Mineralwässer verdanken ihre Wirkung einem Gehalt an Jodverbindungen. Es wird ferner in grosser Menge in der Photographie gebraucht, und in den letzten Jahren ist es in der Farbentechnik in ausgedehnter Weise zur Darstellung besonders von violetten, blauen und grünen Farbstoffen verwendet, Verwendungen, durch welche der Preis von Jod wesentlich gestiegen ist, da die Production nicht in gleichem Maasse wie die Consumption gesteigert werden konnte.

Da das hier verwendete käufliche Jod selten rein und besonders selten frei von Feuchtigkeit ist, so ist es zuerst zu untersuchen. Um die Feuchtigkeit zu bestimmen, wird es mit hinreichend Quecksilber unter Zusatz von etwas Alkohol zerrieben und dann bei gewöhnlicher oder wenig erhöhter Temperatur getrocknet; der Gewichtsverlust ist dann Wasser (Bolley<sup>41)</sup>). Um den Gehalt des Rohmaterials an reinem Jod zu bestimmen, wird eine abgewogene Menge desselben in einer ziemlich concentrirten Lösung von reinem schwefligsauren Ammoniak oder Natron

gelöst, die Lösung filtrirt und mit Silbernitrat gefällt; der Niederschlag wird durch Auswaschen mit Ammoniak vom Chlorsilber und Bromsilber, durch Auskochen mit etwas Salpetersäure haltendem Wasser von schwefelsaurem Silber befreit; aus der Menge des zurückbleibenden reinen Jodsilbers berechnet sich die Quantität an reinem Jod (Hesse<sup>42</sup>). Um den etwaigen Gehalt des käuflichen Jods an Asche zu bestimmen, erhitzt man es in einem Porzellanschälchen und wägt den Rückstand (Wanklyn<sup>43</sup>).

*Fg.*

**Jod, Erkennung und Bestimmung.** Freies Jod lässt sich selbst in sehr kleinen Mengen mit Sicherheit nachweisen, durch die violette Farbe der Dämpfe beim Erhitzen, durch die rothbraune oder gelbe Farbe der Lösung in Alkohol, Aether, oder wässrigem Jodkalium, oder durch die violette oder röthliche Farbe der Lösung in Schwefelkohlenstoff oder Chloroform, und durch die Blaufärbung von dünnem Stärkekleister. Diese letztere Reaction ist weniger deutlich bei Gegenwart von Alaun, schwefelsaurer Magnesia, Albumin und manchen anderen Substanzen; die blaue Farbe der Jodstärke verschwindet beim Erwärmen, tritt aber nach dem Erkalten wieder auf, wenn die Flüssigkeit nicht zu stark oder zu lange erhitzt war. Alle Körper, welche das freie Jod binden, Alkalien, schweflige Säure, Schwefelwasserstoff u. a. m. machen die blaue Farbe verschwinden.

Jod kommt hauptsächlich in den Jodsäuren und deren Salzen, sowie als Jodwasserstoff oder Jodmetall vor.

Die Jodate sind meistens schwer löslich, die jodsauren Alkalien sind löslich; sie werden durch Chlorbarium, Silbernitrat, Bleinitrat und Quecksilberoxydulnitrat weiss gefällt; das Silberjodat ist in Salpetersäure fast unlöslich, in Ammoniak löslich. Auf Zusatz von salpetersaurem Palladium zu Alkalijodat bildet sich ein weisser voluminöser Niederschlag, der durch schweflige Säure zu schwarzem Palladiumjodür wird.

Jodsäure giebt mit concentrirter Salzsäure versetzt Chlorjod, mit Bromwasserstoff giebt sie Bromjod, mit Jodwasserstoff versetzt scheidet sich Jod ab; aus einer Lösung von Jodmetall und jodsaurem Salz scheidet sich auf Zusatz von Säure Jod ab. Wird Jodsäure oder ein Jodat mit Pyrogallol versetzt, so scheidet sich sogleich Purpurogallin ab.

Die jodsauren Salze werden auf nassem wie auf trockenem Wege leicht reducirt unter Abscheidung von Jod oder Bildung von Jodmetall; wird die gelöste Jodsäure mit wenig Schwefelwasserstoff, schwefliger Säure, unterschwefligsaurem Salz, mit salpetriger Säure oder anderen reducirenden Substanzen versetzt, so scheidet sich freies Jod ab, welches durch Stärkekleister oder Schwefelkohlenstoff nachzuweisen ist; bei Ueberschuss von Schwefelwasserstoff oder schwefliger Säure etc. wird das freie Jod in Jodwasserstoff oder Jodmetall übergeführt. Zink reducirt die saure Lösung von jodsaurem Salz unter Abscheidung von Jod. Durch Glühen für sich oder mit Kohle werden die Jodate zu Jodmetall reducirt.

Die Perjodate sind meistens in Wasser schwer löslich, Quecksilberoxydulsalz giebt mit den löslichen einen gelblichen, Silbernitrat einen braunen Niederschlag; der nach längerem Stehen oder nach dem Erhitzen dichter und dann schwarz ist; er ist in Salpetersäure löslich; frisch gefällt ist er leicht löslich, nach längerem Stehen oder Erhitzen ist er schwer löslich in Ammoniak.

Die gelösten überjodsauren Salze werden durch Schwefelwasserstoff oder Jodwasserstoff, sowie bei Einwirkung von Zink und Schwefelsäure zersetzt unter Abscheidung von Jod; schweflige Säure oder salpetrige Säure zersetzen die Perjodate nicht (Unterschied von den Jodaten). Beim Glühen geben sie den Sauerstoff schwieriger ab als die Jodate; beim Erhitzen mit verbrennlichen Körpern verpuffen sie; schon beim starken Reiben mit Kohle oder Schwefel findet Verpuffung statt.

Die Jodmetalle sind meistens löslich in Wasser oder in verdünnter Salpetersäure, die darin unlöslichen Jodide werden durch Schmelzen mit kohlensaurem

Jod, Erkenn. u. Best.: 1) Titrimethode 4. Aufl. 1874, S. 332. — 2) Ann. Ch. Pharm. 86, S. 285. — 3) Hübner, Zeitschr. anal. Chem. 1872, S. 397, 398. — 4) Pisani, J. pr. Chem. 72, S. 266. — 5) St. Gilles, Compt. rend. 46, p. 624; Reinege, Zeitschr. anal. Chem. 1870, S. 39. — 6) Penny, Dingl. pol. J. 127, S. 60. — 7) Streng, Ebend. 133, S. 234. — 8) Chem. Centr. 1879, S. 692. — 9) Kersting, Ann. Ch. Pharm. 87, S. 25. — 10) Fresenius' quant. anal. Chem. 6. Aufl. 1, S. 482; Moride, Dingl. pol. J. 181, S. 216. — 11) Schott, Dingl. pol. J. 234, S. 46. — 12) Donath, Zeitschr. anal. Chem. 1880, S. 19. — 13) Ebend. 1869, S. 230. — 14) Dt. chem. Ges. 1875, S. 769. — 15) Ann. Ch. Pharm. 195, S. 297. — 16) Dt. chem. Ges. 1880, S. 325.

Alkali in lösliches Jodalkalimetall übergeführt. Die löslichen Jodmetalle geben mit Silbernitrat einen gelblichweissen Niederschlag von Silberjodid  $\text{AgJ}$ , unlöslich in verdünnter Säure, wenig löslich in Ammoniak, leicht löslich in Cyanalkalium. Sie fällen die Quecksilberoxydulsalze grünlichgelb als Jodür  $= \text{Hg}_2\text{J}_2$ ; Quecksilberchlorid giebt rothes Quecksilberjodid  $\text{HgJ}_2$ , welches sich im Ueberschuss des Quecksilberchlorids wie des Jodkaliums löst. Kupfervitriol mit Eisenvitriol gemengt fällt schmutzig weisses Kupferjodür  $\text{Cu}_2\text{J}_2$ ; Palladiumchlorür und Palladiumoxydullnitrat fällen schwarzes Palladiumjodür  $\text{PdJ}_2$ , welches in verdünnten Säuren unlöslich, in Ammoniak leicht löslich ist. Thalliumoxydulsalze fällen gelbes Thalliumjodür, welches sich sehr wenig in kaltem Wasser, noch weniger in Alkohol oder Essigsäure löst. Bei Einwirkung von wenig freiem Chlor oder Brom auf Jodmetalle scheidet sich freies Jod ab, welches auf Zusatz von mehr Chlor oder Brom in Jodchlorid oder Bromid übergeht. Salpetrige Säure und Untersalpetersäure zersetzen die Jodmetalle unter Abscheidung von freiem Jod; Manganhyperoxyd, Bariumdioxyd, chromsaure, bromsaure und chloresäure Salze, Eisenchlorid u. a. m. scheiden auf Zusatz von verdünnten Säuren Jod aus Jodmetallen ab. Verdünnte Schwefelsäure, reine Salpetersäure oder Salzsäure zersetzen Jodmetalle unter Abscheidung von Jodwasserstoff, welcher sich an der Luft bald oxydirt und Jod abscheidet. Concentrirte Schwefelsäure zersetzt die Jodmetalle unter Entwicklung von schwefliger Säure und Abscheidung von freiem Jod.

Die Jodmetalle unterscheiden sich von den Chlor- und Brommetallen besonders dadurch, dass sie mit Silbernitrat einen in Ammoniak unlöslichen Niederschlag geben, dass sie durch Palladiumoxydullösung und Thalliumoxydulsalze gefällt werden, und dass sie auf Zusatz von wenig Chlor oder salpetriger Säure freies Jod geben, charakterisirt durch sein Verhalten gegen Schwefelkohlenstoff und Stärkemehl. Aus einem Gemenge von Jodmetall mit Chlor- oder Brommetall scheidet sich auf Zusatz von wenig Chlor oder nach dem Mischen mit Braunstein bei allmähligem Zusatz von verdünnter Schwefelsäure zuerst nur freies Jod ab, welches wie angegeben leicht erkannt wird. Auch durch die Unlöslichkeit des Silberjodüres in Ammoniak und des Palladiumjodüres in verdünnter Salpetersäure lassen sich die Jodmetalle leicht neben Chloriden, Bromiden und Cyaniden von Metallen erkennen. Um wenig Chlor neben Jod und Brom in Verbindung mit Metallen zu entdecken, kocht man die Haloide mit Bleihyperoxyd und Essigsäure, die Bromide und Jodide werden hierbei zersetzt, es scheidet sich freies Jod und Brom ab, oder es bilden sich zugleich geringe Mengen Bromat oder Jodat; das Filtrat enthält nur Chlorid. Bei grösseren Mengen Chlorid nimmt man statt Bleihyperoxyd Manganhyperoxyd. (Vortmann<sup>16</sup>). Durch Fällern der mit etwas Salpetersäure angesäuerten Lösung mittelst Silbernitrat lässt Jodwasserstoff sich leicht auch von den Säuren des Schwefels, Arsens, Phosphors u. a. m. trennen.

In organischen Verbindungen wird Jod in gleicher Weise wie Brom nachgewiesen (s. Bd. II, S. 239); die Farbe der Dämpfe, ihr Verhalten gegen Schwefelkohlenstoff und gegen Stärkekleister lassen Jod mit Sicherheit erkennen.

Die quantitative Bestimmung von freiem Jod kann durch Ueberführen desselben in Jodalkalimetall und Fällung daraus mit Silber- oder Palladiumlösung ausgeführt werden. Das freie Jod lässt sich auch direct passend durch Titriren mit unterschwefligsaurem Natron bestimmen (s. Bd. I, S. 542).

Um Jodsäure und Ueberjodsäure zu bestimmen, reducirt man die Salze durch schweflige Säure oder Schwefelwasserstoff zu Jodmetall, vertreibt den Ueberschuss von schwefliger Säure oder Schwefelwasserstoff, und fällt Jodwasserstoff durch Silbersalz oder Palladiumsalz.

Jodsäure kann auch volumetrisch durch Jodwasserstoff bestimmt werden; 5 At. Jodkalium geben, mit 1 At. jodsaurem Kali ( $\text{JO}_3\text{K}$ ) und Salzsäure versetzt, 6 At. freies Jod, welches durch  $\frac{1}{10}$  unterschwefligsaures Natron titirt wird (Mohr<sup>1</sup>). Oder das Jodat wird mit überschüssiger starker Salzsäure erhitzt; es bildet sich Monojodchlorür  $\text{JCl}$  und 4 At. Chlor, welche, in Jodkalium geleitet, 4 At. Jod abscheiden, welche durch Titriren bestimmt werden (Bunsen<sup>2</sup>). Die Perjodate lassen sich ähnlich wie die Jodate durch Jodwasserstoff zersetzen, wobei sich Jod abscheidet, welches dann durch Titriren bestimmt werden kann.

Zur Bestimmung von Jod in Jodmetallen fällt man die wässrige Lösung mit Silbernitrat, versetzt dann mit etwas Salpetersäure, und wäscht nach dem Absetzen den Niederschlag auf dem Filter aus; der Niederschlag wird nach dem Trocknen wie Chlorsilber behandelt (s. Bd. II, S. 586).

Die aus den Jodiden von Quecksilber, Antimon und Zinn durch Silbernitrat erhaltenen Niederschläge enthalten neben Jodsilber auch die genannten Metalle; aus diesen Metalljodiden muss daher zuerst das Metall abgeschieden werden, worauf dann die Lösung von Jodwasserstoff durch Silbernitrat gefällt wird (s. Bd. II, S. 586).

Zur Bestimmung des Jods in den Jodiden kann man die neutrale oder schwach saure Lösung desselben mit salpetersaurem Palladiumoxydul fällen; der Niederschlag von Palladiumjodür setzt sich besonders beim Erwärmen leicht ab; er wird auf einem gewogenen Filter gesammelt und bei 100° getrocknet, und aus dem Palladiumjodür PdJ<sub>2</sub> der Jodgehalt berechnet. Oder man glüht den Niederschlag in einem Tiegel von Porzellan oder Platin im Wasserstoffstrom, wobei reines Palladium zurückbleibt. Der mittelst Palladiumchlorür erhaltene Niederschlag von Palladiumjodür setzt sich weniger leicht ab, als das mittelst des Nitrats erhaltene Jodür.

Jodwasserstoff lässt sich auch durch Fällen mit Thalliumoxydulnitrat bestimmen, der Niederschlag TIJ mit Alkohol abgewaschen wird bei 100° getrocknet<sup>3)</sup>.

Freier Jodwasserstoff lässt sich wie Chlorwasserstoff oder Bromwasserstoff alkalimetrisch oder mit Normalsilberlösung volumetrisch bestimmen (s. Bd. II, S. 240, 587). Letzteres, auch für gebundenes Jod brauchbare Verfahren wird meist mit Jodstärke als Indicator ausgeführt<sup>4)</sup>. Erhitzt man eine Lösung von Jodalkalimetall zum Sieden, fügt etwas kohlenensaures Kalium und dann übermangansaures Kalium hinzu, und titrirt das überschüssige Permanganat mit unterschwefligsaurem Natrium zurück, so entsprechen 2 Mol. zersetztes Permanganat 1 Mol. Jodkalium; Chlor- und Brommetalle hindern nicht<sup>5)</sup>. Es ist ferner vorgeschlagen, das Jod der Jodide mit chromsaurem Kalium oder jodsaurem Natrium<sup>6)</sup>, mit Zinnchlorür oder Quecksilberchlorid<sup>7)</sup>, oder mit Cochenilletinctur zu titriren<sup>8)</sup>. Auch Palladiumchlorür eignet sich zur maassanalytischen Bestimmung<sup>9)</sup>, doch ist folgendes Verfahren vorzuziehen. Man versetzt die zu untersuchende Lösung mit Schwefelkohlenstoff oder Benzol<sup>10)</sup>, etwas verdünnter Schwefelsäure und so viel in Schwefelsäure gelöste Salpetersäure, dass sämmtliches Jod beim Schütteln in den Schwefelkohlenstoff übergeht. Diesen wäscht man so lange mit Wasser, bis er nicht mehr sauer reagirt, setzt eine Lösung von Natriumbicarbonat hinzu und titrirt mit unterschwefligsaurem Natrium bis zur Entfärbung. Chloride und Bromide schaden hierbei nicht. Struve<sup>13)</sup> bestimmt die Menge des in Schwefelkohlenstoff gelösten Jods colorimetrisch.

Für manche Zwecke ist es vortheilhaft das Jodid mit Eisenchlorid, schwefelsaurem Eisenoxyd<sup>11)</sup> oder Chromsäure<sup>12)</sup> zu destilliren, das übergelende Jod in Jodkalium aufzufangen und mit unterschwefligsaurem Natrium zu titriren.

In einem Gemenge von Jodmetall mit Chlor- und Brommetall lässt sich das Jod durch Fällen mit Silberlösung oder mit Palladiumchlorür (s. Bd. II, S. 588) abscheiden, worauf das gefällte Jodmetall getrocknet und gewogen wird. In einem Gemenge von Jodsilber mit Chlorsilber lässt sich die Menge des Jods auch durch indirecte Analyse bestimmen durch Ueberleiten von Chlorgas, ähnlich der Bestimmung des Broms (s. Bd. II, S. 240); die Gewichtsabnahme multiplicirt mit 2,567 giebt die Menge des durch Chlor zersetzten Jodsilbers. Andere Methoden der Bestimmung von Jodmetallen neben Brom- und Chlormetallen sind früher ausführlich beschrieben (s. Bd. II, S. 240, 241, 242, 588).

Bei Gegenwart von Cyanmetall fällt mit dem Jodsilber auch Cyansilber nieder; nach dem Wägen des bei 100° getrockneten Niederschlages wird dieser gegläht, und der Rückstand mit Zink und Säure reducirt; der dabei erhaltene Jodwasserstoff wird durch Fällen mit Silberlösung oder durch Titriren bestimmt (s. auch Bd. II, S. 242).

Zur Bestimmung von Jod in organischen Verbindungen werden diese nach dem Glühen mit Eisenoxyd mit kohlensaurem Natron ausgekocht, und das Filtrat nach dem Neutralisiren mit Silberlösung gefällt (Kopp<sup>14)</sup>. Wenn die Jodverbindung nicht sehr flüchtig ist, kann sie auch mit einem Gemenge von 1 Thl. wasserfreiem Natroncarbonat und 4 bis 5 Thln. Kalkpulver gemischt in einem gut bedeckten Platintiegel allmählig bis zum Glühen erhitzt werden (Schiff<sup>15)</sup>) (vergl. Analyse, organ. Bd. I, S. 488). F. F.

**Jodäther** syn. Aethyljodür s. Bd. I, S. 172.

**Jodätherid** syn. Jodoform.

**Jodätherin** syn. Aethylenjodid s. Bd. I, S. 156.

**Jodätheroid** syn. Acetyljodür.

**Jodal.** Die dem Chloral entsprechende Jodverbindung ist noch nicht bekannt. Bei Versuchen Chloral durch Einwirkung von Jodkalium in Jodal überzuführen, bildet sich Chloroform. Wird 1 Thl. Jod in 4 Thln. absolutem Alkohol gelöst allmählig mit etwa 4 Thln. concentrirter Salpetersäure gemengt, so bildet sich ein Oel, welches über kohlensaurem Kalk und Chlorcalcium getrocknet bei der Recti-

fication ein dem Chloral ähnlich riechendes Oel giebt, das bei Einwirkung von Kali Jodoform geben soll (Aimé<sup>1</sup>).

Bei Einwirkung von wässrigem unterchlorigsuren Natron auf eine alkoholische Lösung von Jod bilden sich feine weisse Nadeln, welche nach Schoorbrodt<sup>2</sup>) bei Einwirkung von wässrigem Kali Jodoform und ameisenensaures Salz geben, daher wohl Jodal sind.

Fy.

**Jodaldehyden**<sup>3</sup>) syn. Acetyljodür.

**Jodarsin** syn. Kakodyljodür s. Bd. I, S. 771.

**Jodbromide.** Jodmonobromid JBr bildet sich beim Zusammenbringen von gleichen Atomen Jod und Brom. Dem Jod ähnliche im durchscheinenden Lichte rothe Krystalle, welche nach Brom riechen, wie dieses die Augen stark angreifen, bei 36° schmelzen und unter theilweiser Zersetzung destilliren. Das Bromjod löst sich leicht in Alkohol, Aether, Chloroform und Schwefelkohlenstoff, in Wasser unter geringer Jodausscheidung. Das von Löwig<sup>2</sup>) angenommene Hydrat JBr · 5H<sub>2</sub>O ist ein Gemisch von Bromjod und Eis.

Jodtribromid ist bis jetzt nicht dargestellt.

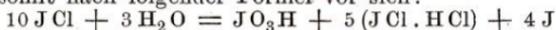
Jodpentabromid JBr<sub>5</sub> bildet sich bei Verwendung von überschüssigem Brom als dunkelbraune Flüssigkeit. Sie ist löslich in Wasser, giebt mit Alkalien Bromide und Jodate, und zerfällt im Sonnenlicht<sup>2</sup>) in Bromwasserstoff und Jodsäure.

F. F.

**Jodchloride.** Jod absorhirt Chlorgas sehr leicht; es bildet sich zuerst flüßiges Monochlorid JCl; bei fortgesetzter Einwirkung bildet sich Trichlorid JCl<sub>3</sub>.

1) Jodmonochlorid JCl. Bildet sich selbst bei — 90° unter lebhafter Erwärmung, wenn man trocknes Chlor über trocknes Jod leitet, bis letzteres völlig zerfließt. Nach Bunsen<sup>1</sup>) kocht man Jod mit überschüssigem Königswasser, verdünnt mit Wasser und zieht mit Aether aus, welcher nach dem Verdunsten das Jodmonochlorid zurückläßt. Schützenberger<sup>2</sup>) destillirt 1 Thl. Jod mit 4 Thln. chlorsaurem Kalium.

Jodchlorid bildet eine rothbraune Flüssigkeit, die in offenen Gefäßen nach einiger Zeit zu rothen Krystallen erstarrt. Jodtrichlorid begünstigt die Krystallisation<sup>3</sup>)<sup>4</sup>), freies Jod beeinträchtigt sie. Die rothen durchsichtigen Krystalle schmelzen<sup>5</sup>) bei 25° (nach Schützenberger bei 30°). Das Jodmonochlorid riecht stechend, an Chlor und Jod erinnernd, entfärbt Indigo und Lackmus, bläut aber Stärkemehl nicht. Nach Schützenberger ist es unzersetzt destillirbar, nach Bornemann zerfällt es beim Erhitzen in Jodtrichlorid und Jod. In Alkohol löst es sich mit gelber Farbe, in Wasser wird es sofort zersetzt<sup>4</sup>)<sup>5</sup>). Die abweichenden Angaben von Gay-Lussac rühren wahrscheinlich daher, dass dessen Chlorjod etwas Trichlorid gelöst enthielt, und die aus Bunsen's Darstellungsweise gefolgerte Unzersetzbarkeit findet dadurch ihre Erklärung, dass Jodmonochlorid in verdünnter Salzsäure ohne Jodausscheidung löslich ist. Schützenberger<sup>2</sup>) zeigte, dass Jodchlorid mit Wasser in Jodsäure, Chlorwasserstoff, Jod und eine gelbe flüchtige Verbindung JCl · HCl, welche der wässrigen Lösung durch Aether entzogen werden kann, zersetzt wird; diese Verbindung ist auch die Ursache der Beständigkeit des Chlorjods in Salzsäure haltigem Wasser. Die Zersetzung des Chlorjods geht somit nach folgender Formel vor sich:



Schwefelwasserstoff und Schwefligsäure zersetzen das Chlorjod unter Abscheidung von Jod; mit Quecksilberoxyd, Kupferoxyd und Bleisuperoxyd giebt es die entsprechenden Chloride und Jodide unter Entwicklung von Sauerstoff und Abschei-

<sup>1</sup>) Ann. ch. phys. [2] 64, p. 217; Ann. Ch. Pharm. 23, S. 258. — <sup>2</sup>) Bull. soc chim. 1862, p. 109; Jahresber. 1861, S. 580. — <sup>3</sup>) Guthrie, Ann. Ch. Pharm. 103, S. 335.

Jodbromide: <sup>1</sup>) Bornemann, Ann. Ch. Pharm. 189, S. 484. — <sup>2</sup>) Pogg. Ann. 14, S. 485.

Jodchloride: <sup>1</sup>) Bunsen, Ann. Ch. Pharm. 84, S. 1. — <sup>2</sup>) Schützenberger, Jahresber. 1862, S. 78; 1877, S. 216. — <sup>3</sup>) Brenken, Ebend. 1875, S. 154. — <sup>4</sup>) Bornemann, Ann. Ch. Pharm. 189, S. 184. — <sup>5</sup>) Trapp, Jahresber. 1854, S. 310. — <sup>6</sup>) Grüneberg, J. pr. Chem. 60, S. 172. — <sup>7</sup>) Henry, Dt. chem. Ges. 1870, S. 892. — <sup>8</sup>) Kane, J. pr. Chem. 11, S. 250. — <sup>9</sup>) Brenken, Dt. chem. Ges. 1875, S. 487. — <sup>10</sup>) Ditte, Ann. Ch. Pharm. 156, S. 335. — <sup>11</sup>) Soubeiran, J. pharm. 23, p. 49. — <sup>12</sup>) Christomanos, Dt. chem. Ges. 1877, S. 434, 1004. — <sup>13</sup>) Pogg. Ann. 128, S. 459. — <sup>14</sup>) Philipp, Dt. chem. Ges. 1870, S. 4. — <sup>15</sup>) Kämmerer, J. pr. Chem. 83, S. 83; vgl. Dt. chem. Ges. 1875, S. 489. — <sup>16</sup>) Chem. News 39, p. 41.

dung von etwas Jod. Kalilauge giebt chlorsaures Kalium und Jod<sup>6)</sup>; Ammoniak Chlorammonium und Jodstickstoffammoniak<sup>1)</sup>. Unterchlorigsäure, Chlorsäure und deren Verbindungen<sup>7)</sup> werden in der Wärme unter Bildung von Jodsäure und Jodaten zersetzt. Quecksilberchlorid fällt Quecksilberjodid<sup>8)</sup>, Jodtrichlorid bleibt gelöst, Zinnchlorür giebt Zinnchlorid und Zinnjodür.

2) Jodtrichlorid  $JCl_3$  bildet sich beim Behandeln von Jod oder Jodmonochlorür mit überschüssigem Chlor in gelinder Wärme, wobei das Trichlorid sich im kälteren Theile des Apparates als gelbe Krystallmasse absetzt<sup>9)</sup>. Ditte<sup>10)</sup> erhielt es durch Eintragen von Jodsäure in trocknen Chlorwasserstoff; auch aus Jodsäure und concentrirter Salzsäure wird es erhalten, während es aus verdünnter Salzsäure auf Zusatz von concentrirter Schwefelsäure ausgeschieden wird. Das Trichlorid bildet sich ferner durch Zersetzung von Tribromid<sup>11)</sup> oder von Jodsäure<sup>9)</sup> durch Phosphorchlorid, sowie bei Einwirkung von trockenem Chlorgas auf Jodwasserstoff<sup>12)</sup>.

Das Jodtrichlorid bildet citronengelbe Nadeln oder rhombische Tafeln, wirkt stark ätzend<sup>13)</sup> und ist sehr leicht zersetzlich, so dass es nur in einer Atmosphäre von trockenem Chlor unzersetzt aufbewahrt werden kann. In der Luft oder trockenem Sauerstoff ist es selbst bei Temperaturen unter  $0^\circ$  sehr flüchtig, weniger leicht in Kohlensäure und Kohlenoxyd. Es schmilzt bei  $25^\circ$  (Trapp<sup>5)</sup>), bei  $33^\circ$  (Christomanos), siedet bei  $47,5^\circ$  und zersetzt sich langsam bei  $62^\circ$ , rasch bei  $100^\circ$  in Chlor und Monochlorid. Nach Brenken<sup>9)</sup> schmilzt das Trichlorid nur unter Zersetzung; bei gewöhnlichem Atmosphärendruck tritt diese Dissociation erst bei  $67^\circ$  ein, bei  $60^\circ$  verbindet sich das gebildete Monochlorid wieder mit dem ausgeschiedenen Chlor zu Trichlorid. Es löst sich in Benzol mit dunkel kirschrother Färbung (Schützenberger<sup>2)</sup>). Jodtrichlorid zerfällt mit Wasser ähnlich wie das Monochlorid, nur scheidet sich kein freies Jod ab, sondern die Hälfte desselben bildet Jodsäure. Concentrirte Schwefelsäure löst es mit gelber Farbe, ätzende Alkalien bilden damit Chloride, Jodide, Chlorate und Jodate; überschüssiges Ammoniak giebt sofort Jodstickstoff, Chlorammonium und Jodammonium. Schon durch eine geringe Menge Schwefelkohlenstoff wird es flüssig unter Bildung von Chlorschwefel, und die kirschrothe Lösung giebt beim Verdunsten schwarzen krystallinischen Jodschwefel; nach Weber<sup>13)</sup> bildet sich hierbei ausser Chlorschwefel, flüssiger Chlorkohlenstoff und Chlörjodschwefel. Phosphor entzündet sich mit Jodtrichlorid, Kalium decrepitiert damit beim Reiben mit einem Glasstabe. Beim Ueberleiten von erwärmtem Wasserstoff geräth das Trichlorid ins Glühen unter Bildung von Chlorwasserstoff und Jodwasserstoff, wurde dagegen das Trichlorid erwärmt, so bildet sich nur Jodmonochlorid und Chlorwasserstoff. Die wässrige Lösung giebt mit Silberoxyd geschüttelt Chlorsilber und Jodsäure, mit überschüssigem Silberoxyd in der Wärme auch überjodsäures Silber<sup>14)</sup>.

3) Jodtetrachlorid  $JCl_4$  soll sich nach Kämmerer<sup>15)</sup> zuweilen beim Aufbewahren von flüssigem Monochlorid in kleinen rothen Octaëdern abscheiden. Doch ist die Existenz dieses Chlorids nach Kämmerer selbst zweifelhaft, und wird von Hannay<sup>16)</sup> bestritten.

Ein Jodpentachlorid hat bis jetzt nicht erhalten werden können. F. F.

**Jodeyamin** s. unter Chinolin (Bd. II, S. 553).

**Jodyanide** s. Cyanjodid (Bd. II, S. 873).

**Jodfluoride** \*). Von den Verbindungen des Jods mit Fluor ist bis jetzt nur das Pentafluorid  $JF_5$  bekannt, welches sich durch Einwirkung von Jod auf Fluorsilber bildet. Es ist eine farblose, an der Luft stark rauchende flüchtige Flüssigkeit, welche Quecksilber nicht, Platin nur bei Gegenwart von geschmolzenem Fluorsilber angreift und Glas ätzt. Mit Wasser zerfällt es in Jodsäure ( $JO_3H$ ) und Fluorwasserstoff. F. F.

**Jodgrün** s. unter Anilinfarben (Bd. I, S. 624).

**Jodide**, Jodüre nennt man die Verbindungen des Jods mit den elektropositiveren Elementen und Radicalen, namentlich mit den Metallen und organischen Radicalen, sowie mit einigen Metalloiden wie Wasserstoff, Schwefel, Stickstoff, Phosphor, Arsen, Kohlenstoff und Silicium; Verbindungen mit den elektronegativeren Elementen Sauerstoff, Brom und Chlor führen dagegen diese Bezeichnung nicht.

Die Jodide sind im Allgemeinen viel weniger zahlreich und beständig, als die entsprechenden Chloride und Bromide. So beobachtet man beinahe durchgängig,

\*) Gore, Chem. News 24, p. 291; Jahresber. 1871, S. 224; Ivor, Chem. News 32, p. 232.

dass die Jodide derjenigen Elemente, welche sich mit Chlor und Brom in mehreren Verhältnissen zu vereinigen vermögen, gewöhnlich nur in der dem niedersten Verhältniss entsprechenden Verbindungsstufe existiren. Der Phosphor giebt z. B. mit Chlor die beiden wohl charakterisirten Chloride:  $\text{P Cl}_3$  und  $\text{P Cl}_5$ ; mit Jod dagegen höchstens nur  $\text{P J}_3$ , und selbst dieses ist noch unbeständig und geht leicht in die beständigere und jodärmere Verbindung  $\text{P J}_2$  über. Vom Eisen kennen wir die beiden Chloride  $\text{Fe Cl}_2$  und  $\text{Fe}_2 \text{Cl}_6$ , dagegen nur das Jodür  $\text{Fe J}_2$ ; vom Kupfer existiren gleichfalls zwei Chloride  $\text{Cu}_2 \text{Cl}_2$  und  $\text{Cu Cl}_2$ , dagegen nur ein einziges Jodür  $\text{Cu}_2 \text{J}_2$ . Es hängt dies im Allgemeinen davon ab, dass das Jod durchaus eine geringere Affinität zu anderen Elementen besitzt als Chlor und Brom, was sich unmittelbar aus der im Vergleich mit Chloriden und Bromiden erheblich geringeren Bildungswärme der Jodide ergibt [die Bildung mancher Jodide findet sogar nur unter Wärmebindung statt, z. B. Jodwasserstoff erfordert zu seiner Bildung nach Thomsen<sup>3)</sup> 6040 Cal., nach Berthelot<sup>3a)</sup> wenn  $\text{H} + \text{J}$  fest =  $\text{HJ}$  gasförmig 6400 Cal.;  $\text{H} + \text{J}$  gasförmig =  $\text{HJ}$  gasförmig 800 Cal.; Jodcyan sogar 53100 Cal.<sup>4)</sup>].

Es ist ferner sehr wahrscheinlich, dass auch die Grösse der Jodatome von wesentlichem Einfluss auf die Verbindungsverhältnisse der Jodide ist, indem die beträchtlich schwereren Jodatome von dem anziehenden Atom nicht immer in einer seinem Sättigungsvermögen entsprechenden Zahl angezogen und zu einem stabilen Molekül vereinigt werden können.

Von Metalloiden vereinigen sich Schwefel (?), Selen (?), Phosphor und Arsen direct mit Jod; Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenstoff und Silicium aber nur auf Umwegen mit demselben (s. d. betreff. Art.). Die Jodide der Metalloide sind mit Ausnahme des gasförmigen Jodwasserstoffs feste, zum Theil krystallisirbare nicht unzersetzt flüchtige Körper, auch der Jodwasserstoff zerlegt sich bei höheren Temperaturen oder unter dem Einfluss des Lichtes unter Abscheidung von Jod. Durch Wasser, Alkalien, Alkohole etc. werden sie meistens leicht unter Bildung von Oxyhydraten zersetzt.

Die Jodmetalle lassen sich gleichfalls in den meisten Fällen direct erhalten. Häufig erfolgt die Verbindung unter Licht- und Wärmeentwicklung. Die Bildungswärmen der metallischen Jodide sind von Favre und Silbermann<sup>1)</sup>, Thomsen<sup>2a)</sup> und dann besonders von Berthelot<sup>1b)</sup> häufig jedoch nur annähernd bestimmt worden:

$\text{K J}$	= 77268 Cal. (Fav. u. Silb.)	$\text{Zn J}_2$	= 60000 Cal. (Berthelot)
"	= 85400 " (Berthelot)	$\text{Cd J}_2$	= 55800 " "
$\text{Na J}$	= 74200 " "	$\text{Pb J}_2$	= 52800 " "
$\text{Ca J}_2$	= 118600 " "	"	= 46416 " (Fav. u. Silb.)
"	= 107650 " (Thomsen)	$\text{Cu}_2 \text{J}_2$	= 43800 " (Berthelot)
$\text{Sr J}_2$	= 134000 " (Berth.)	$\text{Hg J}_2$	= 44800 " "
$\text{Mg J}_2$	= 108000 " } nahezu "	$\text{Hg}_2 \text{J}_2$	= 58400 " "
$\text{Mn J}_2$	= 68000 " } " "	$\text{Ag J}$	= 19700 " "
$\text{Fe J}_2$	= 40000 " } " "	"	= 18651 " (Fav. u. Silb.)

Joddampf treibt aus einigen erhitzten Metalloxyden (Kali, Natron, Bleioxyd) den Sauerstoff aus unter Bildung der entsprechenden Jodide. Besonders wichtig ist die

Jodide: <sup>1)</sup> Favre u. Silbermann, Ann. ch. phys. [3] 37, p. 453. — <sup>1a)</sup> J. pr. Chem. [2] 16, S. 97; Jahresber. 1877, S. 117. — <sup>1b)</sup> Jahresber. 1878, S. 102. — <sup>2)</sup> Ditte, Compt. rend. 70, p. 935. — <sup>3)</sup> Dt. chem. Ges. 1873, S. 1553. — <sup>3a)</sup> Compt. rend. 84, p. 678; Jahresber. 1877, S. 114. — <sup>4)</sup> Berthelot, Compt. rend. 73, p. 448. — <sup>5)</sup> Dt. chem. Ges. 1874, S. 1773. — <sup>6)</sup> Houston, Chem. News 24, p. 188. — <sup>7)</sup> Compt. rend. 76, p. 224. — <sup>8)</sup> Jahresber. 1873, S. 139. — <sup>9)</sup> Vidan, Ebend. 1874, S. 171; 1876, S. 223; Knösel, Dt. chem. Ges. 1874, S. 576. — <sup>10)</sup> Vogel, Dingl. pol. J. 177, S. 471; Schnaus, Ebend. 198, S. 309; Schulz-Sellak, Pogg. Ann. 143, S. 161; Dingl. pol. J. 200, S. 386; Reynolds, Chem. News 27, p. 33; Becquerel, Compt. rend. 79, p. 185. — <sup>11)</sup> Dt. chem. Ges. 1873, S. 710; Chem. Centr. 1878, S. 241. — <sup>12)</sup> Berthelot, Compt. rend. 77, p. 24. — <sup>13)</sup> Field, Dingl. pol. J. 160, S. 288. — <sup>14)</sup> Jörgensen, J. pr. Chem. [2] 6, S. 82; Tommasi, Compt. rend. 74, p. 125; Lea, Jahresber. 1874, S. 292. — <sup>15)</sup> Jahresber. 1872, S. 161. — <sup>16)</sup> Bull. soc. chim. 31, p. 297. — <sup>17)</sup> Baudrimont, Jahresber. 1860, S. 94; Dossius, Zeitschr. Chem. 12, S. 379. — <sup>18)</sup> J. pr. Chem. [2] 2, S. 347. — <sup>19)</sup> Ubaldini, Jahresber. 1859, S. 96. — <sup>20)</sup> Bunsen, Ann. Ch. Pharm. 138, S. 264. — <sup>21)</sup> Carnelley u. Carleton-Williams, Dt. chem. Ges. 1880, S. 817. — <sup>22)</sup> Pogg. Ann. 78, S. 513. — <sup>23)</sup> Doveri, Jahresber. 1857, S. 123. — <sup>24)</sup> Ferrière, Compt. rend. 74, p. 1106.

Herstellung der Jodide aus Jod und den Hydraten der Alkalien und alkalischen Erden in wässriger Lösung. Es entstehen analog wie bei Einwirkung von Chlor oder Brom Jodide neben Jodaten, welche letztere dann durch Glühen für sich oder nach Zusatz von Eisenpulver in Jodide übergeführt werden. Die erhaltenen Alkalimetalljodide krystallisiren beim Eindampfen heraus, die der Erdalkalimetalle werden beim Verdampfen zersetzt. Mit Quecksilberoxyd und Wasser gekocht giebt Jod nach Lippmann<sup>5)</sup> Quecksilberjodid und Jodat  $6\text{HgO} + 12\text{J} = 5\text{HgJ}_2 + \text{Hg}_2\text{J}_6$ . Seltener werden die Jodide aus Jodwasserstoff und den entsprechenden Metallen oder Metalloxyden hergestellt.

Die Jodide sind theils schön krystallisirt, theils nur krystallinisch oder amorph, einige sind farblos, die meisten aber gefärbt. Die Jodide des Kupfers, Silbers und Quecksilbers werden beim Erwärmen dunkler<sup>6)</sup>. Nach Valson<sup>7)</sup> haben die Jodide ein geringeres Lichtbrechungsvermögen als die Bromide und Chloride, die krystallisirten Salze jedoch nach Topsoe<sup>8)</sup> einen grösseren Brechungsindex als die Bromüre. Mehrere der Jodverbindungen sind lichtempfindlich; so wird Jodkaliumlösung unter Abscheidung von Jod im Sonnenlicht zersetzt, gelbes Jodthallium<sup>9)</sup> wird grün, Jodsilber<sup>10)</sup> geschwärzt.

Die meisten Jodide sind unzersetzt wasserlöslich; Zinnjodür zerfällt jedoch in Oxyd und Jodwasserstoff; Antimon- und Thalliumjodid, den Chlorverbindungen entsprechend, in Oxyjodür. Beim Lösen von 1 Mol. Jodkalium in Wasser werden nach Thomson<sup>11)</sup> 5110 W.-E., von Jodammonium 3550 W.-E. gebunden, von Jodnatrium 1220 W.-E. entwickelt, von dem Salz  $\text{NaJ} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  dagegen<sup>12)</sup> wird Wärme gebunden.

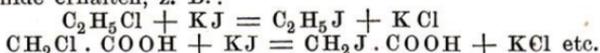
Einige Jodide lösen sich in Salzlösung leichter als in Wasser; Jodsilber<sup>13)</sup> löst sich z. B. ziemlich leicht in Jodkalium, wohl unter Bildung von Doppelverbindungen, zu der die Jodide sehr geneigt sind<sup>14)</sup>. Eine concentrirte Lösung von Jodkalium löst nach Stas noch fast die vierfache Menge Jod auf, lässt es aber beim Verdünnen mit Wasser grösstentheils wieder fallen. Schaer<sup>15)</sup> hält diese Lösungen von Jod in löslichen Jodsalzen für Molekularverbindungen, Guyard<sup>16)</sup> giebt für diese Jodjodkaliumlösung die Formel  $\text{KJ}_2$ . Da diesen wässrigen Lösungen durch Schwefelkohlenstoff Jod entzogen<sup>17)</sup> wird, so kann man nach Jörgensen<sup>18)</sup> eine derartige höhere Jodverbindung des Kaliums, nach ihm  $\text{KJ}_3$ , nur in alkoholischer Lösung annehmen.

Beim starken Erhitzen bleiben die meisten Jodide der Metalle unverändert, die des Goldes, Platins und Palladiums zerfallen jedoch in Metall und freies Jod, einige werden beim Glühen an der Luft unter Bildung von Oxyd und freiem Jod zersetzt, Jodalkalimetalle<sup>19)</sup> in Gegenwart verschiedener Salze. In der Glühhitze sind die Alkalijodide<sup>20)</sup> leichter flüchtig als die Chloride. Schmelzpunkt und Siedepunkt der übrigen Jodide liegen theils höher, theils niedriger als die entsprechenden Bromide und Chloride<sup>21)</sup>. In der Wärme werden die trocknen Jodide beim Ueberleiten von Chlor und Brom unter Abscheidung des Jods zersetzt, von Chlorwasserstoff unter Bildung von Jodwasserstoff. Mit concentrirter Schwefelsäure oder Salpetersäure erwärmt wird Jod abgeschieden, unter Entwicklung von Schwefligsäure und Untersalpetersäure. Mit wasserfreier Phosphorsäure, Kieselsäure oder Borsäure bei Luftzutritt erhitzt, werden sie nach Schönbein<sup>22)</sup> zerlegt. Arsensäure, Chromsäure, Eisenchlorid, Eisenoxydsalze, Kupferoxydsalze, Ferridcyanalkalium scheiden schon bei gewöhnlicher Temperatur, Antimonoxyd, Zinnoxid, Titansäure, und ferner<sup>23)</sup> Manganhyperoxyd, Mennige, Kupferoxyd und Eisenoxyd beim Erhitzen Jod ab. In wässriger Lösung machen Chlor, Salpetersäure, Chromsäure, Eisenchlorid und ähnliche Verbindungen Jod frei; dasselbe geschieht durch grössere Mengen concentrirter Schwefelsäure und concentrirter Salpetersäure. Aus concentrirten Lösungen von Jodüren nimmt auch Aether Jod auf<sup>24)</sup>.

F. F.

Die organischen Jodide entstehen viel weniger leicht als die entsprechenden Chloride und Bromide durch directe Substitution des Wasserstoffs durch Jod, indem einestheils Jod sich schwieriger mit Wasserstoff verbindet, andernteils die bei der Reaction entstehende Jodwasserstoffsäure bei der notwendigen hohen Temperatur in umgekehrtem Sinne reducirend auf das gebildete Jodid einzuwirken vermag. Sorgt man jedoch dafür, dass die gebildete Jodwasserstoffsäure im Moment ihrer Entstehung auch wieder zerstört wird, wie dies z. B. durch Zusatz von Quecksilberoxyd oder noch besser Jodsäure der Fall ist, so ist die Bildung directer Jodsubstitutionsproducte möglich. Einfacher entstehen dieselben durch Einwirkung von Jodwasserstoffsäure oder Jodphosphor auf die entsprechenden Hydroxylverbindungen, obgleich auch hier die reducirenden Einflüsse der Jodwasserstoffsäure in mehrfacher Weise zur Geltung kommen. So geben die einatomigen Alkohole mit Jodwasserstoff die alkoholischen Jodüre; die mehratomigen Alkohole

liefern dagegen nicht das ihrem Hydroxylgehalt entsprechende Jodür, sondern durch oft weitgehende Jodabspaltung und Reduction werden auch hier die Jodüre der einatomigen Alkoholradicale erhalten. Viele Jodide lassen sich auch durch Einwirkung von Jodkalium auf die alkoholische Lösung der entsprechenden Chloride und Bromide erhalten, z. B.:



Viele Jodide der aromatischen Radicale bilden sich leicht durch Zersetzung ihrer Diazoverbindungen mit Jodwasserstoffsäure.

Die organischen Jodide besitzen in ihrem Verhalten die grösste Aehnlichkeit mit den Chloriden und Bromiden. Die Jodide der Alkoholradicale sind meistens flüchtig und ohne Zersetzung flüchtig; sie werden unter gewöhnlichen Umständen durch Wasser nicht zersetzt, die Hydrate und Sulphydrate der Alkalien, die Oxyde mancher Schwermetalle z. B. Silberoxyd, viele Salze besonders Silbersalze, Ammoniak u. s. w. wirken dagegen lebhaft ein unter Bildung entsprechender Alkylverbindungen. Die Jodide der Säureradiale, die übrigen nur in sehr geringer Zahl existiren, sind meistens nicht unzersetzt flüchtig, werden durch Wasser in Säurehydrate, durch Alkohole in Säureäther, durch Säurehydrate oder Salze in Anhydride, durch Ammoniak in Säureamide verwandelt.

C. H.

### Jodimid s. Jodstickstoff.

**Jodit**, Jodargyrit, Jodinsilber, Jodyrit. Hexagonal, selten krystallisirt, ähnlich wie Greenockit, tafelig bis prismatisch, mit verschiedenen hexagonalen Pyramiden, darunter *P* mit Endkanten =  $127^\circ 36'$  und Seitenkanten =  $124^\circ$  nach Descloizeaux<sup>1)</sup>,  $127^\circ 14'$ ,  $125^\circ 30'$  nach Breithaupt<sup>2)</sup>, deutlich basisch spaltbar; oft dünne Blättchen und Platten bildend, auch derb und eingesprengt mit blätteriger Absonderung. Perlgrau, gelblichgrau, stroh-, schwefel- bis citronengelb, wachsglänzend in Diamantglanz geneigt, durchscheinend, milde, hat H. = 1,0 bis 1,5 und spec. Gew. = 5,5 bis 5,7. Ag J nach den Analysen des von los Algodones in Coquimbo in Chile<sup>3)</sup>. Vor dem Löthrohre leicht schmelzbar, die Flamme roth färbend und mit Soda Silberkorn gebend. Fand sich auch bei Mazapil in Zacatecas in Mexiko und bei Guadalajara in Spanien.

Kz.

**Jodkohlenstoff**. Als solcher ward früher das Jodoform betrachtet. Der dem Vierfach-Chlorkohlenstoff entsprechende Vierfach-Jodkohlenstoff  $\text{CJ}_4$  ist von Gustavson<sup>4)</sup> dargestellt und untersucht. Er wird dargestellt durch Einwirkung einer gesättigten Lösung von Jodaluminium in Schwefelkohlenstoff bei Abschluss der Luft auf eine Lösung von Chlorkohlenstoff in seinem gleichen Volum Schwefelkohlenstoff; hierbei wird etwas weniger als 3 At.  $\text{CCl}_4$  auf 2 At.  $\text{Al}_2\text{J}_6$  genommen; die von dem ausgeschiedenen Chloraluminium abgeessene Flüssigkeit wird bei abgehaltener Luft verdampft in einem Strome trockner Kohlensäure vor Schwefelkohlenstoff befreit, zuerst mit gelöstem Natronbisulfid, dann mit Wasser abgewaschen und getrocknet, endlich aus heissem Schwefelkohlenstoff bei Abschluss der Luft umkrystallisirt.

Jodkohlenstoff krystallisirt in dunkelrothen regulären Octaëdern, die zerrieben ein mennigrothes Pulver geben; sein specif. Gewicht = 4,32 bei  $20^\circ$ ; er löst sich in Schwefelkohlenstoff, Methyljodür, in Alkohol oder Aether.

An der Luft zersetzt Jodkohlenstoff sich langsam bei gewöhnlicher Temperatur, rascher bei  $100^\circ$  unter Bildung von Kohlensäure und Abscheidung von Jod. Beim Erhitzen mit Wasser bildet sich Jodoform und Jodwasserstoff; bei Einwirkung von Chlorwasser oder Bromwasser entsteht Chlor- oder Bromkohlenstoff. — Jodwasserstoff bildet Jodoform unter Abscheidung von Jod; Schwefelsäure oder wässrige Kalilösung zersetzt den Jodkohlenstoff schwierig, alkoholische Kalilösung zersetzt ihn leicht.

Fg.

### Jodmercur s. Coccinit.

**Jodobromit** in Höhlungen des eisenschüssigen Quarzit von Dernbach in Nassau<sup>5)</sup>; kleine schwefelgelbe bis olivengrüne tesserale Krystalle, *O* oder  $O \cdot \infty O \infty$  und Körner bildend, diamantglänzend, durchscheinend, geschmeidig, hat H. = 5,713. A. v. Lasaulx fand 59,96 Silber, 15,05 Jod, 17,30 Brom, 7,09 Chlor. Giebt vor dem Löthrohre auf Kohle ein Silberkorn und entwickelt braune Bromdämpfe. Kz.

1) Ann. ch. phys. [3] 40, p. 85. — 2) Berg- u. Hüttenm. Ztg. 18, S. 450. — 3) Do-meyko, Ann. min. [4] 6, p. 153; Damour, Ebend. [5] 4, p. 329; L. Smith, Sill. Am. J. [2] 18, p. 120. — 4) Ann. Ch. Pharm. 172, S. 173. — 5) A. v. Lasaulx, N. Jahrb. f. Min. 1877, S. 616; 1878, S. 619; Schles. Ges. f. vaterl. Cultur 1877, S. 49.

**Jodoform**, Trijodmethan, Formyljodid, Methenyltrijodid  $\text{CHJ}_3$ . Es wurde 1822 von Serullas<sup>1)</sup> bei der Einwirkung von Kalium auf alkoholische Jodlösung entdeckt (*Hydriodure de carbone*), später<sup>2)</sup> auch bei der Einwirkung der kaustischen oder kohlen-sauren Alkalien auf Jod und wässrigen Alkohol, manchmal beim Darüberleiten von Jod und Wasserdampf über glühende Kohlen beobachtet. Seine richtige Zusammensetzung wurde erst (1834) von Dumas<sup>3)</sup> festgestellt. Es wurde ferner bei der Einwirkung von Ammoniak (Inglis) oder borsaurem Alkali (Filhol<sup>7)</sup> auf Jod und Alkohol, von kaustischem oder kohlen-saurem Alkali auf Jod und Essigäther (Bouchardat<sup>4)</sup>), oder beim Behandeln von Kohlehydraten oder Albuminsubstanzen mit Jod und Kaliumbicarbonat (Millon<sup>6)</sup>) beobachtet. Nach Johnston<sup>5)</sup> soll es auch beim Darüberleiten von Leuchtgas über Jod neben Jodäthylen und anderen Producten entstehen. Die Angaben von Serullas, dass auch wasserhaltiger Aether, sowie die von Lefort<sup>15)</sup>, dass Holzgeist Jodoform gäbe, sind nach Lieben<sup>8)</sup> auf einen Alkoholgehalt des verwendeten Aethers, beziehungsweise auf einen Acetongehalt des Holzgeistes zurückzuführen. Nach den Untersuchungen von Lieben<sup>8)</sup> geben ausser Alkohol und dessen leicht verseifbaren Estern bei der Behandlung mit Jod und verdünnten Alkalien noch folgende Substanzen Jodoform: Normalpropyl- und Normalbutylalkohol, secundärer Butylalkohol, Caprylalkohol aus Ricinusöl, Aethyl-, Propyl- und Butylaldehyd, Aceton (entgegen den Angaben von Bouchardat) und andere die Methylgruppe enthaltende gemischte Ketone, wie Methylpropylketon, Acetophenon u. a., ferner Amylen und Terpentinöl, Gährungs- und Fleischmilchsäure, Chinasäure und Mekonsäure. Auch bei der Einwirkung von Jod und Ammoniak auf Monobromacetone wurde Jodoform beobachtet<sup>9)</sup>. Jodoform wird dagegen nicht erhalten aus: Methylalkohol, Aethyläther, Aethylchlorür, Aethylkohlenstoff, -bromid, Chloroform, Chloral, Tetrachlorkohlenstoff, Schwefelkohlenstoff, Glycol, Glycerin, Mannit, Sorbin (auch bei Rohrzucker, Traubenzucker, Milchzucker und Dextrin wurde entgegen den Angaben von Millon<sup>6)</sup> so wenig Jodoform erhalten, dass die Entstehung desselben auf Verunreinigungen oder secundäre Reactionen zurückgeführt werden muss), Valeraldehyd, Ameisensäure, Essigsäure, Valeriansäure, Oxalsäure, Bernsteinsäure, Brenzweinsäure, Korksäure, Sebacylsäure, Aepfelsäure, Weinsäure, Traubensäure, Citronensäure, Schleimsäure, Glycocoll, Leucin, Isäthionsäure, Harnsäure, dann aus den aromatischen Verbindungen, Benzol, Toluol, Phenol, Bittermandelöl, Benzoëssäure, Salicylsäure, Salicin, Zimmtsäure.

Ueber den Vorgang der Jodoformbildung sind verschiedene Ansichten ausgesprochen worden. Am einfachsten erscheint es, die Wirkungsweise des Jods ganz analog wie die des Chlors und Broms bei der Chloroform- und Bromoformbildung anzunehmen, d. h. gleichzeitig eine substituierende und oxydierende Wirkung desselben vorauszusetzen. In der Methylgruppe findet die Substitution, in der damit verbundenen sauerstoffhaltigen Gruppe dagegen die Oxydation statt; es bildet sich möglicherweise ein dem Chloral ähnlich zusammengesetztes ephemeres Pro-

Jodoform: 1) Ann. ch. phys. [2] 20, p. 165. — 2) Ebend. [2] 22, p. 172. — 3) Ebend. [2] 56, p. 122. — 4) Bouchardat, Ann. Ch. Pharm. 22, S. 225. — 5) Johnston, J. pr. Chem. 21, S. 115. — 6) Millon, Compt. rend. 21, p. 828. — 7) Filhol, J. pharm. [3] 7, p. 267. — 8) Lieben, Ann. Ch. Pharm. Suppl. 7, S. 218, 377. — 9) Sokolowsky, Ber. 1876, S. 1687 (Corresp.). — 10) Ferrari u. Frisiani, Gmel-Kraut's Handb. organ. Chem. 4. Aufl. I, S. 267. — 11) Scanlan, Ebend. — 12) Taddei, Ebend. — 13) Mohr, Ann. Ch. Pharm. 19, S. 12. — 14) Pharm. J. Trans. [3] 4, p. 593; Jahresber. 1874, S. 317. — 15) Lefort, Compt. rend. 23, p. 229. — 16) Rammelsberg, Jahresber. 1857, S. 431; Kokscharow, Ebend. — 17) Dogiel, Jahresber. 1875, S. 3. — 18) A. W. Hofmann, Ann. Ch. Pharm. 115, S. 267. — 19) Baeyer, Dt. chem. Ges. 1872, S. 1094. — 20) Brüning, Ann. Ch. Pharm. 104, S. 187. — 21) Butlerow, Ann. Ch. Pharm. 107, S. 110; Jahresber. 1858, S. 420 Anm. — 22) Gautier, Ann. Ch. Pharm. 156, S. 433. — 23) Schlagdenhauffen, Jahresber. 1856, S. 576. — 24) St. Evre, Compt. rend. 27, p. 533; Jahresber. 1847 u. 1848, S. 681. — 25) Gilm, Ann. Ch. Pharm. 115, S. 46. — 26) Hlasiwetz, Ann. Ch. Pharm. 112, S. 184. — 27) Bolas u. Groves, Ann. Ch. Pharm. 160, S. 167. — 28) Humbert, Jahresber. 1856, S. 559. — 29) Kämmerer, Dt. chem. Ges. 1871, S. 221. — 30) Strecker, Ann. Ch. Pharm. 148, S. 94. — 31) A. W. Hofmann, Jahresber. 1859, S. 377. — 32) Pfankuch, Ebend. 1871, S. 376; 1872, S. 298. — 33) Claus u. Broglie, Ebend. 1876, S. 326; Ann. Ch. Pharm. 191, S. 35; vergl. auch Kolbe, J. pr. Chem. [2] 17, S. 287. — 34) Eggert, Chem. Centr. 1857, S. 513. — 35) Wurtz, Ann. Ch. Pharm. 100, S. 118. — 36) Borodine, Zeitschr. Chem. 1862, S. 517.

duct, das durch das vorhandene Alkali, dem allem Anschein nach auch noch eine prädisponirende Wirksamkeit zukommt, sofort in Jodoform und eine mit dem Alkali zu einem Salz sich vereinigende Säure sich spaltet. Daher sehen wir, dass vielleicht mit einziger Ausnahme der Mekonsäure, nur solche Verbindungen Jodoform in reichlicher Menge geben, welche die Methylgruppe und diese überdies in einer Form gebunden enthalten, welche die leichte Abspaltung in oben angedeutetem Sinne ermöglicht, wie dies z. B. bei dem Alkohol und Aldehyd, welche neben Jodoform Ameisensäure, ferner bei Isopropylalkohol und Aceton, welche Essigsäure, oder bei der Milchsäure, welche nebenbei Oxalsäure liefert, überhaupt bei allen Verbindungen, welchen die allgemeine Formel  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CXYZ}$  oder  $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CXYZ}$  zukommt, der Fall ist.

Die Bildung des Chloroforms aus Alkohol sollte darnach entsprechend der Gleichung  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 8\text{J} + 6\text{KOH} = \text{CHJ}_3 + \text{CHO}_2\text{K} + 5\text{KJ} + 5\text{H}_2\text{O}$  erfolgen. Dass dies jedoch selbst unter den günstigsten Bedingungen niemals erreicht wird, und dass die Ausbeute an Jodoform immer weit unter der theoretischen bleibt, hängt davon ab, dass ausser der Reaction in obigem Sinne, auch noch eine zweite nebenher geht, bei welcher nur die Oxydation des Alkohols zu Essigsäure resp. Essigäther erfolgt, sowie dass durch das freie Alkali ein Theil des Jods in jodsaures Kali und Jodkalium übergeführt wird, ohne vorher zur Wirkung gelangt zu sein.

Zu seiner Darstellung sind verschiedene Methoden angegeben worden. Nach den älteren Vorschriften bringt man zu der Lösung des Jods in Weingeist so lange eine weingeistige Lösung von Alkalihydrat bis Entfärbung eingetreten, und schlägt das Jodoform durch Verdünnen mit Wasser nieder<sup>2) 10) 11) 12)</sup>, oder man setzt zu verdünntem Alkohol abwechselungsweise Jod und Alkalihydrat in kleinen Portionen, bis etwa 1 Thl. Weingeist 4 Thle. Jod aufgenommen hat, worauf beim Erkalten das Jodoform sich abscheidet<sup>4)</sup>. Es ist im Allgemeinen zweckmässig einen Ueberschuss des Alkalihydrats gegenüber dem Jod zu vermeiden, da durch ersteres immer ein Theil des Jodoforms unter Bildung von Jodkalium und Ameisensäure zerlegt wird; auch unter diesen Umständen die Bildung von jodsaurem Salz nicht umgangen werden kann. Man pflegt daher gewöhnlich statt der freien Alkalien die Carbonate oder Bicarbonate derselben anzuwenden. Nach Mohr<sup>13)</sup> löst man 5 Thle. Kaliumcarbonat und 6 Thle. Jod in 12 Thln. Wasser und erwärmt mit 6 Thln. Alkohol bis die Lösung entfärbt ist, worauf beim Erkalten das Jodoform herauskrystallisirt. Aber auch hier wird im günstigsten Falle nur etwa  $\frac{1}{3}$  des Jods in der Form von Jodoform erhalten, während das übrige Jod in Jodkalium übergeht. Um nun dieses Jod ebenfalls für die Jodoformbildung nutzbar zu machen, hat Filhol<sup>7)</sup> erfolgreich versucht, dasselbe durch Chlor wieder frei zu machen. Seine fast allgemein befolgte Darstellungsweise ist folgende: Man mischt eine Lösung von 2 Thln. krystallisirter Soda in 10 Thln. Wasser mit 1 Thl. Weingeist, erwärmt das Ganze auf  $60^\circ$  bis  $80^\circ$  und trägt allmählig 1 Thl. Jod ein, indem man jedesmal wartet bis dasselbe verschwunden ist. Gegen Ende der Operation scheidet sich Jodoform aus, das man abfiltrirt, während man das Filtrat aufs Neue mit 2 Thln. Soda und 1 Thl. Weingeist versetzt, auf die angegebene Temperatur erwärmt und nun unter beständigem Schütteln Chlorgas hineinleitet, wobei man dafür sorgt, dass stets Jod im Ueberschuss vorhanden ist. Vermehrt sich das Jodoform nicht weiter, so unterbricht man den Chlorstrom und wartet bis die Flüssigkeit sich wieder entfärbt hat. 100 Thle. Jod geben 42 bis 50 Thle. Jodoform. Nach einer neueren Vorschrift von Rother<sup>14)</sup> versetzt man das von der ersten Jodoformabscheidung herrührende Filtrat mit überschüssiger Salzsäure unter Zusatz von etwas Kaliumbichromat, und setzt dann wieder das kohlen saure Alkali nebst Alkohol und einer weiteren Menge Jod hinzu.

Das Jodoform bildet schwefelgelbe glänzende mikroskopische Blättchen von süßlichem aromatischen Geschmack und starkem an Safran erinnerndem Geruch. Es ist unlöslich in Wasser, leicht löslich in Alkohol und Aether, und kann aus letzteren Lösungsmitteln beim langsamen Verdunsten in centimetergrossen hexagonalen<sup>16)</sup>, den Schneekristallen ähnlichen<sup>17)</sup> Formen erhalten werden. Sein specif. Gewicht ist 2,0. Es schmilzt zwischen  $115^\circ$  bis  $120^\circ$  und destillirt bei höherer Temperatur unter theilweiser Zersetzung in Jod, Jodwasserstoff und Kohle, verdunstet jedoch schon bei gewöhnlicher Temperatur<sup>2)</sup>. Mit den Wasserdämpfen ist es dagegen leicht und unzersetzt flüchtig. In Schwefelkohlenstoff gelöst und dem Licht ausgesetzt färbt es sich unter Abscheidung von Jod<sup>28)</sup>. Bei mehrstündigem Erhitzen im zugeschmolzenen Rohr auf  $150^\circ$  bildet sich Methylenjodür<sup>18)</sup>, auch beim Erhitzen mit trockenem Jod<sup>18)</sup> und noch vollständiger beim Erhitzen mit Jodwasserstoffsäure<sup>19)</sup> bildet sich dasselbe. Auch bei Einwirkung von alkoholischem Kali resp. Natriumalkoholat wird ein Oel gebildet, welches von Brü-

ning<sup>20</sup>) für Dijodmethyläther  $C_2H_2J_4 \cdot O$  gehalten, nach Butlerow<sup>21</sup>) aber aus Methylenjodür bestehen soll. Chlor wirkt auf Jodoform lebhaft ein. Im trocknen Zustande soll sich neben Jodwasserstoff und Chlorjod eine weisse, sich fettig anführende, in Alkohol und Aether leicht, in Wasser nicht lösliche Verbindung (Chlorkohlenstoff?), bei weniger Chlor ein schweres dem Terpentinöl ähnlich riechendes Oel bilden<sup>1</sup>). Feuchtes Chlor verwandelt es in Chlorwasserstoff, Chlorjod und Chlorkohlenoxyd<sup>1</sup>). Unterchlorige Säure wirkt heftig ein unter Bildung von Jodsäure, Kohlensäure und Kohlenoxyd (Balard). Phosphorpentachlorid bleibt auch im Sonnenlichte längere Zeit ohne Einwirkung, bis es plötzlich in ein Gemenge von Jodphosphor, Chlorjod, Chlorjodoform und Chloroform<sup>2</sup>)<sup>4</sup>) sich umsetzt. Beim Erwärmen tritt diese Zersetzung augenblicklich ein. Nach Butlerow<sup>21</sup>) soll hierbei auch Methylenjodür entstehen, nach Gautier<sup>22</sup>) hauptsächlich nur durch Chlorjodoform verunreinigtes Jodoform. Bei der Destillation mit Metallchloriden, z. B. Quecksilber-, Blei-, Zinnchlorid etc. entsteht Chlorjodoform<sup>1</sup>)<sup>4</sup>). Besonders glatt erfolgt diese Zersetzung beim Erhitzen mit einer ätherischen Lösung von Chlorquecksilber<sup>23</sup>).

Mit wenig Brom entsteht Bromjodoform, mit überschüssigem Brom nur Bromoform, schliesslich Tetrabrommethan<sup>27</sup>). Borodine<sup>36</sup>) bezweifelt überhaupt die Bildung von Bromjodoform in der von Bouchardat angegebenen Weise. Die von St. Evre<sup>24</sup>) beim Einleiten von Cyan in eine weingeistige Lösung von Jodoform erhaltenen metallglänzenden Verbindungen sind nach v. Gilm<sup>25</sup>) nur durch etwas Paracyan verunreinigtes Jodoform. Cyansilber- und Cyanquecksilber wirken lebhaft unter Bildung von Jodcyan und Jodmetall ein<sup>4</sup>); die nach Pfankuch<sup>32</sup>) hierbei stattfindende Bildung eines Cyanoforms beruht nach neueren Beobachtungen<sup>33</sup>) auf einem Irrthum. Quecksilberoxyd bildet Kohlensäure, Ameisensäure neben Jodquecksilber<sup>4</sup>); beim Erhitzen mit Schwefelquecksilber entsteht gleichfalls ein gelbes Sublimat von Quecksilberjodid neben Schwefelkohlenstoff<sup>34</sup>), früher für Sulfoform<sup>4</sup>) gehalten. Beim Kochen mit Kalilauge wird es zum Theil in Ameisensäure und Jodkalium zerlegt. Beim Erhitzen mit Metallen wie Eisen, Kupfer, Quecksilber, Silber, Zink wird Jodmetall, Kohle und Wasserstoff gebildet. Mit Kalium bis zu dessen Schmelzpunkt erhitzt findet unter Erglühen heftige Explosion statt.

Schwefelsaures Silber wirkt unter Bildung von Methintrisulfonsäure oder einer damit isomeren Säure<sup>29</sup>) ein; schwefligsaures Kali giebt das Kaliumsalz der Methindisulfonsäure<sup>30</sup>); essigsäures Silber bei Gegenwart von Wasser giebt Essigsäure, Jodsilber und Kohlenoxyd bei Gegenwart von Alkohol statt des letzteren Ameisensäure<sup>35</sup>). Triäthylphosphin giebt ein eigenthümliches Additionsproduct:  $CHJ_3 \cdot 3P(C_2H_5)_3$ <sup>31</sup>). Mit einer alkoholischen Lösung von Schwefelcyanalkalium entsteht ein nach Rettig riechendes noch nicht näher untersuchtes Oel<sup>26</sup>). C. H.

**Jodquecksilber** s. Coccinit (Bd. II, S. 754).

**Jodsäuren.** Obgleich wohl anzunehmen ist, dass Jod mit Sauerstoff die dem Chlor entsprechenden Verbindungen bilden wird, so sind doch erst einzelne derselben genauer bekannt. Zweifelhafte ist die Existenz des Jodoxyds, welches durch Einwirkung von Sauerstoff auf Jod gebildet werden soll<sup>1</sup>).

I. Unterjodige Säure JOH soll gebildet werden durch Lösen von Chlorjod in Wasser, sowie beim Schütteln einer Lösung von Jod in Weingeist mit Quecksilberoxyd, bald aber in Jodsäure und Jod zerfallen<sup>2</sup>). Wässriges Jod wirkt auf Quecksilberoxyd nur nach Zusatz von Amylen, doch zerfällt auch hier sofort die gebildete unterjodige Säure<sup>3</sup>). Wässrige Alkalien geben mit Jod unter anfänglicher Wärmebindung eine gelbe, Indigo zerstörende Flüssigkeit, welche beim Erwärmen jodsaures Salz giebt, demnach, den Chlorverbindungen entsprechend, wohl unterjodigsaures Salz enthält<sup>4</sup>). Dieselbe Verbindung scheint in dem durch Kali entfärbten Jodstärkekleister enthalten zu sein<sup>5</sup>), sowie unterjodigsaures Magnesium sich aus Magnesia, Wasser und Jod zu bilden. Bei der Einwirkung von Jod auf Kalk, Baryt und Strontian scheint keine unterjodige Säure zu entstehen.

II. Jodtrioxyd  $J_2O_3$  bildet sich neben Jodpentoxyd bei Einwirkung von Ozon auf Jod<sup>7</sup>).

Jodsäuren: 1) Sementini, Schweigg. J. 41, S. 158; 49, S. 103; 65, S. 453. — 2) Köne, Pogg. Ann. 66, S. 302. — 3) Lippmann, Jahresber. 1866, S. 531. — 4) Schönbein, J. pr. Chem. 84, S. 385; Berthelot, Dt. chem. Ges. 1877, S. 900. — 5) Lensen, J. pr. Chem. 86, S. 216. — 6) Philipp, Dt. chem. Ges. 1870, S. 4; Pogg. Ann. 137, S. 319. — 7) Ogier, Compt. rend. 85, p. 957; 86, p. 722. — 8) Wöh-

Die für jodige Säure angesehene<sup>1)</sup> gelbe Flüssigkeit, welche bei der Destillation von Jod mit chlorsaurem Kali gebildet wird, ist Chlorjod<sup>8)</sup>. Eine jodige Säure  $\text{JO}_2\text{H}$  ist nicht bekannt; beim Zersetzen von Jodtrichlorid mit Wasser bildet sich Jodsäure unter Abscheidung von Jod<sup>6)</sup>. In einer Lösung von Jod in Natronlauge scheint kein jodigsaures Natrium<sup>9)</sup>, sondern nur jodsaures Natrium und Jodnatrium enthalten zu sein.

Ob die von Millon<sup>11)</sup> durch Erhitzen von Jodsäure mit Vitriolöl erhaltene Jodunterjodsäure  $\text{J}_{10}\text{O}_{19}$ , sowie die Jodojodsäure  $\text{J}_6\text{O}_{13}$  von Kämmerer<sup>12)</sup> Verbindungen von Jodtrioxyd und Jodheptoxyd sind, ist nicht erwiesen.

III. Jodtetroxyd  $\text{J}_2\text{O}_4$ , Unterjodsäure nach Gmelin, erhält man beim Zusammenreiben von Jod mit dem 10- bis 12fachen Gewicht Salpetersäure von 1,49 spec. Gew. und Abwaschen mit Wasser und Alkohol<sup>11)</sup>. Jod mit Vitriolöl und gelber rauchender Salpetersäure behandelt giebt im Kohlensäurestrom Stickoxyd und Unterjodsäure<sup>12)</sup>. Auch durch Erhitzen von Jodsäure mit Vitriolöl oder durch Erhitzen von Millon's Jodunterjodsäure  $\text{J}_{10}\text{O}_{19}$  auf  $130^0$  bis  $150^0$  bildet sich diese Verbindung<sup>11)</sup>. Sie ist ein in Wasser und Weingeist unlösliches gelbes amorphes Pulver, welches beim Erhitzen auf  $170^0$  oder beim Kochen mit Wasser in Jod und Jodsäure zerfällt. Wässrige Alkalien geben damit Jodate, concentrirte Salzsäure entwickelt Chlor<sup>11)</sup>. Chromsäure und Jod soll nach Walz<sup>42)</sup> Chromsubjodat geben. In heisser concentrirter Schwefelsäure gelöst scheidet sich die Verbindung  $\text{JO}_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$  aus. Weingeistige Alkalilösungen geben eine ziegelrothe sehr unbeständige Verbindung, welche mit Wasser in Jodsäure und Jod zerfällt.

ler, Pogg. Ann. 8, S. 95. — <sup>9)</sup> Mitscherlich, Ebend. 11, S. 162; 17, S. 481. — <sup>10)</sup> Penny, Ann. Ch. Pharm. 37, S. 202. — <sup>11)</sup> Millon, Ann. ch. phys. [3] 12, p. 345, 353. — <sup>12)</sup> J. pr. Chem. 83, S. 73. — <sup>13)</sup> Riche, Jahresber. 1858, S. 101. — <sup>14)</sup> Magnus u. Ammermüller, Pogg. Ann. 28, S. 514; Thomson, Dingl. pol. J. 65, S. 385; Henry, Dt. chem. Ges. 1870, S. 892. — <sup>15)</sup> Davy, Schweigg. J. 11, S. 68, 234; 16, S. 343; Flight, Jahresber. 1864, S. 147; Reichardt, Arch. Pharm. [3] 5, S. 109. — <sup>16)</sup> Kämmerer, J. pr. Chem. 79, S. 94; Pogg. Ann. 138, S. 400; Chem. Centr. 1874, S. 197. — <sup>17)</sup> Connell, Schweigg. J. 62, S. 493; Dingl. pol. J. 41, S. 235; 44, S. 378. — <sup>18)</sup> Millon, Ann. ch. phys. [3] 9, p. 400; 12, p. 330; 13, p. 29. — <sup>19)</sup> Hempel, Ann. Ch. Pharm. 107, S. 100; Lindner, Jacobsen's Rep. 1868. 1, S. 102; Reinege, Zeitschr. anal. Chem. 1870, S. 39. — <sup>20)</sup> Gay-Lussac, Gilb. Ann. 48, S. 24, 372; 49, S. 1, 211; Lassaigue, J. chim. méd. 9, p. 508. — <sup>21)</sup> Colin, Ann. Chim. 48, S. 280. — <sup>22)</sup> Döbereiner, Schweigg. J. 16, S. 356. — <sup>23)</sup> Stas, Jahresber. 1867, S. 162. — <sup>24)</sup> Duflos, Schweigg. J. 62, S. 496. — <sup>25)</sup> Boursou, J. pr. Chem. 25, S. 398. — <sup>26)</sup> Boutin, J. pharm. 19, p. 222. — <sup>27)</sup> Serullas, Pogg. Ann. 19, S. 97, 112; 20, S. 515; Liebig, Ebend. 24, S. 363. — <sup>28)</sup> Grosourdy, J. chim. méd. 9, p. 428. — <sup>29)</sup> Weltzien, Ann. Ch. Pharm. 91, S. 43. — <sup>30)</sup> Rammelsberg, Pogg. Ann. 44, S. 545; 46, S. 159; 62, S. 416; 90, S. 12; 115, S. 584; 125, S. 147; 134, S. 368, 499; 137, S. 305; Dt. chem. Ges. 1870, S. 360; Handb. d. Kryst.-Chem. 1855; Neueste Forschung. — <sup>31)</sup> Marignac, Jahresber. 1856, S. 296; Ann. min. [5] 9, p. 1; 12, p. 66. — <sup>32)</sup> Ditte, Compt. rend. 70, p. 621; Jahresber. 1870, S. 253; Thèses sur l'acide jodique. 1870, p. 26. — <sup>33)</sup> Schabus, Jahresber. 1854, S. 310. — <sup>34)</sup> Thomsen, Dt. chem. Ges. 1873, S. 2, 710. — <sup>35)</sup> Dt. chem. Ges. 1874, S. 71. — <sup>36)</sup> Magnus, Pogg. Ann. 102, S. 1; Buff, Ann. Ch. Pharm. 110, S. 257. — <sup>37)</sup> Schlagdenhaufen, Jahresber. 1858, S. 87. — <sup>38)</sup> Gaultier de Claubry, Ann. ch. phys. 46, p. 221. — <sup>39)</sup> Dt. chem. Ges. 1874, S. 112. — <sup>40)</sup> Chem. News 26, p. 95. — <sup>41)</sup> Guyard, Bull. soc. chim. 31, p. 299. — <sup>42)</sup> Jahresber. 1872, S. 248. — <sup>43)</sup> Clarke, Ebend. 1877, S. 43, 267. — <sup>44)</sup> Sonstadt, Ebend. 1872, S. 187; 1873, S. 1052; Chem. Centr. 1874, S. 569. — <sup>45)</sup> Kremers, Pogg. Ann. 84, S. 271; 97, S. 5; 99, S. 443. — <sup>46)</sup> Pleischl, Schweigg. J. 45, S. 18. — <sup>47)</sup> Jolin, Bull. soc. chim. [2] 21, p. 533. — <sup>48)</sup> Holzmann, J. pr. Chem. 75, S. 341. — <sup>49)</sup> Bull. soc. chim. [2] 21, p. 196, 246; Cleve, Jahresber. 1873, S. 263; 1874, S. 259. — <sup>50)</sup> Bell, Jahresber. 1871, S. 298. — <sup>51)</sup> Henry, Schweigg. J. 65, S. 442; Dt. chem. Ges. 1870, S. 893. — <sup>52)</sup> Melsens, Chem. Centr. 1872, S. 552. — <sup>53)</sup> Gerlach, Zeitschr. anal. Chem. 1869, S. 290. — <sup>54)</sup> Schönbein, Jahresber. 1857, S. 63. — <sup>55)</sup> Pellagri, Dt. chem. Ges. 1875, S. 1357; Chiappe, Dingl. pol. J. 223, S. 443. — <sup>56)</sup> Berthelot, Compt. rend. 84, p. 1408. — <sup>57)</sup> Liebig, Ann. Chem. Phys. 27, S. 43. — <sup>58)</sup> Cameron, Jahresber. 1876, S. 284. — <sup>59)</sup> Ladenburg, Ann. Ch. Pharm. 135, S. 1. — <sup>60)</sup> Naquet, Jahresber. 1860, S. 201. — <sup>61)</sup> Bengisser, Ann. Ch. Pharm. 17, S. 250. — <sup>62)</sup> Langlois, Jahresber. 1852, S. 345. — <sup>63)</sup> Lautsch, J. pr. Chem. 100, S. 65. — <sup>64)</sup> Ritter, Gmel. Handb. 6. Aufl. 1872. 1 [2] S. 303; Blomstrand, Dt. chem. Ges. 1870, S. 317. — <sup>65)</sup> Fernlunds, Jahresber. 1867, S. 165. — <sup>66)</sup> Atterberg, Jahresber. 1873, S. 257. — <sup>67)</sup> Groth, Pogg. Ann. 134, S. 536.

IV. Jodpentoxyd oder Jodsäureanhydrid  $J_2O_5$  bildet sich wenn Jodsäure aus Schwefelsäure haltender Lösung krystallisirt, oder wenn das Hydrat auf  $170^0$  bis  $180^0$  erhitzt wird. Es bildet ein weisses Pulver oder Krystallschuppen von 4,7987 specif. Gew. bei  $9^0$  <sup>16)</sup> oder 4,487 bei  $0^0$  <sup>32)</sup> und von schwachem Jodgeruch. Der Ausdehnungscoëfficient zwischen  $0^0$  und  $51^0$  ist 0,000066. Das Pentoxyd ist löslich in Wasser, unlöslich in Aether, Chloroform, Schwefelkohlenstoff und Benzin <sup>32)</sup>. Wasserstoff wirkt unter gewöhnlichem Druck auch bei  $300^0$  nicht ein, bei 1,9 Atm. entsteht Wasser und Jod. Kohlenoxyd über angewärmtes Anhydrid geleitet giebt Kohlensäure und Jod; Schwefeldioxyd giebt Schwefeltrioxyd; Schwefelwasserstoff oft unter Lichtentwicklung Jodwasserstoff, Wasser, Jod und Schwefel; Chlorwasserstoff giebt Wasser und Jodtrichlorid; Ammoniakgas beim Erwärmen Wasser, Stickstoff und Jod <sup>32)</sup>. Stickoxyd wirkt nicht ein <sup>16)</sup>. Kohle, Schwefel, Harz, einige Metalle verpuffen mit Jodpentoxyd beim Erhitzen.

Jodsäure  $JO_3H$  ist wie die Chlor- und Bromsäure nicht aus den Elementen direct herzustellen; sie bildet sich aber bei der elektrolytischen Zersetzung von Jodwasser oder wässrigen Jodwasserstoffsäure <sup>13)</sup>, durch Einwirkung von Chlor <sup>14)</sup>, Chlorsäure <sup>15)</sup>, Bromsäure <sup>16)</sup> und concentrirter Salpetersäure <sup>17)</sup> auf Jod. Ferner beim Erwärmen von wässrigem Jod mit chlorsaurem Kalium <sup>18)</sup>, übermangansaurem Kalium <sup>19)</sup>, Alkalien und alkalischen Erden <sup>20)</sup> unter Bildung von Jodaten, während Goldoxyd <sup>21)</sup> Jodsäure giebt. Auch durch Einwirkung von Jodlösung auf salpetersaures Silber <sup>20)</sup>, durch Zersetzung von Jodtrichlorid <sup>27)</sup> mit Wasser oder eines jodsäuren Salzes mit einer Säure <sup>28)</sup> wird Jodsäure erhalten.

Zur Herstellung der Jodsäure kocht man Jod mit 10 Thln. Salpetersäure von 1,5 specif. Gewicht und verdampft <sup>17)</sup> <sup>23)</sup>. Salpetersäure von 1,35 <sup>24)</sup>, ja selbst von 1,42 <sup>18)</sup> bildet keine Jodsäure. Durch Anwendung von 4 Thln. Salpetersäuremonohydrat auf 1 Thl. Jod soll eine wesentlich bessere Ausbeute erhalten werden <sup>25)</sup>. Der Rest der Salpetersäure <sup>26)</sup> kann nur durch wiederholtes Eindampfen entfernt werden <sup>23)</sup>. Man erhält ferner Jodsäure durch Einleiten von Chlor in mit viel Wasser übergossenes Jod <sup>14)</sup> und Entfernung der gebildeten Salzsäure durch frisch gefälltes Silberoxyd <sup>27)</sup>; sowie auch durch Ueberleiten von Unterchlorsäuregas <sup>15)</sup> über erwärmtes Jod <sup>22)</sup>. Verhältnissmässig gering ist die Ausbeute durch Befeuchten von Jodtrichlorid mit Wasser <sup>6)</sup> und Ausziehen mit Alkohol oder Aether, welches  $\frac{1}{7}$  des angewendeten Jods als Jodsäure zurücklässt <sup>27)</sup>. Auch durch Zersetzen von jodsäurem Natrium <sup>27)</sup>, Kalium <sup>24)</sup> oder Barium <sup>16)</sup> <sup>28)</sup> wird Jodsäure dargestellt; nach Stas <sup>23)</sup> ist aus jodsäurem Barium keine reine Jodsäure zu erhalten.

Beim langsamen Verdunsten <sup>30)</sup> oder Abdampfen der wässrigen Lösung bei  $50^0$  bis  $60^0$  <sup>31)</sup> erhält man die Jodsäure in wohl ausgebildeten Krystallen, welche dem rhombischen System angehören <sup>33)</sup> und sich durch Flächenreichthum auszeichnen <sup>30)</sup> <sup>31)</sup>. Die farblosen Krystalle haben bei  $0^0$  ein specif. Gewicht von 4,629 und zwischen  $0^0$  und  $51^0$  einen Ausdehnungscoëfficienten von 0,000237. Die Jodsäure löst sich leicht in Wasser und bindet hierbei 2170 Wärmeeinheiten <sup>34)</sup>. Die concentrirte Lösung siedet bei  $104^0$  und hat bei  $12,5^0$  ein specif. Gewicht von 2,842. Nach Kämmerer <sup>16)</sup> ist das specif. Gewicht der Lösungen bei  $14^0$  bei dem angegebenen Gehalt an Anhydrid in 100 Thln. Lösung:

1 Proc. $J_2O_5$ = 1,0053	20 Proc. $J_2O_5$ = 1,2093	40 Proc. $J_2O_5$ = 1,5371
5 " " = 1,0263	25 " " = 1,2773	50 " " = 1,7356
10 " " = 1,0525	30 " " = 1,3484	60 " " = 1,9954
15 " " = 1,1223	35 " " = 1,4428	65 " " = 2,1269

Nach Thomsen <sup>35)</sup> ist das specif. Gewicht von 1 Mol.  $JO_3H$  und 10 Mol.  $H_2O$  = 1,6609.

Bezeichnet man die Zusammensetzung der Jodsäurelösungen durch die Formel  $JO_3H + aH_2O$ , so ist das Volum dieser Lösungen durch die empirische Formel

$\sqrt{a} = 18 \cdot a + 39 \left( 1 - \frac{a}{a+18} \cdot 13,1 \right)$  ausgedrückt. Die concentrirte Lösung

von 2,126 specif. Gewicht siedet bei  $100^0$ , erstarrt bei  $-17^0$  zu Krystallen von  $2JO_3H \cdot 9H_2O$  und verwandelt Papier in vegetabilisches Pergament <sup>16)</sup>. Schwefelsäure und Salpetersäure fallen aus den concentrirten Lösungen einen Theil der Jodsäure aus <sup>27)</sup>. Durch den elektrischen Strom wird die Jodsäurelösung unter Ausscheidung von Jod und Entwicklung von Sauerstoff zersetzt <sup>36)</sup>. Die meisten Metalloide zersetzen die wässrige Lösung unter Abscheidung von Jod <sup>32)</sup>. Phosphor bildet unter Erwärmung und Entwicklung von Joddampf Phosphorsäure, gepulvertes Arsen Arsensäure, während Arsen in Stücken erst bei  $30^0$  einwirkt und theilweise Arsenigsäure bildet. Kohle wird beim Erhitzen im geschlossenen Rohr in Kohlensäure übergeführt, und zwar Holzkohle bei  $160^0$ , Zuckerkohle, Retortenkohle, Koks, Steinkohle bei  $180^0$ , Anthracit bei  $210^0$ , Graphit bei  $224^0$ ,

Diamant aber selbst nicht bei 260°. Bor giebt bei 200° Borsäure und Jod; Silicium bei 250° Kieselsäure. Acetylen giebt bei 220° Kohlensäure und etwas Essigsäure, Benzol dagegen Kohlensäure und Wasser<sup>32</sup>); Schwefelkohlenstoff giebt Jodwasserstoffsäure<sup>37</sup>). Schwefligsäure scheidet aus den Lösungen Jod aus und bildet Schwefelsäure; Schwefelwasserstoff fällt Jod und Schwefel; im Ueberschuss angewendet führen beide das Jod in Jodwasserstoff über<sup>20</sup>). Stickoxyd<sup>16</sup>), Salpetersäure und Untersalpetersäure<sup>38</sup>) geben Jod und Salpetersäure, falls die Lösung hinreichend verdünnt war. Auch verschiedene organische Verbindungen, Morphium<sup>27</sup>), Narcotin, Pyrogallussäure<sup>24</sup>) machen Jod frei.

Nach Millon<sup>18</sup>) scheiden sich aus einer Lösung von Jodsäure in concentrirter Schwefelsäure die beiden Verbindungen  $2\text{J O}_3\text{H} \cdot 3\text{SO}_4\text{H}_2$  oder  $2\text{J O}_3\text{H} \cdot 3\text{SO}_4\text{H}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  aus.

*Jodsaure Salze, Jodate.* Die Jodsäure wird für gewöhnlich einbasisch ( $\text{J O}_3\text{H}$ ) angenommen, von Thomsen<sup>39</sup>) dagegen zweibasisch ( $\text{J}_2\text{O}_6\text{H}_2$ ). Sie bildet mit Basen Salze, welche durch Neutralisation, Einwirkung von Jodsäure auf Metalle oder auch direct aus Jod in einer der genannten Art hergestellt werden. Die Jodate der Alkalien sind leicht löslich in Wasser, die der übrigen Basen schwer löslich oder unlöslich. Erhitzt geben sie theils Jodid, meist aber Oxyd oder ein Gemisch von Oxyd und Jodid<sup>30</sup>). Einige jodsaure Salze verpuffen auf Kohle oder auch schon durch Schlag, wenn auch weniger stark als Chlorate; jodsaures Kalium ist jedoch nach Sonstadt<sup>40</sup>) ein stärkeres Oxydationsmittel als chloresaures Kalium. Die wässrige Lösung giebt mit Schwefligsäure Sulfat, Schwefelsäure und Jod<sup>20</sup>); mit Schwefelwasserstoff Sulfat, Jodwasserstoff und Schwefel; mit Jodwasserstoff Jodid und freies Jod. Salzsäure giebt Metallchlorid, Jodtrichlorid, freies Chlor und Wasser; verdünnte Schwefelsäure scheidet Jodsäure ab, während Salpetersäure beim Erwärmen unzersetzt verdampft<sup>10</sup>). Beim Erhitzen der mit Oxalsäure versetzten Lösung eines Jodates wird diese unter Abscheidung von Jod zersetzt<sup>41</sup>).

Ammoniumjodat  $\text{J O}_3 \cdot \text{NH}_4$  bildet sich durch Einwirkung von wässrigem Ammoniak auf Jod<sup>23</sup>), und aus Ammoniak oder Ammoniumcarbonat mit Jodsäure oder Jodtrichlorid<sup>30</sup>). Glänzende Würfel, die sich bei 150° zersetzen, in 38,5 Thln. Wasser von 15° und 6,9 Thln. von 100° lösen und ein specif. Gewicht von 3,31 bis 3,34 haben<sup>43</sup>).

Aluminiumsalz, aus Thonerdehydrat und Jodsäure hergestellt, bildet zerfliessliche Krystalle.

Bariumsalz ( $\text{J O}_3)_2 \cdot \text{Ba} \cdot \text{H}_2\text{O}$  bildet sich beim Lösen von Jod<sup>20</sup>) oder Jodtrichlorid<sup>28</sup>) in Barytwasser, oder durch Fällen von Natriumjodat mit Chlorbarium<sup>30</sup>) oder Baryumnitrat<sup>18</sup>). Kleine glänzende monokline Krystalle<sup>31</sup>), die ihr Krystallwasser bei 130° verlieren<sup>18</sup>), beim Glühen überjodsaures Barium ( $\text{J}_2\text{O}_{12}\text{Ba}_2$ ), Jod und Wasser geben. Wird durch kohleensaures Ammoniak<sup>16</sup>) und Kaliumsulfat völlig zersetzt<sup>44</sup>) und giebt mit Salzsäure Chlor. Es löst sich in 3018 Thln. Wasser von 13,5° und 681 Thln. von 100°<sup>45</sup>), schwer in heisser Salpetersäure. Specif. Gewicht 5,18 bis 5,28<sup>43</sup>).

Beryllsalz ist ein zerfliessliches Gummi<sup>31</sup>).

Bleisalz ( $\text{J O}_3)_2 \cdot \text{Pb}$ , durch Doppelzersetzung erhalten<sup>46</sup>), ist ein weisses schwer in Wasser und Salpetersäure lösliches Pulver, welches beim Erhitzen ein Gemisch von Bleioxyd und Jodblei giebt<sup>30</sup>).

Cadmiumsalz ( $\text{J O}_3)_2 \cdot \text{Cd}$  verhält sich wie das Bleisalz, ist jedoch löslich in essigsäurem Cadmium und in Salpetersäure<sup>30</sup>).

Calciumsalz ( $\text{J O}_3)_2 \cdot \text{Ca}$  findet sich im Meerwasser<sup>44</sup>), wird durch Doppelzersetzung von Kaliumjodat mit Chlorcalcium<sup>30</sup>), oder Jodsäure mit Calciumnitrat<sup>18</sup>), oder aber nach Flight<sup>15</sup>) aus Jodkalium und Chlorkalk mit 6 Mol. Wasser erhalten, aus einer Lösung von Kaliumjodat und Calciumnitrat mit 4 Mol. Krystallwasser. Es bildet rhombische Krystalle<sup>30</sup>)<sup>31</sup>), die an der Luft verwitern, den Rest des Krystallwassers erst bei 190° abgeben<sup>18</sup>), beim Erhitzen ein Gemisch von überjodsaurem Calcium und Aetzkalk zurücklassen<sup>30</sup>)<sup>32</sup>). Es löst sich schwer in Wasser<sup>30</sup>), ist fast unlöslich in einer gesättigten Lösung von jodsaurem Kalium und in Weingeist<sup>44</sup>). Concentrirte Salzsäure scheidet eine Doppelverbindung von Chlorjod-Chlorcalcium ab. Es wirkt antiseptisch<sup>44</sup>).

Chromsalz, dunkelblauer, getrocknet hellblauer Niederschlag aus Chromchlorid und Natriumjodat.

Eisenoxydsulfat bildet sich als weisses sich bald bräunendes Pulver durch Lösen von Eisen in Jodsäure<sup>17</sup>), oder durch Fällen von Eisenvitriol mit Kaliumjodat<sup>30</sup>).

Eisenoxydsalz, nach Rammelsberg<sup>30</sup>) ( $\text{J O}_3)_{10} \cdot (\text{Fe}_2)_3\text{O}_4 + 15\text{H}_2\text{O}$ ,

scheidet sich beim Erwärmen von Eisenvitriol mit jodsaurem Kalium als brauner Niederschlag ab. Eisenalaun mit Alkalijodat giebt bräunlichgelbes, an der Luft dunkel werdendes  $J_4O_{13}Fe_2$  oder  $Fe_2O_3 \cdot 2J_2O_5$ . Eisenjodür, chloresures Kalium und Salpetersäure geben beim Erhitzen gelbes  $(JO_3)_6 \cdot Fe_2$ ; wird hierbei nur wenig Salpetersäure angewendet, so erhält man dunkelrothes  $(JO_3)_2 \cdot Fe_2O_2^{50}$ .

Goldsalz bildet einen gelben Niederschlag<sup>32)</sup>.

Kaliumsalze. Das normale Jodat  $JO_3K$  erhält man beim Lösen von Jod in Kalilauge durch Abdampfen und Ausziehen mit Alkohol<sup>20)</sup>, oder man übergießt Jod mit Wasser, leitet Chlor ein und neutralisirt mit Kalilauge, wobei das Jodat ausgeschieden wird. Auch durch Eintragen von Jod in schmelzendes chloresures Kalium<sup>51)</sup> wird es erhalten; Stas erhitzt vorsichtig ein Gemenge von gleichen Molekülen Jodkalium und chloresurem Kalium und zieht das Chloralkalium mit Wasser aus; durch Umkrystallisiren erhält man das Jodat rein. Auch aus alkalischer Lösung krystallisirt  $JO_3K$ <sup>32)</sup>, und nicht ein basisches Salz, wie früher angenommen wurde. Weisse tesserale Krystalle von 2,601 spec. Gew.<sup>32)</sup> oder 3,979. Es löst sich bei 0° in 21,11, bei 20° in 12,29 und bei 100° in 3,1 Thln. Wasser<sup>45)</sup>. Specif. Gewicht der 10proc. Lösung 1,09<sup>53)</sup>; Jodkalium begünstigt die Lösung. In Weingeist ist es unlöslich. Das jodsaure Kalium ist giftig; im thierischen Organismus verwandelt es sich in Jodkalium<sup>52)</sup>. Erhitzt zerfällt es in höherer Temperatur als das chloresure Kalium in Sauerstoff und Jodkalium<sup>20)</sup> ohne Bildung von überjodsaurem Kali<sup>30)</sup>; mit Braunstein erhitzt in Jod, Sauerstoff und Kali<sup>54)</sup>. Die wässrige Lösung mit Eisenpulver geschüttelt giebt reines Jodkalium<sup>55)</sup>. In heisser verdünnter Schwefelsäure gelöst scheiden sich rhombische Krystalle von  $2JO_3K \cdot H_2O$  aus, die bei 190° ihr Wasser verlieren<sup>32)</sup>.

Das zweifach-jodsaure Kalium  $(JO_3)_2 \cdot HK$  erhält man durch halbes Neutralisiren der Jodsäure mit Kali<sup>18)</sup>, oder durch Ansäuern einer Lösung von Kaliumjodat mit Salzsäure<sup>27)</sup>, oder aber durch Lösen des Jodates in verdünnter heisser Salpetersäure<sup>32)</sup>. Es krystallisirt rhombisch und in zwei monoklinen Formen<sup>30)</sup><sup>31)</sup>. Es reagirt sauer, verliert bei 200° sein Krystallwasser<sup>32)</sup>, in höherer Temperatur Sauerstoff und Jod, um erst Jodat, dann Jodkalium zu bilden. Das Kaliumbijodat ist unlöslich in Weingeist, löslich in 75 Thln. Wasser von 15°<sup>27)</sup>. Mit Chloralkalium und Kaliumbisulfat bildet es Doppelsalze.

Das dreifach-jodsaure Salz  $(JO_3)_3 \cdot KH_2$  erhält man durch Versetzen von Kaliumjodat mit einem grossen Ueberschuss von Jodsäure. Grosse farblose trikline Krystalle<sup>30)</sup><sup>31)</sup>, die bei 150° bis 200° ihr Krystallwasser verlieren<sup>32)</sup> und sich in 25 Thln. Wasser von 15° lösen<sup>27)</sup>. Rammelsberg und Serullas hielten das Kaliumbijodat und -Trijodat für wasserstofffrei.

Dreibasisches Salz  $JO_3 \cdot OK_3$  bildet sich beim Erhitzen von Jodkalium in Sauerstoff<sup>56)</sup>.

Kobaltsalz bildet sich nicht aus Kobaltsulfat und Natriumjodat, sondern durch Erhitzen von frisch gefälltem Kobaltcarbonat mit wässriger Jodsäure. Violetrothe Krystalle von  $(JO_3)_2 \cdot Co \cdot H_2O$ , die sich in 148 Thln. kaltem und 90 Thln. kochendem Wasser lösen, bei 200° ihr Krystallwasser verlieren und beim Glühen Kobaltoxydoxidul geben<sup>30)</sup>. Nach Clarke<sup>43)</sup> krystallisirt dieses Salz nur aus heisser Lösung, beim langsamen Verdunsten scheiden sich kleine rothe Krystalle von  $(JO_3)_2 \cdot Co \cdot 6H_2O$  ab, welche bei 135° 4  $H_2O$  verlieren und bei 16° ein specif. Gewicht von 3,643 haben.

Kupfersalz  $(JO_3)_2 \cdot Cu + 2H_2O$  fällt als grünblauer Niederschlag aus concentrirter Lösung von Kupfersulfat und Natriumjodat; ist löslich in 302 Thln. kaltem und 154 Thln. kochendem Wasser. Der voluminöse Niederschlag wird beim Stehen besonders beim Erwärmen leicht hellblau und körnig, und ist dann  $(JO_3)_2 \cdot Cu \cdot H_2O$ . Es wird auch durch Sättigen von heisser wässriger Jodsäure mit frisch gefälltem Kupfercarbonat oder Hydrat als olivenfarbiges krystallinisches Pulver erhalten. Geglühtes Kupferoxyd giebt mit Jodsäure schwarzes basisches Salz  $= 3[(JO_3)_2 \cdot Cu] + 3CuO + 2H_2O$ , welches beim Kochen in das olivenfarbige Salz übergeht<sup>18)</sup>. Kupferjodat löst sich in Ammoniak mit blauer Farbe, heiss gesättigt krystallisirt dunkelblaues  $(JO_3)_2 \cdot Cu \cdot 4NH_3 \cdot 3H_2O$  heraus.

Lithiumsalz  $JO_3 \cdot Li$ , durch Lösen von Lithiumcarbonat in Jodsäure und Abdampfen in Krystallkrusten erhalten, welche in 2 Thln. Wasser löslich sind.

Magnesiumsalz  $(JO_3)_2 \cdot Mg \cdot 4H_2O$ , wie voriges dargestellt, bildet es leicht lösliche glänzende Krystalle des monoklinen Systems<sup>31)</sup>, welche an der Luft verwitern, den Rest des Krystallwassers aber erst bei 180°<sup>32)</sup> oder 210°<sup>18)</sup> verlieren und beim Glühen reine Magnesia hinterlassen.

Mangansalz  $(JO_3)_2 \cdot Mn$  aus Manganacetat und Natriumjodatlösung, blassrother, in 200 Thln. Wasser löslicher Niederschlag, welcher beim Glühen Manganoxydoxidul zurücklässt.

Natriumsalz  $\text{JO}_3 \cdot \text{Na}$ , wird wie Kaliumjodat hergestellt. Krystallisirt unter  $+ 5^0$  mit  $5 \text{H}_2\text{O}$ , über  $5^0$  mit  $1 \text{H}_2\text{O}$  <sup>30)</sup>, bei  $70^0$  wasserfrei, sonst aber je nach der Temperatur mit 8, 6, 3 und 2 Wasser <sup>18)</sup>.  $\text{JO}_3 \cdot \text{Na} \cdot \text{H}_2\text{O}$  scheidet sich nach Ditté <sup>32)</sup> zwischen  $50^0$  und  $150^0$ , oder beim Vermischen mit Weingeist ab; zwischen  $28^0$  und  $40^0$  krystallisiren aus wässriger Lösung  $2 \text{JO}_3 \cdot \text{Na} \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$  in langen Nadeln, bei  $24^0$  bis  $28^0$   $\text{JO}_3 \cdot \text{Na} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  in langen Prismen, bei  $- 2^0$  bis  $+ 22^0$  das Salz mit  $5 \text{H}_2\text{O}$  in rhombischen Prismen <sup>30) 32)</sup>. Letztere verlieren an der Luft 4 Mol. Wasser, bei  $160^0$  den Rest. 100 Thle. Wasser lösen bei  $0^0$  2,52, bei  $100^0$  33,9 Thle. wasserfreies Jodat <sup>45)</sup>; beim Glühen verliert es Sauerstoff und einen Theil Jod <sup>57)</sup>. Nach neueren Untersuchungen <sup>30)</sup> bleibt ein Gemisch von Jodnatrium und Natriumhyperoxyd  $3 \text{NaJ} \cdot \text{NaO}$  zurück. Mit concentrirter Salzsäure entwickelt sich Chlor, aus der Lösung scheidet sich eine Doppelverbindung von jodsaurem und Chlornatrium ab <sup>32)</sup>.

Durch Lösen von Jod in kalter Natronlauge oder Mischen von jodsaurem Natrium und Jodnatrium erhält man beim Verdunsten an der Luft hexagonale tafelförmige Krystalle <sup>30) 31)</sup> der Doppelverbindung  $\text{JO}_3 \cdot \text{Na} \cdot \text{NaJ} \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$  <sup>32)</sup>, oder  $\text{JO}_3 \cdot \text{Na} \cdot \text{NaJ} \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$  <sup>9)</sup>, oder  $2 \text{JO}_3 \cdot \text{Na} \cdot 3 \text{NaJ} \cdot 20 \text{H}_2\text{O}$  <sup>30) 31)</sup>, welche durch heisses Wasser oder kalten Weingeist in Jodnatrium und Jodat zerlegt werden.

Die Existenz saurer Salze <sup>10) 18) 27)</sup> wird bestritten <sup>30) 32)</sup>.

Nickelsalz  $(\text{JO}_3)_2 \cdot \text{Ni} \cdot \text{H}_2\text{O}$  bildet ein hellgrünes Krystallpulver, löslich in 77 Thln. kochendem und 120 Thln. kaltem Wasser, giebt beim Glühen reines Nickeloxyd. Ammoniak löst es zur blauen Flüssigkeit, aus welcher Alkohol blaues  $(\text{JO}_3)_3 \cdot \text{Ni} \cdot 2 \text{NH}_3$  fällt <sup>30)</sup>. Beim langsamen Verdunsten geben die Lösungen von Nickeljodat grüne Krystalle von  $(\text{JO}_3)_2 \cdot \text{Ni} \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$  von 3,695 specif. Gewicht bei  $22^0$  <sup>43)</sup>.

Quecksilbersalz. Das Oxydsalz  $(\text{JO}_3)_2 \cdot \text{Hg}$  bildet sich beim Erwärmen von frisch gefälltem Quecksilberoxyd mit wässriger Jodsäure <sup>30)</sup>, auch durch Füllen von Quecksilbernitrat <sup>18)</sup> oder Quecksilberoxycyanid <sup>58)</sup> mit Jodsäure oder Natriumjodat. Weisses amorphes Pulver, in Wasser fast unlöslich, wird von Salpetersäure schwer angegriffen, dagegen leicht von Salzsäure, alkalischen Chloriden, Bromiden, Jodiden, Cyaniden, Cyanaten, von unterschwefligsaurem Natron und den verdünnten Lösungen von Chlormangan und Chlorzink gelöst. Es ist unlöslich in Alkalien und Essigsäure, Jod- und Bromwasserstoff lösen es unter Abscheidung von Jod und Brom, mit alkalischen Chloriden giebt es Doppelsalze <sup>58)</sup>. Durch Erhitzen oder in Lösungen mit Zinnsalz giebt es Quecksilberjodid.

Das Oxydulsalz  $(\text{JO}_3)_2 \cdot \text{Hg}_2$ , durch Füllen des Nitrates als weisser Niederschlag erhalten, ist fast unlöslich in Wasser, schwer in Salpetersäure, leicht in Salzsäure unter Chlorentwicklung <sup>30)</sup>.

Silbersalz  $\text{JO}_3 \cdot \text{Ag}$ , passend durch Füllen des Sulfates hergestellt, bildet einen weissen Niederschlag, krystallisirt aus der ammoniakalischen Lösung in monoklinen Krystallen <sup>30) 31)</sup>, die sich am Licht nicht schwärzen <sup>23)</sup>. Specif. Gew. 5,4 <sup>43)</sup>. Fast unlöslich in Wasser, lässt sich mit Schwefelsäure auf  $300^0$  ohne Zersetzung erwärmen, bei Gegenwart organischer Stoffe wird aber Jod abgeschieden <sup>59)</sup>. Es löst sich unzersetzt in Salpetersäure, giebt mit Jod oder Jodkalium Jodsilber <sup>60)</sup>.

Strontiumsalz  $(\text{JO}_3)_2 \cdot \text{Sr}$  fällt aus Chlorstrontiumlösung mit Natriumjodat in der Kälte mit 6, warm mit 1 Mol. Krystallwasser <sup>30)</sup>. Aus seiner Lösung in Salpetersäure krystallisirt es kalt mit 1 Mol. Wasser bei  $70^0$  bis  $80^0$  wasserfrei <sup>32)</sup>, verhält sich sonst wie das Bariumsalz.

Wismuthsalz  $(\text{JO}_3)_6 \cdot \text{Bi}_2 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ . Kalijodat zu einer durch Wasser nicht mehr gefällten Wismuthlösung gesetzt, bildet einen weissen in Wasser unlöslichen Niederschlag, der beim Glühen Jodwismuth und Wismuthoxyd zurücklässt.

Zinksalz  $(\text{JO}_3)_2 \cdot \text{Zn} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ , durch Doppelzersetzung erhalten, bildet ein weisses in 76 Thln. heissem Wasser, in Salpetersäure und Ammoniak lösliches Pulver. Die ammoniakalische Lösung setzt Krystalle von  $3(\text{JO}_3)_2 \cdot \text{Zn} \cdot 8 \text{NH}_3$  ab. Beim Glühen bleibt reines Zinkoxyd zurück.

Zinnsalz. Das durch Füllen aus Zinnchlorür mit Natriumjodat als weisses Pulver erhaltene Zinnoxidulsalz zersetzt sich rasch <sup>30)</sup>. Das Oxydsalz ist ebenfalls ein weisser Niederschlag.

V. Ueberjodsäure, von Ammermüller u. Magnus <sup>14)</sup> zuerst dargestellt, bildet sich beim Einleiten von Chlor in eine Lösung von jodsaurem Natrium und Natriumhydrat. Die entsprechenden Kaliverbindungen geben gleichzeitig Kaliumchlorat <sup>6)</sup>. Die Perjodsäure bildet sich ferner aus Jodtrichlorid, Silberoxyd und heissem Wasser <sup>6)</sup>, sowie aus Ueberchlorsäure und Jod <sup>16)</sup>, und beim Erhitzen von Jod mit Bariumhyperoxyd <sup>30)</sup>.

Zur Darstellung leitet man in die heisse Lösung von 7 Thln. kohlensaurem

Natrium in 100 Thln. Wasser nach Zusatz von 1 Thl. Jod so lange Chlor, als sich noch überjodsäures Natrium abscheidet. Dieses löst man in reiner Salpetersäure, fällt mit Bleinitrat und zerlegt den Niederschlag mit Schwefelsäure<sup>61)</sup>. Die so erhaltene Ueberjodsäure ist meistens durch Jodsäure verunreinigt<sup>62)</sup> 63). Oder 1 Mol. jodsäures Natrium und 3 Mol. Natron werden in Wasser gelöst mit Chlor behandelt, das überjodsäure Natron wird abgewaschen, die Lösung mit Silbernitrat gefällt, das basisch überjodsäure Silber in Salpetersäure gelöst, worauf das neutrale Silbersalz herauskrystallisiert, welches durch Wasser in basisches Salz und freie Jodsäure zerfällt<sup>14)</sup>. Man kann auch das überjodsäure Silber mit Chlor zersetzen<sup>16)</sup>.

Die durch Verdampfen der Lösung erhaltenen monoklinen Krystalle des Hydrats  $\text{JO}_6\text{H}_5$  schmelzen bei  $133^{\circ}$ <sup>30)</sup> ( $130^{\circ}$ <sup>62)</sup> und gehen bei  $138^{\circ}$  bis  $140^{\circ}$  in Wasser, Sauerstoff und Jodsäure über. Die Säure ist hygroskopisch und zerfliesst an der Luft. Die wässrige Lösung hat bei  $17^{\circ}$  folgende specif. Gewichte:

Anzahl der Wassermoleküle	Specif. Gewicht
$\text{JO}_6\text{H}_5 + 20 \text{H}_2\text{O}$ . . . . .	1,4008
$\text{JO}_6\text{H}_5 + 40 \text{H}_2\text{O}$ . . . . .	1,2165
$\text{JO}_6\text{H}_5 + 80 \text{H}_2\text{O}$ . . . . .	1,1121
$\text{JO}_6\text{H}_5 + 160 \text{H}_2\text{O}$ . . . . .	1,0570
$\text{JO}_6\text{H}_5 + 320 \text{H}_2\text{O}$ . . . . .	1,0288

so dass das Volum der Lösung von der Zusammensetzung  $\text{JO}_6\text{H}_5 + a \text{H}_2\text{O}$  demnach  $\sqrt{a} = 18a + 59,6$ <sup>35)</sup>. Ueberjodsäure löst sich auch in Alkohol und ein wenig in Aether; sie wird an der Luft gelblich; durch Schwefligsäure, Schwefelwasserstoff<sup>62)</sup> und Jodwasserstoff wird sie zersetzt<sup>30)</sup>, giebt mit Salzsäure Chlor und Jodsäure<sup>14)</sup>, oxydirt Phosphor zu Phosphorsäure, Wismuth zu Hyperoxyd<sup>16)</sup>, Essigsäure, Ameisensäure, Oxalsäure und Weinsäure zu Kohlensäure unter Jodabscheidung. Mit den entsprechenden Metallen giebt sie Zinkoxyd, Eisenoxydxydul, Quecksilberoxydul und jodsäures Kupfer<sup>61)</sup>.

*Ueberjodsäure Salze*, Perjodate, Hyperjodate. Im freien Zustande ist allein das Hydrat  $\text{JO}_6\text{H}_5$  bekannt; das normale Hydrat  $\text{JO}_4\text{H}$  ist für sich nicht bekannt, aber die Salze dieses Hydrates, sowie eine Reihe anderer Hydrate sind bekannt, die sich alle von dem Heptoxyd  $\text{J}_2\text{O}_7$  herleiten, in welchem je 1 At. O durch Hydroxyd ersetzt ist:

Nach Rammelsberg<sup>30)</sup>

1. Fünftel-Perjodate . . .  $\text{JO}_6\text{M}_5$
2. Drittel-Perjodate . . .  $\text{JO}_5\text{M}_3$
3. Normale Perjodate . . .  $\text{JO}_4\text{M}$
4. Viertel-Perjodate . . .  $\text{J}_2\text{O}_{11}\text{M}_8$
5. Halb-Perjodate . . .  $\text{J}_2\text{O}_9\text{M}_4$
6. Zweifünftel-Perjodate .  $\text{J}_4\text{O}_{19}\text{M}_{10}$
7. Dreifünftel-Perjodate .  $\text{J}_3\text{O}_{13}\text{M}_5$
8. Zweisiebentel-Perjodate  $\text{J}_4\text{O}_{21}\text{M}_{14}$
9. Dreiachtel-Perjodate . .  $\text{J}_6\text{O}_{29}\text{M}_{16}$
10. Viersiebentel-Perjodate  $\text{J}_8\text{O}_{35}\text{M}_{14}$

Nach Ritter u. Blomstrand<sup>64)</sup>

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| $\text{JO}_6\text{H}_5$                | Orthohyperjodsäure       |
| $\text{JO}_5\text{H}_3$                | Mesohyperjodsäure        |
| $\text{JO}_4\text{H}$                  | Metahyperjodsäure        |
| $\text{J}_2\text{O}_{11}\text{H}_8$    | Dihyperjodsäure          |
| $\text{J}_2\text{O}_9\text{H}_4$       | Dimesohyperjodsäure      |
| $\text{J}_4\text{O}_{19}\text{H}_{10}$ | Dimesodihyperjodsäure    |
| $\text{J}_3\text{O}_{13}\text{H}_5$    | Trimesohyperjodsäure     |
| $\text{J}_4\text{O}_{21}\text{H}_{14}$ | Tetrahyperjodsäure       |
| $\text{J}_6\text{O}_{29}\text{H}_{16}$ | Dimesotetrahyperjodsäure |
| $\text{J}_8\text{O}_{35}\text{H}_{14}$ | Hexamesodihyperjodsäure  |

Diese 10 Säuren würden theoretisch 80 verschiedene Salze geben können, je nach der Anzahl der durch Metall vertretenen Wasserstoffatome. Rammelsberg<sup>30)</sup> sieht jedoch nur die Säuren:  $\text{JO}_6\text{H}_5$ ,  $\text{JO}_4\text{H}$ ,  $\text{J}_2\text{O}_{11}\text{H}_8$  und  $\text{J}_2\text{O}_9\text{H}_4$  als selbständige Säuren an, die übrigen als Zwischenprodukte; Andere halten die Ueberjodsäure überhaupt nur für fünfbasisch<sup>62)</sup> 63) oder dreibasisch<sup>65)</sup>.

Thomsen<sup>34)</sup> giebt ihr auf Grund seiner Bestimmungen der Neutralisationswärme die rationale Formel  $\text{J}_2\text{O}_9\text{H}_4 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ , hält sie also für vierbasisch.

Sämmtliche Perjodate sind schwer oder gar nicht löslich in Wasser, die meisten jedoch ziemlich leicht in verdünnter Salpetersäure. Beim Glühen geben die meisten Jodmetall oder Metalloxyd.

*Bariumsälze*. Die im Wasser unlösliche Verbindung  $(\text{JO}_6)_2 \cdot \text{Ba}_5$  erhält man durch Glühen von jodsäurem Barium oder eines Gemisches von Bariumhyperoxyd mit Jod und Jodbarium. Sie löst sich in Salpetersäure und giebt beim Glühen im Wasserstoff Jodbarium und Baryt.

Das Drittel-Perjodat  $(\text{JO}_5)_2 \cdot \text{Ba}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$  wird aus dem entsprechenden Natriumsalz mit Bariumnitrat gefällt, das normale Perjodat  $(\text{JO}_4)_2 \cdot \text{Ba}$  scheint nur in Lösung bestehen zu können<sup>30)</sup>. Das Halb-Perjodat  $\text{J}_2\text{O}_9 \cdot \text{Ba}_2$  wird durch Fällen der Alkaliperjodate mit Barytsalzen, oder aus Barytwasser mit Jodsäure mit 7 Mol. Krystallwasser erhalten, von welchem es bei  $100^{\circ}$  4 Mol. verliert. Fällt aus salpetersaurer Lösung auch wasserfrei<sup>62)</sup> 63), und geht beim Glühen in Fünftel-

Perjodat über<sup>30</sup>). Die Salze  $J_4O_{19} \cdot Ba_5$ <sup>63</sup>) und  $(J_3O_{13})_2 \cdot Ba_5$ <sup>30</sup>) sind noch wenig bekannt.

Beryllsalz, nach Atterberg<sup>66</sup>)  $(JO_6)_2 \cdot Be_2H_4$ , krystallisirt aus der Lösung des Carbonates in Jodsäure mit 9 Mol. Wasser, und wird als basisches Salz mit 11 Mol. Wasser gefällt.

Bleisalz  $(JO_5)_2 \cdot Pb_3 \cdot 2H_2O$  bildet sich als weisser Niederschlag, wenn eine Lösung von  $J_2O_9 \cdot Na_4 \cdot 3H_2O$  in möglichst wenig Salpetersäure gelöst, oder von  $JO_4Na$  in Bleinitrat gegossen wird<sup>61</sup>). Unlöslich in Wasser, leicht in Salpetersäure, wird durch Schwefelsäure zersetzt, verliert das Krystallwasser erst beim starken Erhitzen, und lässt dann Bleioxyd und Bleijodid zurück<sup>30</sup>)<sup>62</sup>)<sup>63</sup>).

Cadmiumsalze.  $(JO_5)_2 \cdot Cd_3 \cdot 5H_2O$  wird durch Fällen des neutralen Natriumsalzes als weisser Niederschlag,  $(JO_4)_2 \cdot Cd$  oder durch Behandeln des Carbonates mit Ueberjodsäure erhalten<sup>50</sup>). Aus weniger saurer Lösung scheidet sich  $J_2O_{11} \cdot Cd_4 \cdot 3H_2O$  als schweres Pulver ab, während sich aus der Mutterlauge kleine rhombische Krystalle von  $J_2O_9 \cdot Cd_2 \cdot 9H_2O$  absetzen.

Calciumsalze. Das fünftel-hyperjodsäure Calcium  $(JO_6)_2 \cdot Ca_5$  bildet sich beim Glühen des jodsäuren Calciums oder des Halb-Perjodates. Das normale Salz  $(JO_4)_2 \cdot Ca$  krystallisirt aus sauren concentrirten Lösungen<sup>30</sup>). Das Halb-Perjodat  $J_2O_9 \cdot Ca_2$  krystallisirt mit 7 oder 9 Mol. Wasser und wird durch Fällen des normalen Natriumsalzes mit Calciumnitrat<sup>61</sup>) als weisser Niederschlag mit 7  $H_2O$ , durch Lösen von Carbonat in Jodsäure in kleinen röhlichen Krystallen mit 9  $H_2O$  erhalten.  $J_6O_{29} \cdot Ca_5$  soll aus dem Halb-Perjodat durch Ammoniak gefällt werden<sup>30</sup>).

Eisensalz  $(JO_4)_2 \cdot O_5 \cdot 2Fe_2 + 21H_2O$  wird durch  $J_2O_9 \cdot K_4$  aus Eisenoxydlösungen als braungelber Niederschlag gefällt. Eisenoxydulsalze geben mit Perjodaten Niederschläge von jodsäurem Eisen<sup>30</sup>).

Kaliumsalze. Das Drittel-Perjodat  $JO_5 \cdot K_3 \cdot 4H_2O$  scheidet sich durch alkoholische Kalilauge aus einer Lösung des folgenden Normalsalzes in Rhomboëdern aus. Das normale oder metahyperjodsäure Kalium  $JO_4 \cdot K$  erhält man in rhombischen Krystallen beim Einleiten von Chlor in alkalischen Kaliumjodat. Es löst sich in 290 Thln. kaltem Wasser, reagirt sauer, geht bei 300<sup>0</sup> in Jodat über, wird durch Chlor nicht, durch Jod erst bei 160<sup>0</sup> zersetzt<sup>30</sup>). Mit Jodkalium erwärmt zerfällt es unter Feuererscheinung, in Lösung wird es zu Jodat reducirt, das anfangs ausgeschiedene Jod aber zu Jodat oxydirt<sup>14</sup>)<sup>6</sup>)<sup>63</sup>). Das Salz  $J_2O_9 \cdot K_4 \cdot 9H_2O$  krystallisirt aus der mit Kali versetzten Lösung des vorigen Salzes beim Eindampfen heraus<sup>14</sup>) in oft grossen triklinen Krystallen<sup>67</sup>). Es löst sich in 9,7 Thln. kaltem Wasser<sup>30</sup>), reagirt schwach alkalisch, wird durch Chlor in siedender Lösung in das vorige Salz übergeführt<sup>6</sup>), und giebt mit Jod jodsäures Kalium und Jodkalium. Beim Glühen bleibt 2  $KJ \cdot K_2O$  zurück.

Kobaltsalz. Das von Lautsch<sup>63</sup>) als  $J_4O_{14} \cdot Co_7 \cdot 28H_2O$  beschriebene Salz konnte von Rammelsberg<sup>30</sup>) nicht erhalten werden.

Kupfersalze. Aus einer Lösung von Kupferhydrat oder Carbonat krystallisirt zunächst  $(JO_5)_2 \cdot 5Cu \cdot 5H_2O$ , dann bei freiwilligem Verdunsten  $J_2O_9 \cdot 2Cu \cdot 6H_2O$  in grünen Krystallen<sup>30</sup>). Durch Fällen einer Kupferlösung mit normalem Natriumsalz scheidet sich  $J_2O_{11} \cdot 4Cu \cdot H_2O$  als grüner krystallinischer Niederschlag ab; aus dem blauen Filtrat setzen sich dunkelgrüne mikroskopische Krystalle von  $J_2O_{11} \cdot 4Cu \cdot 7H_2O$ <sup>30</sup>) ab.

Magnesiumsalze.  $(JO_4)_2 \cdot Mg \cdot 10H_2O$  wird als zweite Krystallisation aus einer Lösung von Carbonat in überschüssiger Jodsäure in sauer reagirenden leicht löslichen Krystallen erhalten.  $J_2O_{11} \cdot Mg_4$  mit 6 oder 9  $H_2O$  erhält man aus Lösungen von mit Carbonat fast völlig neutralisirter Ueberjodsäure oder aus der Mutterlauge des folgenden Salzes beim langsamen Krystallisiren und Neutralisiren mit Soda. Es giebt bei 200<sup>0</sup> alles Wasser ab und beim Glühen einen Rückstand von Jodmagnesium und Magnesiumoxyd.  $J_2O_9 \cdot Mg_2$  scheidet sich mit 12 und 15  $H_2O$  zuerst aus der Lösung von Carbonat in Ueberjodsäure und mit voriger Verbindung gleichzeitig aus einem Gemisch des normalen Natriumsalzes mit Magnesiumsulfat in monoklinen Krystallen ab<sup>30</sup>).

Natriumsalze. Das normale Salz  $JO_4 \cdot Na$  krystallisirt aus einer Lösung des Halb-Perjodates in Jodsäure in tetragonalen farblosen Krystallen, welche sich leicht in Wasser lösen, sauer reagiren und bei 300<sup>0</sup> Natriumjodat geben<sup>14</sup>)<sup>30</sup>). Krystallisirt auch mit 2 Mol.<sup>62</sup>)<sup>63</sup>) und 3 Mol. Wasser<sup>30</sup>). Letztere scheiden sich aus der Lösung des folgenden Salzes in Salpetersäure beim Verdunsten als farblose hexagonale tetartoëdrische Krystalle ab<sup>67</sup>), welche an der Luft verwittern.  $J_2O_9 \cdot Na_4 \cdot 3H_2O$  scheidet sich beim Einleiten von Chlor in eine Lösung gleicher Theile Natriumhydrat und Jodat in fast wasserunlöslichen Krystallen ab<sup>14</sup>)<sup>63</sup>). Sie verlieren ihr Wasser erst bei 220<sup>0</sup> völlig, geben bei 270<sup>0</sup> jodsäures Salz, beim Glühen 2  $NaJ \cdot Na_2O$ <sup>30</sup>) und vielleicht auch ein Gemisch von Jodnatrium mit

Hyperoxyd:  $3 \text{NaJ} \cdot \text{NaO}$ . Aus der Lösung des normalen Salzes scheidet Ammoniak  $\text{J}_2\text{O}_9\text{Na}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$  ab.

Nickelsalz, grün, in Wasser unlöslich<sup>30)</sup>.

Quecksilbersalze. Das Oxydsalz wird aus einer sauren Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul durch überjodsäures Natrium gefällt als  $\text{J}_2\text{O}_{11} \cdot 8 \text{Hg}$ <sup>30)</sup> oder  $(\text{JO}_6)_2 \cdot 10 \text{Hg}$ <sup>63)</sup>. Das in entsprechender Weise hergestellte Oxydsalz hat die Formel  $(\text{JO}_6)_2 \cdot \text{Hg}_5$ .

Silbersalze.  $\text{JO}_6 \cdot 5 \text{Ag}$ , durch Fällen neutraler Lösungen von Perjodaten mit Silbersalzen erhalten, ist schwarzbraun, löslich in Salpetersäure und Ammoniak. Das als  $\text{JO}_5\text{Ag}_3$  beschriebene Salz<sup>65)</sup> scheint nur ein Gemisch zu sein<sup>30)</sup>.  $\text{JO}_4 \text{Ag}$  wird beim Abdampfen der salpetersauren Lösung von  $\text{J}_2\text{O}_9 \cdot 4 \text{Ag}$  in gelben Krystallen erhalten, die mit Wasser wieder  $\text{J}_2\text{O}_9 \cdot \text{Ag}_4$  geben<sup>14)</sup>. Letzteres giebt mit Ammoniak das Salz  $\text{J}_2\text{O}_{11} \cdot 8 \text{Ag}$ <sup>30)</sup>, welches auch durch Fällen einer mit Salpetersäure angesäuerten Lösung von  $\text{J}_2\text{O}_9 \cdot 4 \text{Na}$  mit Silbernitrat nach Abscheidung des Niederschlages auf Zusatz von Ammoniak erhalten wird<sup>63)</sup>. Es ist unlöslich in Ammoniak, schwer in Salpetersäure und giebt beim Glühen ein Gemisch von Jodsilber und Silber.  $\text{J}_2\text{O}_9 \text{Ag}_4 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$  bildet sich durch Fällen der salpetersauren Lösung von  $\text{J}_2\text{O}_9\text{Na}_4$  mit Silbernitrat und Umkrystallisiren aus verdünnter Salpetersäure in gelben<sup>63)</sup> hexagonalen Krystallen<sup>30)</sup>, die bei 100° oder durch Behandeln mit heissem Wasser dunkelrothes  $\text{J}_2\text{O}_9\text{Ag}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  geben<sup>14)</sup>.  $\text{J}_4\text{O}_{19} \cdot 10 \text{Ag}$  bildet sich beim Uebergiessen von  $\text{J}_2\text{O}_9 \cdot 4 \text{Na}$  mit viel Silbernitrat. Es ist in Ammoniak unlöslich und wird durch Salpetersäure in  $\text{J}_2\text{O}_9 \cdot 4 \text{Ag} \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$  übergeführt.

Strontiumsalsze.  $(\text{JO}_6)_2 \cdot 5 \text{Sr}$  verhält sich wie das Bariumsalsz;  $(\text{JO}_5)_2 \cdot 3 \text{Sr}$  fällt aus  $\text{J}_2\text{O}_9\text{K}_4$ -Lösung mit Strontiumnitrat.  $(\text{JO}_4)_2 \cdot \text{Sr} \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$  bildet sich aus der Lösung des Carbonates in überschüssiger Jodsäure in grossen anscheinend triklinen Krystallen, die sich beim Erhitzen unter Explosion zersetzen<sup>30)</sup>.  $\text{J}_2\text{O}_9 \cdot 2 \text{Sr} \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$  fällt aus einer Lösung von  $\text{J}_2\text{O}_9 \cdot 4 \text{Na}$  durch Strontianwasser<sup>62)</sup>. Durch Neutralisiren von wässriger Jodsäure mit Strontiumcarbonat erhält man weisse Krystalle von  $(\text{J}_3\text{O}_{13})_2 \cdot 5 \text{Sr}$ <sup>30)</sup>.

Zinksalze. Aus Zinksulfat fällt normales Natriumperjodat pulveriges  $(\text{JO}_6)_2 \cdot 5 \text{Zn}$ <sup>30)</sup>. Aus Zinkcarbonat und Ueberjodsäure erhält man  $\text{J}_2\text{O}_{11}\text{Zn}_4$ <sup>62)</sup> oder  $\text{J}_2\text{O}_9 \cdot 2 \text{Zn}$ <sup>30)</sup>; aus der Lösung dieses Salzes mit überschüssiger Jodsäure soll  $\text{J}_4\text{O}_{17} \cdot 3 \text{Zn} \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$  in blätterigen Krystallen anschiessen. F. F.

**Jodschwefel** s. Schwefeljodid.

**Jodschwefelsäure**, die der Chlorschwefelsäure  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  entsprechende Jodverbindung, durch Destillation von schwefligsaurem Blei mit Jod erhalten, oder durch Sättigen einer Lösung von Jod in Methylalkohol mit schwefliger Säure und Abdampfen. Ein farbloses öartiges stark ätzendes Liquidum (Playfair\*).

**Jodschwefelwasserstoff**. Choulaut nahm an, dass beim Einleiten von Schwefelwasserstoff in eine alkoholische Lösung von Jod eine eigenthümliche Verbindung entstehe.

**Jodselen** s. Selenjodid.

**Jodsilber** syn. Jodit.

**Jodstickstoff**. Jod und Stickstoff verbinden sich nicht direct mit einander; bei Einwirkung von Ammoniak auf gelöstes Jod oder auf Chlorjod, sowie bei Einwirkung von Jod auf Ammoniakverbindungen, oder von Chlorkalk auf Jodammonium entstehen Verbindungen, welche Jod und Stickstoff, aber zum Theil wohl auch noch Wasserstoff enthalten; die verschiedenen Methoden der Darstellung, zum Theil vielleicht geringe Modificationen in der Darstellungsweise geben Präparate von verschiedener Zusammensetzung, welche alle leicht explosibel sind. Schon Courtois beobachtete die Bildung dieses Körpers, der zuerst von Serullas<sup>1)</sup> genauer untersucht ward, und für welchen Gay-Lussac die Formel  $\text{NJ}_3$  annahm. Millon<sup>2)</sup> u. Marchand<sup>3)</sup> nahmen an, dass dieser Körper Jodamid  $\text{NH}_2\text{J}$  sei; nach den Untersuchungen von Bineau<sup>4)</sup> u. Gladstone<sup>5)</sup> ist er ein Jodimid oder Dijodamin  $\text{NHJ}_2$ . Nach Bunsen<sup>6)</sup> enthält der Jodstickstoff  $\text{NJ}_3$  Ammoniak gebunden. Bei Einwirkung von in absolutem Alkohol gelöstem Jod auf Ammoniak bildet sich  $\text{NJ}_3 \cdot \text{NH}_3$ , während bei Einwirkung von wässrigem Ammoniak

\*) Berzel. Lehrb. 5. Aufl. I, S. 491.

Jodstickstoff: 1) Serullas, Ann. ch. phys. [2] 42, p. 200. — 2) Millon, J. pr. Chem. 17, S. 1. — 3) Marchand, Ebend. 19, S. 1. — 4) Bineau, Ebend. 37, S. 110. — 5) Gladstone, Ebend. 64, S. 83; Ann. Ch. Pharm. 78, S. 234. — 6) Bunsen, Ebend.

auf Jodchlorür der ammoniakärmere Körper  $4\text{NJ}_3 \cdot \text{NH}_3$  entsteht. Nach Stahl-schmidt <sup>7)</sup> bildet sich der reine Jodstickstoff  $\text{NJ}_3$ , wenn eine bei gewöhnlicher Temperatur gesättigte Lösung von Jod in absolutem Alkohol mit 3 bis 4 Vol. concentrirtem wässerigen Ammoniak versetzt, und der Niederschlag mit kaltem Wasser abgewaschen wird; während durch Fällen der alkoholischen Jodlösung mit 2 bis 3 Vol. starken alkoholischen Ammoniaks sich Jodimid  $\text{NHJ}_2$  bildet.

Jodstickstoff bildet sich auch durch Einwirkung von Ammoniak auf gepulvertes Jod; oder wenn ein Gemenge von Jodsäure und Salzsäure mit Ammoniak übergossen wird, sowie auch durch Zersetzung von Chlorstickstoff mittelst wässriger Jodkaliumlösung. Weiter bildet sich Jodstickstoff noch beim Mischen einer Lösung von 2 At. gelöstem unterchlorigsauren Kalk mit 4 At. Jodammonium, wobei neben Jodimid, Chlorcalcium, Wasser und Ammoniak entstehen (Playfair <sup>8)</sup>). Auch bei Einwirkung von Alkohol auf (5 g) Jod und (2 g) Quecksilberamid-Chlorid (weissen Präcipitat) bildet sich Jodstickstoff, der rasch und mit Heftigkeit explodirt (Schwarzenbach <sup>9)</sup>; Gegenwart von etwas Carbonsäure hindert die Bildung von Jodstickstoff, es bildet sich dann Jodoform (Rice <sup>10)</sup>).

Wird statt Alkohol Amylalkohol, Chloroform, Schwefelkohlenstoff oder Glycerin angewendet, so zeigt sich eine Gasentwicklung, aber es tritt auch nach 24 Stunden keine Explosion ein (Schwarzenbach <sup>9)</sup>).

Nach Böttger <sup>11)</sup> übergießt man 4 g weissen Präcipitat und 6 g Jod in einer Porzellanschale mit etwa 60 g absolutem Alkohol; nach 30 bis 45 Minuten findet eine sehr heftige Explosion statt, wobei die Porzellanschalen umhergeschleudert werden.

Ein trocknes Gemenge von 4 At. Jod und 3 At. weissem Präcipitat verpufft in Folge der Bildung von Jodstickstoff nach kurzer Zeit unter Entwicklung von Stickgas und Bildung von Jodquecksilber, Chlorammonium und Ammoniak (Flückiger <sup>15)</sup>).

Zur Darstellung von Jodstickstoff wird die alkoholische gesättigte kalte Lösung von Jod mit wässerigem Ammoniak versetzt, der Niederschlag abfiltrirt und mit Wasser nachgewaschen; oder die Jodlösung wird mit weingeistigem Ammoniak versetzt, und der Niederschlag mit Alkohol nachgewaschen. Oder man fällt eine mit Wasser verdünnte Lösung von Jod in Königswasser, welche Einfach-Jodchlorür enthält, mit wässerigem Ammoniak und wäscht mit kaltem Wasser aus.

Der nach einer oder der anderen Methode erhaltene Niederschlag wird auf einem Filter rasch abgewaschen, das Filter noch feucht in kleine Stücke zerrissen, worauf man die einzelnen Stückchen an der Luft trocken lässt.

In einer Atmosphäre von Ammoniakgas trocknet Jodstickstoff ohne zu verpuffen, und explodirt dann auch trocken nicht so leicht, wie das an der Luft getrocknete Präparat.

Jodstickstoff ist ein braunschwarzes oder sammetschwarzes Pulver; im trocknen Zustande explodirt es meistens schon bei gewöhnlicher Temperatur durch schwache Erschütterung, oft ohne nachweisbare Ursache, selbst ohne Berührung; sogleich aber wenn es selbst mit einem weichen Körper, mit einem Stückchen Holz oder dergl. berührt wird.

Nach Böttger explodirt das aus Chlorjod durch Fällen mit Ammoniak dargestellte Präparat bei mittlerer Temperatur getrocknet nicht von selbst, sogleich aber beim Berühren mit Holz u. dergl., oder beim Erwärmen auf  $48^{\circ}$ , oder beim Zufügen von Schwefelsäurehydrat oder anderen starken Säuren. Die Verpuffung von trockenem Jodstickstoff findet mit starkem Knall statt und unter Zertrümmern der festen Unterlage oder Zerreißen einer Papierunterlage, mit im Dunkeln bemerkbarem violetten Licht. Bei der Verpuffung bildet sich Stickgas und Joddampf; nach Marchand auch noch Jodammonium; nach Bunsen Stickstoff und Jodwasserstoff, welche letztere Verbindung weiter in ihre Elemente zerfällt.

Jodstickstoff explodirt auch in Berührung mit Chlorgas oder Bromdampf (Champion u. Pellet <sup>12)</sup>), oder in Berührung mit Ozon haltender Luft (Jouglet <sup>13)</sup>).

Unter Wasser zersetzt sich Jodstickstoff in der Kälte langsam, beim Erwärmen auf  $50^{\circ}$  bis  $70^{\circ}$  sehr rasch; auf siedendes Wasser geworfen verpufft er sogleich.

<sup>84</sup>, S. 1. — <sup>7)</sup> Stahl-schmidt, Pogg. Ann. 119, S. 421; Chem. Centr. 1864, S. 577. —

<sup>8)</sup> Ann. Ch. Pharm. 78, S. 240. — <sup>9)</sup> Schwarzenbach, Dt. chem. Ges. 1875, S. 123.

— <sup>10)</sup> Pharm. J. Trans. [3] 6, p. 765. — <sup>11)</sup> Böttger, Chem. Centr. 1877, S. 651. —

<sup>12)</sup> Compt. rend. 75, p. 210, 712; Bull. soc. chim. [2] 24, p. 447. — <sup>13)</sup> Compt. rend.

70, p. 53; Chem. Centr. 1870, S. 211. — <sup>14)</sup> J. pr. Chem. 84, S. 401. — <sup>15)</sup> Dt. chem.

Ges. 1875, S. 1619. — <sup>16)</sup> Ebend. 1875, S. 1231. — <sup>17)</sup> Pogg. Ann. 119, S. 421; Chem.

Centr. 1864, S. 577.

Wässriges Ammoniak verhindert die Zersetzung in kaltem Wasser, kaustisches Kali beschleunigt sie. Gelöstes Wasserstoffdioxyd zersetzt ihn unter lebhafter Entwicklung von Sauerstoffgas und etwas Stickgas, wobei sich Jodwasserstoff, Jodammonium und freies Jod neben einer Spur Jodsäure bilden (Schönbein<sup>14</sup>).

Salzsäure löst Jodstickstoff ohne Gasentwicklung, die rothe Lösung enthält Jodchlorür und Chlorammonium; wird die saure Flüssigkeit mit reinem oder kohlen-saurem Alkali versetzt, so scheidet sich regenerirter Jodstickstoff ab.

Wässrige schweflige Säure zersetzt Jodimid unter Bildung von Jodammonium, Jodwasserstoff und Schwefelsäure (Gladstone). Schwefelwasserstoffwasser zersetzt Jodstickstoff unter Bildung von Jodammonium und Jodwasserstoff unter Abscheidung von Schwefel. Wässriges Alkali löst den feuchten Jodstickstoff unter Entwicklung von Ammoniak und Bildung von jodsaurem Salz und Jodmetall. Zink zersetzt Jodstickstoff bei Gegenwart von Wasser unter Bildung von Jodzink und Zinkoxyd-Ammoniak.

Bei Einwirkung von überschüssigem Jodmethyl auf noch feuchten Jodstickstoff bilden sich grüne Krystalle von Tetramethylammoniumpentajodid  $N(CH_3)_4 J_5$ ; bei Gegenwart von Ammoniak bilden sich rothe Krystalle einer Verbindung von Tetramethylammoniumjodid mit Jodoform  $N(CH_3)_4 J + CHJ_3$  (Stahlschmidt<sup>17</sup>).

Fig.

**Jodtinctur.** Die officinelle Tinctur ist eine Lösung von 1 Thl. Jod in 10 Thln. Alkohol von 0,830 spec. Gew. *Tinctura Jodi decolorata* ist eine farblose Lösung von Jod unter Zusatz von thioschwefelsaurem Natron und Ammoniak in Wasser und Spiritus; die Lösung enthält neben Jodnatrium etwas tetrathionsaures Salz, nach Hager auch Triäthylamin und Aethyljodür.

Lugol's Jodtinctur ist eine Lösung von 1 Thl. Jod und 1,5 Thln. Jodkalium in 24 Thln. Wasser.

Fig.

**Jodwasserstoff HJ.** Kann nicht wie Chlorwasserstoff durch Destillation von Jodalkalien mit Säuren dargestellt werden, da er sich noch leichter zersetzt als Bromwasserstoff (s. d.). Jod und Wasserstoff vereinigen sich der hohen Wärmebindung wegen nicht bei gewöhnlicher Temperatur, wohl aber beim Erhitzen, namentlich unter Mitwirkung von Platinschwamm oder Glas<sup>1</sup>). Zur Darstellung des Gases zerreibt man 6 Thle. krystallisirtes schwefligsaures Natrium mit 1 Thl. Wasser, erwärmt und fügt allmähig 3 Thle. Jod hinzu<sup>2</sup>). Oder man übergießt amorphen Phosphor mit Wasser, setzt das Jod zu und erwärmt<sup>3</sup>). Besser lässt man auf den trocknen amorphen Phosphor eine Lösung von 2 Thln. Jod in 1 Thl. Jodwasserstoffsäure von 1,7 specif. Gewicht eintropfen und erwärmt wenn die Entwicklung nachlässt<sup>4</sup>). Man kann ferner zunächst aus 1 Thl. amorphem Phosphor und 10 Thln. Jodphosphor herstellen und diesen mit 4 Thln. Wasser zersetzen<sup>5</sup>); oder 1 Thl. Phosphor mit 14 Thln. Jodkalium, 20 Thln. Jod und etwas Wasser erwärmen<sup>6</sup>). Empfohlen wird folgendes Verfahren: In eine mit Rückflusskühler verbundene Halbliterretorte bringt man 60 g des bei der Destillation von Copaivabalsam erhaltenen ätherischen Oeles; man erwärmt das Oel ein wenig, löst dann nach und nach 20 g Jod auf und lässt die Temperatur steigen. Nach einigen

Jodwasserstoff: 1) Blundell, Pogg. Ann. 2, S. 216; Corenwinder, Jahresber. 1852, S. 321; Hautefeuille, Jahresber. 1867, S. 171. — 2) Mène, Dingl. pol. J. 112, S. 400; Gladstone, Jahresber. 1849, S. 253. — 3) Personne, J. pr. Chem. 83, S. 381; Debray u. Friedel, Dt. chem. Ges. 1869, S. 37; Vigier, Bull. soc. chim. [2] 11, p. 125. — 4) Bannow, Dt. chem. Ges. 1874, S. 1498. — 5) Corenwinder, Jahresber. 1850, S. 272; Kolbe, J. pr. Chem. [2] 15, S. 172. — 6) Millon, J. pharm. 28, p. 299. — 7) Bruylants, Dt. chem. Ges. 1879, S. 2059. — 8) Kemp, Phil. Mag. 7, p. 444; Faraday, Ann. Ch. Pharm. 56, S. 154. — 9) Hautefeuille, Bull. soc. chim. [2] 7, p. 198. — 10) Jahresber. 1877, S. 139. — 11) Hofmann, Dt. chem. Ges. 1870, S. 658. — 12) Soubeiran, J. pharm. 13, p. 421; Saladin, J. chim. méd. 7, p. 528. — 13) Soubeiran, Dingl. pol. J. 26, S. 148. — 14) Thomsen, Dt. chem. Ges. 1873, S. 710. — 15) Berthelot, Compt. rend. 76, p. 679, 741. — 16) Naumann, Ann. Ch. Pharm. 151, S. 145; Hautefeuille, Compt. rend. 68, p. 1554; Erlenmeyer, Jahresber. 1862, S. 406; Winckler, Jahresber. 1867, S. 170. — 17) Pettenkofer, Dingl. pol. J. 181, S. 218. — 18) Glover, Phil. Mag. 19, p. 92. — 19) Joss, J. pr. Chem. 1, S. 133. — 20) Luynes, Jahresber. 1864, S. 497. — 21) Vigier, Bull. soc. chim. [2] 11, p. 125. — 22) Chem. News 23, p. 242; Chem. Centr. 1871, S. 387. — 23) Dt. chem. Ges. 1870, S. 403. — 24) Pogg. Ann. 159, S. 233. — 25) Roscoe, Jahresber. 1860, S. 65. — 26) Bineau, Ann. ch. phys. [3] 7, p. 266. — 27) J. pharm. 9, p. 40. — 28) Meusel, Dt. chem. Ges. 1870, S. 123. — 29) Riche, Jahresber. 1858, S. 101. — 30) Bull. soc. chim. [2] 7, p. 53; Zeitschr. Chem. 1867, S. 213.

Augenblicken beginnt eine reichliche und regelmässige Gasentwicklung; wenn sie abnimmt, lässt man die Retorte ein wenig erkalten und führt eine neue Menge Jod ein. Da die Reaction jetzt nicht mehr so lebhaft wie bei dem ersten Zusatz ist, so kann man eine grössere Portion eintragen. Man erhitzt wiederum und fährt mit der Operation fort, bis man 150 g Jod zugesetzt hat. Bei mehrfach wiederholten Versuchen lieferten 150 g Jod 145 bis 150 g Jodwasserstoff.

Jodwasserstoffgas ist dem Chlorwasserstoff ähnlich; es ist ein farbloses Gas, riecht sauer erstickend, giebt an der Luft starke weisse Nebel. Specif. Gewicht 4,3757. Es wird durch Druck und Kälte leicht zur Flüssigkeit verdichtet, welche bei  $-55^{\circ}$  zu einer farblosen eisartigen Masse erstarrt<sup>8)</sup>. Bei  $180^{\circ}$  wird es langsam, über  $440^{\circ}$  rasch zersetzt<sup>9)</sup>. Im Sonnenlicht wird es langsam zersetzt<sup>10)</sup>, auf Zusatz einiger Tropfen rauchender Salpetersäure entzündet es sich und scheidet krystallinisches Jod aus. Mit Sauerstoff durch ein glühendes Porzellanrohr geleitet bildet es Wasser und Jod; Schwefligsäure giebt Wasser, Schwefel und Jod<sup>12)</sup>; concentrirte Schwefelsäure bildet Schwefligsäure und Jod<sup>13)</sup>; Jodsäure bildet Wasser und Jod. Die Stickstoffsäuren, Hyperoxyde, Chromsäure und andere leicht Sauerstoff abgebende Verbindungen scheiden Jod aus. Chlor scheidet unter Bildung von Chlorwasserstoff Jod aus, giebt aber im Ueberschuss Jodtrichlorid. Aehnlich verhält sich Brom. Schwefel und Selen zersetzen den Jodwasserstoff<sup>9)</sup>, Quecksilber bildet Jodquecksilber.

Zur Darstellung der wässrigen Jodwasserstoffsäure leitet man Jodwasserstoff in Wasser, welches grosse Mengen desselben unter Erwärmung löst, indem hierbei für 1 Mol. HJ 19210<sup>14)</sup> oder 19570 Wärmeeinheiten<sup>15)</sup> frei werden. Leitet man in eine Mischung von Jod und Wasser Schwefelwasserstoff, so erhält man eine Jodwasserstoffsäure bis zu 1,56 specif. Gewicht. Uebergiesst man gewöhnlichen Phosphor mit 24 Thln. Wasser, erwärmt auf  $60^{\circ}$  bis  $70^{\circ}$ , fügt 2 Thle. Jod zu, giebt die erhaltene Lösung auf 14 Thle. Jod, giesst nach einiger Zeit auf den Phosphor zurück, welcher das gelöste Jod in Jodwasserstoff überführt u. s. f., bis alles Jod gelöst ist und destillirt, so erhält man eine Säure von 1,4 specif. Gewicht<sup>17)</sup>. Man kann auch Jodbarium mit verdünnter Schwefelsäure zersetzen<sup>18)</sup> oder Jod mit Wasser und Blei schütteln und dann Schwefelwasserstoff einleiten<sup>19)</sup>.

Die wässrige Jodwasserstoffsäure ist farblos, schmeckt stark sauer, stechend, riecht wie das Gas. Durch Einleiten von Gas bei  $0^{\circ}$  dargestellt hat sie ein spec. Gewicht von 1,99<sup>20)</sup> oder 2,00<sup>21)</sup>. Das specif. Gewicht der wässrigen Säure bei  $15^{\circ}$  ist nach Wright<sup>22)</sup>:

Proc.	Dichte	Proc.	Dichte	Proc.	Dichte
0	1,000	20	1,187	40	1,438
5	1,045	25	1,239	45	1,533
10	1,091	30	1,296	50	1,650
15	1,138	35	1,361	52	1,700

Fast dieselben Zahlen fand Topsoe<sup>23)</sup>. Das elektrische Leitungsvermögen der Säure hat Kohlrausch<sup>24)</sup> bestimmt. Beim Erwärmen auf  $55^{\circ}$  entwickelt die concentrirteste Säure Gas, worauf der Siedepunkt auf  $126^{\circ}$  bis  $128^{\circ}$ <sup>20)</sup><sup>25)</sup><sup>26)</sup> steigt, wobei eine constant siedende Säure von 1,67<sup>16)</sup> bis 1,708<sup>23)</sup> specif. Gewicht mit 56,26 bis 57,75 Proc. Jodwasserstoff übergeht. Trocknes Wasserstoffgas hindurch geleitet, lässt bei  $15^{\circ}$  bis  $19^{\circ}$  eine Säure von 60,3 bis 60,7, bei  $100^{\circ}$  von 58,2 bis 58,5 Proc. Jodwasserstoff zurück<sup>25)</sup>. Wässrige Jodwasserstoffsäure löst je nach ihrer Concentration verschiedene Mengen Jod; Kupfer fällt aus diesen Lösungen Kupferjodür<sup>28)</sup>, so dass hier die von Baup<sup>27)</sup> angenommene Verbindung nicht existirt. An der Luft zersetzt sich die Säure unter Freiwerden von Jod und dadurch bewirkte Bräunung, bis sich schliesslich Jod in Krystallen ausscheidet. Der elektrische Strom führt die Säure unter Wasserstoffentwicklung in Jodsäure über<sup>29)</sup>.

Jodwasserstoff verhält sich gegen Metalle und Metalloxyde analog wie Chlorwasserstoff; er bildet Jodmetalle und Wasserstoff oder Wasser. *F. F.*

Jodwasserstoff ist eins der kräftigsten Reductionsmittel für organische Verbindungen. Besonders leicht wirkt er auf Alkohole, Oxyssäuren und andere alkoholische Hydroxylgruppen enthaltende Verbindungen ein. Die Reduction der Milchsäure zu Propionsäure, die der Weinsäure zu Aepfelsäure und weiter zu Bernsteinsäure, die Umwandlung der mehratomigen Alkohole Glycerin, Erythrit, Mannit etc. in Jodüre einatomiger gesättigter Alkoholradicale durch Jodwasserstoff sind schon längst bekannte Beispiele dieser reducirenden Eigenschaft. Aber auch die Carbonsäuren selbst, Aldehyde, Ketone u. s. w. können, wie Berthelot<sup>30)</sup> gezeigt hat, durch denselben reducirt und schliesslich in gesättigte Kohlenwasserstoffe verwandelt werden. So wird Aethylalkohol, Aldehyd und Essigsäure mit

einer sehr concentrirten Jodwasserstoffsäure auf 270<sup>0</sup> bis 280<sup>0</sup> erhitzt in Aethan übergeführt; Glycerin, Aceton, Allylalkohol etc. liefern bei der gleichen Behandlung Propan; Buttersäure und Bernsteinsäure das normale Butan u. s. w. Die ungesättigten Kohlenwasserstoffe nehmen gleichfalls Wasserstoff auf und gehen in die gesättigten der Sumpfgasreihe über, z. B. Acetylen und Aethylen in Aethan, Benzol in Hexan u. s. f., ja es hat fast den Anschein, als ob die Reduction noch weiter geführt und dadurch eine Spaltung des Kohlenstoffkernes herbeigeführt werden kann, z. B. 1 Mol. Aethan in 2 Mol. Methan, Propan in Methan und Aethan etc.

C. H.

Jogunëit nannte Nordenskiöld\*) ein Mineral von Nertschinsk.

**Johannisbeeren**<sup>1)</sup>. Die reifen Früchte der Johannisbeeren, rothe und weisse, sind von den Stielen befreit untersucht. Sie enthalten in 100 Thln.:

		Rothe Beeren		
		1854	1855	1855
Lösl. Substanzen	{ Zucker . . . . .	4,78	6,44	5,64
	{ Freie Säuren <sup>2)</sup> . . . . .	2,31	1,84	1,69
	{ Eiweissstoffe . . . . .	0,45	0,49	0,36
	{ Pectin, Gummi, Fette u. s. w. . . . .	0,28	0,19	0,007
	{ Aschenbestandtheile . . . . .	0,54	0,57	0,62
Unl. Substanzen	{ Kerne, Schalen u. s. w. . . . .	5,1	4,48	3,94
	{ Pectose . . . . .	0,69	0,72	2,38
	{ Asche . . . . .	0,11	0,23	0,15
	{ Wasser . . . . .	85,84	85,27	85,35

		Weisse Beeren		
		1854	1855	1856
Lösl. Substanzen	{ Zucker . . . . .	6,61	7,69	7,12
	{ Freie Säuren <sup>2)</sup> . . . . .	2,26	2,26	2,53
	{ Eiweissstoffe . . . . .	0,77	0,30	0,68
	{ Pectin, Gummi, Fette u. s. w. . . . .	0,18		
	{ Aschenbestandtheile . . . . .	0,54	0,56	0,70
Unl. Substanzen	{ Kerne, Schalen u. s. w. . . . .	4,94	4,14	6,85
	{ Pectose . . . . .	0,53	0,24	0,51
	{ Asche . . . . .	0,12	—	0,16
	{ Wasser . . . . .	84,17	84,81	83,42

Als Johannisbeerwein wird eine durch Gährung von Johannisbeersaft mit Zusatz von Zucker, Weinstein und Wasser erhaltene Flüssigkeit bezeichnet, welche nach Schubert's Analyse bis zu 19 Vol.-Proc. reinen Alkohol enthält.

Fg.

**Johannisbrod**, *Siliqua dulcis*, die Schoten von *Ceratonia Siliqua* Lin., eines in der Levante und im südlichen Europa einheimischen Baumes. Mercer<sup>1)</sup> und Reinsch<sup>2)</sup> haben das süsse die Kerne einhüllende Mark, Letzterer auch die Kerne untersucht; in dem Mark fand Mercer 47,5 Glucose und 3,2 Eiweissstoff, Reinsch 41,2 Glucose und 20,8 Eiweissstoff. Nach Völeker's<sup>3)</sup> Mittheilung enthalten die ganzen Schoten über die Hälfte ihres Gewichtes an Zucker neben nahe 1 Proc.

\*) Glocker, Synopsis S. 305.

Johannisbeeren: <sup>1)</sup> Analysirt von de Haen, Neubauer, Souchay u. Eglinger; s. Ann. Ch. Pharm. 101, S. 223. — <sup>2)</sup> Citronensäure und Aepfelsäure, als Aepfelsäure in Rechnung gebracht.

Johannisbrod: <sup>1)</sup> Pharm. J. Trans. 1857, p. 489. — <sup>2)</sup> J. pr. Chem. 5, S. 401. — <sup>3)</sup> Chem. Centr. 1857, S. 84. — <sup>4)</sup> Ann. Ch. Pharm. 57, S. 177. — <sup>5)</sup> Dt. chem. Ges. 1873, S. 1480.

Fett und 17 Proc. fettbildenden Bestandtheilen. Bei der Destillation mit Wasser giebt das Johannisbrod Buttersäure, wie Redtenbacher<sup>4)</sup> fand; nach Grünzweig ist diese Säure Isobuttersäure (s. Bd. II, S. 285); nach Marsson soll das gegohrene Johannisbrod eine grössere Ausbeute an Buttersäure liefern (s. Bd. II, S. 277). In 100 Thln. der Kerne fand Reinsch<sup>2)</sup> 2 Zucker, 8 Stärkmehl, 1,5 fettes Oel, dann Wachs, Farbstoff, Eiweiss, Faser u. s. w.

Nach Völcker<sup>3)</sup> ist Johannisbrod ein gutes Mastfutter. Digeon<sup>5)</sup> schlägt vor die Früchte und die Blätter von *Ceratonia Siliqua* als Ersatzmittel für Eichenrinde zum Gerben, zum Färben zur Darstellung von Tinte u. s. w. zu verwenden.

Fg.

**Johanniskraut, Johannisöl** s. *Hypericum* (Bd. III, S. 756).

**Johannit** von Joachimsthal in Böhmen und Johann-Georgenstadt in Sachsen; sehr kleine klinorhombische, nach der Queraxe gestreifte Krystalle,  $0P$  mit einem Querhemidoma, die sich unter  $51^{\circ}29'$  schneiden und dem Prisma  $\infty P 69^{\circ}$  und anderen Gestalten; auch nierenförmige Aggregate bildend. In Spuren spaltbar nach dem Prisma und Querhemidoma. Grasgrün, glasglänzend, durchscheinend, milde, hat zeisigrünen Strich,  $H. = 2,0$  bis  $2,5$  und spec. Gew. =  $3,191$ . In Wasser wenig löslich mit zusammenziehendem bitterlichen Geschmack. Vor dem Löthrohre schmelzbar. Nach John<sup>1)</sup> enthält er  $H_2O$ ,  $UO$  und  $SO_3$ , nach Berzelius<sup>2)</sup> auch  $CuO$ .

Kt.

**Johnit** syn. Kallait.

**Johnstonit**, erdig, blaulichgrau, an der Kerzenflamme entzündlich und mit blauer Flamme brennbar; im Kolben erhitzt Schwefel absetzend, der auch durch Lösungsmittel ausgezogen wird. Johnston<sup>1)</sup> fand in dem von Dufton in England 8,71 Schwefel neben  $PbS$ , Thomson<sup>2)</sup> in dem von Durham weniger. Wahrscheinlich zersetzter Galenit mit beigemengtem Schwefel.

Kt.

**Johnstonit** syn. Vanadinit.

**Jolyt** von Bodenmais in Baiern; scheinbar amorph, staurosopisch untersucht doppeltbrechend, derb mit flachmuscheligen bis splitterigen Brüche, dunkelbraun, in Splittern grün bis bräunlich durchscheinend, wachsglänzend, hat grünlichen Strich,  $H. = 3,0$  und spec. Gew. =  $2,61$ . Vor dem Löthrohre sich etwas aufblähend, schwer schmelzbar zu schwarzer, bisweilen magnetischer Masse, in Borax und Phosphorsalz löslich mit Eisenreaction, bei letzterem Kieselskelett. In Salzsäure löslich, schleimige Kieselsäure abscheidend. Kobell\*) fand 35,55 Kieselsäure, 27,77 Thonerde, 16,67 Eisenoxydul, 6,66 Magnesia und 13,18 Wasser. Kt.

**Jonquillenöl**. Durch Ausziehen frisch geöffneter Blüten von *Narcissus Jonquilla* L. mit Aether und Verdunsten desselben bleibt ein gelbes butterartiges angenehm riechendes Oel, welches in der Handwärme leicht schmilzt. Beim Aufbewahren scheidet sich Jonquillencampher in geruchlosen sublimirbaren Warzen ab.

Werden die mit Aether vollständig ausgezogenen Blüten von *Narcissus Jonquilla* mit Alkohol ausgezogen, so bleibt beim Verdampfen der Tinctur ein braunes dickflüssiges thranartig riechendes Oel, welches durch Alkalien unter dunkler Färbung gelöst wird\*\*).

Fg.

**Jordanit**, orthorhombisch, tafelartige bis kurz prismatische, flächenreiche Krystalle, Combinationen zahlreicher Pyramiden, Längs- und Querdomen mit  $0P$  und  $\infty P 123^{\circ}29'$  bildend, Zwillinge und Drillinge nach  $\infty P$ , deutlich nach den Längsflächen spaltbar. Stahlgrau, metallisch glänzend, undurchsichtig, hat schwarzen Strich.  $4PbS.As_2S_3$  nach den Analysen von L. Sipöcz\*\*\*) des im Dolomit von Imfeld im Binnenthal in der Schweiz und von E. Ludwig†) des von Nagyg in Siebenbürgen. Vor dem Löthrohre auf Kohle schmilzt er, breitet sich aus und verdampft, gelben Bleibeschlag gebend; im Kolben schmilzt er ruhig und giebt Sublimat von Schwefelarsen, im Glasrohr schweflige und arsenige Säure. Kt.

**Josëit** von San Jose und Furquim bei Mariana in Minas Geraes in Brasilien; hexagonale Tafeln mit geraden Randflächen bildend und vollkommen basisch spaltbar, auch derb mit krystallinisch-blättriger Absonderung. Hell stahlgrau, stark metallisch glänzend, undurchsichtig, milde, dünne Blättchen biegsam, hat grauen

Johannit: 1) Dessen chem. Unters. 6, S. 245. — 2) Pogg. Ann. 1, S. 375.

Johnstonit: 1) Rep. Brit. Assoc. 1833, p. 572. — 2) Dessen Outl. 1, p. 552.

\*) Münch. Acad. 1865, S. 1, 168. — \*\*) Robiquet, J. pharm. 21, p. 334. —

\*\*\*) G. Therak's min. Mitth. 1873, S. 29, 131. — †) Ebend. S. 215.

Strich, H. = 2,5 und spec. Gew. = 7,9 bis 8,0. Chemisches Verhalten wie bei dem Tetradymit mit Reactionen auf Bi, Te, S und Se. Enthält nach A. Damour<sup>1)</sup> nahezu 3 Bi auf 1 Te und 1 S mit etwas Se. C. Rammelsberg<sup>2)</sup> analysirte ein Vorkommen aus Cumberland, welches auch 3 Bi und 2 S, Te ergab, aber sehr wenig Te, viermal so viel S, vielleicht durch beigemengten Bismuthin, wie eine andere Probe aus Cumberland<sup>3)</sup> zeigte. Auch ein Tellurwismuth von Dahlonega in Georgia ergab nach T. Jackson<sup>4)</sup> bei spec. Gew. = 7,868 ein anderes Verhältniss als Tetradymit, 2 Bi auf 1 Te, doch fand G. J. Brush<sup>5)</sup> bei demselben die gewöhnliche Formel und spec. Gew. = 7,941, desgl. Balch bei spec. Gew. = 7,642, und Jackson nahm seine Analyse zurück. Kt.

**Jossait** von Beresowsk im Gouvernement Perm in Sibirien, mit Phönicit auf Vauquelinit; kleine kurz prismatische orthorhombische Krystalle, ein Prisma von 110° bis 118° (nach dem Augenmaass) mit 0 P und stumpfem Längsdoma, in Spuren nach dem Prisma spaltbar. Bruch muschelrig. Orangegebl, zwischen glas- und wachsglänzend, Strich gelblichweiss bis blass orangegebl, H. wenig über 3, spec. Gew. = 5,2. Nach Plattner<sup>\*)</sup> ist das Löhthrohrverhalten wie bei Krokit und Phönicit und enthält das Mineral CrO<sub>3</sub> mit PbO und ZnO. Kt.

**Judd\*\*).** Unter diesem Namen kommen Schmucksachen in den Handel, die zum Theil aus einem Gemenge von Braunkohlenpulver und Steinkohlenpech dargestellt, zum Theil aus gehärtetem Kautschuk bestehen.

**Judenpech** syn. Asphalt s. Bd. I, S. 822.

**Juglans.** Die Fruchtschalen der Wallnuss (von *J. regia*) waren als *Cortices Nuc. Jugl.*, fälschlich als *Putamen Juglandis* bezeichnet früher officinell. Der frische Saft der Schalen ist dadurch ausgezeichnet, dass er sich an der Luft schnell dunkel färbt, und dass er die Haut und Haare schwarz färbt, daher er früher wohl zum Haarfärben verwendet ward. Braconnot gab an, dass die Schalen einen eigenthümlichen Körper, Juglandin von ihm genannt, enthalten. Der ausgepresste Saft der frischen Schalen, der reifen wie der unreifen Wallnüsse, enthält nach Buchner<sup>1)</sup> ein saures Chromogen, Juglanssäure von ihm genannt, welches sich unter Einfluss eines in den Schalen enthaltenen Ferments an der Luft rasch in einen braunen unlöslichen Farbstoff Juglansbraun verwandelt, der durch reducirende Substanzen wieder entfärbt wird.

Nach Phipson<sup>4)</sup> absorbiren die zerquetschten frischen Schalen mit Soda gemengt den Sauerstoff der Luft rascher als Phosphor, so dass das Gemenge als eudiometrisches Mittel benutzt werden kann.

Koller<sup>2)</sup> fand in dem Saft der grünen Schalen Gerbsäure, Zucker und Oxalsäure, aber keinen basischen Körper.

Vogel und Reischauer<sup>3)</sup> bemerkten, dass die Ende Juni gesammelten Schalen sich an der Luft mit kleinen gelben Krystallnadeln bedeckten; denselben Körper, welchen sie Nucin oder Juglon nannten, fanden sie auch in dem ausgepressten Saft der reifen oder unreifen Schalen neben einem dem Pyrogallol ähnlichen Körper, welcher in Berührung mit der Luft auf das Nucin rasch zersetzend einwirkt.

Zur Darstellung von Nucin wird der frisch ausgepresste Saft der Schalen sogleich mit Aether ausgeschüttelt, die Aetherlösung verdunstet, und der Rückstand mit Alkohol ausgezogen, wobei Nucin nicht ganz rein zurückbleibt. Zweckmässig wird die Aetherlösung vor dem Verdampfen mit salpetersaurem Silber versetzt, welches reducirt wird, wobei die dem Nucin beigemengten fremden, das Nucin leicht zersetzenden Substanzen abgeschieden werden; das Filtrat giebt dann beim Verdampfen reines Nucin. Dasselbe kann auch aus dem alkoholischen Auszug der Schalen dargestellt werden durch Zusatz von in Alkohol gelöstem Kupferacetat, wobei sich in kurzer Zeit kleine metallisch glänzende bronzefarbige Krystalle von Nucin-Kupfer C<sub>18</sub>H<sub>12</sub>O<sub>5</sub>.CuO abscheiden, die mit wässriger Säure

Josëit: 1) Ann. ch. phys. [3] 13, p. 372. — 2) Dessen Suppl. 5, S. 238. — 3) Ebend. S. 261. — 4) Sill. Am. J. [2] 28, p. 142; Compt. rend. 48, p. 850. — 5) Sill. Am. J. [2] 31, p. 368.

\*) Berg- u. Hüttenm. Ztg. 17, S. 54. — \*\*) Chem. Centr. 1865, S. 544.

Juglans: 1) Rep. Pharm. 79, S. 355. — 2) Jahresber. d. Chem. 1871, S. 81. — 3) Rep. Pharm. [3] 5, S. 106; 7, S. 1; Dt. chem. Ges. 1877, S. 1542. — 4) Compt. rend. 69, p. 1372; Bull. soc. chim. [2] 12, p. 36; 13, p. 550. — 5) Cloëz, Jahresber. d. Chem. 1865, S. 631; Münch. Ebend. 1866, S. 698. — 6) Jahresber. d. Chem. 1848, S. 1074. — 7) Chem. Centr. 67, S. 462. — 8) Ann. Ch. Pharm. 76, S. 379. — 9) Chem. Centr. 1872, S. 568.

zersetzt, beim Ausschütteln mit Aether und Verdampfen desselben reines Nuciu geben.

Das Nuciu hat die Zusammensetzung  $C_{18}H_{12}O_5$  (vielleicht dem Chinon  $C_6H_4O_2$  verwandt); es krystallisirt in gelben Nadeln, ist unlöslich in Wasser, schwer löslich in Alkohol, leicht löslich in Aether; es sublimirt anhaltend erwärmt schon bei  $80^\circ$  bis  $90^\circ$ , ohne sich zu zersetzen, in rothgelben glänzenden Nadeln. Es löst sich in Ammoniak und verdünnten Alkalien mit purpurrother Farbe.

Phipson<sup>4)</sup> erhielt aus dem Saft der grünen Wallnusschalen einen in gelben Octaëdern oder Nadeln krystallisirten Körper, das Regianin, schwer löslich in Wasser, leicht löslich in Alkohol oder Benzol; an der Luft sowie durch anhaltendes Kochen mit Wasser verwandelt es sich in eine schwarze amorphe Masse, die Regiansäure  $C_6H_{12}O_7$ , welche mit Alkalien lösliche purpurfarbene Salze, mit Bleiessig ein unlösliches braunviolettes amorphes Bleisalz bildet. Das Regianin ist vielleicht nur unreines Nuciu.

Das Häutchen des Wallnusskernes enthält nach Phipson<sup>4)</sup> neben Gallussäure und Ellagsäure einen eigenthümlichen Gerbstoff, Nucitannin, der in Wasser und Alkohol löslich, in Aether kaum löslich ist, Leimlösung fällt, und durch Kochen mit verdünnten Mineralsäuren Zucker, Essigsäure und eine rothe unlösliche Rothinsäure  $C_{14}H_{12}O_7$  giebt, welche letztere Säure in Wasser wenig, in Alkohol leicht löslich ist, und mit den Alkalien lösliche dunkelrothe Salze bildet; das Bleisalz =  $C_{14}H_{12}O_7 \cdot PbO$  ist violettfarbig amorph unlöslich; das braune Kalksalz =  $(C_{14}H_{12}O_7)_2 \cdot CaO$ . Der Kern der reifen Wallnuss enthält 4,7 Wasser, 64,3 fettes Oel<sup>5)</sup> und hinterlässt 2,0 Asche. Das fette Oel ist grünlichgelb oder hellgelb, geruchlos, von mildem reinen Geschmack, von 0,92 specif. Gewicht; es wird bei  $-18^\circ$  butterartig; es trocknet leicht an der Luft; nach Saussure absorbirte eine 3 Linien dicke Schicht Nussöl in den ersten 8 Monaten 3 Vol., dann in 10 Tagen (im Juni) 60 Vol. Sauerstoff; in 10 Monaten (bis October) im Ganzen 145 Vol. Sauerstoff unter Entwicklung von 21 Vol. Kohlensäure.

Die Asche der Kerne (1) und der harten Fruchtschalen (2) enthält nach Richardson<sup>6)</sup> in 100 Thln:

	(1)	(2)		(1)	(2)
Kali . . . . .	31,1	23,1	Magnesia . . . . .	13,0	4,1
Natron . . . . .	2,2	2,7	Ferriphosphat . . . . .	2,5	10,0
Kalk . . . . .	8,6	30,6	Phosphorsäure . . . . .	42,5	—

Die männlichen Blüthen von *Juglans regia* enthalten reichlich Oxalsäure; die gelbe wässrige Abkochung wird auf Zusatz von Ammoniak nicht roth; wird die Flüssigkeit mit Salzsäure anhaltend gekocht, so färbt sie sich auf Zusatz von Ammoniak sogleich intensiv roth, vielleicht weil sie jetzt Nuciu enthält (Rochleder<sup>7)</sup>).

Staffel<sup>8)</sup> hat die Blätter, das Holz und die Rinde von *Juglans regia* untersucht, und zwar je im Frühjahr und im Herbst:

	Blätter		Holz		Rinde	
	Frühjahr	Herbst	Frühjahr	Herbst	Frühjahr	Herbst
Wasser . . . . .	82,1	63,3	91,0	50,6	84,2	42,5
Asche . . . . .	7,72	7,00	10,03	2,99	8,74	6,40
Die Asche enthält in 100 Thln.:						
Kali . . . . .	42,0	25,5	40,8	14,9	44,5	11,0
Kalk . . . . .	26,8	53,6	22,2	55,9	18,4	70,1
Magnesia . . . . .	4,5	9,8	8,9	8,1	7,2	10,5
Eisenoxyd . . . . .	0,4	0,5	2,7	2,2	0,8	0,4
Schwefelsäure . . . . .	2,6	2,6	4,9	3,1	4,4	0,15
Kieselsäure . . . . .	1,2	2,0	2,4	2,8	2,6	0,7
Phosphorsäure . . . . .	21,1	4,0	14,9	12,2	19,9	5,8
Chlorkalium . . . . .	1,0	1,7	3,1	0,6	1,9	0,9

Die Rinde von *Juglans cinerea* enthält nach Thiebaud<sup>9)</sup> eine der Chrysophansäure sich ähnlich verhaltende Säure, eine andere krystallisirbare farblose Säure, eine flüchtige Säure, einen Bitterstoff und viel Fett; Tannin ist nicht gefunden. Die Asche der Rinde enthält hauptsächlich Kali mit Spuren Natron und Kalk.

Juglon s. unter *Juglans* (S. 899).

Fg.

Julapium, Julep. Eine Auflösung von Zucker in aromatischem Wasser, weniger concentrirt als Syrup.

Julianit von der Gube Friederike Juliana zu Rudolstadt in Schlesien; kleine traubige Anhäufungen tesseraler Kryställchen bildend, welche bauchige Hexaëder, zum Theil mit  $\infty O$  combinirt darstellen mit muscheligen bis splitterigem Bruche.

Dunkel bleigrau, schwarz anlaufend, metallisch glänzend, in Diamantglanz geneigt, undurchsichtig, spröde, hat geringe Härte und das spec. Gew. = 5,12. Verhält sich vor dem Löthrohre wie Tennantit. M. Websky \*) fand 26,50 Schwefel, 16,78 Arsen, 1,421 Antimon, 0,79 Eisen, 0,54 Silber, 52,30 Kupfer und berechnete die Formel  $3\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$ , ihn für isomorph mit Bornit  $3\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Fe}_2\text{S}_3$  haltend. *Kt.*

**Julin's Chlorkohlenstoff** s. Bd. I, S. 1109.

**Junckerit** ist Siderit von Poullaouen in der Bretagne.

**Juncus.** 100 Thle. der frischen Pflanze von *Juncus communis* gaben nach E. Meyer \*\*) 36,58 organische Substanz, 1,42 Asche und 62,00 Wasser. Von 100 Thln. Asche lösten sich 66,8 in Wasser, 25,8 in verdünnter Säure, und blieben 7,3 unlöslicher Rückstand.

In 100 Thln. Asche sind enthalten:

Chlorkalium . . . . .	3,5	Eisenoxyd . . . . .	4,4
Chlornatrium . . . . .	16,8	Manganoxydul . . . . .	2,5
Kali . . . . .	32,9	Phosphorsäure . . . . .	5,4
Natron . . . . .	0,6	Kohlensäure . . . . .	10,0
Kalk . . . . .	5,8	Schwefelsäure . . . . .	2,2
Magnesia . . . . .	6,7	Kieselerde . . . . .	9,1

**Jungfernequecksilber** syn. gediegen Quecksilber.

**Juniperilen** s. unter Wachholderöl. **Juniperin** s. unter Wachholderbeeren. **Juniperus** s. Wachholder.

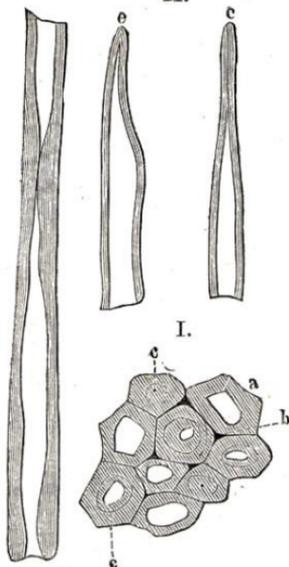
**Jupiter** syn. Zinn.

**Jurinit** ist Brookit.

**Jute, Yute, Dschute.** Die Bastfaser von *Corchorus capsularis* und *C. olitorius*, einjährigen Pflanzen, welche zur Familie der Tiliaceen gehören und aus Ostindien stammen; sie werden dort und seit neueren Zeiten auch in anderen Ländern vielfach angebaut behufs der Gewinnung der Bastfaser, so in China, Algerien, den südlichen Staaten von Nordamerika u. a. m. — Die Jute wird in Ostindien schon seit längerer Zeit zur Darstellung von Seilen und Geweben verarbeitet, sie fand 1832 zuerst in Dundee in Schottland, jetzt der Hauptsitz dieser wichtigen Industrie, Anwendung als Spinnstoff, und wird seit 1861 auch in Deutschland in steigender Menge verarbeitet. In Ostindien sollen jährlich über 8 Mill. Centner Jutefaser gewonnen werden, wovon etwa  $\frac{3}{4}$  im Lande selbst verarbeitet,  $\frac{1}{4}$  ausgeführt wird; der Consum in Nordamerika und Europa soll über 6 Mill. Centner betragen; in Deutschland ward 1875 schon über 300000 Ctr. Rohjute verarbeitet. Nach Pfuhl waren 1876 in Indien 4500 mechanische Stühle zur Verarbeitung von Jute in Betrieb, die monatlich über 8 Mill. Säcke liefern konnten. In Deutschland ward 1874 auf 17000 Spindeln und 546 Maschinenstühlen Jute verarbeitet. Man stellt aus der Jutefaser theils grobe Gewebe für Packleinand, Segeltuch, Säcke für Caffee, Baumwolle, Salz u. s. w. dar, theils dichtere Gewebe wie Säcke für Mehl, theils feinere Gewebe für Ueberzüge für Mobilien etc., für viele solche Stoffe wird die Jutefaser in Verbindung mit Baumwolle oder Wolle verarbeitet. Präparirte Jute wird ferner in der Chirurgie mit einer Lösung von Salicylsäure oder Carbolsäure getränkt als antiseptisches Verbandmittel angewendet. Der Abfall der Jutefaser wird auch bei der Papierfabrikation verwendet <sup>1)</sup>.

Fig. 50.

II.



I.

\*) Zeitschr. dt. geol. Ges. 1871, S. 486. — \*\*) Witting, J. pr. Chem. 69, S. 162. Jute: <sup>1)</sup> Pfuhl, Dingl. pol. J. 221, S. 510; 222, S. 34, 134, 193, 426, 573; 223, S. 171, 355, 492, 580; 226, S. 148, 251, 472, 608, 648. — <sup>2)</sup> Wiesner, Ebend. 194, S. 244. — <sup>3)</sup> Jahresber. d. Chem. 1874, S. 906. — <sup>4)</sup> Dingl. pol. J. 232, S. 552. — <sup>5)</sup> Ebend. 233, S. 486.

Die Jute liefernden Pflanzen, deren Blätter und Schoten in Indien auch als Nahrungsmittel dienen, werden regelmässig angebaut; die Pflanzen werden wenn reif abgeschnitten, von Nebenzweigen und Blättern befreit, der Wasserröste unterworfen, worauf die Bastfaser von dem holzigen Stengel getrennt wird und in den Handel kommt. Die Bastfasern werden nach Farbe und Beschaffenheit sortirt, die beste Sorte von Jute ist weisslichgelb oder silbergrau, seidenglänzend, die mittleren Sorten sind dunkler und brüchiger, die ordinären Sorten rothbraun.

Die Jutefaser besteht aus dicht neben einander stehenden prismatischen Zellen, Fig. 50 I (s. vor. S.), welche durch lufthaltende Interzellularräume stellenweise von einander getrennt sind (Fig. 50 II) <sup>2)</sup>; die Zellen sind hohl; die Hohlräume der neben einander liegenden Zellen zeigen sehr verschiedenen Durchmesser; die Zellen sind stellenweise sehr eng, stellenweise weit, daher die Zellenwand mehr oder weniger dickwandig. Nach Hodges <sup>3)</sup> enthält Jutefaser in 100 Thln.:

Wachs und in Aether lösliches Fett . . . . .	0,23
Gerbstoff und in Alkohol löslichen Farbstoff . . . . .	1,13
Lösliche Stickstoffkörper . . . . .	0,51
Unlösliche Stickstoffkörper . . . . .	2,43
Zucker, Pectin u. s. w. . . . .	2,43
Asche . . . . .	1,01
Zellensubstanz . . . . .	92,26

Lufttrocken enthält die Faser 12,5 Wasser.

Jutefaser wird durch schwefelsaures Anilin goldgelb wie Fichtenholz gefärbt (Unterscheidung von Hanf); jodhaltendes Jodkalium färbt die Faser gelb bis dunkelgelb.

Um die rohe Jutefaser zu verspinnen, wird sie weich gemacht, häufig durch Behandeln mit Thran, oder mit einem Gemenge desselben mit Petroleum, oder durch Behandeln mit Seifenlösung gemengt mit Olein. Oder die Faser wird unter starkem Druck mit schwacher Lauge gekocht, zuerst mit heissem, dann mit kaltem Wasser abgewaschen.

Für feinere Gewebe wird die Jutefaser meistens zuerst gebleicht durch Einweichen in heisser Kalkmilch, wonach sie zuerst in ein Säurebad kommt, und danach mit schwacher Sodalaugelauge behandelt, und endlich mit Chlorkalk gebleicht wird.

Bidtel <sup>4)</sup> kocht die Jute mit verdünnter Sodalaugelauge, behandelt die Faser dann mit verdünnter Säure, danach mit Kalipermanganat und Chlormagnesium, endlich mit gelöstem unterschwefligsauren Natron, und zuletzt mit verdünnter Salzsäure.

Nach Singer <sup>5)</sup> kann die Jute nicht ohne Nachtheil für die Festigkeit der Faser ganz gebleicht werden; nach ihm soll sie zuerst in einem warmen schwachen Seifenbad und danach mit schwacher Chlorkalklösung behandelt, und diese beiden Operationen sollen nöthigenfalls wiederholt werden, bis die Jute den verlangten gelblichen Ton zeigt. Fig.

**Juwelierroth** oder **Polirroth** ist Eisenoxyd s. Bd. II, S. 1118.

## K.

**Kabait** nannte Quenstedt \*) die im Meteorstein von Kaba bei Debreczin in Ungarn gefundene Kohlenwasserstoffverbindung. Kt.

**Kaddigöl**, **Kadeöl** s. Wachholderöl, brenzliches.

**Kältemischung**, **Frostmischungen**. Es giebt im Wesentlichen zwei Vorgänge, die mit Wärmeabsorption verbunden sind, und zwar die Veränderung des Aggregatzustandes und Ausdehnung. Hiernach kann man auf folgende drei Arten Kälte erzeugen: 1) Durch Verflüssigen eines festen Körpers mittelst einer Flüssigkeit (Lösen von Salzen) oder eines anderen festen Körpers (Kochsalz mit Schnee);

\*) Handb. d. Min. 3. Aufl. S. 924.