II. Wasserstoffsäuren.*)

Die Verbindungen des Wasserstoffes mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Schwefel, Selen und Tellur sind Säuren. Sie verbinden sich mit dem Ammoniak H^3N unmittelbar zu dem Salmiak analogen Verbindungen. Kommen diese Säuren mit Sauerstoffbasen zusammen, so verbindet sich der Wasserstoff der Säure mit dem Sauerstoff der Base zu Wasser und das negative Radical der Säure mit dem Metalle der Base zu einer neuen Verbindung erster Ordnung, welche nach dem negativen Radical den Namen Chlorid, Jodid, Bromid u. s. w. erhält.

Das säuernde Element ist in den Wasserstoffsäuren nicht der Wasserstoff, sondern das Chlor, Brom, Jod, der Schwefel u. s. w. Man sollte deshalb die sogenannten Wasserstoffsäuren bei den Chloriden, Jodiden, Sulfiden unterbringen. Allein ihre grossen Aehnlichkeiten untereinander lassen es practischer erscheinen, sie zusammen abzuhandeln.

Chlorwasserstoff oder Salzsäure.

Acidum hydrochloratum. Acide hydrochlorique. Muriatic Acid.

Syn.: Chlorwasserstoffsäure. Acidum muriaticum. Saurer Salzgeist. Spiritus Salis acidus. Hydrochlorsäure.

Formel. HCl. Aequivalent = 36,5.

Entdecker. Die Salzsäure war schon im 15. Jahrhunderte dem Basilius Valentinus bekannt.

Vorkommen. Im freien Zustande findet sie sich in der Nähe von Vulkanen, so wie im Magen der Thiere.

Bildung. Chlorwasserstoff bildet sich immer, wenn Chlor und Wasserstoff gemischt, dem Lichte ausgesetzt, oder das Gemisch ent-

*) Die Wasserstoffverbindungen H^3N (Ammoniak), H^3P (Phosphorwasserstoffgas), H^3As (Arsenwasserstoffgas), H^3Sb (Antimonwasserstoffgas) und C^2nH^2n (dem Leuchtgas entsprechende Kohlenwasserstoffe) können als Wasserstoffbasen angesehen werden. Das Ammoniak wurde schon oben bei den Alkalien abgehandelt, H^3P, H^3As und H^3Sb sind nicht officinell und die Kohlenwasserstoffe C^2nH^2n werden bei den organischen Verbindungen aufgeführt werden.

zündet wird. Im gewöhnlichen Tageslichte erfolgt die Verbindung langsam, im Sonnenlichte unter Explosion. Ein Volumen Chlorgas verbindet sich mit 1 Volumen Wasserstoffgas zu 2 Volumen Chlorwasserstoffgas. Salzsäure entsteht ferner bei Einwirkung des Chlors auf Wasserstoffverbindungen z. B. bei Aussetzen der Aqua chlorata an's Licht, wobei Sauerstoffgas frei wird; bei Behandlung organischer Substanzen mit Chlor. Chlorwasserstoffsäure wird ferner frei, wenn Chlormetalle mit Schwefelsäure erhitzt werden. Die Salzsäure der Chemiker und Pharmaceuten ist eine Auflösung des HCl-gases in Wasser.

Darstellung des salzsauren Gases. Kochsalz wird mit gleichviel concentrirter Schwefelsäure in einer Gasentbindungsflasche zusammengebracht, das Gemenge allmälig gelinde erhitzt und das Gas über Quecksilber aufgefangen.

$$NaCl + 2(HO,SO^3) = HCl + (NaO,HO,2SO^3).$$

Eigenschaften des salzsauren Gases oder gasförmigen Chlorwasserstoffs. Farblos, von saurem erstickenden Geruch, nicht athembar, nicht brennbar, das Verbrennen nicht unterhaltend. Raucht an feuchter Luft. Erregt Jucken und Entzündung der Haut. Spec. Gewicht = 1,262 (wenn atmosphärische Luft = 1,000). Röthet sehr stark Lakmus.

Durch starken Druck und Erkälten lässt sich das salzsaure Gas zu einer farblosen tropfbaren Flüssigkeit verdichten. Mit Aetzkalk in Berührung zerlegt sich das Chlorwasserstoffgas unter Erglühen und Bildung von Chlorcalcium und Wasser. Zink mit salzsaurem Gas zusammengebracht entwickelt Wasserstoffgas unter Bildung von Chlorzink.

Wässerige Salzsäure.

Das salzsaure Gas wird vom Wasser unter beträchtlicher Wärmeentwickelung absorbirt; nach H. Davy nimmt 1 Maas Wasser bei gewöhnlicher Temperatur 480 Maasse Chlorwasserstoffgas auf und liefert eine Salzsäure von 1,211 spec. Gewicht und 44 Gewichtsprocenten HCl;

$$\text{denn 1 CC. Wasser} = 1{,}0000 \text{ Grammen HO}$$

$$\text{plus 480 CC. HCl-gas} = \frac{480 \cdot 1{,}262}{770} = 0{,}7867 \text{ Grammen HCl}$$

geben 1 + 0,7867 Gramme wässerige Salzsäure, worin 44,03 Proc. HCl und 55,97 Proc. Wasser.

Darstellung der wässrigen Salzsäure (Acidum hydrochloratum purum).

Zur völligen und leichten Entwickelung des Chlorwasserstoffs aus Chlornatrium durch Schwefelsäurehydrat sind auf 1 Aeq. NaCl 2 Aeq. HO,SO^3 nöthig

$$NaCl : 2(HO,SO^3) = 1 : x$$
$$58,5 : \quad 98,0$$

auf 1 Gewichtstheil Kochsalz also $^{980}/_{585}$ oder nahezu $^{10}/_6 = {}^5/_3$ Theile HO,SO^3.

Dies ist z. B. nahezu das Verhältniss der preussischen Pharmacopöe edit. VII., welche auf 5 Th. Kochsalz 9 Th. concentrirte Schwefelsäure und 1 Th. Wasser anwenden lässt, (während in die Absorptionsflasche, welche 10 Th. Salzsäure fassen kann, 7½ Th. destillirtes Wasser vorgeschlagen werden), oder in L. Gmelins Vorschrift, nach welcher auf 8 Theile Kochsalz 13,4 Theile HO,SO^3 genommen werden sollen. Zur Verhütung der anfänglichen heftigen Entwickelung salzsaurer Dämpfe setzt man der Schwefelsäure eine gewisse Menge Wasser zu, gewöhnlich für jedes Aequivalent Schwefelsäure 1 Aequivalent Wasser.

So erhält man nach der Gleichung

$$NaCl + 2(HO,SO^3) + 2HO = HCl + NaO,2SO^3 + 3HO$$

die Vorschrift: 58,5 Theile Kochsalz, 98 Theile concentrirte Schwefelsäure und 18 Theile Wasser in das Entwickelungsgefäss zu geben, was halbirt und abgerundet die Vorschrift der Pharm. bor. ed. VI. gibt:

30 Unzen Kochsalz, 50 Unzen concentrirte Schwefelsäure und 9 Theile Wasser.

Man bringt das Kochsalz in eine geräumige, wenigstens das vierfache der Mischung fassende langhalsige Entwickelungsflasche, verschliesst diese durch einen doppelt durchbohrten Kork, dessen eine Oeffnung mit einer Sicherheitsröhre, die zugleich zum Eingiessen der Schwefelsäure dient, versehen ist, während in die zweite Oeffnung ein Gasentwickelungsrohr eingesteckt wird. Dieses 2mal im rechten Winkel gebogene Glasrohr verbindet die Entwickelungsflasche mit einer 3halsigen Woulfischen Waschflasche (für obige Menge höchstens 20 Unzen Wasser fassend), in welche man 4 Unzen Wasser eingiesst. Der mittlere Hals der Waschflasche erhält ein unten und oben offenes längeres Sicherheitsrohr und aus dem dritten Halse geht das 2mal im rechten Winkel gebogene Entwicke-

lungsrohr in die Absorptionsflasche, welche 30 Unzen destillirtes Wasser enthält, aber gegen 40 Unzen Wasser fassen kann.

Gute Körke und Leinölthonkitt dienen zum Verschluss.

Die Absorptionsflasche steht in einem Gefäss mit kaltem Wasser. Man destillirt aus dem Sandbade bis der Rückstand im Entwickelungsgefässe kein salzsaures Gas mehr ausgibt.

Die Säure in der Absorptionsflasche wird auf das gehörige spec. Gew. verdünnt, auf 1,120 (Ph. bor. ed. VI.) oder auf 1,124 (Ph. bor. ed. VII.).

Wollte man eine stärkere Säure darstellen, so hätte man nur weniger Wasser in die Absorptionsflasche zu bringen und nöthigenfalls an dieselbe noch eine zweite anzufügen, um die unverschluckt entweichende Portion HCl-gas noch aufzufangen.

Anstatt der Entwickelungsflasche lässt sich auch eine Tubulatretorte mit angelegter Tubulatvorlage anwenden, in deren weitem Tubulus vermittelst eines doppelt durchbohrten Korks eine Sicherheitsröhre und eine Entwickelungsröhre eingesetzt sind; letztere taucht in die Absorptionsflasche. Wesentlich ist es dann, die Vorlage, welche hier als Waschgefäss dient nicht zu gross zu nehmen, weil sonst in derselben eine grössere Menge unreiner Säure hinterbleibt, während die Säure des Hauptgefässes zu schwach wird.

Im Grossen gewinnt man die rohe gemeine käufliche Salzsäure, den sogenannten Salzgeist, als Nebenprodukt bei der Sodabereitung aus Kochsalz durch bis zum Glühen gesteigertes Erhitzen von 1 Theil Kochsalz mit 1 Theil englischer Schwefelsäure (d. h. von 1 Aeq. NaCl mit nur 1 Aeq. HO,SO^3) in horizontalliegenden gusseisernen Cylindern (seltener in Glasretorten oder in gusseisernen oder bleiernen Kesseln). Das entwickelte Salzsäuregas wird mittelst Schenkelröhren nacheinander durch zahlreiche wasserhaltende Flaschen, oder durch einen langen, allmälig ansteigenden gemauerten Kanal geleitet, in welchem dem salzsauren Gase kaltes Wasser entgegenrieselt.

Die rohe käufliche Salzsäure besitzt gewöhnlich wegen Gehaltes an Eisenchlorid eine gelbe Farbe, raucht an der Luft, zeigt 1,165 bis 1,170 spec. Gew. und ist meistens mit schwefliger Säure, Schwefelsäure, arseniger Säure und Chlornatrium verunreinigt; zuweilen mit Salpetersäure und Chlor, in welchem Fall sie natürlich frei von schwefliger Säure ist; auch Chlorzinn hat man in derselben gefunden.

Durch Verdünnung dieser rohen Salzsäure mit Wasser bis auf ein spec. Gew. von 1,130 und Rectification über Kochsalz, dem man eine sehr kleine Menge chlorsauren Kalis zugefügt hat, lässt sich eine für manche chemische Zwecke brauchbare rectificirte Salzsäure gewinnen.

Die ersten Portionen des Destillats sind reich an Chlor, mithin frei von aller schwefligen Säure, die hierbei zu SO^3 oxydirt im Rückstande bleibt. Sobald die Dämpfe in dem Retortenhalse farblos erscheinen, wechselt man die Vorlage und fängt die nun folgende chlorfreie Säure für sich auf. Ein Zinn- und Arsengehalt sind durch blosse Destillation nicht zu entfernen. Auch die beliebte Reinigung solcher Salzsäure durch Schwefelwasserstoffgas entfernt nicht die letzten Spuren des Arsens. Deshalb ist zur Gewinnung einer arsenfreien Salzsäure die Anwendung einer arsenfreien Schwefelsäure und eines reinen NaCl ein wesentliches Erforderniss.

Eigenschaften. Die concentrirte reine Salzsäure ist farblos, raucht an der Luft, riecht wie das Gas und ist ätzend sauer. Sie gefriert erst unter — 40° C.

Tabelle

des specifischen Gewichts der Salzsäure bei verschiedenem Gehalt an Chlorwasserstoff HCl bei 15° C. (nach Ure).

Spec. Gew.	Chlorwasserstoff HCl in Procenten.	Spec. Gew.	Chlorwasserstoff HCl in Procenten.
1,200	40,78	1,098	19,98
1,174	35,07	1,074	15,09
1,149	30,17	1,050	10,19
1,125	25,28	1,026	5,30

Nach Mohr ist der Procentgehalt der Salzsäure an HCl = 202 (S—1), in welcher Formel S das spec. Gew. derselben bedeutet.

Erkennung der Salzsäure. Im freien und gebundenen Zustande (in den löslichen Chlormetallen) erkennt man sie an dem weissen käsigen Niederschlag von Chlorsilber, den salpetersaures Silberoxyd mit derselben erzeugt. Dieser Niederschlag ist unlöslich in Salpetersäure, löslich in Aetzammoniak und färbt sich am Lichte violett.

Wird Salzsäure mit Metalloxyden zusammengebracht, so entstehen Chlormetalle und Wasser. Mit Hyperoxyden, z. B. mit MnO^2 oder PbO^2, so wie mit gewissen Säuren, z. B. mit NO^5, CrO^3 etc. entwickelt die Salzsäure Chlor.

Prüfung. Reine Salzsäure muss farblos sein; gelbgefärbte Salzsäure kann freies Chlor enthalten, löst dann Goldblättchen leicht auf und entfärbt Indigsolution; gewöhnlich rührt die gelbe Farbe von einem Gehalte an Eisen her, welches bei'm Sättigen der Salzsäure mit Ammoniak sich als ein brauner Niederschlag zu erkennen gibt, oder bei Vermischung der fast neutralisirten Säure mit Kaliumeisencyanür durch einen dunkelblauen Niederschlag erkannt wird. Nicht selten wird die gelbe Farbe der Salzsäure durch organische Stoffe hervorgebracht, in welchem Falle die angegebenen Reactionen nicht stattfinden. Eine schwefelsäurehaltige Salzsäure wird durch Chlorbaryum weiss gefällt; der Niederschlag löst sich bei Wasserzusatz nicht wieder auf. Wenn die zur Bereitung verwandte Schwefelsäure arsenhaltig war, wird es auch die Salzsäure sein; in diesem Falle bringt Schwefelwasserstoff den bekannten gelben Niederschlag von Schwefelarsen hervor (auch SnS^2 ist gelb). Wird die Salzsäure durch Schwefelwasserstoffgas weiss getrübt, und ist sie frei von Eisenchlorid und Chlor, so zeigt der ausgeschiedene Schwefel schweflige Säure an. Salpetersäure kann aus unreiner HO,SO^3 in die Salzsäure gelangen. Die Salzsäure darf ferner bei'm Verdunsten im Platinlöffel keinen festen Rückstand hinterlassen. Dieser kann bestehen aus NaCl, CaCl, Fe^2O^3 und NaO, SO^3. Das spec. Gew. zeigt die Stärke der Säure an. Pharm. boruss. edit. VII. fordert ein Acid. hydrochloratum von 1,124 spec. Gew. = 25 Proc. HCl.

Anwendung. Die Salzsäure wird für sich sowohl als innerliches Arzneimittel, als äusserlich zu Bädern benutzt. Ausserdem ist sie sowohl zur Darstellung pharmaceutisch-chemischer Präparate als bei analytisch-chemischen Arbeiten unentbehrlich.

Königswasser.

Aqua regis.

Ein Gemisch aus starker Salpetersäure und starker Salzsäure, welches wegen seiner, schon den Alchymisten bekannten Fähigkeit, das Gold, den König der Metalle, zu lösen, seinen Namen erhalten hat. Man hat verschiedene Verhältnisse angegeben, in denen man beide Säuren mischen solle.

Baudrimont empfiehlt 3 Gewichtstheile Salpetersäure von 1,314 spec. Gew. mit 4 Gewichtstheilen Salzsäure von 1,156 spec. Gew. zu mischen.

Andere Chemiker lassen 1 Theil conc. Salpetersäure mit 2 bis 3 Theilen conc. Salzsäure mischen.

Gay-Lussac endlich, der die genauesten Untersuchungen über die chemische Natur des Königswassers anstellte, empfiehlt 1 Theil conc. Salpetersäure HO,NO^5 mit $4^1/_3$ Th. conc. Salzsäure $6HO,HCl$ zu mischen. Bei'm Erhitzen färbt sich die Mischung goldgelb und entwickelt ein Gasgemenge, bestehend aus Chlorgas und Chloruntersalpetersäure NO^2Cl^2

$$(HO,NO^5) + 3(6HO,HCl) = Cl + NO^2Cl^2 + 22HO.$$

Das Chlor ist das eigentlich Wirksame, Goldlösende im Königswasser. Die Chloruntersalpetersäure NO^2Cl^2 lässt sich zu einer rothen Flüssigkeit verdichten, welche sich schon bei 0° C. in ein rothes Gas von chlorähnlichem Geruch verwandelt. Durch Metalle wird der Chloruntersalpetersäure das Chlor leicht entzogen und Stickoxydgas frei gemacht.

Aeltere Vorschriften zur Bereitung des Königswassers lassen entweder

1) concentrirte Salzsäure mit einem salpetersauren Salze (z. B. Kalisalpeter) zusammen erhitzen, oder

2) concentrirte Salpetersäure mit einem Chlormetall (z. B. Kochsalz oder Salmiak), oder sie schreiben vor

3) Eisenvitriol oder Alaun unter Zusatz eines Gemenges von Kochsalz und Salpeter, oder von Salmiak und Salpeter zu erhitzen.

Bromwasserstoff.

Acidum hydrobromatum. Acide hydrobromique.

Syn.: Bromwasserstoffsäure. Hydrobromsäure.

Formel. $HBr = 81$.

Entdecker. Balard (vergl. bei Brom).

Bildung. Bromdampf verbindet sich nicht so leicht mit dem Wasserstoffgase als Chlor, selbst nicht im directen Sonnenlichte. Durch Annäherung einer Flamme geht die Verbindung ohne Explosion vor sich. Im Sonnenlichte treibt das Brom aus dem Wasser allmälig Sauerstoff aus und bildet mit dem Wasserstoff

desselben HBr. Bei Gegenwart von Phosphor, schwefliger Säure, arseniger Säure, Metallen, überhaupt von Körpern, die den Sauerstoff des Wassers anziehen, bildet das Brom mit dem H des Wassers rasch HBr. Brom entzieht dem H^3N und organischen Körpern den Wasserstoff. Wenn Bromnatrium mit concentrirter Schwefelsäure, ähnlich wie Chlornatrium der Destillation unterworfen wird, so ist das Destillat keine reine Hydrobromsäure, indem mit derselben auch Bromdampf und schweflige Säure übergehen.

Darstellung des Bromwasserstoffgases. Man erwärmt nach Millon 1 Th. Phosphor, 12,5 Th. Brom und 7,8 Th. Bromkalium mit sehr wenig Wasser (Vorsicht bei diesem Versuche).

$$2(KBr) + 5Br + P + 7HO = 2KO,PO^5 + 7HBr.$$

Oder man erwärmt nach Mène 6 Th. krystallisirtes schwefligsaures Natron mit 1 Th. Wasser und 3 Th. Brom.

$$NaO,SO^2 + HO + Br = NaO,SO^3 + HBr.$$

Nach Gladstone kann man auch unterschwefligsaures Natron mit Brom erhitzen, um HBr-gas zu gewinnen.

Eigenschaften des Bromwasserstoffs. Ein farbloses Gas von sehr stechendem, Husten erregenden Geruch und sehr saurem Geschmack, stark Lakmus röthend, auf der Haut Jucken und Entzündung erregend und an der Luft dickere Nebel als Salzsäure erzeugend. Spec. Gew. 2,71. Wird vom Wasser schnell und reichlich verschluckt.

Darstellung der wässrigen Bromwasserstoffsäure. Man fügt zu Wasser, in welchem sich Phosphorstückchen befinden, Brom in kleinen Antheilen, um keine zu heftige Erhitzung zu veranlassen, bis aller Phosphor verschwunden ist und destillirt; das Destillat ist eine Lösung des HBr in Wasser (Löwig).

Oder man leitet durch Wasser, welches wenig Brom enthält, Schwefelwasserstoffgas, fügt wiederholt kleine Mengen von Brom zur Flüssigkeit, so oft der HS vorwaltend ist, filtrirt vom Schwefel ab und entfernt den noch vorhandenen HS durch Erhitzen der Flüssigkeit (Balard). Die stärkere Säure siedet unter 100° C. und wird durch Kochen schwächer, die schwächere siedet über 100° C. und lässt sich durch Einkochen concentriren.

Erklärung. Bei Löwig's Darstellungsmethode geht die Bildung des HBr nach der Gleichung vor sich

$$5Br + P + 5HO = PO^5 + 5HBr;$$

bei Balards Methode nach der Gleichung Br + HS = S + HBr.

Eigenschaften. Die Hydrobromsäure ist farblos, stark sauer, hat im concentrirten Zustande ein spec. Gew. = 1,29 und raucht an der Luft; sie riecht der Salzsäure ähnlich und ist eine Auflösung von Bromwasserstoffgas in Wasser. Sie ist im Stande, noch viel Brom aufzulösen und bildet dann eine dunkelbraune Flüssigkeit; die wässerige Hydrobromsäure erleidet durch die Einwirkung des Sauerstoffs der Luft leicht eine Zersetzung, wobei sich Brom ausscheidet und obige gefärbte Flüssigkeit entsteht.

Prüfung. Der in der Hydrobromsäure durch salpetersaures Silberoxyd entstehende Niederschlag ist in concentrirtem, nicht in verdünntem Aetzammoniak löslich; nimmt dieses etwas davon auf, so enthielt die Säure Chlorwasserstoff. Die Bromwasserstoffsäure erkennt man an der braunrothen Färbung von freiem Brom, welche entsteht, wenn man jene mit etwas Chlorwasser mischt. Wird diese braune Mischung mit Aether geschüttelt, so färbt letzterer sich gelb, indem er das Brom der Auflösung entzieht.

Jodwasserstoff.

Acidum hydrojodatum. Acide hydrojodique.

Syn.: Jodwasserstoffsäure. Hydrojodsäure. Hydrojodinsäure.

Formel. HJ = 128.

Entdecker. Gay-Lussac (vergl. bei Jod).

Bildung. Jodwasserstoff entsteht beim Hindurchleiten von Joddämpfen mit Wasserstoffgas durch eine glühende Porzellanröhre; bei Einwirkung von Platinschwamm auf H + J schon bei gewöhnlicher Temperatur; bei Einwirkung von Jod auf Wasserstoffverbindungen, namentlich auf HS, Ammoniak, Weingeist, Aether, Oele und andere organische Verbindungen; bei Einwirkung von Jod auf Wasser, welches Stoffe enthält, die den Sauerstoff des Wassers anziehen, so namentlich Phosphor, phosphorige Säure, schweflige Säure, arsenige Säure, Zinnoxydulsalze u. s. w.

Darstellung des Jodwasserstoffgases.

1) Nach Gay-Lussac. 1 Theil Phosphor und 9 Theile Jod werden mit feuchtem Glaspulver bedeckt in einer Flasche mit Gasentwickelungsrohr erhitzt. Ueber Quecksilber kann das Gas

nicht aufgefangen werden, da es rasch durch Hg zersetzt wird (Vorsicht bei diesem Versuch). Gegen Ende des Versuchs kann sich jodwasserstoffsaurer Phosphorwasserstoff H^3P,HJ (Hydrojod-Phosphin) in farblosen Würfeln sublimiren.

$$5J + P + 5HO = PO^5 + 5HJ.$$

2) Nach Millon. Man erwärmt 1 Theil Phosphor, 14 Theile Jodkalium, 20 Theile Jod und etwas Wasser im Gasentwickelungsapparate.

$$2KJ + 5J + P + 7HO = 2KO,PO^5 + 7HJ.$$

3) Nach Mène. Man erwärmt 6 Theile kryst. schwefligsaures Natron mit 1 Theil Wasser und 3 Theilen Jod.

$$NaO,SO^2 + HO + J = NaO,SO^3 + HJ.$$

Auch hier kann nach Gladstone statt des schwefligsauren Natrons unterschwefligsaures Natron angewandt werden.

Eigenschaften des Jodwasserstoffgases. Farbloses Gas von sehr saurem, dem des salzsauren Gases ähnlichen Geruch; es wirkt eingeathmet erstickend, röthet stark Lakmus, erzeugt an der Luft starke weisse Nebel, unterhält nicht die Verbrennung und ist nicht brennbar. Spec. Gew. = 4,402 (atmosphärische Luft = 1). Wird vom Wasser rasch und in grosser Menge absorbirt. Der Jodwasserstoff lässt sich durch Druck zu einer gelblichen Flüssigkeit condensiren.

Darstellung der wässrigen Jodwasserstoffsäure. Man leitet so lange Schwefelwasserstoffgas unter fleissigem Schütteln durch Wasser, in welchem sich feinzertheiltes Jod befindet, bis letzteres verschwunden und die anfangs braune Flüssigkeit entfärbt ist und erhitzt das Filtrat zum anfangenden Sieden, um den überschüssigen Schwefelwasserstoff auszutreiben (Gay-Lussac).

Da der niederfallende Schwefel das noch nicht gelöste Jod einhüllt, welches somit verloren geht, so empfehlen Dumas und Leroyer, Wasser mit Jod zu sättigen, vom ungelösten Jod abzugiessen, das gelöste Jod durch HS in HJ zu verwandeln, diese Flüssigkeit wieder mit Jod zusammenzubringen, welches sich nun in der gebildeten Jodwasserstoffsäure reichlicher löst als im reinen Wasser, wieder abzugiessen, in die abgegossene braune Flüssigkeit abermals HS einzuleiten, bis zur Farblosigkeit, wieder mit Jod zusammenzubringen und so fort, bis die Säure die gewünschte Concentration erhalten hat.

Eigenschaften der wässrigen Jodwasserstoffsäure. Farblose Flüssigkeit vom Geruch des HJ-gases; schmeckt erst stechend, dann zusammenziehend und sauer. Concentrirt raucht sie an der Luft; die stärkste Säure hat 1,70 spec. Gew., siedet bei 125—128° C. und lässt sich überdestilliren, ohne vorher HJ-gas zu verlieren. Der Luft ausgesetzt, nimmt sie rasch Sauerstoff auf, welcher mit einem Theile HJ Wasser bildet, unter Freiwerden des Jods, das anfangs in der HJ gelöst bleibt und dieselbe braun färbt (sogenannte hydrojodige Säure), zuletzt aber in schönen Krystallen sich ausscheidet.

Chlorwasser, salpetrige Säure, Bromwasser scheiden aus dem HJ das Jod aus.

Mit den Alkalien, Erdalkalien und Schwermetalloxyden zerlegt sich die HJ unter Bildung von Jodmetallen und Wasser

$$KO,HO + HJ = KJ + 2HO.$$

Prüfung. Reine Jodwasserstoffsäure gibt mit salpetersaurem Silberoxyd einen in Aetzammoniak unlöslichen Niederschlag. Löst sich etwas desselben auf, so war sie entweder mit Chlor- oder Bromwasserstoffsäure verunreinigt. Man erkennt die Hydrojodsäure, wenn man eine Probe mit einem Tropfen NO^3-haltiger Salpetersäure und etwas Stärkekleister vermischt, an der blauen Farbe des Jodstärkemehls und an dem rothen Niederschlage von Jodquecksilber, welcher entsteht, wenn man die Säure mit Kalilauge nahezu sättigt und dann mit Quecksilberchloridlösung versetzt.

Schwefelwasserstoff.

Acidum hydrothionicum. Acide hydrothionique.

Syn.: Hydrothionsäure. Schwefelwasserstoffsäure. Gas hydrosulphuratum. Schwefelleberluft. Aer hepaticus.

Formel. HS = 17.

Entdecker. Scheele, im Jahre 1772.

Vorkommen. Man findet den Schwefelwasserstoff gebildet in den natürlichen Schwefelwässern; er erzeugt sich, wenn schwefelhaltige organische Körper, z. B. Eier in Fäulniss übergehen, bei Einwirkung faulender organischer Stoffe auf schwefelsaure Salze, namentlich auf Gyps und Glaubersalz und wenn Schwefelmetalle mit verdünnten Säuren zersetzt werden.

Darstellung. Schwefeleisen in kleinen Stücken wird in einem Gasentwickelungsgefässe mit verdünnter Schwefelsäure übergossen und das Gas über erwärmtem Wasser oder über einer concentrirten Salzlösung aufgefangen.

Erklärung. $FeS + (HO,SO^3) = (FeO,SO^3) + HS$.

Das rückständige schwefelsaure Eisenoxydul ist leicht rein abzuscheiden. Das Gas wird von kaltem Wasser reichlich absorbirt, daher man es über warmem Wasser oder über einer Lösung von Kochsalz aufzufangen pflegt.

Apparate zur Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas

haben construirt und beschrieben:

R. Fresenius (Journ. f. pract. Chemie 57. Bd. S. 177. Abbildung Seite 256). Der Apparat ist von Blei und für grössere chem. und pharm. Laboratorien.
A. Kemp (Journ. f. pract. Chem. Bd. 62. S. 191).
F. Boedeker (Archiv d. Pharm. Bd. 80. S. 141).
F. Daubrawa (Wittsteins Vierteljahresschrift 1856. Bd. V. Heft 2. Seite 232).
Hugo Schiff (Ann. d. Ch. u. Pharm. Bd. 115. S. 72).
von Baumhauer (Ann. d. Ch. u. Pharm. Bd. 90. S. 18).
Kipp (den sogenannten Geissler'schen Apparat).
Mohr, vorzüglich zur Gewinnung von Schwefelwasserstoffwasser (Arch. d. Pharm. Bd. 75. S. 130).

Die meisten dieser Apparate gründen sich auf dasselbe Princip, wie die Döbereiner'sche Platina-Wasserstoffgas-Zündmaschine.

Eigenschaften. Das Schwefelwasserstoffgas ist farblos, riecht höchst unangenehm eigenthümlich (nach faulen Eiern, concentrirt fast wie Blausäure) und schmeckt bitterlich, nicht sauer. Sein spec. Gew. ist = 1,179. Bei 10° C. und einem Druck von 17 Atmosphären wird es tropfbarflüssig. Der flüssige Schwefelwasserstoff hat ein spec. Gew. = 0,9 und ist noch dünnflüssiger als Aether. Bei den tiefsten Kältegraden (bei — 85° C.) erstarrt er zu eisartigen Krystallen. Das Gas ist brennbar, brennt mit blauer Flamme, kann das Brennen eben so wenig als das Athmen unterhalten; wirkt tödtlich, selbst wenn es mit atmosphärischer Luft vermischt eine Zeit lang eingeathmet wird. Feuchtes Lakmuspapier wird dadurch geröthet, die Röthung verschwindet an der Luft wieder.

Prüfung. Wenn das Schwefeleisen nicht gut bereitet war, entwickelt sich mit dem Schwefelwasserstoffgase zugleich Wasserstoffgas. Man erkennt dieses daran, dass das Gas über einer Bleisalzlösung aufgefangen, davon nicht völlig absorbirt wird.

Anwendung. Das Schwefelwasserstoffgas ist theils als Heilmittel für sich wichtig, theils als Reagens zur Erkennung und Trennung der Metalle, theils als Reinigungsmittel vieler pharmaceutischen Präparate von metallischen Verunreinigungen unentbehrlich.

Auf das Verhalten des Schwefelwasserstoffs zu Lösungen der Metallsalze gründet sich eine Eintheilung der Metalle 1) in solche, welche damit im Wasser lösliche Schwefelmetalle bilden; 2) in solche, welche im Wasser unlösliche, in verdünnten Säuren unter Zersetzung lösliche und 3) in solche, welche im Wasser und verdünnten Säuren unlösliche Schwefelmetalle bilden. Zur ersten Klasse gehören die Alkali- und Erdalkalimetalle, zur zweiten Eisen, Mangan, Zink, Kobalt und Nickel und zur dritten Klasse Kupfer, Blei, Kadmium, Arsen, Antimon, Wismuth, Zinn, Quecksilber, Silber, Gold und Platin. Einige Metalloxyde werden vom Schwefelwasserstoff gar nicht zersetzt, so Al^2O^3 und Cr^2O^3. Die Schwefelmetalle sind gewöhnlich charakteristisch (weiss, gelb, orangeroth, braun bis schwarz) gefärbt.

Ausser durch diese Metalloxydsalze wird der Schwefelwasserstoff noch durch manche andere Körper zersetzt, so durch Chlor, Jod und Brom, welche sich mit dem Wasserstoff desselben verbinden und Schwefel abscheiden. Das Gleiche findet statt, wenn schweflige Säure und Schwefelwasserstoff zusammentreffen und wenn Schwefelwasserstoffgas mit concentrirter Salpetersäure in Berührung tritt.

Wenn Eisenoxydsalze, Chromsäure mit HS zusammentreffen, scheidet sich ebenfalls Schwefel ab, während Eisenoxydul oder Chromoxyd gebildet werden.

Schwefelwasserstoffwasser.

Aqua hydrosulphurata. Eau hydrosulphurée.

Syn.: Acidum hydrosulphuratum liquidum, wässerige flüssige Hydrothionsäure.

Darstellung. Das Wasser nimmt bei gewöhnlicher Temperatur sein 2—3faches Volumen Schwefelwasserstoffgas auf. Man erhält das Schwefelwasserstoffwasser, wenn man einen langsamen Strom Schwefelwasserstoffgas durch ein kleines Waschgefäss mit Wasser leitet und von hier aus in ausgekochtes möglichst kalt gehaltenes Wasser treten lässt, so lange dieses noch Gas zu absorbiren fähig ist.

Erklärung. Das Waschen des Schwefelwasserstoffgases ist nothwendig, weil bei einer etwas stürmischen Gasentwickelung leicht

Theilchen der Säure oder des Eisensalzes mit übergerissen werden. Das gewöhnliche Wasser enthält stets Luft aufgelöst, von welcher es durch Kochen befreit und nachher abgekühlt werden muss, damit es die gehörige Menge Gas zu absorbiren vermag.

Eigenschaften. Das Schwefelwasserstoffwasser ist farblos, klar, riecht wie das Gas, röthet Lakmuspapier und schmeckt bitterlich, nicht sauer. Es verhält sich gegen Metalloxyde wie das Gas und zersetzt sich leicht bei Lufteinwirkung unter Abscheidung von Schwefel. Es wird daher in völlig damit gefüllten und mit Korkstöpseln wohlverschlossenen Flaschen im Dunkeln aufbewahrt.

Prüfung. An dem starken Geruch, der Durchsichtigkeit und seinem Verhalten zu Metallsalzlösungen wird seine Güte erkannt.

Anwendung. Hauptsächlich zum Prüfen der Arzneien auf einen Gehalt an Schwermetalloxyden, schwefliger Säure u. s. w.

Fluorwasserstoff oder Flussäure = HF = 20.

Darstellung. Durch Destillation von Flussspathpulver mit 2 Theilen concentrirter Schwefelsäure aus Platin- oder Bleiretorten. Wasserhelle Flüssigkeit von 1,06 spec. Gew. Siedet schon bei 15° C. Concentrirte wässrige Flussäure hat 1,25 spec. Gew. Stechend sauer; ätzend. Greift Glas an unter Entwickelung von Fluorsiliciumgas. Nicht officinell.

Kieselflussäure = HF,SiF^2.
Entsteht bei Auflösung des SiF^2 in Wasser. Sie fällt die Salze des Kalis, Natrons, Baryts. Nicht officinell.

III. Chloride.

Die Chloride wurden früher als chlorwasserstoffsaure oder salzsaure Salze angesehen; gegenwärtig betrachtet man sie als Verbindungen der Metalle mit Chlor. Sie entstehen, wenn Metalle im Chlorgase verbrennen oder wenn dieselben in Chlorwasserstoffsäure oder in Königswasser aufgelöst werden. Sie werden ferner erzeugt, wenn man Metalloxyde mit Chlorwasserstoffsäure zusammenbringt. Man bezeichnet die niedrigste, dem Oxydul entsprechende Verbindungsstufe eines Metalls mit Chlor mit dem Namen Chlorür, die höhere mit dem Namen Chlorid. Finden noch weitere Verbindungen statt, so bezeichnet man diese mit Zahlen, je nach der Anzahl der Aequivalente Chlor in der Verbindung, z. B. 3fach und 5fach Chlorantimon. Die Chloride sind mit wenigen Ausnahmen in Wasser, viele auch in Weingeist löslich. Die löslichen Chloride geben mit salpetersaurem Silberoxyd einen weissen käsigen, am Lichte violett werdenden Niederschlag von im Wasser unlöslichen, in Ammoniakflüssigkeit löslichen Chlorsilber. Man kann die Chloride in basische