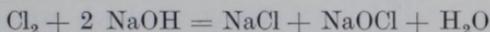


Chlor Cl_2 .

Atomgewicht 35,18. Molekulargewicht 70,36.

121. Chlor kommt in der Natur in Form von Verbindungen vor, deren wichtigste Chlornatrium, Chlorkalium und Chlormagnesium sind. In der Industrie wird Chlor dargestellt:

1. Durch Elektrolyse einer Chlornatriumlösung NaCl . Chlor entwickelt sich am positiven Pol; am negativen wirkt das freigewordene Natrium auf Wasser ein, um Natriumhydroxyd und Wasserstoff zu geben. Natriumhydroxyd löst sich auf und verbreitet sich in der Flüssigkeit. Wenn sie mit dem positiven Pol in Berührung käme, würde es zur Bildung von Natriumchlorid und Hypochlorit führen.



Man kann diesen nachteiligen Umstand dadurch vermeiden, daß man die elektrolytische Kammer durch eine poröse Zwischenwand in 2 Abteilungen zerlegt, und so die Diffusion des Natriums in die anodische Abteilung verhindert (Fig. 19). Die Elektroden bestehen aus Retortenkohle oder besser aus Platiniridium.

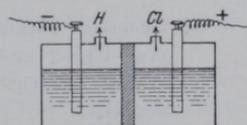


Fig. 19.

Die Verwendung poröser Zwischenwände bringt schwere Nachteile mit sich. Sie vermehren den Leitungswiderstand sehr wesentlich und zersetzen sich außerordentlich schnell.

Von den Versuchen, die zur Vermeidung dieses Übelstandes vorgeschlagen sind, sei der von Kastner-Solvay beschrieben. Die elektrolytische Zelle (Fig. 20) ist durch eine undurchdringliche Scheidewand abgeteilt, die den Boden nicht berührt. Dieser ist mit so viel Quecksilber bedeckt, daß die Verbindung zwischen den beiden Abteilungen unterbrochen ist. Das Quecksilber spielt die Rolle einer zwei-poligen Elektrode. In der anodischen Abteilung ist es der negative Pol, dagegen der positive im kathodischen Raum.

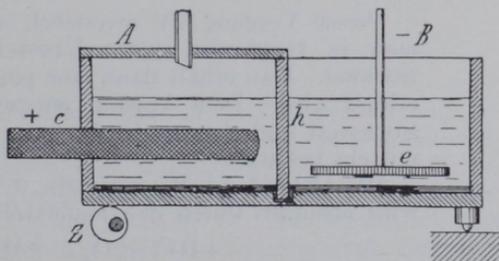


Fig. 20.

An der Anode entwickelt sich Chlor, während das Natrium von Quecksilber unter Amalgambildung aufgenommen wird. An der Kathode entsteht Wasserstoff und Natriumhydroxyd; das Chlor wandert zum Quecksilber, findet dort das Natriumamalgam vor, mit dem es sich verbindet, um wieder Chlornatrium

und Quecksilber zu bilden. Eine dem Apparat mitgeteilte regelmäßige Bewegung führt eine gleichmäßige Mischung des Amalgams mit dem Quecksilber herbei, sowie ein ebensolches Hinüberströmen in den Kathodenraum. Das Chlor entweicht durch die Öffnung O.

Ein drittes Verfahren ist das als „Glockenverfahren“ (Fig. 21) bezeichnete, wobei die Salzlösung durch die Röhre e in die elektro-

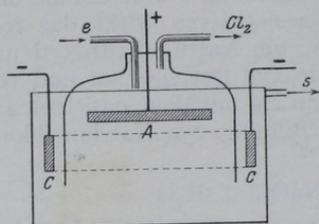


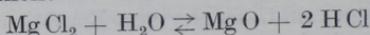
Fig. 21.

lytische Zelle einfließt und durch s ausfließt, nachdem sie der Elektrolyse unterzogen ist. Die Anode A ist in eine Glocke versenkt, deren untere Öffnung sich etwas unterhalb der Kathode C befindet. Die gebildete Natronlauge ist dichter als die Salzlösung. Dadurch wie durch die Bewegung der Flüssigkeit nach s hin wird die Diffusion der Lauge zur Anode verhindert.

2. Gewisse Chloride werden durch Sauerstoff unter Freiwerden von Chlor zersetzt. So das Magnesiumchlorid, das, im Luftstrom erhitzt, unter Abgabe von Chlor in Magnesiumoxyd zerfällt.

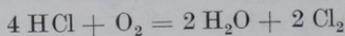


Für diese Darstellung braucht man das wasserhaltige Magnesiumchlorid $\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$, ein Abfallprodukt der Staßfurter Industrie. Nach dem Trocknen würde dies Salz nach der Gleichung zerfallen:



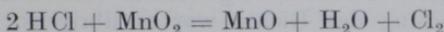
Dieser Vorgang ist reversibel, was man verhindert, indem man in Gegenwart eines Überschusses von Magnesiumoxyd trocknet. Man erhält dann eine poröse Masse, die im Luftstrom erhitzt wird. Dem Apparat entweicht ein Gemisch von Chlor, Stickstoff und Sauerstoff, das man zur Herstellung von Bleichmitteln benutzt.

Das Chlorid des Wasserstoffs, d. h. die Chlorwasserstoffsäure wird ebenfalls durch den Sauerstoff oxydiert.



Diese Reaktion ist reversibel. Um die Bedingungen für das Gewinnen des Chlors günstig zu gestalten, läßt man ein Gemisch von Luft und Chlorwasserstoff durch eine auf 3 bis 400° erhitzte Röhre streichen, in der sich mit Kupferchlorid getränkte poröse Ziegel befinden, die als positive Katalysatoren dienen. Die Luft muß in großem Überschuß vorhanden sein (Deacon-Verfahren). Das so gewonnene Chlor ist mit einem großen Anteil von Stickstoff und überschüssigem Sauerstoff gemischt (etwa 8–10% Chlor), ebenso wie mit nicht oxydiertem Chlorwasserstoff. Diesen absorbiert man durch Wasser.

Man kann den Chlorwasserstoff auch durch Mangandioxyd oxydieren. Dies Verfahren liefert reines Chlor; man benutzt es in den Laboratorien.



MnO ist eine Basis, die sich noch einmal mit 2 Molekülen Säure umsetzt unter Bildung von Manganchlorid und Wasser.



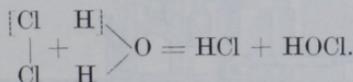
Die Darstellung wird so ausgeführt, daß man eine konzentrierte Salzsäurelösung mit Mangandioxyd erhitzt. Die Säure reagiert nicht mehr bei einer Konzentration unter 8%.

122. Das Chlor ist ein grünlichgelbes Gas von erstickendem Geruch, das auf die Atmungsorgane eine sehr verhängnisvolle Wirkung ausübt. Seine Dichte beträgt 2,49. Es verflüssigt sich leicht zu einer gelben bei $-33,6^\circ$ siedenden Flüssigkeit. Es ist ein in Wasser nicht sehr lösliches Gas, die Lösung enthält 3 Volumina Chlorgas auf 1 Volumen Wasser. Unter 8° bildet es mit dem Wasser eine Additions-Verbindung $\text{Cl}_2 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$, die bei gewöhnlicher Temperatur leicht zerfällt, bei 8° Kristalle bildet.

Chlor verbindet sich direkt mit den meisten Elementen, mit Ausnahme von Sauerstoff, Stickstoff und den Edelgasen, Fluor, Kohlenstoff und Platin. In der Kälte und Dunkelheit verbindet es sich nicht mit Wasserstoff; hingegen unter Explosion bei der Einwirkung der Sonnenstrahlen.

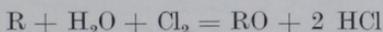
Die wässrige Auflösung des Chlors (Chlorwasser) ist nicht haltbar.

Wasser wird durch Chlor allmählich zersetzt; dabei wird Energie frei. Der Sauerstoff entweicht aber nicht, es entsteht unterchlorige Säure.



Die Bildung der unterchlorigen Säure ist endothermisch und erfordert einen Teil der Energie, die bei der Entstehung der Chlorwasserstoffsäure frei wurde. Die unterchlorige Säure geht schließlich in Chlor-säure HClO_3 über. In der Rotglut zersetzt Chlor das Wasser unter Bildung von freiem Sauerstoff; der Vorgang ist das Gegenstück des Deacon-Verfahrens; er ist reversibel und unvollständig (vgl. später).

123. Wasser wird von Chlor leicht zersetzt bei Gegenwart eines reduzierenden Körpers, der den Sauerstoff bindet.



Man nützt bei dieser Reaktion die Oxydationsenergie des reduzierenden Körpers aus, und dieser wird um so leichter oxydiert, da der Sauerstoff ihm im Entstehungszustand dargeboten wird; daher ist das feuchte Chlor ein besseres Oxydationsmittel als der atmosphärische Sauerstoff. Chlor ist ein indirektes Oxydationsmittel, denn es oxydiert durch den Sauerstoff des Wassers.

Bei sehr hoher Temperatur (1400°) zerfällt das Chlormolekül in einzelne Atome; da jedes von diesen denselben Raum einnimmt wie das ursprüngliche Molekül, folgt daraus eine Verringerung der Dichte; diese Veränderung der Dichte war es übrigens, die den Schluß auf einen teilweisen Zerfall der Chlormoleküle gestattete.

Chlor wird in den Laboratorien vielfach benutzt; die Industrie benutzt große Mengen bei der Darstellung der Bleichsalze, außerdem braucht man Chlor als bakterizides Mittel (in wässriger Lösung) und als Desinfiziens.

Chlor wurde 1774 von Scheele isoliert, Gay-Lussac, Thénard und Davy wiesen nach, daß es ein Element sei.

Brom Br_2 .

Atomgewicht 79,34. Molekulargewicht 158,68.

124. Das Brom ist in der Natur weit verbreitet, allerdings in geringerer Menge als das Chlor. Meereswasser enthält 60 g, das des Toten

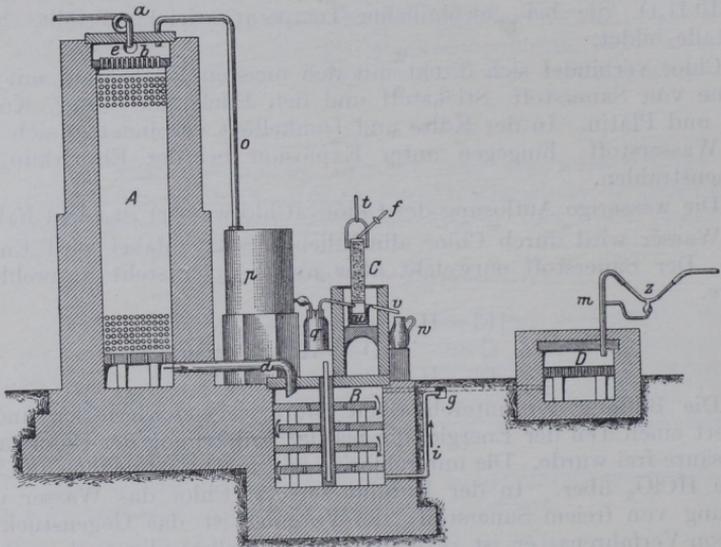


Fig. 22.

Meeres 4 kg Brom im Kubikmeter in Form von Bromkalium und Brommagnesium.

Verdunstet man Seewasser (Salzteiche), so kristallisiert zuerst Seesalz aus, in der Mutterlauge (die Lösung, in der die Kristalle entstanden sind) findet man die Bromverbindungen, die in geringerer Menge vorhanden sind und daher leichter in Lösung bleiben. Aus diesen Mutterlauen scheidet man Brom ab.

In der Natur hat die Eindunstung ehemaliger Meere Anlaß zu einem gleichen Vorgang gegeben. Das zuerst auskristallisierende Koch-