

Die Industrie liefert Sauerstoff in Stahlflaschen auf 120 und mehr Atmosphären komprimiert. Das Arbeiten mit diesen Flaschen erfordert eine gewisse Vorsicht. Das Ausflußventil darf nur allmählich, nicht plötzlich geöffnet werden. Es darf nie eingefettet werden, weil Fett in Berührung mit dem stark zusammengepreßten Sauerstoff sich entzünden kann. Diese Verbrennung ruft dann eine Entzündung des Eisens hervor und die Ausdehnung des Sauerstoffs unter dem Einfluß der enormen Temperaturerhöhung verursacht die Explosion der Flasche.

Sauerstoff kommt in der Medizin zur Verwendung; komprimierten Sauerstoff braucht man zur Speisung gewisser Lötapparate. Sauerstoff wurde 1772 von Priestley entdeckt.

Ozon O_3 .

Molekulargewicht 47,63.

84. Das Ozon ist eine zweite Erscheinungsform des Sauerstoffs; es liefert das erste Beispiel für die allotropische Modifikation eines Elementes. Die Eigenschaft, in mehreren verschiedenen Zuständen vorzukommen, beruht darauf, daß die Zahl der Atome, die das Molekül eines einfachen Elementes bilden, wechselt (vgl. 39).

Das Ozon entsteht:

1. Durch den Durchgang des elektrischen Funkens durch Sauerstoff oder Luft. Viel kräftiger wirkt die elektrische stille Entladung oder der dunkle Funken. Es kommt im wesentlichen

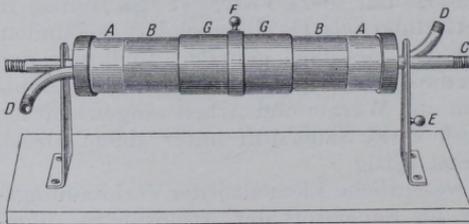


Fig. 13.

darauf an, eine größere Temperaturerhöhung zu vermeiden, die die Zersetzung des Ozons verursacht. Der dazu dienende Apparat ist in Figur 13 dargestellt. Der Sauerstoff tritt durch C in die Röhre A ein, in deren Innern sich ein Metallzylinder B befindet. Auf der Außenseite der Röhre A befindet sich gleichfalls eine metallische Fassung G. Diese beiden Metallstücke B und G sind mit den Polen einer Induktionsrolle verbunden. Die elektrische Entladung strömt durch den Sauerstoff hindurch, der teilweise in Ozon umgewandelt wird. Die höchste Ausbeute kann dann 13⁰/₁₀₀ betragen, wenn man das Gas genügend langsam durch zehn Ozonisatoren hintereinander strömen läßt. Je niedriger die Temperatur ist, desto höher die Ausbeute. Einige Körper wirken hierbei als negative Katalysatoren, vor allem der Wasserdampf.

Die Radiumstrahlen verwandeln auch teilweise den Sauerstoff in Ozon.

2. Ozon entsteht auch aus dem gewöhnlichen Sauerstoff, wenn man ihn sehr hoch erhitzt und die Umwandlungsprodukte augenblicklich und möglichst kräftig abkühlt. So hat man ihn erhalten, indem man den Lichtbogen in flüssigen Sauerstoff (-182°) übergehen ließ, der als Abkühlungsmittel dient, oder indem man mit Hilfe des elektrischen Stroms eine in flüssigem Sauerstoff tauchende Platinspirale zur Weißglut erhitzt.

Man bekommt auch kleine Mengen Ozon bei der Elektrolyse stark mit Schwefelsäure angesäuerten Wassers.

3. Man beobachtet die Entstehung von Ozon bei zahlreichen Vorgängen der langsamen Oxydation. So bilden sich ziemliche Mengen von Ozon, wenn man feuchten Phosphor der Luft aussetzt; der Geruch, den man dabei wahrnimmt, ist der des Ozons. Diese Bildungsweise ist für die theoretische Betrachtung sehr wichtig.

4. Fluor zersetzt Wasser schon in der Kälte. Der dabei freiwerdende Sauerstoff geht zum Teil in Ozon über.

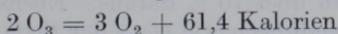
Will man reines Ozon erhalten, so verflüssigt man ozonisierten Sauerstoff und läßt den Sauerstoff langsam verdunsten. Das bei -118° siedende Ozon bleibt als dunkelblaue Flüssigkeit zurück.

85. Ozon erscheint in dünner Schicht gesehen farblos, in dicker (etwa 1 cm) schön blau. Es besitzt einen ganz besonderen Geruch, den man in der Nähe starker, in Gang befindlicher Elektrisiermaschinen sofort wahrnimmt. Die Schleimhaut reizt es sehr und ist sehr giftig. Mikroorganismen tötet es rasch ab und ist ein Antiseptikum ersten Ranges. In Wasser ist es wenig löslich, viel mehr in bestimmten Flüssigkeiten.

Die Formel des Ozons ist O_3 . Das wird durch die Dichtebestimmung nachgewiesen, die möglich war, nachdem man das Ozon rein darstellen konnte (Ladenburg). Es ist tatsächlich $1\frac{1}{2}$ mal schwerer als Sauerstoff. Sein Molekül stellt sich also so dar:



86. Ozon ist ein endothermischer Körper. Zu seiner Bildung ist eine beträchtliche Energiemenge nötig, die für das Grammmolekül $-30,7$ Kalorien beträgt. Daher zersetzt es sich auch leicht. Diese Zersetzung ist von einer Energieentwicklung begleitet, die der zur Bildung benötigten genau gleich ist. Das flüssige Ozon ist ein gefährlicher Körper, der leicht mit großer Heftigkeit explodiert. Bei der Zerlegung geht das Ozon in gewöhnlichen Sauerstoff über.



Zwei Ozonmoleküle geben drei Sauerstoffmoleküle, wobei das Volumen sich um das $1\frac{1}{2}$ fache vermehrt. Die Zerlegung des Ozons ist bei 1000° fast momentan. Nur $0,0007$ Sekunden sind nötig, um es bis zu $\frac{999}{1000}$ zu zerlegen. Die Geschwindigkeit der Zerlegung nimmt mit fallender Temperatur ab, was das Ozon bei niedriger Temperatur

beständiger erscheinen läßt. Daher muß man, wenn man die Bildung des Ozons bei sehr hoher Temperatur untersucht, die Bildungstemperatur sehr schnell herabsetzen, damit die Zersetzungsgeschwindigkeit klein wird; die Geschwindigkeit der Abkühlung muß größer sein als die der Zersetzung bei der zwischenliegenden Temperatur (vgl. 106). Tatsächlich ist Ozon nur bei sehr hoher Temperatur beständig, beschleunigt ein Katalysator die Zersetzung in der Kälte, so verläuft sie explosionsartig.

Die Ozonbildung bei der Oxydation des Phosphors erklärt sich leicht. Zur Oxydation zerlegt der Phosphor das Sauerstoffmolekül; dabei vereinigen sich einige Atome zu Ozon, indem die nötige Energie ihnen durch die Vereinigung des Phosphors mit Sauerstoff geliefert wird.

Das Ozon kann als ein gewöhnliches Sauerstoffmolekül angesehen werden, an das außerdem noch ein Sauerstoffatom gebunden ist, dessen Bindung unvollständig ist, und das danach strebt, sich von dem Molekül zu trennen.

Daher ist das Ozon auch ein Oxydationsmittel ohnegleichen. Es verliert den dritten Teil seines Sauerstoffs, wobei es sich in gewöhnlichen Sauerstoff verwandelt. Daraus folgt, daß die Oxydation durch Ozon von keiner Änderung des Gasvolumens begleitet ist.

Bedeutet R einen reduzierenden Körper, dann ist



Organische Substanzen werden zerstört, das an der Luft unveränderliche Silber bedeckt sich mit einer Schicht braunen Oxydes. Die einzigen widerstandsfähigen Metalle sind Gold und Platin. Jodkalium wird unter Abscheidung von Jod zerlegt.



Auf dieser Reaktion beruht der Nachweis des Ozons (vgl. Jod). Ozon wird als Antiseptikum benutzt, vor allem zum Sterilisieren von Trinkwasser. Man braucht es auch als Bleichmittel, z. B. für Elfenbein.

Entdeckt wurde Ozon 1840 von Schönbein.

Wasser H₂O.

Molekulargewicht 17,88 (18).

87. Man kennt die wichtige Rolle, die dieser Körper in der Natur spielt. Er bildet einen ständigen Bestandteil aller Gewebe; der menschliche Körper besteht zu über 70 % daraus. Ebenso findet sich Wasser auch in gewissen Verbindungen wie etwa der Soda ($Na_2CO_3 + 10 H_2O$), deren Kristalle aus einer Aneinanderlagerung eines Moleküls des Salzes und mehrerer Moleküle Wasser bestehen.

Wasser stellt man nie besonders dar; aber in theoretischer Hinsicht ist es sehr wichtig, die verschiedenen Bildungsweisen dieser Verbindung zu kennen.