

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Historisch-kritische Studien über das Ozon

Engler, Carl

Halle a. d. S., 1879

Die Eigenschaften des Ozons

[urn:nbn:de:bsz:31-266621](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-266621)

selben aus jenen Salzen zu technischen Zwecken nicht zu denken.

Zu Desinfectionszwecken, theilweise auch zu Bleichzwecken, hat man sich in neuerer Zeit mehrfach der Verdunstung von Aether, Terpentinöl und ähnlichen Flüssigkeiten, auch der Verdunstung resp. Verstäubung des Wassers bedient. Es wird davon in den Kapiteln über die sanitäre Bedeutung und die technische Verwerthung des Ozons noch ausführlicher die Rede sein.

Die Eigenschaften des Ozons.

Das Ozon ist bis jetzt zwar noch nicht für sich allein, vielmehr nur gemischt mit anderen Gasen, wie Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure etc., dargestellt worden; wir wissen aber trotzdem, dass es ein farbloses, intensiv und charakteristisch riechendes Gas bildet, das noch nicht zu einer Flüssigkeit verdichtet worden ist;¹⁾ Andrews und Tait²⁾ brachten dasselbe in ein Gemisch von fester Kohlensäure und Aether, eine Kältemischung, durch die man eine Temperaturerniedrigung auf ca. -100° erzielen kann, v. Babo³⁾ setzte es bei -40° einem Drucke von $3\frac{1}{2}$ Atmosphären aus, ohne Condensation zu einer Flüssigkeit wahrnehmen zu können. Beim Erhitzen auf 237° zerfällt es nach Andrews⁴⁾ in gewöhnlichen Sauerstoff unter Vergrößerung seines Volumens auf das $1\frac{1}{2}$ fache. Andrews und Tait⁵⁾ geben später die Zerfalltemperatur zu 270° an, während Marignac $300-400^{\circ}$ fand. Ebenso wie durch Wärme soll man das Ozon auch durch Reibung zum Zerfallen in gewöhnlichen Sauerstoff bringen können. Nach Palmieri⁶⁾, auch nach Houzeau⁷⁾ verschwindet z. B. der Geruch des Ozons vollständig, wenn man dasselbe durch lange Glasröhren hindurchleitet, und ebenso nach Andrews,⁸⁾ wenn ozonhaltiger Sauerstoff in einer Flasche mit feinen Glasscherben geschüttelt wird. Selbst beim Aufbewahren des Ozons in vollkommen trockenen Flaschen geht nach Berthelot⁹⁾ eine Zersetzung des Gases vor sich. Eine Verminderung des Ozongehalts tritt auch ein, wenn man durch Sauerstoff, welcher mittelst stiller Entladungen möglichst stark ozonisirt wurde, elektrische Funken hindurchschlagen lässt.¹⁰⁾ Wolffhügel,¹¹⁾

¹⁾ Cailletet und Pictet haben, so viel mir bekannt, mit Ozon noch keine Condensationsversuche angestellt.

²⁾ Phil. Trans. 1860, 113. Poggend. Annal. CXII, 249.

³⁾ Annal. Chem. u. Ph. Suppl. II, 265.

⁴⁾ Poggend. Annal. XCVIII, 452.

⁵⁾ Phil. Trans. 1860, 113. Poggend. Annal. CXII, 249.

⁶⁾ Compt. rend. LXXIV, 1266.

⁷⁾ Ibid. LXXIV, 1267.

⁸⁾ Poggend. Annal. CLII, 321, u. Nature IX, 364.

⁹⁾ Annal. chim. phys. (5) XIV, 361.

¹⁰⁾ Vergleiche S. 24.

¹¹⁾ Zeitschr. f. Biol. XI, 427.

der sich in neuerer Zeit eingehend mit der Frage der Zerstörung des Ozons durch Reibung befasste, fand die Angaben Palmieri's und Houzeau's bestätigt, wies aber zur Evidenz nach, dass wenigstens bei den von ihm angestellten Controlversuchen, wie übrigens schon vor ihm Fox¹⁾ constatirt hatte, die Zerstörung des Ozons nur durch atmosphärischen Staub bedingt war, der sich an den Innenwandungen der Röhren angesetzt hatte; denn er bemerkte immer nur zu Anfang des Durchleitens durch eine Glasröhre Zerstörung des Ozons. Wurde der Versuch mit dem gleichen Rohre längere Zeit fortgesetzt, so ging die ozonhaltige Luft unverändert hindurch, weil nunmehr die angesetzten Staubtheile durch das zuvor durchgeleitete Ozon schon zerstört und unwirksam geworden waren. Zur Zeit ist demnach die Zerstörung des Ozons durch Reibung mit Sicherheit wohl nur in dem Andrews'schen Versuch als erwiesen anzusehen.

Beim Einbringen von vollständig metallisch blanken und trockenen Gold- oder Platin-Blättchen in ozonisirtes Gas erfahren dieselben eine negative Polarisation, sind also im Stande, mit gewöhnlichem Gold oder Platin einen Strom zu erzeugen, indem sich die letzteren den mittelst Ozon polarisirten Metallen gegenüber elektro-positiv verhalten. Die Polarisation verschwindet beim Erhitzen und tritt überhaupt nur bei gewöhnlicher Temperatur ein.²⁾

Die Löslichkeit des Ozons in Wasser ist Gegenstand schon sehr vieler Untersuchungen gewesen; von der einen Seite³⁾ wurde diese Löslichkeit bestritten, während von der anderen Beweise für dieselbe — und das mit Erfolg — beigebracht wurden. Williamson⁴⁾ constatirte schon 1845 die Löslichkeit des auf elektrolytischem Wege erhaltenen Ozons in Wasser, während er noch glaubte, dass das mittelst Phosphor erhaltene in Wasser unlöslich sei; später haben Verf. und Nasse,⁵⁾ sowie Houzeau,⁶⁾ die Löslichkeit des Ozons in Wasser beobachtet. Vor Allem aber sind in neuerer Zeit von Carius,⁷⁾ von Schöne⁸⁾ und von Leeds⁹⁾ eingehende Untersuchungen über diese Frage

¹⁾ „Ozone and Antozone“ b. Fox, 267.

²⁾ Schönbein: Ber. über d. Verhandlg. d. naturf. Ges. Basel IV, 67.

³⁾ Schönbein: Poggend. Annal. LXVI, 293. Marignac: Annal. chim. phys. (3) XIV, 254. Andrews: Poggend. Annal. XCVIII, 455. C. Hoffmann: ibid. CXXXII, 617. Böttger: Chem. Centr. 1872, 112, u. 1874, 386. Waldmann: ibid. 1872, 275. Fox: „Ozone and Antozone“, London 1873, S. 29. Siehe auch Rammelsberg: Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1873, 603.

⁴⁾ Annal. d. Chem. u. Ph. LIV, 130.

⁵⁾ Annal. d. Chem. u. Ph. CLIV, 215.

⁶⁾ Annal. chim. phys. (4) XXVII, 15.

⁷⁾ Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1872, 520; 1873, 806. Annal. d. Chem. u. Ph. CLXXIV, 1.

⁸⁾ Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1873, 1224.

⁹⁾ Ibid. 1879, 1831.

angestellt worden, durch welche die Löslichkeit des Ozons in Wasser ausser allen Zweifel gestellt wird. Carius fand, dass 1 Liter Wasser bei 1 bis $2\frac{1}{2}^{\circ}$ 28,16 ccm Ozon auflöst aus einem durch Elektrolyse erhaltenen ozonisierten Sauerstoff, der 3,44 Vol. pCt. Ozon enthielt. Er berechnet daraus für die Temperatur $+1^{\circ}$ den Absorptionscoefficienten 0,834. Für Ozon, mittelst elektrischer Entladungen dargestellt, ergab sich der Absorptionscoefficient für die gleiche Temperatur zu 0,635. Nach Schöne¹⁾ löst bei $18,2^{\circ}$ 1 Lit. Wasser 8,81 ccm Ozon aus einem Gas mit 3,29 pCt. Ozongehalt, und ist der Absorptionscoefficient bei $18,2^{\circ}$ demnach 0,366. Aus den Carius'schen Angaben berechnet Schöne den Absorptionscoefficienten für die nur wenig niedrigere Temperatur von $16,5^{\circ}$ zu 0,373, woraus folgt, dass die Löslichkeit des Ozons in Wasser mit steigender Temperatur rasch abnimmt.

Leitet man ozonisierten Sauerstoff durch Wasser, so tritt nach Schöne²⁾ ein Verlust an Ozon ein, der um so bedeutender ist, je grösser die Wasserfläche war, mit der das Ozon in Berührung kam³⁾. Es findet, wie übrigens Andrews⁴⁾ und Tait⁵⁾, Soret⁶⁾, Meissner⁷⁾ schon früher beobachtet hatten, eine Zerstörung des Ozons statt; und wenn man Ozon lange Zeit mit Wasser in einer verschlossenen Flasche ruhig stehen lässt, so verschwindet das Ozon vollständig und geht unter gleichzeitiger und entsprechender Volum- oder Druckvergrösserung in gewöhnlichen Sauerstoff über⁸⁾.

Die Angabe von Meissner⁹⁾, dass bei der Einwirkung von Ozon auf Wasser sich Wasserstoffsperoxyd bilde, hat sich bei dahingehenden Versuchen, die von Verf. und Nasse¹⁰⁾, von Carius¹¹⁾, von Schöne¹²⁾ angestellt worden sind, nicht bestätigt.

1) Annal. d. Chem. u. Ph. CLXXI, 87.

2) Ibid. CLXXI, 94. Siehe auch CXCVI, 241. Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1873, 1225.

3) Bei 0° ist diese Zerstörung des Ozons nach Carius nur ganz gering (Annal. d. Chem. u. Ph. CLXXIV, 1).

4) Poggend. Annal. XCVIII, 452.

5) Ibid. CXII, 252.

6) Ibid. CXXI, 272.

7) Neue Unters. über d. elekt. Sauerstoff S. 63, 108.

8) Da nach Beobachtungen von Palmieri, insbesondere aber von Andrews, Ozon schon durch Reibung mit festen Körpern zerstört wird (siehe S. 36), halte ich es nicht für unmöglich, dass auch hier die Zerstörung durch Reibung und zwar mit den Wassertheilchen veranlasst ist. Auch beim ruhigen Stehen von Ozonluft über Wasser kann diese Reibung als Folge der Wassertension angenommen werden. Unerklärt bleibt damit allerdings immer noch die, wenn auch langsamere Zersetzung des trocknen Ozons für sich allein (siehe S. 36).

9) „Untersuchungen über d. Sauerstoff“, Hannover b. Hahn 1863, S. 122.

10) Annal. d. Chem. u. Ph. CLIV, 215.

11) Annal. d. Chem. u. Ph. CLXXIV, 1.

12) Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1873, 1225.

Die Lösung des Ozons in Wasser¹⁾ besitzt den eigenthümlichen Geruch des ungelösten Gases, auch zeigt sie alle sonstigen Reactionen desselben. Insbesondere wird Lakmuspapier gebleicht, Guajakinctur und Jodkaliumstärkekleister werden gebläut, Thalliumoxydulösungen braun gefüllt. Andere weniger empfindliche Reactionen zeigen sich der starken Verdünnung wegen nur in geringem Maasse oder auch gar nicht, weshalb man sich zur Nachweisung des Ozons in wässrigen Lösungen nur der empfindlichsten Erkennungsmittel bedienen darf.

In sehr beträchtlichem Maasse soll nach Jeremin²⁾ das Ozon durch wässrige Oxalsäurelösung absorbiert werden und sich darin beliebig lange unzersetzt halten.

Das Ozon besitzt ein ganz ungewöhnlich hohes Oxydationsvermögen, selbst in der starken Verdünnung, in welcher es in den gewöhnlichen Apparaten erhalten wird. Gerade aber wie beim Chlor, so tritt auch beim Ozon die oxydirende Wirkung meist erst ein bei Gegenwart von Wasser. Schönbein³⁾ hat gefunden, dass Thallium, Blei, Arsen und Silber ihre metallisch glänzende Oberfläche in vollständig ausgetrocknetem Ozon nicht verlieren, und auch Schwefelmetalle, Jodmetalle, Ferrocyankalium, Manganoxydul- und Bleioxydsalze, viele organische Säuren und Farbstoffe werden in trockenem Ozon nicht verändert; auf trockenes Cyankalium übt es gleichfalls keinerlei Wirkung⁴⁾. Ein merkwürdiges Verhalten zeigt Quecksilber gegenüber Ozon: es wirkt wenig darauf ein, verliert aber seinen Glanz und wird haftend, so dass es sich an Glaswandungen als dünner Spiegel anlegt⁵⁾.

Um so energischer ist die oxydirende Wirkung des Ozons in feuchtem Zustande⁶⁾; so energisch, dass man oft Schwierigkeiten hat, Apparate zu construiren, deren Materialien das Ozon nicht theilweise zersetzen. Es dürfen beispielsweise keine organischen Stoffe wie Kork, Kautschuk, Holz, Papier, keine Metalle damit in Berührung kommen und die gewöhnlichen Hilfsmittel, deren wir uns zum Verschluss und zur Verbindung unserer Apparate bedienen, sind deshalb unbrauchbar. Man kann sich bis zu einem gewissen Grade dadurch helfen, dass man die betreffenden Apparatheile mit einem Ueberzug von Siegelack, von Paraffin, Cement oder Gyps versieht, welche Stoffe von Ozon wenig oder gar nicht angegriffen werden;

1) Das „Ozon-Wasser“, welches in den letzten Jahren zu medicinischen Zwecken im Grossen dargestellt wird, siehe weiter unten S. 62 u. 66.

2) Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1878, 988.

3) Journ. prakt. Chem. XCV, 469. Chem. Centr. 1866, 46.

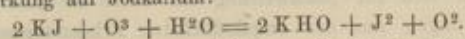
4) Engler u. Nasse: Annal. d. Chem. u. Ph. CLIV, 215.

5) Andrews und Tait: Lond. R. Soc. Proceed. IX, 606. Phil. Mag. (4) XVII, 436. Annal. d. Chem. u. Ph. CXII, 187.

6) Schönbein: Verhandl. d. naturf. Ges. Basel IV, 242.

am besten ist es jedoch, sich der Verbindung zu bedienen, die weiter oben (S. 33) beschrieben worden ist.

Die Oxydationswirkung des Ozons geht meistens in der Weise vor sich, dass nur eines der drei im Ozonmolekül enthaltenen Sauerstoffatome oxydirend auftritt, während die beiden anderen zu gleicher Zeit als gewöhnlicher Sauerstoff sich ausscheiden; z. B. bei der Wirkung auf Jodkalium:



Nur in selteneren Fällen, z. B. bei der Einwirkung des Ozons auf Terpentinöl, werden alle drei Atome Sauerstoff absorbiert.

Die Wirkung des Ozons auf sehr oxydable Substanzen ist unter Umständen eine geradezu heftige. Nach Jouglet¹⁾ explodiren Nitroglycerin, Dynamit und Jodstickstoff, wenn sie mit Ozon in Berührung kommen; das gleiche gilt für ölbildendes Gas, wenn stark ozonisirter Sauerstoff in ein mit demselben angefülltes Gefäß eingeleitet wird²⁾; jede eintretende Ozonblase reagirt unter Explosion. Füllt man nach Houzeau³⁾ ein Halbliterkölbchen mit ozonisirtem Sauerstoff und bringt dazu 10ccm Alkohol, so erfolgt unter Auftreten von Aldehyd und Essigsäure sofortige Oxydation⁴⁾. Aether wirkt noch heftiger.

Mit Ausnahme von Gold, Platin und den Platinmetallen werden alle Metalle durch Ozon zu Oxyden oder Superoxyden oxydirt. Von besonderem Interesse ist die Bildung von Silbersuperoxyd, die eintritt, wenn ein blankes Silberblech in ozonhaltiges Gas eingehängt wird. Je feiner zertheilt die Metalle sind, desto energischer die Wirkung.

Auch viele Metalloide werden durch Ozon direct oxydirt: Jod wird zu Jodsäure, Phosphor zu Phosphorsäure, Arsen zu Arsensäure etc.

Beim Einleiten von ozonisirtem Sauerstoff in Lösungen von Metalloxydulen oder Metalloxyden, resp. deren Salzen werden höhere Oxydationsstufen gebildet: Thalliumoxydul wird zu Thalliumoxyd, Manganoxydul zu Mangansuperoxyd, Bleioxyd zu Bleisuperoxyd etc. Auch metalloide Sauerstoffverbindungen werden höher oxydirt: schweflige Säure wird zu Schwefelsäure, salpetrige Säure zu Salpetersäure, arsenige Säure zu Arsensäure etc.

Unter Umständen können jedoch sauerstoffreiche Verbindungen zersetzend auf Ozon einwirken, ohne dabei höher oxydirt zu werden. So wird z. B.

¹⁾ Compt. rend. LXX, 539. Chem. Centr. 1870, 211.

²⁾ Compt. rend. LXXXVI, 573.

³⁾ Compt. rend. LXXV, 142.

⁴⁾ Die technische Verwerthung dieser Reaction zur Essigsäureherstellung siehe unter Kapitel „die technische Verwerthung des Ozons“.

das Ozon vollständig zerstört, wenn man es durch Röhren hindurchleitet, die mit Mangansuperoxyd oder Kupferoxyd gefüllt sind¹⁾. Häufig tritt hierbei eine gleichzeitige Reduction des Ozons und der Superoxyde (Bleisuperoxyd, Bariumsuperoxyd) unter Bildung von gewöhnlichem Sauerstoff und niederen Oxyden ($\text{BaO}^2 + \text{O}^3 = \text{BaO} + 2 \text{O}^2$) ein.

Besonders kräftig oxydirend wirkt Ozon auf eine Anzahl von Wasserstoffverbindungen ein, so auf Schwefelwasserstoff, Jodwasserstoff, Ammoniak, Phosphorwasserstoff u. a. Chlorwasserstoff wird unter Entbindung von Chlorgas und Bildung von Wasser ebenfalls zerstört²⁾. Auch Wasserstoffsuperoxyd zersetzt sich mit Ozon unter Ausscheidung gewöhnlichen Sauerstoffs und Bildung von Wasser, eine Reaction, die in verdünnten Medien — Ozon und Wasserstoffsuperoxyddämpfe — allerdings nur ganz langsam vor sich geht³⁾.

Von hervorragendem Interesse für den Haushalt der Natur ist das Verhalten des Ozons gegen Ammoniak, vermöge dessen, wie Carius⁴⁾ nachgewiesen hat, Oxyde des Stickstoffs (salpetrige Säure und Salpetersäure) und neben Wasser geringe Mengen Wasserstoffsuperoxyd gebildet werden. Diese Reaction ist aus dem Grunde von grosser Bedeutung, weil in Folge derselben die atmosphärische Luft von ammoniakalischen Bestandtheilen, die durch Fäulnis- und Verwesungsprozesse fortwährend in die Luft gelangen, immer wieder gereinigt wird.

Die meisten organischen Materien werden von Ozon zerstört, die Farbstoffe dabei gebleicht⁵⁾. Blut z. B. kann nach Versuchen von Hiss⁶⁾ mittelst ozonisirten Sauerstoffs in eine annähernd wasserhelle Flüssigkeit verwandelt und fast vollständig zu Kohlensäure und Wasser verbrannt werden. Indigblau wird ebenfalls gebleicht und nach Erdmann zu Isatin oxydirt⁷⁾, ebenso wirkt das Ozon bleichend auf alle übrigen natürlichen und künstlichen organischen Farbstoffe: auf Lakmus, Cochenille, Anilinfarben⁸⁾ etc. ein. Die bleichende Wirkung des Ozons ist überhaupt eine ganz

¹⁾ Andrews: Poggend. Annal. XCIII, 435. Andrews und Tait: Annal. d. Chem. u. Ph. CXII, 188.

²⁾ Van d. Broek: Journ. prakt. Chem. LXXXVI, 317. Chem. Centr. 1872, 702.

³⁾ Engler und Nasse: Annal. d. Chem. u. Ph. CLIV, 215. Schöne: Ibid. CXCVI, 240.

⁴⁾ Annal. d. Chem. Ph. CLXXIV, 31. Ber. deutsch. chem. Ges. 1874, 1481.

⁵⁾ Siehe darüber auch: Schönbein „Ueber die langsame u. rasche Verbrennung d. Körper“, Basel 1845, und „Verhandlgn. d. naturf. Ges. Basel“ II, 477, 488, 492, 499, 502.

⁶⁾ „Verhandlgn. d. naturf. Ges. Basel“ I, 475. Virchow's Archiv X, 483.

⁷⁾ Journ. f. prakt. Chem. LXXI, 209.

⁸⁾ Goppelsröder: Bull. d. I. Soc. Industrielle Mai 1875 u. Dingl. Journ. CCXIX, 540.

ausnehmend starke, nach Houzeau¹⁾ die 40fache von derjenigen des Chlors.

v. Gorup-Besanez hat die Wirkung des Ozons gegenüber einer Reihe von organischen Stoffen genauer studirt; darnach wird Cyankalium zu cyansaurem Kali, Harnsäure zu Alloxansäure und Harnstoff oxydirt; auch die Albuminate, Zucker u. s. f. werden zerstört. Guajaktinctur wird, wie Schönbein gleich zu Anfang seiner Untersuchungen über Ozon wahrgenommen, durch Ozon intensiv blau gefärbt, und bildet dieses Verhalten eine der empfindlichsten Reactionen auf Ozon, indem schon ganz geringe Mengen des letzteren bläuend auf Guajaklösung wirken. Es bildet sich dabei höchst wahrscheinlich eine lose Verbindung des im Guajak enthaltenen Harzes mit Sauerstoff, eine Verbindung, die deshalb mit reducirenden Agentien leicht wieder zerlegt und entfärbt werden kann. Binz²⁾ hat nachgewiesen, dass das Ozon insbesondere auch ungemein leicht auf Eiweissstoffe oxydirend einwirkt, und gezeigt, dass es beispielsweise seinen activen Sauerstoff noch leichter an diese als an Guajak abgibt. Behandelt man nämlich eine wässrige Flüssigkeit, die gleichzeitig Eiweiss und Guajak gelöst enthält, mit ozonisirtem Gas, so tritt unter Veränderung der Eiweisssubstanz keine Bläuung ein, ein Beweis, dass die Eiweissstoffe eher als Guajak angegriffen werden. Hieraus schliesst er zugleich, und dies mit Recht, dass das Ozon im Organismus in freiem Zustande nicht enthalten sein könne.

Bei der Einwirkung von stark ozonisirtem Sauerstoff auf Steinkohlen-Benzol, Siedepunkt 81°, bildet sich nach Houzeau und Renard³⁾ neben geringen Mengen Ameisensäure und Essigsäure eine amorphe weisse Substanz, die sie mit „Ozobenzin“ (nach Queneville „Houzobenzin“) bezeichnen. Dieselbe ist nur bei niedriger Temperatur haltbar und explodirt bei schwachem Erwärmen mit ungeheurer Heftigkeit. Sie halten es für möglich, dass das Ozobenzin als Sprengmittel Verwendung finden könne.

Es muss hier noch auf die merkwürdige Thatsache aufmerksam gemacht werden, dass bei der Einwirkung von Ozon auf wasserstoffhaltige Körper oder auf in Wasser gelöste bez. damit befeuchtete Substanzen sehr häufig Wasserstoffsperoxyd gebildet wird. Schon Schönbein⁴⁾ hat Wasserstoffsperoxyd in dem Wasser gefunden, in welchem Phosphor zur Darstellung von Ozon der atmosphäri-

sehen Luft ausgesetzt war; Houzeau¹⁾, A. und P. Thénard²⁾ weisen Wasserstoffsperoxyd bei Behandlung der Indigschwefelsäure mit Ozon nach. Wasserstoffsperoxyd bildet sich nach Houzeau³⁾ ferner bei der Einwirkung von Ozon auf Alkohol und Aether; nach Verf. und Nasse⁴⁾ auf wässrige Lösungen von Jodkalium, Schwefelkalium und Cyankalium; nach Carius⁵⁾ auf Ammoniak. Im Allgemeinen scheint sich jenes höhere Oxyd des Wasserstoffs immer leicht zu bilden, wenn Ozon in Gegenwart von Wasser zerstört wird. Hiermit ist zugleich auch eine Quelle für den Wasserstoffsperoxydgehalt unserer Atmosphäre dargethan, der nach den eingehenden und interessanten Versuchen von Schöne⁶⁾ jetzt ausser allem Zweifel steht⁷⁾. In der That müssen sich ja auch, indem das in der Luft enthaltene Ozon oxydirend auf feuchte Stoffe wirkt, fortwährend geringe Mengen der gedachten Verbindung bilden.

Die Nachweisung und Bestimmung des Ozons.

1. Qualitativer Nachweis. 2. Quantitative Bestimmung. 3. Die Methoden der Nachweisung und Bestimmung des Ozons in der atmosphärischen Luft.

1. Die Nachweisung des Ozons, wenn es in einigermaßen erheblichen Mengen zugegen ist, bietet keinerlei Schwierigkeiten, denn es zeigt alle Reactionen, die einem mit so ausnehmend oxydirenden Eigenschaften begabten Körper zukommen. So kann man es in einem Gasmisch erkennen, indem man dasselbe mit Lösungen von Pflanzenfarbstoffen (Lakmus, Indigo) oder künstlichen Farbstoffen (Anilinfarben etc.) in Berührung bringt, wodurch dieselben rasch gebleicht werden. Auch durch Einbringen von Papierstreifen, die mit den betreffenden Farbstoffen getränkt sind, tritt die gleiche Wirkung ein. Guajaktinctur wird

¹⁾ Compt. rend. LXXV, 349.

²⁾ Compt. rend. LXXV, 458.

³⁾ Ibid. LXXV, 142.

⁴⁾ Annal. d. Chem. u. Ph. CLIV, 215. Dieses in der durchgegangenen Luft enthaltene Wasserstoffsperoxyd wurde früher für „Antozon“ gehalten (siehe S. 16).

⁵⁾ Annal. d. Chem. u. Ph. CLXXIV, 51.

⁶⁾ Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1874, 1698; 1878, 561, 874, 1028.

⁷⁾ Schon Meissner (Göttinger Nachrichten 1863, 264), Schönbein (Journ. f. prakt. Chem. CVI, 272; Verhandlgn. d. naturf. Ges. Basel 1868), Struve (Journ. f. prakt. Chem. CVII, 503; Zeitschr. f. analyt. Chem. VIII, 315, XI, 28), W. Schmid (Journ. f. prakt. Chem. CVII, 60), Goppelsröder (Journ. f. prakt. Chem. N. F. IV, 139; Zeitschr. f. analyt. Chem. X, 259) haben durch Nachweis im Regen oder Schnee das Vorhandensein des Wasserstoffsperoxydes in der Atmosphäre erwiesen. — Nur Houzeau (Compt. rend. LXXVI, 315 u. LXX, 519; Chem. Centr. 1868, 316, 317) gelang es nicht, Wasserstoffsperoxyd in den atmosphärischen Niederschlägen aufzufinden.

¹⁾ Compt. rend. LXXV, 349.

²⁾ N. Repert. Pharm. XXI, 452.

³⁾ Compt. rend. LXXVI, 572; Monit. scientif. (3) III, 340.

⁴⁾ Poggend. Annal. CVIII, 471. Journ. f. prakt. Chem. LXXVIII, 63. Chem. Centr. 1860, 33.