

Bemerkungen und Versuche über die Ozonometrie

Autor(en): **Flückiger, F.A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern**

Band (Jahr): - **(1857)**

Heft 387

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-318650>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

**F. A. Flückiger, Bemerkungen und
Versuche über die Ozonometrie.**

(Vorgetragen den 10. Januar 1857.)

Durch die Untersuchungen Schönbein's¹⁾ sind wir mit dem Ozon bekannt geworden, einer allotropischen Modifikation des Sauerstoffes, welche sich von dem wohl bekannten Sauerstoffe durch viel energischere Reaktionen unterscheidet. Der gewöhnliche Sauerstoff kann auf verschiedene Weise in Ozon umgewandelt werden, z. B. durch Behandlung mit Phosphor, oder er tritt in statu nascenti mit den Eigenschaften des Ozons auf, wenn man ihn durch Elektrolyse aus Wasser oder durch Säuren aus Silberoxyd, Baryumhyperoxyd²⁾, aus Chloraten oder Manganaten entwickelt. Schönbein hat aber auch gezeigt, dass ein Theil des atmosphärischen Sauerstoffs, wie es scheint, fast immer Ozon ist. — Für das Studium dieser merkwürdigen Substanz war es von Wichtigkeit, ihr Vorkommen in der Atmosphäre leicht nachweisen und quantitativ, wenigstens annähernd, feststellen zu können. Es wird dieses dadurch erreicht, dass man das Ozon eine charakteristische Reaktion hervorbringen lässt und deren Produkt, z. B. aus Jodkalium abgeschiedenes Jod, durch Wägung bestimmt³⁾. Bei der sehr geringen Menge Ozon, welche in der Luft vorkömmt, ist jedoch dieses Verfahren umständlich und für zahlreiche vergleichende Beobachtungen, welche allein Werth haben, vollends gar nicht geeignet. Schönbein hat deswegen ein eigenes

1) Zusammengestellt in Lieb. Ann. 89. 257.

2) Lieb. & Kopp. Jahresb. f. 1855. 286.

3) Andrews. Jahresb. 1855. 288.

Ozonometer eingeführt¹⁾, welches darauf beruht, dass aus Jodkalium durch Ozon abgeschiedenes Jod zugleich vorhandene Stärke blau färbt. Unter gleichen Umständen gibt die Tiefe des Farbtones einen Masstab für die Menge des Ozons. Das Schönbein'sche Ozonometer besteht nun aus Papierstreifen, welche mit einem Jodkalium (0,005) und Stärke (0,05) enthaltenden Kleister bestrichen sind. Sie werden der Luft ausgesetzt, befeuchtet und die eintretende Färbung mit einer willkürlichen Farbenskala, von Schönbein in 10 Nüancen — Graden — aufgestellt, verglichen.

Die Meteorologie hat nicht gesäumt, von diesem neuen Element Besitz zu nehmen, und es wurden alsbald an den verschiedensten Lokalitäten ozonometrische Beobachtungen gemacht und zu weiteren Schlüssen benutzt. Herr Prof. Wolf²⁾ hat sehr ausführlich und mit Zugrundelegung und Berechnung einer grossen Menge numerischer Daten einen Zusammenhang zwischen Ozonreaktion und Mortalität entwickelt. Zum Theil auf seine Veranlassung hin³⁾ beschäftigte ich mich einige Zeit mit der Beobachtung des Ozonometers in verschiedenen Lokalitäten, z. B. auch auf Excursionen in höhere Gletscherreviere. Es haben sich mir bei dieser Gelegenheit Zweifel über die Brauchbarkeit des Ozonometers und die Zulässigkeit der daraus abgeleiteten Schlüsse aufgedrängt, welche ich mir erlaube, hier in Kürze anzuführen, da die Diskussion über die Natur des Ozons im Abschlusse begriffen ist.

Vor allen Dingen leidet das Ozonometer an technischen Mängeln. Die Farbenskalen, welche verschiedenen Schachteln des Reagenspapiere beigegeben sind, weichen

1) l. c.

2) Mitth. d. Bern. Naturf. Ges. 1855, 57.

3) Ebend. 65.

sehr von einander ab. Es scheint zwar dieser Ungleichheit jeweilen auch ein grösserer oder geringerer Jodkalium-Gehalt des Papiers zu entsprechen; dennoch ist diese Graduirung so mangelhaft, dass man mit Papierstreifen aus verschiedenen Schachteln unter gleichen Umständen und bei Vergleichung mit der zugehörigen Skala doch nicht proportionale Resultate erhält. Schon deshalb ist also an eine allgemeine Vergleichbarkeit der Beobachtungen nicht zu denken. — Wie Herr Prof. Wolf bereits gerügt ¹⁾, sind die Uebergänge zwischen den verschiedenen Nüancen der Farbenskala so ungleich, dass die Abstände derselben nicht als gleichwerthig zu betrachten sind. Endlich ist auch das Papier mit dem Jodkaliumkleister so ungleichmässig getränkt, dass man bei Eintritt der Reaktion durchaus keine gänzliche Färbung des Papierstreifens erhält, sondern blos stärker gefärbte Flecken auf matterem Grunde, so dass man bei Abschätzung der Intensität der Reaktion sehr oft in peinlicher Ungewissheit ist. Die Unsicherheit hierbei wird noch bedeutend vermehrt durch den Umstand, dass die zu vergleichenden Farbentöne ihrer Natur nach (die Skala scheint mit einem Pflanzenstoff gefärbt zu sein) nicht ganz identisch sein können. Es ist klar, dass die Vergleichbarkeit der bisherigen Resultate durch alle diese Uebelstände ziemlich illusorisch wird. Diese sind indessen der Art, dass es wohl möglich sein dürfte, sie zu heben, wenn nur die Bedeutung der Ozonometrie überhaupt nicht zweifelhaft wäre.

Es scheint das Auftreten des Ozons in der Natur eine sekundäre, sehr complicirte Reaktion zu sein, die Resultante einer Mehrzahl von Faktoren, welche einzeln

¹⁾ Mitth. d. Bern. Naturf. Ges. 1855. 65.

in Betracht gezogen werden müssten, um weit gehende Schlüsse mit Sicherheit auf die Erscheinung bauen zu können. Die einfache quantitative Bestimmung des Ozons reicht dazu nicht aus. Es sei gestattet, diese Ansichten zu begründen und einige der angedeuteten auf die Ozonreaktion influirenden Vorgänge anzuführen.

Zunächst ist der Möglichkeit Erwähnung zu thun, dass die Bläuung des Jodkaliumkleisters auch von andern Körpern als dem Ozon mit herrühren könnte. In pflanzenreichen Gegenden müssen, wenigstens im Verhältniss zu dem so geringen Ozongehalte der Luft, die Dämpfe der von so vielen Pflanzen ausströmenden ätherischen Oele einen nicht ganz unbedeutenden Bestandtheil der Atmosphäre ausmachen. Die Oxygenation¹⁾ dieser Oele ist nun eine Quelle des Ozons, indem sie auf einer Ueberführung des gewöhnlichen Sauerstoffes in seine „allotropische Modifikation“ Ozon beruht; allein es kann hierbei auch wirkliche Oxydation eintreten. — Ich habe gefunden, dass auch Salpetersäure gebildet wird, wenn man ätherische Oele (aus der Gruppe der Terebene) lange Zeit der Luft darbietet. Schüttelt man sie mit Wasser, so gibt dieses mit Eisenoxydulsalzen die bekannte Salpetersäure-Reaktion. Dass diese Oxydation sich eben so gut in der Natur selbst mache, wird wohl angenommen werden dürfen, wenn auch das Produkt direkt nicht nachweisbar ist. Es ist wahr, dass die so entstehende Salpetersäure ein Minimum ist, das zudem in der Atmosphäre oder an der Erdoberfläche sehr bald neutralisirt werden muss (Salpeterbildung!); aber es ist doch im höchsten Grade wahrscheinlich, dass in dieser Weise die Bläuung des Jodkaliumkleisters

¹⁾ Vgl. Mitth. der Bern. Naturf. Ges. 1855. 144 u. 145.

manchmal sehr vermehrt werden kann, da die geringste Menge Salpetersäure Jod aus Jodkalium abscheidet. — In Uebereinstimmung hiermit fand auch Cloëz¹⁾, dass die Ozonreaktion in der Nähe von Pflanzen, die ätherisches Oel führen, besonders stark ist.

Als zweiten Fall, wo ein anderer Körper als Ozon auf Jodkaliumpapier reagiren kann, darf wohl ebenfalls eine Beobachtung von Cloëz¹⁾ angeführt werden, wonach unter Umständen die gewöhnliche Luft durch Einfluss des Lichtes jene Eigenschaft erlangt.

Es müsste also bei der Benutzung ozonometrischer Resultate die Grösse der Beleuchtung, so wie etwaiger Gehalt der Atmosphäre an Oelen und Salpetersäure in Rechnung gezogen werden können — was ohne Zweifel grosse Schwierigkeiten bietet.

In der Gebrauchsanweisung des Ozonometers wird davor gewarnt, dasselbe im Bereiche ozonzerstörender (ammoniakalischer) Dämpfe aufzustellen, und mit Recht, indem durch das Ozon das Ammoniak zu Wasser und Salpetersäure oxydirt wird²⁾, welche letztere aber wieder durch überschüssiges Ammoniak oder durch fixe Basen gebunden werden kann. Da nun die Atmosphäre überhaupt Ammoniak enthält, so müsste man auch dieses berücksichtigen. — Das gleichzeitige Vorkommen von Ammoniak und Ozon in der Atmosphäre bleibt hierbei unerklärt.

Reiner trockener Sauerstoff wird, wie bekannt, durch den elektrischen Funken in Ozon verwandelt. In der Atmosphäre, wo der Sauerstoff zwar stark verdünnt und nicht trocken vorkömmt, dürfte dennoch durch die ungleich grossartigeren elektrischen Entladungen bei Ge-

¹⁾ Compt. rend. 7 Juill. 1856. 8.

²⁾ Houzeau, Journ. de Pharm. et de Ch. XXX. 344 u. 345.

wittern dieselbe Verwandlung stattfinden, so dass auch die Elektrizität als Faktor bei der Ozonometrie aufzuführen ist. Allbekannt ist ausserdem Liebig's Beobachtung, dass sich bei Gewittern in der Atmosphäre Salpetersäure bildet.

Bei der künstlichen Bildung des Ozons ist die Gegenwart von Wasser unerlässliche Bedingung¹⁾, und ebenso bei allen seinen Reaktionen; ja es soll nach Houzeau das Ozon bei absolutem Ausschluss aller Feuchtigkeit sogar seine charakteristischen Eigenschaften verlieren und in Sauerstoff übergehen. Auf der andern Seite soll nach Cloëz²⁾ gewöhnlicher feuchter Sauerstoff die Eigenschaft erlangen, Jodkaliumkleister zu bläuen, sobald das Licht ihn trifft. Hiernach kömmt denn auch Cloëz zum Schlusse, dass dieses Reagens zu verwerfen sei.

Beobachtet man nun das Verhalten des Schönbein'schen Ozonometer-Papiers beim Aussetzen an die Luft, so findet man bald, dass die Reaktionen gewöhnlich bei Regen auffallend stark sind, wie diess auch die Untersuchungen Herrn Prof. Wolf's³⁾ darthun. Jedoch muss ausdrücklich erwähnt werden, dass die Grösse der Reaktion auch nicht dem Wassergehalte der Atmosphäre proportional ist, was nach allem Vorhergehenden nicht auffallen kann. — Befeuchtet man Streifen des Reagenspapiers mit Chlorcalciumlösung⁴⁾, so sieht man, dass die Bläuung sehr viel rascher eintritt, als an einem trocken ausgesetzten Streifen. Schliesslich wird freilich

1) Gegentheilige Ansicht von Marchand. Lieb. Ann. 89. 273.

2) Compt. rend. Juill. 1856.

3) Bern. Mittheil. 1855. 60.

4) Es versteht sich, dass die verwendete Lösung völlig neutral war und für sich das Papier nicht bläute. (Dieser Versuch rührt von Herrn A. Gruner her.)

die Färbung des letztern oft gleich intensiv; allein es ist dazu mehr Zeit erforderlich.

Um diesen Einfluss der Feuchtigkeit auf die Ozonreaktion ausser Zweifel zu stellen, liess ich mittelst des Aspirators vollkommen getrocknete und von Kohlensäure befreite Luft an Jodkaliumkleister-Papier vorbeistreichen, welches über Schwefelsäure hing. Von da liess ich den Luftstrom durch Wasser gehen und setzte der mit Wasserdampf gesättigten Luft wieder Reagenspapiere aus. Der freien Atmosphäre ausgesetztes Papier gab in diesen Tagen (September) Maxima der Färbung; die Witterung war schön und windstill. Die in der trockenen Luft angebrachten Streifen färbten sich gar nicht, auch nicht, wenn sie befeuchtet wurden, wohl aber diejenigen, welche der Feuchtigkeit ausgesetzt gewesen waren. Ganz ebenso verhält sich Ozon, das mittelst Phosphor nach Schönbein's Angabe dargestellt wird. In beiden Fällen war das Verhalten bei Tag und bei Nacht gleich. — Es geht aus diesen Versuchen hervor, dass bei Mangel an Feuchtigkeit das Ozon nicht reagirt, obwohl es dadurch seine Eigenschaften nicht verliert. Ganz dasselbe bemerken wir auch an den gewöhnlichsten Oxydationsmitteln, den Säuren, welche ja in sehr concentrirtem oder wasserfreiem Zustande z. B. Metalle nicht angreifen. — Ist nun in dieser Weise eine Beziehung der atmosphärischen Feuchtigkeit zum Ozon erwiesen, so wird man dieses Verhältniss nicht vernachlässigen dürfen. Wie ihm aber Rechnung zu tragen sei, ist eine andere Frage; denn die tägliche Erfahrung lehrt, dass diese Relation durchaus keine einfache ist; sie wird ohne Zweifel durch noch andere Einflüsse gestört.

Nach dem Gesagten scheint mir die Behauptung nicht zu gewagt, es seien zur Zeit bei der bisherigen

Ozonometrie, welche die Bläuung des Jodkaliumkleisters als eine reine Reaktion auffasst, keine weiteren Folgerungen ganz stichhaltig.

Verzeichniss der für die Bibliothek der Schweiz. Naturf. Gesellschaft eingegangenen Geschenke.

Von den Herren Verfassern.

- 1) Hornstein, Opposition der Kalliope im Jahr 1856. 8^o.
- 2) Hirsch, Adolf, Vorausberechnung der totalen Sonnenfinsterniss am 18. Juli 1860. 8^o.

Von der k. k. Sternwarte in Wien.

Annalen, dritte Folge, Band 5. Wien, 1856. 8^o.

De la Société des sciences médicales et naturelles de Malines.

Annales, 12^{ème} année. Malines, 1855. 8^o.

Von dem polytechnischen Verein zu Würzburg.

- 1) Gemeinnützige Wochenschrift, 6. Jahrgang Nro. 27 - 30. 8^o.
- 2) Festschrift zur Feier des 50jährigen Bestandes. Würzburg, 1856.

Von der preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin.

- 1) Monats-Berichte. Aug. — Dec. 1855. 8.
- 2) Erster Supplement-Band zu den Abhandlungen aus dem Jahre 1854. fol.

Von der Tit. Redaktion.

Schweizerische Zeitschrift für Pharmacie. Jahrg. I. No. 4. 5. 8^o.

Von den Herrn Verfassern.

Schweizerische Zeitschrift für Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe. Jahrg. 1856. I. 8.

Von Herrn Dr. Fischer, Privatdocent.

- 1) Unger, die Exantheme der Pflanzen. Wien 1833. 8.
- 2) Moulinié, de la reproduction chez les trématodes endo-parasites. Genève 1856. 4.

Von den Herrn Verfassern.

- 1) Gemeinnützige Wochenschrift von Würzburg. VI. No. 13. 8.
- 2) Alph. Favre, recherches sur les minéraux artificiels. 1856. 8.

Von der Wetterauer-Gesellschaft in Hanau.

Jahresbericht von Aug. 1853 bis Aug. 1855. Hanau 1855. 8.