

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Ärztliche Mitteilungen aus und für Baden. 1857-1933 1858**

21 (13.11.1858)

# Aerztliche Mittheilungen

## aus Baden.

Herausgegeben von Dr. Robert Volz.

Karlsruhe.

Nr. 21.

13. November.

### Das Ozon \*).

Es ist eine längst bekannte Thatsache, daß bei heftigen Gewittern zuweilen ein eigenthümlicher, gewöhnlich als schwefelig oder phosphorartig bezeichneter Geruch in der Luft wahrgenommen wird. Noch bekannter und in auffallenderem Grade bemerkbar ist dieser Geruch, insofern er sich an dem Conduktor einer in Thätigkeit gesetzten Elektrirmaschine entwickelt. Diese Thatsache findet sich schon in allen älteren Lehrbüchern der Physik angeführt, die nähere Untersuchung aber des räthselhaften Riechstoffes, welche zu den wichtigsten Ergebnissen führte, ist das unbestrittene Verdienst eines schon durch die Entdeckung der Schießbaumwolle berühmt gewordenen deutschen Chemikers, des Professors Christoph Friedrich Schönbein in Basel. Derselbe fand, daß der sogenannte elektrische Geruch nicht nur bei dem Ausströmen der Reibungselektrizität aus Spizen, sondern auch bei der Zersetzung des Wassers mittelst der galvanischen Säule und zwar am positiven Pole derselben aufträte. Er nannte diesen Riechstoff, nach dessen Trennung von dem an der positiven Elektrode sich sammelnden Sauerstoffe Ozon (von dem Griechischen ὄζω, ich rieche). Weitere Versuche hatten das, für die genauere Kenntniß der Eigenschaften dieses Stoffes

\*) Ueber das Ozon als Luftbestandtheil und seine Beziehungen zu den verschiedenen Zuständen der Atmosphäre, von Dr. G. Weber, Großh. Regimentsarzt in Mannheim. Im Auszuge aus dem nicht in den Buchhandel kommenden Jahresbericht des Mannheimer Vereins für Naturkunde. Mannheim 1858.

höchst wichtige Ergebnis, daß derselbe auch auf anderem, namentlich chemischem Wege mit Leichtigkeit in größerer Menge gewonnen werden könne und zwar vorzüglich durch die langsame Verbrennung des Phosphors. Es zeigt sich hierbei der Geruch des Ozons in konzentrirtem Zustande stechend schwefelig und chlorähnlich, die Respirationsorgane heftig reizend, im verdünnten mehr phosphorartig, welche Bezeichnung jedoch jetzt nicht mehr als richtig angenommen werden kann, da gerade dem sich bildenden Ozon der Phosphor seinen spezifischen Geruch verdankt. Schönbein machte ferner die wichtige Entdeckung, daß ebenso wie in atmosphärischer Luft durch Elektrifiziren Ozon künstlich erzeugt werden kann, dieser Stoff auch durch die großartigen elektrischen Vorgänge in unserer Atmosphäre fortwährend gebildet und seiner gasförmigen Beschaffenheit wegen in derselben zerstreut werde, daher auch fast immer ein größerer oder geringerer Theil desselben in der Luft nachgewiesen werden könne.

Ueber das Wesen des Ozons herrschten seit seiner Entdeckung 1840 bis auf die neuere Zeit verschiedene, zum Theil sich widersprechende Ansichten und Schönbein selbst änderte einige Male die seinige. Jetzt haben sich alle Forscher dahin geeinigt, in demselben einen, in einem besondern (erregten) Zustande befindlichen, einen sogenannten allotropischen Sauerstoff zu erkennen.

Was die physikalischen Eigenschaften des Ozons betrifft, so ist dasselbe nur gasförmig darstellbar und besitzt die Kohäsionsverhältnisse und das spezifische Gewicht des Sauerstoffgases. In elektromotorischer Beziehung ist es eminent negativ, so daß ein vollkommen trockenes Platinblech von gewöhnlicher Temperatur, wenn es auch nur wenige Sekunden in ozonisirte Luft gehalten wird, negativ polarisirt (von einer dünnen, an dessen Oberfläche haftenden Ozonschichte) erscheint. Im erwärmten Zustande bleibt es indifferent.

Unter den physiologischen Eigenschaften des Ozons ist dessen, in konzentrirtem Zustande scharfer, stechender chlorähnlicher Geruch auffallend. Beim Einathmen reizt derselbe die Respirationsorgane heftig, erzeugt katarrhalische Affektionen, bei längerer Dauer Entzündung derselben und kann kleinen Thieren selbst in kurzer Zeit tödlich werden, was durch direkte Versuche zur Genüge bewiesen wurde. So tödete nach Schwarzenbach Luft, welche nur  $\frac{1}{2000}$  ihres Gewichts an Ozon enthielt, ein Kaninchen in 2 Stunden. Aber auch selbst in sehr verdünntem Zustande kann das Ozon noch den Athmungsorganen nachtheilig werden und es ist daher einleuchtend, daß dieser Stoff, welcher fast stets als Bestandtheil

in unserer Atmosphäre nachzuweisen ist, wenn er sich einmal in ungewöhnlicher Menge in derselben anhäuft, auch zur Krankheitsursache in der angedeuteten Richtung werden kann. Aber auch der Mangel an Luftozon kann, und vielleicht selbst noch in größerem Maßstabe, zur Entwicklung von Krankheiten Veranlassung geben. Hier steht noch ein weites Feld für Beobachtungen offen. Die bisher angestellten haben zum Theil widersprechende Resultate geliefert.

Die chemischen Eigenschaften des Ozons sind höchst wichtig und interessant. Die bemerkenswertheste ist sein eminentes Oxydationsvermögen, wodurch es schon bei gewöhnlicher Temperatur die Mehrzahl der der Sauerstoffaufnahme fähigen Körper oxydirt, so namentlich alle Metalle mit Ausnahme von Gold und Platin. So werden z. B. durch dasselbe in der Kälte Silber und Blei in Superoxyde, Arsen in Arsensäure verwandelt etc. Mit Phosphor bildet es unter denselben Verhältnissen erst phosphorige Säure, dann Phosphorsäure unter Entwicklung von Licht und mehr oder weniger Wärme. Mit Chlor, Jod und Brom geht das Ozon nicht saure aber höchst bleichende Verbindungen ein. Selbst der Stickstoff kann zu Salpetersäure oxydirt werden und die Spuren derselben, welche sich namentlich nach Gewittern in der Atmosphäre nachweisen lassen, sind wohl der gesteigerten Ozonbildung zuzuschreiben.

Von praktischem Interesse ist ferner die Eigenschaft des Ozons, aus den meisten Jodmetallen augenblicklich das Jod auszuschleiden, worauf Schönbein sein Ozonometer gegründet hat, wie diejenige, manche Pflanzenfarben zu verändern, namentlich zu bleichen. Die Bleichung einer Indigo-Solution hat derselbe auch dazu benützt, um die Menge des in einem bestimmten Luftquantum enthaltenen Ozons weniger Titrirung zu bestimmen. Quajaktinktur wird durch Ozon in derselben Weise wie durch Bleisuperoxyd oder durch Chlor gebläut, während der gewöhnliche Sauerstoff gar keine Veränderung derselben hervorbringt. Eine frisch bereitete Quajaktinktur, in welche Streifen von Filtrirpapier getaucht werden, gibt ein noch empfindlicheres Reagens auf Ozon als Jodtantalum-Stärkepapier und ein sehr sicheres und bequemes Mittel, die Zustände des freien und gebundenen Ozons zu erkennen. Auch auf die meisten organischen Substanzen wirkt das Ozon oxydirend und mehr oder weniger zerstörend ein. Dieses scheint jedoch nicht bei fixen Contagien (von der Kuhpocken-Lymphy z. B. ist es mit Bestimmtheit nachgewiesen) so wie bei lebenden niederen Thier- und Pflanzenbildungen der Fall zu sein, und es dürfte hiermit die erfolglose Anwendung ozoni-

sirter Luft zur Hemmung gewisser contagiöser Krankheiten im Zusammenhang stehen. Die Eigenschaft des Ozons, den Fäulnißprozeß organischer Stoffe aufzuhalten, macht dasselbe als Luftbestandtheil höchst wichtig. Der ozonisirte Sauerstoff scheint aber auch tiefer in das innere organische Leben der Thier- und Pflanzenwelt einzugreifen, wie dies Schönbein in einer neueren Arbeit im Archiv für physiologische Heilkunde 1856 zu entwickeln sucht. Er spricht dabei auch die Ansicht aus, daß der Sauerstoff, wie er in der atmosphärischen Luft enthalten sei oder in dem Laboratorium dargestellt werde, für sich keine oxydirende Wirkung zu äußern vermöge, sondern diese Eigenschaft erst unter dem Einflusse gewisser Imponderabilien oder gewichtiger Agentien (z. B. Elektrizität, Phosphor &c.) erhalte.

Unter gewissen Verhältnissen wird dessen Entwicklung gehindert oder zerstört. Hierher gehört vor Allem eine höhere Temperatur. Ozonisirter Sauerstoff oder ozonhaltige Luft auf 250° C. erhitzt, verlieren den Geruch und alle übrigen Eigenschaften des Ozons, was auch statt findet, wenn man dieselbe durch eine mit Kohlenpulver gefüllte Röhre streichen läßt. In Verbindung mit oxydirbaren organischen oder unorganischen Substanzen gebracht, verschwindet das Ozon und zwar um so rascher, wenn diese gasförmiger Natur sind. Hierher gehören namentlich auch die Lustarten, welche sich bei der Zersetzung organischer Substanzen zu entwickeln pflegen. In der Nähe eines übelriechenden, stagnirenden Wassers, einer Kloake, einer Düngerstätte, werden wir kein Ozon durch unsere Reagentien wahrnehmen können, indem dasselbe sofort mit den gebildeten Gasen (Schwefel-, Phosphor-, Kohlenwasserstoffgas, Ammoniak) in chemische Verbindung tritt. Die hierauf beruhende wichtige Eigenschaft des Ozons, üble Gerüche zu zerstören und die Fäulniß organischer Substanzen zu hemmen, wurde auch durch direkte Versuche von Schönbein und Scoutetten mit Bestimmtheit nachgewiesen. In voller Fäulniß begriffene Stücke Fleisch, welche in mit stark ozonisirter Luft gefüllte Flaschen gebracht wurden, verloren ihren Geruch fast augenblicklich und auf so lange, als sie mit dem Ozon in Berührung blieben und dieses zur Oxydation der Zersetzungs-gase hinreichte.

Die hohe Wichtigkeit dieser Miasmen zerstörenden Eigenschaft ist einleuchtend und wir müssen in ihm den mächtigsten Reiniger unserer Atmosphäre erkennen, ohne welchen sich die aus der ungeheuren Menge der stets in Verwesung begriffenen organischen Körper entwickelnden, nicht respirablen Gasarten in einer für Gesundheit und Leben verderblichen Menge

jammeln  
alle, wu  
aufzuha  
folschw  
mäßigen  
sundheit  
schaft zu  
sagt treff  
l'Ozone,  
miasmes.  
fügen  
ze u g u n  
elektrische  
bereits gel  
namentlich  
Eigenschaft  
stoff aus  
Zustande  
wenn Ter  
zur Hälfte  
zum Beh  
erregte S  
an. Wir  
Menge  
wurde, i  
vermittel  
meines B  
nicht für  
lera-Kont  
Das  
der Luft,  
stattfinden  
in der Lu  
flüssen. In  
in der  
Kloaken  
Veranlass  
aus leicht  
wenig ode  
gäufiger  
tunsortes  
sich über  
mehr Beg  
mittelbar  
findet ein

sammeln müßten. Daß Gewitter die Luft reinigen, ist eine alte, durch die Erfahrung sanktionirte Volksregel, das Wie aufzuhellen, war aber erst der Neuzeit und Schönbein's folgengewichtiger Entdeckung vorbehalten. Aber auch der übermäßigen Anhäufung des Ozons in der Luft, welche der Gesundheit nachtheilig werden könnte, wirkt dessen Verwandtschaft zu den oxydablen Stoffen entgegen und Scoutetten sagt treffend: „les miasmes oxydables sont détruits par l'Ozone, mais celui-ci à son tour est détruit par les miasmes.“

Fügen wir noch einige Worte über die künstliche Erzeugung des Ozons bei. Der wichtigsten Mittel hierzu, des elektrischen, Volta'schen und chemischen Weges haben wir bereits gedacht. Praktisch wichtig ist, daß gewisse Substanzen, namentlich ätherische Oele, z. B. Citronenöl, Terpentinsel, die Eigenschaft besitzen, schon bei gewöhnlicher Temperatur Sauerstoff aus der Luft aufzunehmen und denselben im ozonisirten Zustande wieder auszuscheiden. Unter Mitwirkung des Lichtes, wenn Terpentinsel in weißen, lufthaltigen Flaschen, die nur zur Hälfte oder zum vierten Theile damit gefüllt und zuweilen zum Behufe der Lufterneuerung zu öffnen sind, häuft sich der erregte Sauerstoff in sehr merklicher Menge über dem Oele an. Wir besitzen hierin eine leichte Methode, Ozon in größerer Menge rasch darzustellen, welche auch schon praktisch verwertet wurde, indem Pfeuffer in München während der Cholera vermittelst derselben Ozon in den Krankensälen entwickelte, meines Wissens jedoch ohne besonderen Erfolg, was jedenfalls nicht für einen flüchtigen (gasförmigen) Charakter des Cholera-Kontagiums zu sprechen scheint.

Das Ozon ist ein selten oder nie fehlender Bestandtheil der Luft, und das Resultat der fast unaufhörlich in derselben stattfindenden elektrischen Entladungen. Sein Vorkommen in der Luft schwankt sehr unter allgemeinen wie lokalen Einflüssen. In bewohnten Räumen, in engen belebten Straßen, in der Nähe von übelriechenden stagnirenden Gewässern, Kloaken, Fabriken, welche zum Ausströmen gewisser Gase Veranlassung geben (namentlich des Leuchtgases) werden wir aus leicht verständlichen Gründen mit unsern Reagentien wenig oder gar kein Ozon nachweisen können, in um so größerer Menge hingegen, je reiner die Luft des Beobachtungsortes von schädlichen Effluvia ist, je höher derselbe sich über das Niveau des Bodens erhebt, namentlich auch je mehr Vegetation sich in dessen Umgebung befindet. Auch unmittelbar über Flächen stehenden und fließenden reinen Wassers findet eine größere Ozon-Entwicklung statt. Seine Entstehungs-

quellen sind daher nicht allein elektrische Vorgänge in der Luft, sondern es bildet sich nach den Untersuchungen von Scoutetten ebenso 1) durch Elektrisirung des Sauerstoffs, welcher von dem Wasser ausgetrieben wird, 2) durch Elektrisirung des von den Pflanzen secernirten Sauerstoffs, 3) durch Elektrisirung des Sauerstoffs, welcher sich bei verschiedenen chemischen Prozessen bildet und endlich 4) durch Elektrisirung des Sauerstoffs der Luft bei Gelegenheit der elektrischen Phänomene in derselben.

Die Entwicklung des Ozons aus dem Wasser findet nach dem genannten Forscher nur unter dem Einflusse des Lichtes und mäßiger Wärme statt und ist dem im Wasser aufgelösten Sauerstoffe zu verdanken, welcher durch die während der Verdünnung frei werdende Elektrizität ozonifirt wird. Destillirtes oder abgekochtes (daher keine Luft enthaltendes) Wasser entwickelte kein Ozon. Daß die Pflanzen bei Tage Sauerstoffe ausscheiden, ist eine längst konstatarie Thatsache, welche aber von Scoutetten dahin berichtigt wurde, daß dieses kein gewöhnlicher Sauerstoff, sondern Ozon ist, welches durch die bei der beträchtlichen Verdünnung der Vegetabilien und unter dem Einflusse ihrer Lebenszthätigkeit erzeugte Elektrizität gebildet wird.

In ausgedehnten Wasserflächen und einer reichen Vegetation sehen wir also zwei wichtige Entstehungsquellen des atmosphärischen Ozons während des Tages. Die erfrischende und belebende Eigenschaft der Luft der Wälder, namentlich in Gebirgen, ist längst bekannt und wurde gewöhnlich einem größeren Sauerstoffreichthume derselben zugeschrieben, während doch durch berühmte Autoritäten das stets gleiche Verhältniß des Sauerstoffs in der Luft aller Orten genügend bewiesen wurde. Es ist nicht eine größere Menge des Sauerstoffs, sondern eine veränderte Beschaffenheit desselben, seine Verwandlung in Ozon, welche der Luft in vegetationsreichen Gegenden den Charakter belebender Reinheit ertheilt.

Da auf der belebten Oberfläche unserer Erde fortwährend chemische Verbindungen und Trennungen der verschiedensten Art statt finden, welche immer mit Elektrizitätsentwicklung verbunden sind, wobei der frei werdende Sauerstoff ozonifirt wird, so sehen wir auch hierin eine nicht unbedeutende Entstehungsquelle des atmosphärischen Ozons, während wir auf der andern Seite hierdurch viele Vorgänge erklären können, welche früher in tiefes Dunkel gehüllt waren, so z. B. die Bildung von freier Salpetersäure in der Luft, die Salpeterbildung auf der Oberfläche der Erde, die langsame Verbrennung (Drydation) mancher Stoffe in der freien Luft und

ähnliche  
familien  
zuschreiben  
Auf die  
Jodtalium  
zuschreiben,  
Schönbe  
richtung,  
besteht aus  
welche an  
direktes S  
möglichst er  
haupt von  
wirden, auf  
je nach dem  
gelbliche,  
mehr oder  
sie aber in  
wirkung d  
mehr oder  
Zur Beh  
Stala ten  
O den  
Ozon-Mea  
allgemein  
wendet. B  
Jodtalium  
nicht mit  
Wasser zu  
Zümmigkeit  
getaucht, z  
Verfassen  
mäßige täg  
angehellen  
zeichnungen  
der Zahlen  
1. Der  
Tag;  
2. Der  
in den wo  
3. Der  
peratur de  
4. Hoch  
günstigen

ähnliche Erscheinungen, welche man der Wirkung des bekannten Sauerstoffs unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht zuschreiben konnte.

Auf die Eigenschaft des ozonisirten Sauerstoffs, aus dem Jodkalium durch Verbindung mit dem Kalium das Jod auszuscheiden, welches damit verbundenes Stärkemehl bläut, hat Schönbein sein Ozonometer gegründet, eine Vorrichtung, um den Ozongehalt der Luft zu erfahren. Derselbe besteht aus einzelnen Papierstreifen von Ozon-Reagenspapier, welche an einem, der freien Luft zugänglichen, aber gegen direktes Sonnenlicht, Regen oder Schnee geschützten Orte, möglichst entfernt von Abritten, Düngerstätten, Ställen, überhaupt von Vertheilungen, welche Ozon zerstörende Gase entwickeln, aufgehängt werden. Nach längerer oder kürzerer Zeit und je nach dem Ozongehalte der Luft werden diese Streifen eine gelbliche, bräunliche oder auch (namentlich bei feuchter Luft) mehr oder minder violette Färbung annehmen. Taucht man sie aber in destillirtes Wasser, so tritt sogleich durch die Einwirkung des Jods auf das sich auflösende Stärkemehl die mehr oder minder blaue Farbe des Jodstärkemehls hervor. Zur Bestimmung dieser Farbentöne hat Schönbein eine Scala konstruirt, welche 11 Grade von 0—10 enthält, wobei 0 den vollkommenen Mangel, 10 den höchsten Grad der Ozon-Reaktion andeutet. Dieses Ozonometer ist bis jetzt allgemein zur Beobachtung des Ozongehaltes der Luft angewendet. Zur Bereitung des Papiers wird 1 Theil reinen Jodkaliums mit 10 Theilen reiner Stärke, welche zumal nicht mit Chlor gebleicht ist und mit 200 Theilen destillirtem Wasser zu einem dünnen Kleister gekocht, und in die geseigte Flüssigkeit Filtrirpapier, am besten chlorfreies schwedisches eingetaucht, und an der Luft getrocknet.

Verfasser hat während zwei Jahren in Karlsruhe regelmäßige tägliche Beobachtungen des Ozongehaltes der Luft angestellt, und kann als Resultat aus mehr als 800 Aufzeichnungen folgende Schlüsse ziehen, welche mit Beseitigung der Zahlen und Skalen in die kurzen Sätze sich fassen lassen:

1. Der Ozongehalt der Luft ist größer bei Nacht, als bei Tag;
2. Derselbe ist bedeutender in den kältern Monaten, als in den wärmern.
3. Derselbe steht in umgekehrtem Verhältnisse zu der Temperatur der Luft.
4. Hoher Luftdruck scheint die Ozonbildung mehr zu begünstigen, als ein tiefer und mittlerer.

5. Dasselbe wurde auch vom Dunstbrücke (der Elasticität des atmosphärischen Wassergases) beobachtet.

6. Der Ozongehalt der Luft nimmt zu mit der steigenden Feuchtigkeit derselben.

7. Unter den atmosphärischen Niederschlägen sind vorzüglich Schnee, Hagel und Regen der Ozonbildung sehr günstig. Dieselbe ist stark bei Gewittern.

8. Die Menge des atmosphärischen Ozons steht in geradem Verhältnisse zu der Bewölkung des Himmels.

9. Unter den verschiedenen Windesrichtungen begünstigt vorzüglich die westliche die Ozonbildung. Das Entgegengesetzte findet bei der östlichen statt.

10. Von wesentlichem Einflusse erscheint die Stärke des Windes auf die Menge des atmosphärischen Ozons, welche in geradem Verhältnisse zu derselben steht.

## Zeitung.

**Dienstnachrichten.** Zuchthausdirektor Fücklin in Bruchsal wird mit dem Charakter als Medizinalrath zum Amtsarzte in Baden ernannt;

Amtswundarzt Willibald in Schönau erhält die Amtsarztstelle daselbst;

Amtswundarzt Bordolo in Mosbach die Amtsarztstelle in Wallbürn.

**Auszeichnung.** Dem Regimentsarzte Widmann in Schwellingen wird die Dienstauszeichnung I. Klasse für Offiziere und Kriegsbeamte verliehen.

**Wohnungsänderungen.** Arzt Ferdinand Rees hat sich von Stausen als Assistentarzt der innern Klinik nach Freiburg begeben. Arzt Philipp Kiefer ist von Rothweil, Amt Breisach, nach Gochsheim, Amt Bretten, gezogen. Arzt Fridolin Rüsck in Rothweil ist flüchtig geworden.

## Einladung.

Nach Verabredung bei Versammlung des Durlacher ärztlichen Vereins werden die Mitglieder des Durlacher Vereins, die Mitglieder des Bibliothek- und Lesevereins, so wie sämtliche hiesige Aerzte zu einer Besprechung auf Mittwoch den 1. Dezember d. J. Abends 5 Uhr in den Grünen-Hof dahier eingeladen, um die Art und Weise künftiger Zusammenkünfte zu berathen.

Druck von Malsch & Vogel.