

sich zu erkennen gegeben hätte. Die wässerige Auflösung des öligen Absatzes, welche mit Silberauflösung gleich von allem Anfang an einen gelben Niederschlag giebt, zeigte, abgesehen von einem geringen Gehalte an Kohlensäure und Kieselsäure, bei den vorläufigen Analysen durch Schwefelwasserstoff annähernd das Verhältniss von  $3\text{K}\text{aO} + \text{As}\text{O}^3$ . Wie der weisse oder lichtgelbe Niederschlag von Silbersolution in der weingeistigen Flüssigkeit zusammengesetzt sei, habe ich selbst bis jetzt nicht untersuchen können; einer meiner Praktikanten fand in einem lichtgelben Niederschlage die Zusammensetzung  $2\text{AgO} + \text{As}\text{O}^3$ , hatte aber freilich nur mit einigen Decigrammen gearbeitet.

---

## Ueber den Ozongehalt der Atmosphäre;

von

Dr. N. Gräger in Mühlhausen.

---

Es giebt, wie Shakespeare schon in seinem Hamlet sagt, mehr Dinge im Himmel und auf Erden, als die Schulweisheit sich träumen lässt. Was Wunder also, wenn Jemand glaubt, Eins davon erhascht zu haben; giebt's doch der Herr den Seinen bisweilen im Schlafe.

Es ist eine längst bekannte Thatsache, dass bei Versuchen mit der Elektrisirmaschine die im Dunkeln feurige Strahlen aussendenden Spitzen am Reibzeuge u. s. w. einen eigenthümlichen phosphorartigen Geruch verbreiten; derselbe Geruch zeigt sich auch bei Entladung kräftiger elektrischer Batterien; auch hat man ihn in Räumen, in die der Blitz eingeschlagen hatte, wahrgenommen. Die Ursache dieses Geruches ist unbekannt, und erst in neuerer Zeit ist derselbe Gegenstand von Untersuchungen, besonders durch Schönbein, gewesen. Er fand hierbei, dass dieser Geruch auch dem Wasser mitgetheilt werden könne, wenn dasselbe der zersetzenden Einwirkung eines starken hydroelektrischen Paares ausgesetzt wird, wo derselbe am positiven Pole, wenn dieser aus Draht oder einer Platte aus Platin oder Gold besteht, auftritt und sich dem Wasser

mittheilt. Endlich zeigt sich dieser Geruch auch in einer Flasche, auf deren Boden man einige Stückchen Phosphor gelegt und diese bis etwa zur Hälfte mit Wasser übergossen hat.

In der hydroelektrischen Kette tritt der Geruch erst dann auf, wenn der positive Pol aus Gold oder Platin besteht; es scheint also hierbei ein Stoff abgeschieden zu werden, der sich ausser den genannten Metallen mit allen übrigen, sobald er in Freiheit gesetzt ist, sofort verbindet und dann der Wahrnehmung entgeht. Diesen Stoff hat Schönbein, seines übeln Geruches wegen, Ozon genannt.

Bringt man eine kleine Platte aus Gold oder Platin in eine, ozonisirte Luft enthaltende Flasche, so nehmen diese Metalle nach kurzer Zeit eine ihrer ursprünglichen Polarität entgegengesetzte an, so dass sie, wenn sie mit einer andern Gold- oder Platinplatte zu einem Paare vereinigt werden, sich gegen diese elektro-positiv verhalten. Ozonisirte Luft verwandelt Kaliumeisencyanür in Kaliumeisencyanid, phosphorige Säure in Phosphorsäure u. s. w., bewirkt überhaupt Veränderungen, die höheren Verbindungsstufen elektro-negativer Elemente mit elektro-positiven entsprechen. Sowohl seinem physikalischen als auch chemischen Verhalten nach muss daher das Ozon den Salzbildern zugezählt werden.

Im Verlaufe seiner Untersuchungen hat Schönbein nun auch beobachtet, dass das Ozon ein selten fehlender Bestandtheil der atmosphärischen Luft ist. Einmal angenommen, und es hat wirklich den Anschein, als wäre dem so, dass das Ozon mit andern Körpern verbunden, wenn auch in kleinen Mengen, so doch häufig in der Natur vorkomme und aus seinen Verbindungen durch elektrische Processe abgeschieden werde, so kann uns seine Anwesenheit in der Atmosphäre nicht mehr befremden; sie muss uns sogar als eine nothwendige Folge der in der Luft statt findenden Vorgänge erscheinen. Das Spiel der elektrischen Kräfte ist fortwährend rege, eine vollständige gegenseitige Ausgleichung der beiden Elektricitäten findet

vielleicht niemals und nirgends statt, und wir wissen, dass selbst in unsern Breiten auch im Winter die Bedingungen zur Bildung von Gewittern, also auch die zur Abscheidung von Ozon gegeben sind. Ohne Späterem vorgreifen zu wollen, so hat man die Beobachtung gemacht, die ich aus eigener Erfahrung bestätigen kann, dass die Atmosphäre bei südlichen Winden, namentlich im Winter, einen grossen Ozongehalt zeigt. Auch diese Wahrnehmung kann uns nicht überraschen, wenn wir bedenken, dass die Atmosphäre fortwährenden Bewegungen unterliegt, und dass Südwinde aus Ländern kommen, wo zu allen Jahreszeiten Gewitter häufig und heftig sind. Ich habe ferner die Beobachtung gemacht, dass auch nach einem plötzlichen Uebergange der einen Windesrichtung in eine andere, Uebergänge, wie sie bei uns von SW in NW häufig vorkommen, die Atmosphäre reicher an Ozon gefunden wird; auch diese Erscheinung erklärt sich leicht aus einem elektrischen Prozesse, hervorgerufen durch die Reibung kälterer Luftschichten mit wärmeren. Es hält also gar nicht schwer, über die Quelle des Ozons in der Atmosphäre sich Rechenschaft zu geben; sie ist eben keine andere, als das unaufhörliche Vorsichgehen elektrischer Prozesse in derselben.

Die Atmosphäre, innerhalb und vermöge welcher alles Leben sich vollbringt, verdient sicher unsere grösste Aufmerksamkeit; ihre Beschaffenheit äussert auf unser Befinden, unsere Stimmung, selbst auf das Gedeihen der Gewächse einen so entschiedenen Einfluss, dass wir selbst geringfügig scheinende Veränderungen ihres normalen Zustandes nicht gleichgültig an uns vorübergehen lassen dürfen. Den Landwirth interessirt vielleicht dereinst einmal der Ammoniakgehalt der Luft, um aus einem Mehr oder Weniger davon in derselben während der Vegetationsperiode, da es Einfluss haben könnte auf die Bildung der Proteinstoffe, im Voraus schon auf eine mehr oder weniger ergiebige Ernte zu schliessen; den Arzt interessirt das Ozon schon heute, wenigstens sollte es ihn interessieren, da die Kenntniss eines Stoffes, der seinen Wirkungen nach

dem Chlor, dem Brom, dem Jod und Fluor sich anreicht, für die Pathogenie von grösstem Gewichte sein muss.

Wir würden nimmermehr zu einer klaren Einsicht in die Art der Verbreitung der Wärme auf der Erdoberfläche oder das Wesen mancher andern Naturerscheinung gelangt sein, wenn wir das Thermometer, wenn wir die Erscheinungen überhaupt nur auf einem einzigen Punkte beobachtet hätten. Um also zu einer genauen Kenntniss zu gelangen, welche Functionen das Ozon in dem Haushalte der Natur zu übernehmen bestimmt ist, welchen Einfluss auf seine Menge in der Atmosphäre der Luftdruck, die Wärme, der Feuchtigkeitszustand der Luft, die örtlichen Verhältnisse und die geographische Lage haben, müssen die Beobachtungen möglichst vervielfältigt und auf einen grossen Landstrich ausgedehnt, und überall zu derselben Tageszeit und mit demselben Reagens angestellt werden. Als letzteres möchte sich am meisten der Jodkaliumkleister empfehlen.

Es ist eine bekannte Sache, dass die Stoffe dann mit der grössten Energie auf einander wirken, wenn sie nach ihren beziehendlichen Aequivalenten zusammentreffen; aus diesem Grunde nehme ich zur Anfertigung der Reactionspapiere gleiche Gewichtstheile Stärkemehl und Jodkalium, da das Aequivalentgewicht jenes diesem sehr nahe kommt; zur Auflösung wende ich auf 1 Th. Jodkalium oder Stärkemehl 50 Th. kochendes Wasser an. Mit dieser noch heissen Flüssigkeit wird feines weisses Fliesspapier, am besten sogenanntes schwedisches, getränkt, und dieses hierauf gegen Staub geschützt, getrocknet. Hierzu ist eine reine, hölzerne Leiste, an die man das durchnässte Papier anklebt, am bequemsten. Während des Trocknens muss man von Zeit zu Zeit die sich am untern Ende ansammelnde Flüssigkeit mit einem Papierstreifen abnehmen oder mit einer Porcellanschale abstreichen; alles Anfassen des noch feuchten Papiers muss durchaus unterbleiben. Die Wahl des Papiers ist nicht gleichgültig, indem dichtes weniger empfindlich wird; vielleicht könnte man statt des Papiers auch ein feines baumwollenes Gewebe anwenden,

das noch den Vortheil leichter Handhabung darbietet. Das getrocknete Reactionspapier wird in gut verschlossenen Gläsern zum Gebrauch aufbewahrt.

Um die Papiere dem Einfluss der Luft auszustellen, bediene ich mich einer Vorrichtung, die ich ihrer Bequemlichkeit halber empfehlen kann und deren Beschreibung ich gleich folgen lasse; man kann sich dieselbe selbst anfertigen oder auch von jedem Buchbinder leicht anfertigen lassen. Sie besteht wesentlich aus drei Theilen: 1) einem innern Cylinder von 2 Zoll Durchmesser und 6 Zoll Höhe; 2) einem zweiten Cylinder von gleicher Höhe, in welchem sich der innere mit sanfter Reibung um seine Axe drehen lässt, und 3) aus einem dritten Cylinder oder Ringe von der halben Höhe der beiden ersten. Der innere Cylinder ist hohl und ganz, der mittlere hat einen symmetrischen Einschnitt von  $4\frac{1}{2}$  Zoll Breite und 4 Zoll Höhe; alle drei Cylinder über einander geschoben, bedeckt selbstredend der äussere die halbe Höhe des Einschnitts. Da der innere Cylinder einen Umfang von nahezu 6 Zoll hat, so wird ein um denselben gelegtes Papierblatt, indem man ihn einmal um seine Axe dreht, durch den Einschnitt des mittleren in 12 Theile getheilt. Der in verticaler Richtung zu bewegendes äussere Ring ermöglicht es, jenes Blatt Papier in 24 Felder einzutheilen, und bietet also Gelegenheit, 24 Beobachtungen auf Einem Blatte zu vereinigen. Je nachdem man täglich eine, zwei oder vier Beobachtungen macht, reicht dasselbe für 24, 12 und 6 Tage aus. Man könnte befürchten, dass auf diese Weise das Papier, noch ehe es der unmittelbaren Berührung mit der Luft ausgesetzt, oder später, nachdem es dieser wieder entzogen wurde, Veränderungen erleide; aber ich darf versichern, dass dieser Fall nicht eintritt, namentlich dann nicht, wenn der mittlere Cylinder in seiner Höhlung, um den Schluss noch dichter zu machen, mit Sammt ausgekleidet wird.

Was nun die durch die Luft auf dem Papiere bewirkten Farbenänderungen anlangt, so ist einleuchtend, dass

die Bezeichnungen »hell«, »dunkel«, wohl nicht genügen, um die Beobachtungen verschiedener Orte mit einander vergleichen zu können. Um dies zu erreichen, scheint es zweckmässig, sich über eine Scala zu verständigen; fünf Stufen würden genügen, und dieselben mit 1, 2, 3, 4 und 5 zu bezeichnen sein; Farbenveränderungen, die zwischen je zwei Stufen liegen, sind zu schätzen und nach Bruchtheilen anzugeben. Die von mir benutzte Scala ist mit rothem Eisenoxyd hergestellt, mit dessen Farbe das durch Ozon abgeschiedene Jod die meiste Aehnlichkeit hat; für die schwächeren Färbungen ist das Eisenoxyd mit Bleiweiss, für die dunkeln mit Berlinerblau versetzt. Am zweckmässigsten würde es sein, um die grösstmögliche Uebereinstimmung zu erreichen, die Scalen an Einem Orte anfertigen zu lassen und sie von diesem zu beziehen.

Mit der eben beschriebenen Vorrichtung habe ich nach der vorgeschlagenen Scala seit dem 1. December 1850 bis zum 1. Juni 1851 über den Ozongehalt der Atmosphäre täglich um 6 Uhr Morgens, 2 Uhr Mittags und 10 Uhr Abends, Beobachtungen angestellt, und erlaube ich mir dieselben nach den Monaten und Jahreszeiten, so wie nach den Tageszeiten und den Winden zusammengestellt, mitzutheilen.

	December.	Januar.	Februar.	Winter.
Morgens 6 Uhr.. . . .	3,17	1,85	2,30	2,66
Mittags 2 " . . . . .	2,16	1,72	1,90	1,93
Abends 10 " . . . . .	2,76	1,90	1,82	2,16
	März.	April.	Mai.	Frühjahr.
Morgens 6 Uhr. . . . .	2,25	2,35	1,98	2,20
Mittags 2 " . . . . .	1,80	2,00	1,28	1,69
Abends 10 " . . . . .	1,91	2,10	1,44	1,82.

Aus diesen Beobachtungen scheint hervorzugehen, dass der Ozongehalt der Atmosphäre während der Nacht am grössten ist; denn es kann wohl nicht als blosser Zufall angesehen werden, dass die Reactionspapiere in der Zeit von 6 Uhr Morgens bis 2 Uhr Mittags, mit alleiniger Ausnahme des Februars, während der ganzen Dauer der Be-

obachtungen die schwächste Färbung zeigten. Ich glaubte anfangs, dass die stärkere Färbung der Reactionspapiere in den Abend- und Nachtstunden von dem grösseren procentischen Dunstgehalte der Luft während dieser Zeit abhängig sei; allein ich habe später gefunden, dass selbst an Tagen mit starkem Nebel, wo die Luft 97 Proc. Wasserdampf enthielt, die Papiere sich nur sehr schwach färbten. Einigen Antheil an der Färbung der Papiere, d. h. der Ausscheidung von Jod, hat auch das Licht; denn als ich vor dem Beginn meiner ozonometrischen Versuche mit Jodkaliumkleister bestrichenen Papier mit blauen, gelben und rothen Gläsern bedeckte und die kleine Vorrichtung einige Wochen der Einwirkung des Tageslichts aussetzte, fand sich nach dieser Zeit das Papier unter dem blauen Glase bis zu 3,0 meiner Scala gebräunt, unter dem gelben schwach gefärbt, unter dem rothen völlig weiss; ganz entsprechend den ausserdem bekannten chemischen Wirkungen dieser Lichtstrahlen.

Die Zusammenstellung nach den Winden ergab folgende Zahlen:

	December.	Januar.	Februar.	Winter.
N	2mal 1,75	0 —	9mal 1,70	11mal 1,71
NNO	3 " 1,80	0 —	3 " 1,50	5 " 1,60
NO	1 " 2,00	0 —	1 " 1,00	4 " 2,50
ONO	4 " 2,00	0 —	1 " 2,00	2 " 2,00
O	4 " 1,85	5mal 1,80	9 " 2,80	14 " 2,50
OSO	0 " —	1 " 2,50	4 " 1,70	5 " 1,86
SO	4 " 2,10	3 " 1,50	2 " 3,80	9 " 2,30
SSO	0 " —	3 " 1,70	1 " 1,00	2 " 1,35
S	0 " —	6 " 1,80	6 " 1,70	12 " 1,35
SSW	1 " 1,00	4 " 1,60	3 " 2,50	8 " 1,86
SW	22 " 3,20	31 " 1,70	14 " 2,10	57 " 2,60
WSW	0 " —	13 " 1,70	4 " 1,70	27 " 2,50
W	9 " 2,60	1 " 2,00	1 " 2,00	11 " 2,50
WNW	0 " —	1 " 1,50	5 " 2,40	6 " 2,25
NW	14 " 2,80	4 " 1,80	14 " 2,30	32 " 2,40
NNW	1 " 2,00	0 "	3 " 2,20	4 " 2,20

	März.	April.	Mai.	Frühjahr.
N	7mal 2,30	15mal 2,20	25mal 1,40	47mal 1,80
NNO	1 " 1,15	3 " 1,70	1 " 1,50	5 " 1,60
NO	1 " 1,20	5 " 1,60	5 " 1,40	11 " 1,60
ONO	1 " 2,00	4 " 2,20	2 " 1,20	7 " 1,90
O	6 " 1,80	12 " 2,00	4 " 1,60	22 " 1,90
OSO	1 " 1,00	3 " 2,30	4 " 1,80	8 " 1,90
SO	7 " 1,60	6 " 2,10	3 " 1,00	16 " 1,70
SSO	2 " 1,00	0 " —	0 " —	1 " 1,00
S	5 " 1,80	5 " 2,30	1 " 1,50	11 " 2,00
SSW	4 " 2,00	7 " 2,50	5 " 1,80	16 " 2,15
SW	25 " 1,80	15 " 2,40	9 " 1,70	49 " 2,20
WSW	9 " 2,00	2 " 2,50	10 " 1,80	21 " 2,05
W	13 " 2,30	2 " 1,50	6 " 1,20	21 " 1,91
WNW	1 " 3,50	0 " —	1 " 1,50	2 " 2,50
NW	8 " 2,40	8 " 2,00	4 " 2,00	20 " 2,15
NNW	2 " 2,00	7 " 2,00	11 " 1,50	20 " 1,72

Aus den vorstehenden Beobachtungen kann höchstens gefolgert werden, dass ein Maximum des Ozongehalts bei den südlichen Winden der Westseite liege; von einem dem entgegenstehenden Minimum ist nirgends etwas zu entdecken; übrigens scheint ein solches auch keineswegs durch die Natur der in Rede stehenden Vorgänge bedingt; auch das dürfte noch zu gewagt sein, in den grösseren Zahlen der der Lage der Aequatorial- und Polarströmung entsprechenden Winde zwei Maxima erblicken zu wollen. Uebrigens darf man nicht vergessen, dass die neben den Winden aufgezeichneten Färbungen einem achtstündigen Einflusse angehören und daher in vielen Fällen die Summe der Wirkungen mehrerer Winde repräsentiren. Um die jedem Winde eigenthümliche Einwirkung auf das Jodkalium kennen zu lernen, insofern solche wirklich existirt, würden neben stündlichen Aufzeichnungen der Windfahne auch solche des Ozonometers erforderlich sein; doch lassen länger und regelmässig fortgesetzte Beobachtungen auch wohl das Ziel erreichen.

---

Da es noch mehrere andere Körper giebt, die in ähnlicher Weise wie das Ozon eine Abscheidung von Jod



aus dem Jodkaliumkleister bewirken — es gehören hierher: 2fach chroms. Kali, schwefels. Kupferoxyd, schwefels. Eisenoxyd, Arsensäure, Kaliumeisencyanid, Bleihyperoxyd, das ausserdem noch sehr viele Eigenschaften mit dem Ozon gemein hat — so liesse sich wohl die Frage aufwerfen, ob denn derjenige Stoff, durch welchen die Reactionspapiere in der Atmosphäre verändert werden, auch wirklich Ozon sei, und ob nicht etwa jene Farbenveränderungen von einem der obengenannten Körper herrühren? Die Vermuthung, dass beispielsweise Arsensäure das verändernde Agens wäre, wäre freilich etwas kühn, meiner Meinung nach aber nicht weniger berechtigt als die: dass, weil salpetrige Säure eine Abscheidung von Jod aus dem Jodkaliumkleister bewirkt, in der Luft eine temporäre Anhäufung von Stickstoff, eine bisher unbekannte Oxydationsstufe des Stickstoffs, in der Atmosphäre enthalten sein müsse. So wenig wir aber Grund haben, Arsensäure in der Luft anzunehmen, eben so wenig würde es, wie ich glaube, gerechtfertigt sein, wenn wir die in dem Papiere wahrgenommenen Veränderungen einem Gehalte der Luft an Chromsäure, Ferridcyanalkalium etc. zuschreiben wollten.

## Ueber den Wassergehalt des drittel-phosphorsauren Kalks;

von

Dr. Hermann Ludwig.

Eine wässrige Lösung von Chlorcalcium, mit Aetzammoniakflüssigkeit vermischt und bei gewöhnlicher Temperatur durch überschüssige wässrige Lösung des  $\frac{1}{2}^\circ$  phosphorsauren Natrons gefällt, giebt einen schleimigen, weissen Niederschlag, der, auf einem Filter abtropfen gelassen, zu einer zusammenhängenden opalisirenden Masse einschrumpft, welche auf die gewöhnliche einfache Weise nicht ausgewaschen werden kann.