Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

SITZUNG VOM 17. JULI 1856.

Eingesendete Abhandlungen.

Untersuchungen über das atmosphärische Ozon.

Von dem c. M. **P. Augustin Resthuber,**
Director der Sternwarte zu Kremsmünster.

Gegen Ende des Jahres 1854 habe ich der hohen kaiserlichen Akademie der Wissenschaften einen Bericht über die vom September 1853 bis October 1854 auf der Sternwarte zu Kremsmünster mit dem Schönbein'schen Ozonometer gemachten Beobachtungen nebst den aus diesen abgeleiteten Folgerungen unter der Aufschrift: „Über den Ozongehalt der atmosphärischen Luft“ [1]) vorgelegt; seit jener Zeit habe ich diese Art von Beobachtungen mit grossem Interesse ununterbrochen fortgesetzt. Die erzielten Resultate bestätigen vollkommen die im ersten Berichte ausgesprochene Abhängigkeit des Ozongehaltes der Luft von den Dunst- und Feuchtigkeitsverhältnissen; durch weitere Untersuchungen sammelte ich manche neue Erfahrungen über diesen Gegenstand, welche ich hiermit der kaiserlichen Akademie zu übergeben mir die Freiheit nehme, und die kleine Arbeit einer wohlwollenden Aufnahme empfehle.

Über die bei den Beobachtungen befolgte Methode verweise ich auf meinen anfangs erwähnten ersten Bericht.

Es folgen hier zuerst die monatlichen Mittel des beobachteten Ozongehaltes der Luft zugleich mit den Mittelzahlen der meteorologischen Beobachtungs-Daten vom November 1854 bis December 1855.

---

[1]) Abgedruckt im XIV. Bande der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kais. Akademie der Wissenschaften.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

	Ozongehalt der Luft in Graden der Schönbein'schen Scala				Mittlerer Luftdruck in Par. Lin.	Mittlere Temperatur R.	Luftfeuchtigkeit in Procenten	Höhe der Niederschläge in Par. Zollen	Vorherrschende		Tage				
	Tag	Nacht	Mittel	Differenz (N.—T.)					Winde	Wolken	heiter und halb heiter	ganz trüb	mit Nebel	mit Regen	mit Schnee
1854. November	6·92	6·18	6·55	—0·74	320'''76	0°44	88·42	1'828	westlich	Cirrostratus Nebel	5	22	8	7	6
December	6·37	6·23	6·30	—0·14	21·94	1·45	88·60	3·888	„	Cirrostratus u. Cumulostratus	2	26	—	14	5
1855. Jänner...	6·21	6·52	6·37	+0·31	23·64	—3·76	84·87	0·908	„	Cum. str. und Cir. str.	6	15	3	2	7
Februar..	7·70	7·98	7·84	+0·28	19·79	—2·92	89·21	2·621	östl. und westlich	Cir. str.	3	22	1	2	10
März	5·91	6·50	6·21	+0·59	19·70	2·34	83·97	2·367	„	Cumulus und Cum. str.	5	18	1	9	4
April....	5·83	6·34	6·09	+0·51	22·40	5·43	78·72	3·150	„	Cum. und Cum. str.	6	17	—	12	4
Mai	4·16	5·98	5·07	+1·82	21·01	9·88	71·38	4·325	„	Cum.	12	10	—	12	—
Juni.....	2·70	3·66	3·18	+0·96	23·02	13·38	71·58	4·354	„	Cum. und Cum. str.	11	16	1	14	—
Juli	2·27	3·36	2·82	+1·10	22·64	14·34	71·16	8·121	westlich	Cum.	13	8	—	17	—
August ..	3·05	2·94	3·00	—0·11	23·58	14·65	74·06	5·429	„	Cum. Heiter	13	13	3	13	—
Septemb.	4·41	4·32	4·37	—0·09	23·80	10·44	82·60	4·058	östlich	Cum. Heiter	13	12	5	11	—
October..	4·42	4·29	4·36	—0·13	21·32	8·61	86·04	3·121	östl. und westlich	Cum. Cum. str.	9	16	9	10	—
November	5·26	5·67	5·47	+0·41	22·88	1·34	95·72	1·904	östlich	Cir. str. Nebel	4	22	12	5	4
December	6·23	6·43	6·33	+0·20	22·97	—5·11	93·73	1·350	westlich	Cir. str. Nebel	7	17	8	—	8
Mittel 1855....	4·85	5·40	5·08	+0·55	322'''24	5°71	81·92	S=41'708	westlich	—	S=102	186	43	107	37

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Was zunächst die Änderung des Ozongehaltes der Luft im Laufe des Jahres anbelangt, so finden wir im December 1854 eine kleine Abnahme im Vergleiche mit November, ohne Zweifel, weil der December eine höhere Temperatur hatte.

Im Jahre 1855 ein regelmässiger Gang im schönsten Einklange mit den übrigen meteorischen Vorgängen, mit dem Maximum des Ozongehaltes im Februar und dem Minimum im Juli.

Februar hatte niederen Luftdruck, tiefe Temperatur, Wolkenart Cirrostratus, war trüb, feucht, mit Niederschlägen fast durchgängig als Schnee. Juli war bei mittlerem Luftdrucke warm, trocken (trockenste Monat im Jahre), heiter, mit vorherrschender Wolkenart Cumulus; wenn auch die Zahl der Tage mit Regen = 17 ziemlich gross, so war doch der Regen nie anhaltend, stets von kurzer Dauer (bei Gewittern).

Überhaupt ist in den kälteren, feuchten, trüben Monaten der Ozongehalt am grössten, in den warmen, trockenen, heiteren Monaten am kleinsten.

Im November 1854 kommt zum ersten Male vor, dass der Ozongehalt am Tage grösser war als in der Nacht; der Grund ist, dass am Tage häufigere und ergiebigere Niederschläge stattfanden als in der Nacht, eben so waren die Winde aus West und Südwest am Tage bedeutend stärker und häufiger als in der Nacht.

Dasselbe fand Statt im December 1854, sowie im August, September und October 1855.

In den Monaten, wo die Luftverhältnisse am Tage wenig verschieden von denen der Nacht sind, ist auch die Differenz im Ozongehalte nicht bedeutend.

Die Differenz im Ozongehalte am Tage und in der Nacht war am grössten im Monate Mai und = 1·82;

grössere Wärme am Tage = 11°7; als in der Nacht = 8°2
„ Trockenheit „ „ = 64·0 Proc.; „ „ „ „ = 84·0 Proc.

Wolkenart Cumulus am Tage; Cumstr. und Cir. strat. in der Nacht, ganz besonders aber die Quantität der Niederschläge

am Tage = 8"5, in der Nacht = 42"5

veranlassen den grossen Unterschied.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Monatliche Extreme im Ozongehalte der Luft.

Am Tage.

	Maximum.					Minimum.	
Jänner . . .	10·0	1	Mal	bei	Regen u. SW. Winde	4·5	fast heiter, trocken.
Februar. . .	10·0	4	„	„	Schnee	5·0	ziemlich warm, trocken.
März	9·5	1	„	„	Regen	3·0	trocken.
April. . . .	10·0	2	„	„	Regen und Schnee	2·5	heiter, trocken.
Mai	8·5	1	„	„	Regen u. Donnerw.	0·5	sehr trocken.
Juni	10·0	1	„	„	anhaltendem Regen	0·3	„ „
Juli	4·5	1	„	„	Regen u. Südwestwind	0·5	heiter, sehr trocken.
August . . .	10·0	1	„	„	anhaltendem Regen	1·0	heiter, sehr trocken.
September .	9·0	1	„	„	Regen	2·3	fast heiter.
October. . .	6·0	1	„	„	feuchter Luft	2·5	heiter.
November . .	6·7	1	„	„	Schnee	3·0	trüb, schw. Regen.
December . .	9·0	1	„	„	bei Kälte	5·0	fast heiter, Ostwind.

In der Nacht.

	Maximum.					Minimum.	
Jänner . . .	10·0	1	Mal	bei	Schnee	4·5	heiter.
Februar. . .	10·0	3	„	„	Schnee und Regen	6·0	trüb, tiefer Barometerstand.
März	10·0	2	„	„	Regen	3·0	trocken.
April. . . .	10·0	1	„	„	anhaltendem Regen	3·5	trocken, trüb.
Mai	10·0	2	„	„	Regen	2·5	heiter, trocken.
Juni	8·5	1	„	„	Regen	0·5	trocken.
Juli	10·0	1	„	„	Regen, Hagel, Donner	1·0	halb heiter.
August . . .	7·5	1	„	„	Regen	0·0	heiter, sehr warm, trocken.
September. .	9·0	1	„	„	Regen	1·0	warm, trüb.
October. . .	9·0	1	„	„	Regen, Südwest	0·5	heiter.
November . .	10·0	1	„	„	Schnee	1·0	Nebel, windstill.
December . .	10·0	1	„	„	Schnee	4·7	trocken, trüb.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die den Extremen beigefügten Witterungs-Daten machen jede weitere Erläuterung überflüssig.

Der Anregung der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien verdanken wir es, dass an mehreren meteorologischen Stationen des österreichischen Kaiserstaates regelmässige Beobachtungen über den Ozongehalt der Luft angestellt werden.

In der „Übersicht der Witterung in Österreich im Jahre 1855“ veröffentlichte die k. k. Central-Anstalt die Beobachtungen von 20 Stationen, deren eilf vollständige, über das ganze Jahr sich erstreckende Beobachtungsreihen lieferten; bei Klagenfurt fehlen nur die Beobachtungen vom April, bei St. Maria die vom October. Eine Vergleichung der Hauptresultate dieser Beobachtungsorte dürfte nicht ganz ohne Belehrung sein.

Folgende Tabelle enthält die Mittel aus den Tag- und Nacht-Beobachtungen von 14 Orten.

	Wien	Kahlenberg	Krakau	Lemberg	Czaslau	Szegedin	Schemnitz	Klagenfurt	Salzburg	St. Maria	Bern[1]	Prag	Kirchdorf	Kremsmünster
Jänner	5·3	8·5	5·7	5·8	7·6	6·7	6·9	9·2	7·5	7·2	5·6	1·4	6·8	6·4
Februar . . .	5·3	9·2	6·0	5·0	8·1	6·9	6·9	8·6	8·6	7·6	6·2	0·1	8·2	7·8
März	5·1	8·7	6·9	6·1	7·4	6·0	7·8	8·5	7·1	7·3	6·1	1·0	6·2	6·2
April	4·4	8·4	5·3	6·7	6·0	4·3	6·1	—	7·3	7·8	3·9	1·6	5·7	6·1
Mai	4·6	8·8	4·9	6·2	5·1	3·8	5·3	7·2	6·4	8·3	3·9	1·9	5·1	5·1
Juni	3·0	7·8	4·9	4·7	4·1	2·2	5·2	6·2	6·0	8·1	5·3	2·6	3·6	3·2
Juli	3·1	6·0	3·4	5·6	5·6	2·7	5·4	5·5	6·2	6·5	4·3	3·0	3·2	2·8
August	3·6	7·2	4·1	5·3	4·7	2·7	5·6	6·1	5·1	6·4	3·9	2·0	3·3	3·0
September . .	2·9	7·9	4·7	5·2	3·4	3·6	6·2	5·6	6·8	7·5	4·6	1·3	3·4	4·4
October . . .	2·6	8·2	3·0	6·6	5·1	3·7	6·7	5·8	5·8	—	3·5	1·7	3·6	4·4
November. . .	2·3	7·9	3·8	5·4	5·7	6·3	6·7	7·5	5·0	7·6	5·0	0·6	4·4	5·5
December. . .	3·6	9·1	2·6	6·3	7·6	7·7	7·2	8·5	5·0	7·7	6·6	1·2	6·2	6·3
Jahr .	3·9	8·1	4·6	5·7	6·2	4·7	6·3	7·1	6·4	7·4	4·9	1·5	4·9	5·0

Hier zeigen vor allen übrigen die Beobachtungen von Prag im Vergleiche mit denen an anderen Orten ein ganz abweichendes Resultat: im Februar das Minimum, im Juli das Maximum. Wie es aus der Überschrift in der von der k. k. Central-Anstalt veröffentlichten Übersicht der Ozonbeobachtungen hervorzugehen scheint, wurde das Reagenspapier durch 24 Stunden dem Einflusse der Luft

[1]) Die Beobachtungen von Bern sind entnommen aus Poggendorff's Annalen der Physik, Bd. 97, S. 640.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

ausgesetzt, während dieses an anderen Orten nur durch 12 Stunden geschieht, darum eine Vergleichung nicht zulässlich. Woher aber eine so grosse Verschiedenheit sowohl in der Quantität des Ozons, als in der jährlichen Änderung des Ozongehaltes? Bevor man in diesem Falle ein Urtheil ausspricht, ist eine genaue Einsicht in die Beobachtungen, so wie die Kenntniss der localen Verhältnisse nothwendig. Nur so viel weiss ich aus Erfahrung, wie ich es weiter unten nachweisen werde, dass das Reagenspapier der Luft ausgesetzt in kurzer Zeit einen bestimmten Grad der Bläuung nachweiset, der in den nachfolgenden Stunden oft nicht wesentlich mehr erhöht wird; und dass, wenn man das Reagenspapier dem Einflusse der Luft entzieht und längere Zeit im Zimmer liegen lässt, ohne sogleich die Reaction auf das freigewordene Jod vorzunehmen, nach Verlauf von einigen Stunden ein viel geringerer Grad der Bläuung erfolgt; es verflüchtiget nach und nach aus dem Ozonstreifen das freie Jod [1]). Dasselbe wird auch in freier Luft erfolgen, wenn die Ozon-Reaction im Laufe eines längeren Zeitraumes schwächer geworden ist.

Die Beobachtungen auf dem Kahlenberge bei Wien, zu Czaslau, Szegedin, Lemberg, Schemnitz, Klagenfurt, Bern, Kirchdorf, Kremsmünster zeigen im Gange der Änderung des Ozongehaltes eine gute Übereinstimmung, mit dem Maximum in einem der Wintermonate, dem Minimum im Juni oder Juli; die Quantität des Ozons richtet sich überall nach den örtlichen Verhältnissen.

Die Beobachtungen von Wien, Krakau und Salzburg zeigen das Maximum in einem der kälteren Monate, ein Minimum in den wärmeren Monaten:

Wien im Juni,
Krakau im Juli,
Salzburg im August;

ein zweites, und zwar das kleinste Minimum

Wien im November,
Krakau im December,
Salzburg im November und December.

Die Beobachtungen zu St. Maria auf dem Stilfserjoche haben das Maximum im Mai, das Minimum im daselbst wärmsten Monate August.

---

[1]) Wurde durch eigene Versuche nachgewiesen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Da in dem Beobachtungs-Systeme zwischen den verschiedenen Stationen noch keine rechte Einheit herrscht, an mehreren Orten die Ozonstreifen bei Tag und in der Nacht nicht eine gleiche Anzahl von Stunden der Einwirkung der Luft ausgesetzt waren, so wäre es gewagt, aus den gegebenen Beobachtungsmitteln weitere Folgerungen abzuleiten. Blos die Beobachtungen von Wien [1]) und Kirchdorf [2]) habe ich einer genaueren Vergleichung mit den hiesigen unterzogen, da mir von beiden Orten sowohl das ganze Detail der Ozon- und meteorologischen Beobachtungen als die localen Verhältnisse genau bekannt sind.

Vergleichung der Beobachtungen von Kremsmünster und Kirchdorf.

	Tag.			Nacht.			Mittel.		
1855	Krems-münster	Kirch-dorf	Diff. (K.—Kir.)	Krems-münster	Kirch-dorf	Diff. (K.—Kir.)	Krems-münster	Kirch-dorf	Diff. (K.—Kir.)
Jänner	6·21	6·26	—0·05	6·52	7·40	—0·88	6·37	6·83	—0·46
Februar	7·70	7·96	—0·26	7·98	8·50	—0·68	7·84	8·23	—0·39
März	5·91	5·90	+0·01	6·50	6·52	—0·02	6·21	6·21	0·00
April	5·83	5·36	+0·47	6·34	6·05	+0·90	6·09	5·71	+0·38
Mai	4·16	4·47	—0·31	5·98	5·68	+0·30	5·07	5·08	—0·01
Juni	2·70	3·20	—0·50	3·66	4·07	—0·41	3·18	3·64	—0·46
Juli	2·27	2·64	—0·37	3·36	3·70	—0·34	2·82	3·17	—0·35
August	3·05	3·05	0·00	2·94	3·55	—0·61	3·00	3·30	—0·30
Sept.	4·41	3·85	+0·56	4·32	2·88	+1·44	4·37	3·37	+1·00
Oct.	4·42	3·58	+0·84	4·29	3·63	+0·66	4·36	3·60	+0·76
Nov.	5·26	4·21	+1·05	5·67	4·65	+1·02	5·47	4·43	+1·04
Dec.	6·23	6·20	+0·03	6·43	6·26	+0·17	6·33	6·23	+0·10
Jahr	4·85	4·77	+0·08	5·40	5·15	+0·25	5·08	4·96	+0·12

Die geringen Differenzen im Ozongehalte der Luft an zweien so nahe an einander gelegenen Orten (drei Meilen Entfernung) geben einen Massstab für den Grad der Genauigkeit, mit welcher derlei Beobachtungen angestellt werden können; die noch eintretenden Unterschiede finden ihre Erklärung in den örtlichen Verhältnissen. Kremsmünster liegt in einer offenen Gegend, und hat im SO., S. und SW. die Alpen in einer Entfernung von 3 — 4 Meilen; Kirchdorf liegt unmittelbar am Fusse der Alpen in einem schönen Thale, das nur gegen NW. und W. offen ist.

---

[1]) Die Beobachtungen zu Wien sind der Wiener Zeitung und den monatlichen Übersichten der k. k. Central-Anstalt entnommen.

[2]) Die Beobachtungen von Kirchdorf verdanke ich der gütigen Mittheilung des dortigen Observators Dr. C. Schiedermayr.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die Zeichen obiger Differenzen sind ganz gewiss nicht zufällig.

Der Ozongehalt ist in Kirchdorf grösser als in Kremsmünster in den Monaten mit Schnee,

Kremsmünster im Jahre 1855 37 Tage mit Schneefall,
Kirchdorf „ „ „ 58 „ „ „

ist grösser in den Monaten Juni, Juli, August, indem der Zug der meisten Gewitter entlang dem Gebirge stattfindet, also häufigere Niederschläge erfolgen.

	Nahe	Entfernt
Kremsmünster, Zahl der Gewitter	3	38
Kirchdorf, „ „ „	28	18

Der Ozongehalt ist in Kirchdorf auffallend kleiner als in Kremsmünster in den Monaten September, October, November; der Herbst ist im Gebirge in der Regel heiterer und wärmer als in einer offenen Gegend.

	Kremsmünster		Kirchdorf	
	mittl. Temperatur	Tage heiter u. fast heiter	mittl. Temperatur	Tage heiter u. fast heiter
September	10°44	6	10°85	17
October .	8·61	2	9·79	13
November .	1·34	—	2·01	9

Vergleichung der Beobachtungen von Kremsmünster und Wien.

Ich wähle zur Vergleichung nur die Hauptresultate an den beiden Orten, nämlich die Mittel aus den Tag- und Nacht-Beobachtungen der beiden Jahre 1854 und 1855.

	1854.			1855.		
	Kremsmünster	Wien	Diff. (K.—W.)	Kremsmünster	Wien	Diff. (K.—W.)
Jänner	8·20	5·17	3·03	6·37	5·30	1·07
Februar . . .	7·73	7·51	0·22	7·84	5·30	2·54
März	6·69	6·33	0·36	6·21	5·10	1·10
April	3·56	4·10	—0·54	6·09	4·40	1·69
Mai	3·52	4·00	—0·48	5·07	4·60	0·47
Juni	5·98	4·50	1·48	3·18	3·00	0·18
Juli	4·09	3·60	0·49	2·82	3·10	—0·28
August	3·85	3·60	0·25	3·00	3·60	—0·60
September . .	3·66	2·50	1·16	4·37	2·90	1·47
October . . .	5·39	7·40	—2·01	4·36	2·63	1·73
November. . .	6·55	3·50	3·05	5·47	2·30	3·17
December. . .	6·30	4·20	2·10	6·33	3·60	2·73
Jahr . .	5·46	4·30	1·16	5·08	3·82	1·26

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Wir haben hier die Verhältnisse von einem kleinen Orte auf dem Lande und einer grossen volkreichen Stadt.

Das Klima von Wien ist bedeutend milder, die Luft relativ trockener, Niederschläge sind seltener als in Kremsmünster. So war

	in Wien			in Kremsmünster		
	mittl. Temp.	mittl. Feuchtigkeit	Höhe der Niederschläge	mittl. Temp.	mittl. Feuchtigkeit	Höhe der Niederschläge
1854	8°13	69·60 Proc.	249"88	6°28	78·93 Proc.	426"56
1855	7·07	71·30 „	244·59	5·71	81·92 „	500·50

daher auch der mittlere jährliche Betrag des Ozongehaltes der Luft in Wien kleiner als in Kremsmünster.

Der grösste Ozongehalt fand Statt

1854 zu Wien im Februar; zu Kremsmünster im Jänner,
1855 „ „ „ Jän. u. Febr.; „ „ „ Februar.

Der kleinste Ozongehalt im Jahre

1854 zu Wien im September; zu Kremsmünster im Mai,
1855 „ „ „ November; „ „ „ Juli.

Zur Beurtheilung der Ozonverhältnisse in Wien mögen hier die wichtigsten meteorologischen Daten folgen.

Wien, 1854.

	mittl. Luftdruck	mittl. Temperatur	mittl. Feuchtigkeit	Höhe der Niederschläge	Windrichtung
Jänner . .	330"02	—0°81	87·00 Pr.	18"88	NNW.
Februar. .	330·06	0·24	74·90	19·87	NW.
März . . .	332·97	3·15	68·86	9·82	NW.
April . . .	330·91	7·59	48·80	2·36	NW.
Mai . . .	328·65	12·82	62·40	10·67	NW.
Juni . . .	329·06	13·80	68·70	24·08	WNW.
Juli . . .	329·79	16·14	63·90	46·89	NW.
August . .	330·53	14·51	70·00	46·89	WNW.
September	332·19	11·76	61·80	6·92	NNW.
October. .	330·56	8·24	81·10	30·35	{ OSO. WNW.
November .	327·91	1·92	75·40	10·04	NW.
December .	328·78	2·60	73·00	23·11	NW.
Mittel	330·11	8·13	69·62	S=249·88	NWu.WNW.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Wien, 1855.

	mittl. Luftdruck	mittl. Temperatur	mittl. Feuchtigkeit	Höhe der Niederschläge	Windrichtung
Jänner . .	330"86	—2°08	79·70 Pr.	16"93	NW.
Februar. .	327·49	—2·73	85·80	14·27	NO. u. NW.
März . . .	326·94	3·51	72·10	5·11	NW.
April . .	329·65	6·61	62·70	11·99	NW.
Mai . . .	328·23	11·28	64·80	41·72	OSO.
Juni . . .	330·01	15·26	66·50	45·59	SO. WNW.
Juli . . .	329·63	15·76	64·60	?	?
August . .	330·55	15·81	71·40	31·57	NW. O.
September.	331·24	11·77	71·00	24·47	SO. u. NW.
October. .	328·64	10·57	75·20	8·76	SO.
November.	330·68	3·56	84·30	20·17	SO.
December.	330·48	—4·50	87·50	8·54	NW. SO.
Mittel	329·53	7·07	71·30	S=244·59	NW. SO.

Ungewöhnlich gross ist die Menge des Ozons zu Wien im October 1854 = 7·40; dieser Monat war in Wien besonders feucht (81·1 Proc.), mit öfteren Niederschlägen (30"35), während in Kremsmünster die Luft trockener war (74·10 Proc.) und wenige Niederschläge stattfanden (14"30).

Auffallend ist, dass im Jahre 1855 zu Wien das absolute Minimum des Ozongehaltes = 2·30 im Monate November eintritt, was mit den übrigen Luftverhältnissen im directen Widerspruche steht; Himmel sehr trüb, neblicht, Luft feucht etc. In beiden Jahren ist im November und December, so wie im Jänner 1854 und auch 1856 zu Wien der Ozongehalt der Luft bedeutend kleiner als in Kremsmünster.

		Kremsmünster	Wien	Diff. (K.—W.)
1854.	Jänner . .	8·20	5·17	3·03
	November	6·55	3·50	3·05
	December	6·30	4·20	2·10
1855.	November	5·47	2·30	3·17
	December	6·33	3·60	2·73
1856.	Jänner .	6·70	3·45	3·25

Diese Monate sind unsere gewöhnlichen Nebel-Monate, und zeichneten sich besonders im verflossenen Winter durch die Häufigkeit eines aufliegenden dichten Nebels sowohl in Wien als in Kremsmünster aus.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Bei uns zeigen die Ozonverhältnisse nichts Anomales, entsprechen ganz den Luftverhältnissen und bisherigen Erfahrungen, aber in Wien ist der Ozongehalt relativ viel kleiner als in den wärmsten trockensten Monaten. Bei heiterem Himmel und trockener Luft ist ein geringer Ozongehalt erklärbar, aber bei trübem Himmel, neblichter und feuchter Luft muss der kleine Ozongehalt in anderen Ursachen begründet sein, es müssen Substanzen in der Luft sich finden, welche die Bildung des Ozons hindern.

Das Ergebniss der Ozonbeobachtungen an Tagen mit Nebel im verflossenen Winter ist:

	Tag	Nacht	Mittel	Zahl d. Tage
für Wien	0·24	0·58	0·41	(25)
„ Kremsmünster	5·23	5·39	5·31	(39)

Ein der Erde aufliegender Nebel hindert wie eine schwebende Decke das Aufsteigen oxydirbarer Gasarten (Miasmen), die das Zusammenleben so vieler Menschen, der Verbrennungsprocess etc. verursacht; durch ihre Verbindung mit der Luft geben sie ein Gemenge, welches sich schon dem Geruchsorgane höchst unangenehm ankündet und zum Wohlbefinden des Menschen unmöglich beitragen kann, ja dasselbe untergraben muss.

Die Typhus-Epidemie, welche mit so heftigem Charakter zu Wien in der zweiten Hälfte des Decembers auftrat und bis Ende Jänner andauerte, hatte sicherlich in der durch die erwähnten Umstände verdorbenen Luft ihren Grund. Als die Witterungsverhältnisse sich änderten, ein grösserer Wechsel der Luft durch Winde eintrat, besserte sich auch der Gesundheitszustand der Residenz.

Ozonverhältnisse zu

		Kremsmünster	Wien	Diff. (K.—W.)
1856.	Februar	6·24	4·20	+2·04
	März . .	4·77	5·40	—0·63
	April. .	3·86	3·53	+0·33

Bei uns in der offenen Gegend, wo die Menschen nicht so gedrängt neben einander wohnen, zeigten sich gar keine besonderen Krankheitserscheinungen.

Wie die Verhältnisse der grossen Stadt auf den Ozongehalt der Luft einwirken, zeigt deutlich eine

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Vergleichung der oben angeführten Beobachtungen zu Wien und auf dem Kahlenberge. Dass aber nicht in der höheren Lage des Beobachtungsortes auf dem Kahlenberge der alleinige Grund eines grösseren Ozongehaltes der Luft bedingt ist, beweisen gleichzeitige Beobachtungen zu Wien, Kaltenleutgeben und Mauer.

		Wien	Mauer	Diff. (W.—M.)
1855.	Juli	3·1	7·6	4·5
	August . . .	3·6	5·8	2·2
	September . .	2·9	6·5	3·6
		Wien	Kaltenleutgeben	(W.—K.)
	August . . .	3·6	6·7	3·1
	September . .	2·9	6·5	3·6
	October . . .	2·6	7·0	4·4
	November . .	2·3	7·3	5·0
	December . .	3·6	7·6	4·0

Nach diesen Erfahrungen entsteht die Frage, ob nicht ein gewisses Quantum Ozons zum Wohlbefinden des Menschen nothwendig sei? Soviel ist jedenfalls ausgemacht, dass eine Luft, der die Ozonbildung hindernde Substanzen in grosser Menge beigemischt sind, für die Gesundheit des Menschen nicht förderlich, sondern verderblich ist.

Ich habe die Untersuchung über den Ozongehalt der Luft bei den verschiedenen Vorgängen in der Atmosphäre auch mit den Beobachtungen vom Jahre 1855 vorgenommen, wie ich es mit denen des Jahres 1854 gethan habe. Um mir die Arbeit zu erleichtern, gab ich meinem Journale die Einrichtung, dass unmittelbar neben der Ozon-Beobachtung des Tages und der Nacht die Mittel aller meteorologischen Beobachtungs-Daten, Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit, Winde, Wolken, Niederschläge etc., beigesetzt werden; so überschaut und erkennt man mit einem Blicke den Zusammenhang zwischen den Erscheinungen in der Atmosphäre und dem Ozongehalte der Luft.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Resultate aus den Beobachtungen über den Ozongehalt der Luft im Jahre 1855 zu Kremsmünster.

(Ozonstreifen durch zwölf Stunden der Einwirkung der Luft ausgesetzt.)

	Tag	Zahl d. Beob.	Nacht	Zahl d. Beob.	Mittel
I. Ozongehalt bei hohem Luftdrucke	=4·28	(59)	=4·74	(58)	4·51
„ „ niedrigem „	=6·15	(47)	6·79	(50)	6·47

Es wurden jene Ozon-Beobachtungen im Mittel vereinigt, bei welchen der Luftdruck um ± 4 Linien von dem mittleren des Ortes verschieden war.

II. Ozongehalt bei hoher Temperatur	=1·72	(43)	2·94	(41)	2·33
„ „ tiefer „	=6·16	(25)	6·46	(33)	6·31

Als hohe Temperaturen wurden angenommen:

wenn das Mittel des Tages 15°0 R.,
„ „ „ der Nacht 12°0 R. überstieg.

Tiefe Temperaturen unter — 6°0 R.

III. Ozongeh. b. grosser Feuchtigkeit	=6·02	(112)	7·10	(113)	6·56
„ „ „ „	=3·19	(110)	4·27	(53)	3·73

Als feuchte Tage wurde in Betracht gezogen, wenn die relative Luftfeuchtigkeit

im Winter über 90 Procente,
„ Sommer „ 85 „

als trockene Tage, wenn etc.

im Winter unter 70 Procente
„ Sommer „ 60 „ betrug.

IV. Ozongehalt bei heiterem Himmel					
vom October bis März	=5·67	(12)	5·62	(24)	5·65
„ April „ September . .	=2·36	(29)	3·18	(46)	2·77
Mittel im ganzen Jahre	=3·32	(41)	3·87	(70)	3·60
bei trübem Himmel ohne Niederschlägen					
vom October bis März	=5·70	(77)	5·84	(65)	5·77
„ April „ September . .	=3·91	(32)	4·23	(44)	4·07
Mittel im ganzen Jahre	=5·17	(109)	5·20	(109)	5·19
V. Ozongehalt bei den Wolkenarten					
bei Cirrocumulis	=1·00	(2)	2·40	(4)	1·70
„ Cirris	=3·13	(18)	3·35	(14)	3·24
„ Cumulis	=3·62	(111)	4·23	(63)	3·93
„ Cumulostratus	=5·28	(106)	6·37	(79)	5·83
„ Cirrostratus	=6·56	(76)	6·27	(117)	6·42
„ Nebel	=5·23	(36)	5·39	(43)	5·31

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

VI. Ozongehalt bei den verschiedenen Winden:

	Tag		Nacht		Mittel			
bei N.	5·17	(3)	—		—	östliche Winde		
„ NO.	4·38	(27)	5·70	(5)	5·04	Tag	Nacht	Mittel
„ O.	4·54	(118)	6·00	(37)	5·26	4·42	5·78	5·10
„ SO.	3·13	(10)	3·88	(4)	3·50			
„ S.	1·75	(2)	4·50	(1)	3·12			
„ SW.	4·10	(27)	5·09	(49)	4·60	westliche Winde		
„ W.	5·34	(119)	6·71	(58)	6·03	5·10	5·98	6·04
„ NW.	5·06	(24)	6·00	(4)	5·53			

N. und S. bei uns wie immer sehr selten.

Die Ostwinde, besonders zur Nachtszeit, kommen meistens in den kälteren Monaten vor, daher der Ozonbetrag etwas grösser.

VII. Ozongehalt bei Niederschlägen

	Tag		Nacht		Mittel
bei Reif	—		4·64	(12)	4·64
„ Regen (Winter- u. Sommerregen)	5·28	(67)	6·44	(74)	5·86
„ Schnee.	7·36	(33)	8·28	(25)	7·82
„ Schnee, gemischt m. Regen unter starkem Südwestwinde	9·50	(2)	9·00	(2)	9·25
VIII. Ozongehalt an Tagen mit Gewittern, die mit Niederschlägen begleitet waren	4·69	(16)	5·32	(15)	5·00
Bei einem Gewitter mit sehr heftigem Hagel und wolkenbruchartigem Regen (bei eintretender Nacht)	10·0	(1)	—		

Die erlangten Resultate bestätigen durchaus, was ich in meinem ersten Berichte aus den Beobachtungen der Jahre 1853 und 1854 abgeleitet habe, und stellen den Zusammenhang des Ozongehaltes der Luft und der Änderungen desselben mit den Vorgängen in unserem Luft- und Dunstkreise und dessen Abhängigkeit von den Dunst- und Feuchtigkeits-Verhältnissen klar heraus.

Resultate aus zweistündigen Beobachtungen.

Da viele Vorgänge in der Atmosphäre, wie Niederschläge, Gewitter, Nebel etc., oft nur von kurzer Dauer sind, so habe ich im Laufe des Jahres 1855 bei den verschiedenartigsten Luft- und Witterungs-Verhältnissen zweistündige Beobachtungen angestellt, um den eigentlichen Antheil solcher Erscheinungen an der Ozonbildung noch genauer zu ermitteln. Die Beobachtungen wurden alle am Tage ausgeführt.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Ich fand

		Zahl der Beob.
Ozongehalt bei heiterem Himmel u. hoher Temperatur	=0·48	(15)
„ „ „ „ tiefer „	=1·55	(11)
„ Cirrocumulis und hoher Temperatur	=0·43	(3)
„ Cirris „ „ „	=0·68	(9)
„ Cumulis	=2·30	(36)
„ Cumulostratus	=3·78	(15)
„ Cirrostratus	=4·24	(22)
„ N.-Wind	=3·90	(2)
„ NO. ohne Niederschlägen	=1·25	(12)
„ NO. mit Schnee, Graupel, bei Kälte	=4·35	(3)
„ O. mässig, ohne Niederschlägen	=1·26	(27)
„ O. stark	=3·60	(7)
„ O. mit Schnee, Graupel	=3·90	(5)
„ SO. und heiterem Himmel	=0·31	(9)
„ SW. öfters mit Niederschlägen	=4·00	(11)
„ W.	=4·46	(61)
„ W. mit Schnee, Graupel, Regen	=5·08	(20)
„ NW.	=3·77	(15)

Untersuchung über den Einfluss der Stärke des Windes, indem gleichzeitig zwei Ozonstreifen ausgehangen wurden, der eine gegen den Luftzug geschützt, der andere starkem Luftzuge ausgesetzt:

	geschützt		im starken Luftzuge	
bei O.-Wind	4·00	(11)	4·82	(11)
„ W. „	3·90	(19)	5·27	(19)
Ozongehalt bei trockener Luft			1·09	(19)
„ feuchter „			4·08	(32)
„ hoher Temperatur			1·01	(17)
„ tiefer „			4·23	(21)
„ Nebel und Windstille			0·85	(12)
„ „ „ schwachem Winde			3·55	(10)
„ „ „ Eisnadelbildung			4·00	(5)
„ Regen im Durchschnitte			3·82	(51)
„ „ (stark, anhaltend)			5·33	(15)
„ Schnee im Durchschnitte			4·42	(42)
„ „ m. schönen strahl. Flocken			5·00	(10)
„ „ in Form von Eisnadeln			5·00	(16)
„ Graupel und Hagel			6·38	(4)
„ einem durch das Zenith des Ortes gehenden Gewitter mit wolkenbruchartigem Regen und starkem Hagel			10·00	(1)

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Ozongehalt bei Gewittern, die sehr nahe, mit starkem Regen	6·50	(4)
„ Gewittern, die entfernt waren, mit schwachem oder mässigem Regen in Kremsmünster	2·78	(9)
„ sehr entfernten Gewittern, ohne Regen in Kremsmünster	0·88	(4)

a) Diese zweistündigen Beobachtungen bestätigen, was Heiterkeit, Bewölkung des Himmels, die verschiedenen Wolkenarten, Temperatur, Feuchtigkeit, Niederschläge anbelangt, in schönster Weise die aus den zwölfstündigen Beobachtungen abgeleiteten Folgerungen.

b) Die Beobachtungen bei Nebel und Winden lehren, dass ein schnellerer Wechsel der Luft eine grössere Ozonreaction zur Folge habe.

c) Dass bei einem Winde aus einer bestimmten Gegend die Action auf das Ozonometer sich nach der Intensität des Windes richte. Der höhere Grad vom Ozongehalte, den das Reagenspapier bei stärkeren Winden angibt, ist nicht in einem absolut grösseren Quantum Ozons (in einem bestimmten Volumen Luft), sondern in dem grösseren Wechsel der stets mit neuem Ozon dem Reagenspapier zugeführten Luft begründet. Man erfährt sonach bei Winden nicht die wahre Menge des in der Luft befindlichen Ozons, ausser das Ozonometer ist vor dem Winde hinreichend geschützt.

d) Die Beobachtungen zeigen, dass Winde aus verschiedenen Gegenden der Windrose verschieden beeigenschaftete Luft mit eigenthümlichem Ozongehalte bringen.

Östliche Winde bringen trockene Luft und erhöhen die Action auf das Ozonometer nur zu einem mässigen Grade, wenn sie von keinen Niederschlägen begleitet sind.

Westliche und südwestliche Winde führen uns feuchte, mit Dünsten überfüllte Luft zu, meistens mit reichlichen Niederschlägen; die Ozonreaction erreicht oft in kurzer Zeit den höchsten Grad.

e) Dass bei Gewittern sich der Ozongehalt nach der Menge und Art der sie begleitenden Niederschläge richte.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

f) Die zweistündigen Beobachtungen zeigen endlich, dass das Reagenspapier bald einen gewissen Grad von Ozon nachweiset, welcher bei sich gleichbleibenden Luftverhältnissen durch die längere Zeitdauer nicht merklich erhöht wird, so dass in einzelnen Fällen die Resultate zwei- und zwölfstündiger Beobachtungen nicht sehr von einander abweichen. So z. B. am 12. Februar 1856. Vom frühen Morgen bis gegen 10 Uhr fiel sehr feiner Schnee in Form der zartesten Eisnadeln, dabei an der Oberfläche der Erde mässiger Ostwind, Zug der Wolken aus SW.; tiefer Barometerstand (Anomalie des Luftdruckes — 8^{m}4), Temperatur = — 3°5, grosse Feuchtigkeit = 97·0 Procente; das Ozonometer zeigte in den zwei Stunden von 7^{h} — 9^{h} den Grad 10; der durch zwölf Stunden der Luft ausgesetzte Ozonstreifen zeigte natürlich auch den höchsten Grad der Ozonbildung.

Anmerkung.

In der Sitzung der kais. Akademie der Wissenschaften vom 4. Jänner 1855 übergab Herr Prof. Brücke einen Bericht des Dr. Schiefferdecker über Ozon-Beobachtungen, welche der Verein für wissenschaftliche Heilkunde in Königsberg veranstaltete. Die Beobachter fanden dieselben Resultate, wie ich und Andere, nur glauben sie „die Stärke des Windes fördere den Ozongehalt, die Richtung des Windes aber übe keinen Einfluss.“

Das Erstere ist richtig in so ferne, als ein schnellerer Wechsel der Luft stets neue Schichten mit dem gleichen Ozongehalte dem Reagenspapier zuführt, und bei längerer Dauer den Grad der Bläuung erhöht; das Zweite wird durch meine und anderer Beobachter Erfahrungen widerlegt.

So folgt aus den Beobachtungen zu Kremsmünster in den Jahren 1854 und 1855, so wie aus den Beobachtungen des Directors Wolf in Bern in den Jahren 1853 und 1854 (mitgetheilt in Poggendorff's Annalen Nr. 2, Jahrgang 1855) im Mittel der Tag- und Nacht-Beobachtungen

			Kremsmünster	Bern
Ozongehalt	bei	N.-Winde	5·70	4·65
„	„	NO. „	4·85	4·65
„	„	O. „	4·64	3·02
„	„	SO. „	3·83	3·18
„	„	S. „	2·50	4·35
„	„	SW. „	5·26	5·80
„	„	W. „	6·02	6·15
„	„	NW. „	5·77	5·10

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Ich untersuchte ferner die Ozonverhältnisse bei sehr starken Winden, und fand

			Ozongehalt
im Winter	bei	N.	4·50
„ „	„	O.	6·52
„ „	„	SW.	8·55
„ „	„	W.	7·96
„ „	„	NW.	7.13
„ Sommer	„	O.	2·86
„ „	„	SO.	0·50
„ „	„	W.	5·39

wodurch der Einfluss der Windes-Richtung deutlich ausgesprochen ist.

Bei der Formulirung des Schlusses der Königsberger Beobachter, „die Ozonreaction sei in ihrem Steigen und Fallen proportional einer Zahlenreihe, die aus der Windes-Stärke und dem Feuchtigkeits-Grade der Luft zusammengesetzt ist“, möchte also ein grösseres Gewicht auf die Richtung als auf die Stärke des Windes zu legen sein.

Über den Ursprung des atmosphärischen Ozons.

Am 11. December 1854 schrieb ich an Prof. Dr. Schönbein in Basel, und theilte ihm meine ersten Untersuchungen: „Über den Ozongehalt der Luft“ mit. Auf meine Frage „über den Grund des atmosphärischen Ozons,“ antwortete Schönbein:

„Was den Grund des atmosphärischen Ozons betrifft, so ist „meines Bedünkens kein Zweifel, dass derselbe elektrischer Art ist, „wesshalb ich auch geneigt bin, das Ozonometer als ein mittelbares „Elektrometer zu betrachten. Von dieser Ansicht ausgehend, muss ich „es sehr wünschenswerth finden, dass an einem und demselben Orte „gleichzeitig ozono- und elektro-metrische Beobachtungen angestellt „werden, denn nur auf diese Weise lässt sich ermitteln, ob beide „Reihen von Erscheinungen in dem Verhältnisse von Ursache und „Wirkung zu einander stehen.“

„Allerdings ist nicht alles Ozon, was z. B. in Kremsmünster das „Reagenspapier bläuet, dort (unter elektrischer Vermittlung) ent-„standen, dasselbe wird durch die Wirkung der Winde auch von „anderswo herbeigeführt; aber wenn das atmosphärische Ozon seinen

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

„Ursprung der Luft-Elektricität, überhaupt elektrischen Entladungen „verdankt, die in der Atmosphäre stattfinden, so muss, wie mir „scheint, doch im Allgemeinen Ozonometer und Elektrometer den „gleichen Gang einhalten."

„Die Thatsache, dass in Wien häufig zu allen Jahreszeiten das „Ozonometer 0° zeigt, hat, wie Sie ganz richtig vermuthen, seinen „Grund in örtlichen Ursachen, nämlich in oxydirbaren Gasarten „(miasmatischen Substanzen), welche sich in grossen Städten reich-„lich zu erzeugen pflegen etc."

Lässt man Elektricität aus einer Spitze auf einem Ozonometer-Streifen in atmosphärischer Luft ausströmen, so geht sogleich die Zersetzung des Jodkaliums im Reagenspapiere vor sich, das Ozon kündigt sein Dasein durch den ihm eigenen Geruch an; das Ozonometer in Wasser getaucht bläuet sich nach dem Grade der Einwirkung der Elektricität, es fand somit Ozonisirung des Oxygens Statt.

Macht man dasselbe Experiment in einer Luftart, die kein Oxygen enthält, so findet auch keine Zersetzung des Jodkaliums, und also keine Ozonbildung Statt.

So machte ich am 5. April 1855 mit Herrn Director und Prof. G. Haslberger den Versuch, mittelst Reibungs-Elektricität den Grad der Zersetzung des Jodkaliums im Ozonometer zu bestimmen. (Die gebrauchte Maschine hatte eine Scheibe von 24 Zollen im Durchmesser.)

Wir liessen anfangs auf den trockenen, später auf den befeuchteten Ozonstreifen aus einer Spitze zuerst positive, dann negative Elektricität ausströmen; in allen Fällen bläuete sich der Ozonstreifen nach zehn Umdrehungen zu dem Grade 6, nach dreissig Umdrehungen zu dem Grade 10 der Schönbein'schen Scala.

Am 24. April 1855 machte ich den Versuch in sehr verdünnter Luft (unter der Glocke einer Luftpumpe) Elektricität aus einer Spitze auf einen Ozonstreifen überströmen zu lassen, es erfolgte nicht die mindeste Zersetzung des Jodkaliums, und also keine Ozonreaction; die Glocke mit Luft gefüllt, sogleiche Ozonisirung des Oxygens. Diese Thatsachen sind bekannt, ich wollte die Versuche nur zu meiner eigenen Belehrung durchführen.

A. Die Umstände, dass mittelst Reibungs-Elektricität so wie mittelst eines Inductions- und galvanischen Stromes Ozon gebildet wird;

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

B. dass nach Schönbein der Geruch, der sich nach Blitzschlägen an den Orten, wo der Blitz eingeschlagen hat, und in deren Nähe bemerkbar macht, ganz der des Ozons sei [1]);

C. dass der Ozongehalt der Luft in engster Verbindung steht mit den verschiedenen Arten von Niederschlägen aus der Atmosphäre, bei welchen stets Elektricität mit thätig ist;

lassen mit grosser Wahrscheinlichkeit vermuthen, dass die Luft-Elektricität die Ursache der Ozonbildung sei.

D. Ganz besonders spricht für diese Ansicht auch die Erscheinung des „St. Elmsfeuers", bei welchem ein solches Mass von Elektricität in der Luft vorhanden ist, dass diese sich mit Lichtphänomenen offenbart. Wir hatten, wie ich seiner Zeit berichtete, einen Fall dieser Erscheinung in der Nacht vom 25. zum 26. Februar 1854 in dem nicht ferne von hier im Gebirge gelegenen Orte Viechtwang bei sehr starkem Südwestwinde und heftigem Schneegestöber; das Wetter war bei uns wie am Orte der Erscheinung des St. Elmsfeuers gleich stark; die Bläuung des Reagenspapieres in jener Nacht überstieg hier den Grad 10 der Schönbein'schen Scala (tief schwarzblau).

Um nun vorläufig mich über den Zusammenhang zwischen Luft-Elektricität und atmosphärischen Ozon zu instruiren, suchte ich aus den Beobachtungen des Directors J. Lamont in München und Directors Quetelet in Brüssel die monatliche Variation der Luft-Elektricität.

Director Lamont beobachtete mit einem nach seiner Erfindung construirten Elektrometer [2]) am Tage durch alle Stunden von 7^h Morgens bis 6^h Abends vom Mai 1850 bis December 1853 [3]).

Die monatlichen Mittel der Luft-Elektricität sind:

---

[1]) Handwörterbuch der Chemie von Liebig, Poggendorff, Wöhler, Artikel „Ozon."

[2]) Lamont's Beschreibung der an der Münchner Sternwarte zu den Beobachtungen verwendeten neuen Instrumente und Apparate. München 1851, pag. 53 und folg.

[3]) Entnommen aus dem Jahresberichte der Münchner Sternwarte für 1852, pag. 72; und aus dem VII. Bande (neue Reihe) der Annalen der k. Sternwarte zu Bogenhausen bei München, von Director J. Lamont.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

	1850	1851	1852	1853	Mittel
Jänner . . .	—	5·97	6·21	5·60	5·93
Februar . . .	—	6·06	6·01	5·76	5·94
März	—	5·48	5·52	5·64	5·55
April	—	3·46	4·07	4·51	4·01
Mai	3·52	3·07	2·75	3·70	3·26
Juni	2·89	3·11	3·31	3·03	3·09
Juli	3·23	3·31	3·02	3·01	3·14
August . . .	3·60	3·20	3·05	3·30	3·29
September . .	3·19	3·37	2·80	3·34	3·18
October . . .	4·95	3·65	3·86	3·93	4·10
November . .	5·42	6·49	4·51	4·68	5·28
December . .	6·82	6·79	6·54	5·70	6·46

Diese Mittel sind gebildet aus den Beobachtungen jener Tage, wo die Luft-Elektricität zu allen Stunden gemessen werden konnte, weder zu abnorm gross, noch zu schwach war.

Director Quetelet gibt in seiner Schrift: „*Observations des phénomènes périodiques*“ *(extrait du tome XXIX des mémoires de l'Academie royale de Belgique)* die Mittelzahlen seiner Beobachtungen aus neunjährigen Bestimmungen von 1845—1853:

Jänner . .	48°	Juli . . .	17°
Februar .	44	August .	21
März . . .	34	September	25
April . .	25	October .	32
Mai . . .	19	November	41
Juni . . .	17	December	47

und bemerkt: „*les nombres négatifs n'ont pas été compris dans les moyennes de toute la période. En outre, depuis 1849, on n'a plus fait entrer dans le calcul des moyennes les observations faites pendant les temps d' anomalies, tels, que les orages, les pluies, les grêles, les neiges, et les bruillards. Dans tous les cas on l' electrometre depassait 72 degrés, on n' a fait entrer dans le calcul des moyennes des nombres proportionnels, que le nombre 2000, qui correspond a 72°5.*“

Die Beobachtungen wurden angestellt einmal im Tage zu Mittag.

Um diese Angaben der Menge der Luft-Elektricität Quetelet's mit denen Lamont's vergleichbar zu machen, müssen nach Lamont's Bemerkung (in der Note pag. 53 der oben benannten Beschreibung der neuen Instrumente etc.) die Quadratwurzeln aus den Angaben Quetelet's genommen werden, dann erlangt man

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Mittlere Grösse der Spannung der Luft-Elektricität vom Jahre 1845 — 1853 am Mittage zu Brüssel:

Jänner . .	6·93	Juli . . .	4·12
Februar .	6·63	August .	4·58
März . .	5·83	September	5·00
April . .	5·00	October .	5·66
Mai . . .	4·36	November	6·40
Juni . . .	4·12	December	6·86

Weder die Zahlen Lamont's noch die Quetelet's geben die elektrische Spannung im absoluten Masse, sind daher in Betreff der Elektricitäts-Menge strenge nicht mit einander vergleichbar; aber die Änderungen der Elektricitäts-Menge lassen sich daraus erkennen; beide Reihen zeigen, dass die Luft-Elektricität am grössten ist in den kälteren, feuchten, am kleinsten in den wärmeren, trockenen Monaten. Da nun dasselbe Verhältniss auch bei den Änderungen im Ozongehalte der Luft stattfindet, so ist an *E.* einem Zusammenhange zwischen Luft-Elektricität und atmosphärischen Ozon nicht zu zweifeln.

Director Lamont entwickelt in seinem Jahresberichte der Münchner Sternwarte für 1852, pag. 78, mit grossem Scharfsinne seine Ansicht über das Bestehen der atmosphärischen Elektricität, und gelangt nach seinen Erfahrungen zu dem Schlusse:

„Der bisher entwickelten Ansicht zufolge hängen „die Variationen der elektrischen Spannung an der „Erdoberfläche ausschliesslich von den vorhandenen „Dunstmassen ab," und nach den Dunst- und Feuchtigkeits-Verhältnissen richten sich auch die Änderungen im Ozongehalte der atmosphärischen Luft.

Ich ersuchte Herrn Director Lamont, mir ein Elektrometer nach seiner Construction in der mechanischen Werkstätte der königl. Sternwarte anfertigen zu lassen, was derselbe mit grosser Gefälligkeit auch ausführte. Seit Ende Mai 1855 habe ich bei den verschiedensten Luftverhältnissen gleichzeitig ozono- und elektrometrische Beobachtungen angestellt. Locale Umstände, die grosse Höhe der Sternwarte machen regelmässige tägliche Beobachtungen über die Luft-Elektricität äusserst mühsam, daher ich mich bis jetzt auf Untersuchungen bei besonderen meteorischen Vorgängen beschränkte.

Die Beobachtungen wurden alle auf dem obersten Punkte der Sternwarte (26 Klafter über der Erdoberfläche) am Tage ausgeführt,

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

der Ozonstreifen ward stets durch zwei Stunden der Luft ausgesetzt, während welchen zwei oder mehrere Male die Luft-Elektricität untersucht wurde. Die Grösse der elektrischen Spannung ist in Graden der Kreiseintheilung des Lamont'schen Elektrometers ausgedrückt.

Im Mittel aus zahlreichen Bestimmungen fand ich:

	Elekt.	Ozon
bei heiterem Himmel	1°3	0°5
„ Cirrocumulus und Cirrus	1·3	0·4
„ Cumulus	1·4	1·8
„ Cumulostratus	1·7	3·6
„ Cirrostratus, Wolken der Erde fast anliegend, mit Niederschlägen	1·5	4·6
„ grosser Wärme	1·0	1·1
„ grosser Kälte	3·0	5·0
„ trockener Luft	1·6	0.6
„ feuchter „	1·6	4·0
„ Ost - Winde	1·7	1·0
„ SO. „	0·9	0·4
„ SW. „	1·4	4·6
„ W. „	1·7	4·0
„ NW. „	1·2	3·6
„ erhobenem Nebel	2·4	2·5
„ der Erde anliegendem Nebel	1·5	3·7
„ Regen (sehr schwach, gewitterhaft ohne elektrischer Entladung)	10·0	3·5
„ schwachem Regen	1·8	4·0
„ sehr feinem Regen	0·8	4·0
„ Strichregen	1·8	6·0
„ starkem Regen	1·3	5·0
„ dichtem Regen	0·4	6·0
„ bei Nebelregen	0·0	3·0
„ Schnee	3·0	4·7

Bei Niederschlägen ist die Beobachtung und Messung der elektrischen Spannung sehr schwierig, da die gute Isolirung des Elektrometers sich nicht leicht erhalten lässt.

Bei Gewittern, und zwar bei entfernten:

E	O			
9·8	3·5	mit schwachem Regen	in	Kremsmünster
6·6	1·0	„ sehr „ „	„	„
7·9	1·0	ohne Regen	„	„
8·7	4·5	mit mässigem Regen	„	„
Maximum	0·5	kein Regen	„	„
6·9	2·5	schwacher Regen	„	„

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

E	O	
Maximum	4·5	mässiger Regen in Kremsmünster
10·0	1·5	wenig „ „ „

Bei sehr nahen Gewittern

Maximum	6·5	starker Gussregen in Kremsmünster
„	6·0	Hagel und mässiger Regen in Kremsmünster
„	3·5	mässiger Regen in Kremsmünster
„	4·5	„ „ „ „

Unmittelbar vor einem durch das Zenith gehenden Gewitter, welches sich mit sehr starkem Hagel und wolkenbruchartigem Regen entlud:

E	O
Maximum	10·0 (in zwei Stunden).

Bei Gewittern habe ich die Luft-Elektricität durchaus negativ gefunden.

Aus diesen gleichzeitig angestellten ozono- und elektrometrischen Bestimmungen geht hervor, dass

1. bei heiterem Himmel, trockener Luft, grosser Wärme, bei hochgehenden Wolken ein geringer Grad der Luft-Elektricität und des Ozons stattfinde;
2. bei tiefgehenden Wolken und der Neigung zu Niederschlägen ein geringer Grad der Elektricität, ein höherer des Ozons;
3. bei Kälte und reinem Himmel ein höherer Grad der Luft-Elektricität und des Ozons;
4. bei feuchter Luft ein geringer Grad der Elektricität, ein höherer des Ozons;
5. bei östlichen Winden ein geringer Grad der Elektricität und des Ozons;
6. bei westlichen Winden ein niederer Grad der Elektricität, ein höherer des Ozons;
7. bei der Erde aufliegendem Nebel ein geringer Grad der Elektricität, ein höherer des Ozons; dagegen
8. bei erhobenem Nebel ein höherer Grad der Elektricität, ein mässiger des Ozons;
9. bei schwachem Regen und gewitterhaft aussehenden Wolken höherer Grad der Elektricität, mässiger des Ozons;
10. bei feinem, dichtem, starkem Regen geringer Grad der Elektricität, höherer des Ozons;

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

11. bei Schnee höherer Grad der Elektricität und des Ozons;
12. die vor oder nach nahen und während entfernten Gewittern angestellten Beobachtungen zeigen alle, dass die Grösse der Ozonreaction ganz von der Quantität der Niederschläge abhänge.

Anmerkung.

In hohem Grade interessant sind die Untersuchungen über die Luft-Elektricität bei einem heran- oder abziehenden Gewitter; während eines nahen Gewitters ist es natürlich wegen Gefahr und Niederschlägen nicht möglich, Beobachtungen anzustellen.

So lange das Gewitter ferne steht, die Wolken das Zenith des Ortes noch nicht erreichen, also der andere Himmel noch heiter ist, keine oder nur eine schwache Spur der Luft-Elektricität, und auch keine oder nur schwache Ozonreaction; erreichen die dem Gewitter voraneilenden Wolken das Zenith des Beobachtungsortes, tritt sogleich eine grössere Spannung der Luft-Elektricität, eine stärkere Ozonreaction aber nur dann ein, wenn Niederschläge erfolgen.

Bei jeder elektrischen Entladung (Blitz) wird tautochron die Magnetnadel des Elektrometers mit grösster Heftigkeit abgelenkt, selbst wenn das Centrum der Entladung mehrere Stunden vom Beobachtungsorte entfernt ist, ein Beweis, in welch weitem Umkreise sich eine elektrische Entladung fortpflanzt; zwischen einzelnen Entladungen bei einem entfernt stehenden Gewitter weiset das Elektrometer einen geringeren Grad der elektrischen Spannung nach. Bei einem nahen Gewitter höchste elektrische Spannung, und je nach der Ergiebigkeit und Dauer der Niederschläge ein höherer Grad der Ozonreaction.

Obige Untersuchungen weisen nicht in allen Fällen die Abhängigkeit der Ozonbildung von der Luft-Elektricität nach, nur in den unter 1, 3, 5, 8, 9 und 11 angeführten Umständen gehen Luft-Elektricität und Ozonbildung gleichen Schritt. Zur Aufklärung der scheinbaren Widersprüche in den übrigen Fällen muss ich etwas näher in die Theorie der Luft-Elektricität eingehen.

In dem Jahresberichte der Sternwarte von München für 1852, pag. 78 und folgenden, entwickelt Dir. Lamont, welcher sich durch seine eifrigen Untersuchungen über die Luft-Elektricität grosses

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Verdienst um diesen Zweig der Naturforschung erwirbt, seine Ansicht über das Bestehen der Luft-Elektricität.

Lamont spricht der Erde eine gewisse Menge negativer Elektricität zu, welche sich immer gleich bleibt, aber unter verschiedenen Verhältnissen verschieden vertheilt sein kann; er nennt sie die permanente Elektricität der Erde, zum Unterschiede von der inducirten Elektricität, die in jedem isolirten Körper, er mag permanent elektrisch sein oder nicht, durch einen angenäherten elektrischen Körper hervorgerufen wird. Die Atmosphäre, d. h. die reine trockene Luft, hat gar keine Elektricität, sie ist unfähig, die Elektricität zu leiten oder zu behalten.

Wäre die Erde eine Kugel mit vollkommen glatter Oberfläche und von ganz reiner Luft (ohne Wasserdünste) umgeben, so würde jeder Punkt der Oberfläche eine gleich starke elektrische Spannung zeigen. Nun hat aber die Erde Erhöhungen, und die sie umgebende Atmosphäre enthält ein wechselndes Mass von Dünsten.

Das elektrische Fluidum sammelt sich der Erfahrung gemäss an Spitzen und Kanten an, und zwar so, dass die Zunahme der elektrischen Spannung an einem über die Ebene erhöhten Punkte stets der Erhöhung proportional ist.

Nebst der Unebenheit der Erdoberfläche trägt zur ungleichen Vertheilung der Elektricität an derselben der in der Atmosphäre befindliche Wasserdunst bei, entweder als reiner Dunst, oder als Nebel und Wolken.

Bei Nebel und Wolken kommt es darauf an, ob sie mit der Erde in Berührung stehen oder nicht; im ersteren Falle tritt das Verhältniss ein, wie bei einem Berge, die Elektricität verlässt den Theil der Erdoberfläche, welcher mit der Wolke in Berührung steht, und begibt sich auf die Oberfläche der Wolke. Ein Gleiches findet Statt, wenn eine höher stehende Wolke durch reichliche Dünste in der Atmosphäre oder durch den herabfallenden Regen etc. mit der Erdoberfläche in gut leitender Verbindung steht; der Beobachter befindet sich solchenfalls im Innern des elektrisirten Körpers, wo eben so wenig wie in einem Zimmer eine elektrische Spannung vorhanden sein kann.

So erklärt es sich, warum bei tiefgehenden oder der Erde aufliegenden Wolken (2), bei feuchter Luft (4), bei südwestlichen und

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

westlichen Winden (6), bei der Erde aufliegendem Nebel (7), bei feinem, dichtem, starkem Regen (10) durch das Elektrometer ein geringer Grad elektrischer Spannung nachgewiesen wird.

Im zweiten Falle, wenn die Wolke mit der Erde nicht in Berührung oder gut leitender Verbindung steht, zieht Lamont in Betracht, dass jeder Körper latente Elektricität in unbestimmtem Masse enthält, die bei Annäherung eines andern elektrischen Körpers nach bekannten Gesetzen frei wird. Eine positiv elektrische Wolke inducirt an dem ihr zunächst liegenden Punkte der Erdoberfläche, und bis auf einen bestimmten Umkreis, abnehmend mit der Entfernung negative Elektricität, die sich mit der permanenten Elektricität der Erde summirt, so dass eine stärkere Spannung entsteht.

Eine negative elektrische Wolke inducirt positive Elektricität, und stösst die permanente (negative) Elektricität der Erde zurück, so dass nach Umständen eine verminderte negative Elektricität, oder eine vollständige Aufhebung der Elektricität, oder eine positive Elektricität das Resultat sein kann.

Dieses bestätigen in Betreff der elektrischen Spannung die unter 8, 9, 11, 12 angeführten Fälle.

Um nun diese Erfahrungen über die Luft-Elektricität mit den gleichzeitig stattfindenden Ozonverhältnissen in Einklang zu bringen, wiederhole ich, dass die Abhängigkeit des Ozongehaltes der Luft von den Feuchtigkeitszuständen als eine erwiesene Thatsache dastehe.

Prof. Kämtz sagt (in seinen Vorlesungen über Meteorologie, pag. 399): „wenn Wasserdampf sich in der Atmosphäre niederschlägt, „so wird in der Regel eine mehr oder weniger starke positive Elek„tricität frei; ob aber die Ursache der in einem solchen Falle „beobachteten Zunahme der Elektricität darin liegt, dass die alsdann „feuchte Luft eine stärkere Einwirkung entfernter Theile auf das „Elektrometer gestattet, oder ob bei den Niederschlägen der Dämpfe „auf eine ähnliche Weise gleichsam die vorher gebundene Elektricität „frei werde, wie die latente Wärme bei der Condensation auftritt, „lässt sich bis jetzt nicht entscheiden. So ist namentlich die Elektri„cität ziemlich stark bei Thaubildung, nicht minder stark bei Nebeln.“ Pag. 400: „Wenn Regen oder Schnee aus den oberen Regionen der „Atmosphäre herabkömmt, so erscheint er in Begleitung einer mehr „oder weniger starken Elektricität; nur dann, wenn es längere Zeit

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

„gleichförmig sanft und ohne Unterbrechung regnet, zeigen sich „häufig keine Spuren von Elektricität.“

Erwägt man nun, dass, wenn die Erde mit den Wolken in unmittelbarer Berührung oder gut leitender Verbindung steht, die Elektricität sich in den obersten Theilen der Dunst- oder Wolken-Sphäre ansammle; ferner, dass bei der Condensirung der Dünste je nach der Stärke derselben eine gewisse Quantität von Elektricität frei werde, diese zugleich mit den Niederschlägen aus den oberen Regionen zu der Erdoberfläche herabgelange, und da je nach dem Grade ihrer Intensität ozonisirend auf den Sauerstoff der Luft einwirke, so wird man es als erklärlich finden, warum nach dem Masse, als die

F. Condensirung der Dünste erfolgt und andauert, auch der Ozongehalt der Luft sich richtet.

Dass es die bei Condensirung der Dünste frei gewordene Elektricität sein müsse, welche die Umänderung des Sauerstoffes bewirkt, zeigen vorzüglich die Beobachtungen bei Donnerwettern. Gewitterwolken haben eine grosse Menge Elektricität; so lange keine Niederschläge erfolgen, mehret sich ungeachtet der heftigsten elektrischen Entladungen der Ozongehalt der Luft wenig; sobald Niederschläge eintreten, und in dem Grade, als diese sich verstärken, nimmt das Gewitter an Heftigkeit, an Zahl und Stärke der Entladungen ab, und erschöpft sich nicht selten bei wolkenbruchartigem Regen oder Hagel gänzlich. Die vorher gebundene Elektricität wird durch die Condensirung der Dünste frei, zur Ozonbildung verwendet, wesswegen in solchen Fällen das Ozonometer einen so hohen Grad des Ozongehaltes der Luft nachweiset.

Warum man bei solchen Vorgängen einen höheren Grad von Elektricität mit dem Elektrometer nicht nachweisen kann, liegt zum Theile in der Schwierigkeit, die genaue Isolirung der Theile des Instrumentes herzuhalten, meistentheils aber ohne Zweifel darin, dass die freie Elektricität schon in den oberen Regionen, in welchen die Niederschläge ihren Anfang nehmen, zur Ozonbildung verwendet wurde, und also ein grösseres Quantum von Elektricität an der Oberfläche der Erde wirklich nicht vorhanden ist.

Die unter *A* bis *F* angeführten Erfahrungen in ihrer Vereinigung berechtigen zu dem Schlusse, dass die Luft-Elektricität die Ursache des atmosphärischen Ozons sei.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1856

Band/Volume: 21

Autor(en)/Author(s): Reslhuber Augustin (Wolfgang)

Artikel/Article: sitzung vom 17. Juli 1856. Eingesendete Abhandlungen. Untersuchungen über das atmosphärische Ozon. 351-378