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

BEOBACHTUNGEN ÜBER LUFTIONISATION

VON

HEINRICH REICHEL.

Mit 1 Tabelle und 1 Kurventafel.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 18. FEBRUAR 1909.

IX.

Beobachtungen über Luftionisation.

Die Tatsachen der Luftionisation sind erst seit kurzem bekannt und in ihren wesentlichen Zusammenhängen überblickbar. Doch scheinen sie schon heute nicht bloß für die Erklärung der übrigen luftelektrischen Erscheinungen, die seit jeher das lebhafteste Interesse der Menschen wach hielten und seit mehr als 100 Jahren oft zum Gegenstande eingehender wissenschaftlicher Forschungen gemacht wurden, sondern auch für mannigfache andere geophysische, besonders meteorologische Verhältnisse von ausschlaggebender Bedeutung zu sein. Daß diesen Erscheinungen auch von physiologischer Seite Aufmerksamkeit zugewendet wird, kann demnach nicht wundernehmen.

Die Prinzipien der modernen Untersuchungsmethodik und die Grundzüge der heute widerspruchfreisten Anschauungen dieses Erscheinungsgebietes haben in jüngster Zeit durch Mache und v. Schweidler[1] eine ebenso klare als gründliche Darlegung erfahren. Nach dieser sind wir zur Auffassung berechtigt, daß die Elektrizitätsleitung durch die Luft den wesentlichen Charakter einer Ionenleitung besitzt. Unter natürlichen Verhältnissen kommt hiebei in der Atmosphäre die Hauptrolle den sogenannten Molionen zu, welche Aggregationen von rund 30 Molekülen als Träger des elektrischen Elementarquantums ($3,4 \cdot 10^{-10}$ E. S. E.) vorstellen, während kleinere und größere relative Massen von untergeordneter Bedeutung sind. Die Beweglicheit der negativ geladenen Teilchen ist durchschnittlich eine etwas größere als die der positiv geladenen. Als hauptsächliche Quelle der Ionisation darf die Becquerel-Strahlung radioaktiver Erdemanationen (Radium, Thorium) betrachtet werden, neben der in höheren Luftschichten die Wirkung der ultravioletten Sonnenstrahlung und endlich lokal oder temporär diejenige der Wasserzerstäubung und der photoelektrischen Zerstreuung in Betracht kommen können. Die Ionisation der Atmosphäre scheint in der Erdnähe im allgemeinen kleiner als in größerer Entfernung. Sie ist hier für beide Ladungen gleich groß, dort ausgesprochen unipolar durch Überwiegen positiver Ladung, was teils

[1] Die atmosphärische Elektrizität. (Die Wissenschaft, H. 30.) Braunschweig 1909, siehe dort auch die Literatur des Gegenstandes.

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

durch Adsorptionswirkung der Bodenluftwege, teils durch leichteren Eintritt von Kondensation an negativen Ionen erklärt wird. Der Einfluß andererer meteorologischer Zustände auf die Ionisation der Atmosphäre ist kein einfacher, doch läßt sich im allgemeinen erkennen, daß alle Umstände, die das Ausströmen von Bodenluft begünstigen — wie niederer Luftdruck, hohe Temperatur, Trockenkeit — auch meist mit höherer Ionisation und umgekehrt verknüpft sind.

Wir beabsichtigten während des vierwöchentlichen, physiologischen Studien gewidmeten, Aufenthaltes in der Höhe von 4560 *m* eine Reihe von Messungen über die Luftionisation parallel mit den übrigen Untersuchungen, insbesondere mit den Respirationsversuchen durchzuführen. Wir sind Herrn Prof. Mache für wiederholte wertvolle Beratung in dieser Angelegenheit sehr zu Dank verpflichtet. Unser Plan schien um so aussichtsreicher zu sein, als seit den letzten, diesbezüglichen Beobachtungen, die von N. Zuntz und seinen Mitarbeitern [1,2,3] anläßlich der Monte Rosa-Expeditionen der Jahre 1901 und 1903 gemacht wurden, eine wesentliche methodische Verbesserung solcher Messungen in Aufnahme gekommen war. Der Eberth'sche Aspirator oder Ionenzähler[4] bedeutet zweifellos einen großen Fortschritt gegenüber den älteren Zerstreuungsapparaten von Elster und Geitel.[5] Denn hier ist die gemessene Ladung der Luft nur durch die Zeit der Exposition des ungleichnamig geladenen Zerstreuungskörpers definiert, während das damit in Berührung tretende Luftvolum bei den enormen Verschiedenheiten der Luftbewegung ein äußerst schwankendes sein kann, ja sein muß. Dort ist hingegen durch die Umdrehungen eines mittels Uhrwerks betriebenen Ventilators gerade das Luftvolum festgelegt, das an dem stabförmigen, in einer Röhre angebrachten Zerstreuungskörper (Ionenkollektor) — nahe genug für völlige Entladung — vorbeistreicht.

Wir bedienten uns eines solchen Apparates, der von der Firma Günther und Tegetmayer in Braunschweig gebaut war und uns von Herrn Prof. O. Simony in Wien in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt wurde.

Der Apparat besteht aus einem Exner'schen Elektrometer mit Aluminiumblättern, dessen Gehäuse im Versuch mittels eines Kabels zur Erde abgeleitet werden muß, und dessen Ladung durch eine Zamboni-sche Trockensäule erfolgt.

Die Eichung des Instrumentes war durch die liefernde Firma in einer Tabelle festgelegt.

Die Kapazität des Elektroskopes samt dem damit verbundenen Kollektorstabe beträgt 18·4 *cm*. Das Uhrwerk des Ventilators gibt in Intervallen von rund 2 Minuten Glockensignale, die zum neuerlichen Aufziehen des Werkes auffordern, wenn die Geschwindigkeit desselben eine ausreichend konstante bleiben soll. Die Fördermenge des Ventilators betrug bei einem Umgang des Uhrwerkes nach der beigegebenen Eichung 151·14 *l*. Jede einzelne Beobachtung erforderte fünf solche Intervalle, also rund 10 Minuten, wobei eine Luftmenge von 0·7557 m^3 durch den Apparat getrieben wurde. Allerdings gilt diese Angabe nur für mittleren Luftdruck und mittlere Temperatur genau, weshalb unseren absoluten Werten der Charakter von Näherungszahlen zukommt. Sehr wesentliche Abweichungen können jedoch naturgemäß hiedurch nicht bedingt sein. Die Ionenladung in 1 m^3 Luft ergibt sich, je nach negativer oder positiver Elektroskopladung als:

$$J+ \text{ oder } J- = \frac{\text{Voltabfall} \times 18 \cdot 4}{300 \times 0 \cdot 7557} \text{ E. S. E.}$$

Wie aus der tabellarischen Übersicht der Versuche hervorgeht, wurde an den einzelnen Versuchstagen meist eine Reihe solcher Messungen für jede der Ladungen durchgeführt. Dazwischen wurde wiederholt der Abfall der Elektroskopladung am ruhenden Apparat und bei geschlossener Röhre in gleicher Zeit geprüft, um die so erzielten Korrekturwerte von den bei Aspiration erhaltenen abziehen zu

---

[1] Caspari, Phys. Zeitschrift, *3*, 1902.

[2] Zuntz und Durig, Dubois' Arch. 1904.

[3] Zuntz, Loewy, Müller, und Caspari, Höhenklima und Bergwanderungen in ihrer Wirkung auf den Menschen, 1906.

[4] Phys. Zeitschrift, *2*, 1901.

[5] Phys. Zeitschrift, *1*, 1899.

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

können. Diese Werte waren immer sehr klein, meist überhaupt vernachlässigbar, d. h. nicht sicher zu schätzen. Als Aufstellungsort des Apparates wurde die Südostgalerie der Hütte gewählt. Die hölzerne Galerie stellt einen unbedeckten etwa 1 *m* breiten, mit Geländer versehenen Gang dar, während die Hütte selbst durchaus mit Kupferblech verschalt ist. Diese steht nach Südosten hart am Abgrunde, der dort sehr steil gegen Alagna abfällt, von den Gletschern des Monte-Rosa-Stockes abgewendet. Nur eine Versuchreihe wurde (am 18. August) nicht dort, sondern teils auf dem Gletscherschnee, und zwar auf der Höhe der Gipfelwächte der Punta Gnifetti etwa 8 *m* von der Hütte entfernt, teils auf der Nordwestgalerie der Hütte vorgenommen.

Die Ableitung zur Erde war in der Regel durch Kontakt mit dem Kupferblech der Hütte bewerkstelligt, welches seinerseits gegen Blitzgefahr abgeleitet ist. Nur in Hinblick auf unsere Absicht, bei Marschrespirationsversuchen auf anderen Teilen des Gletschers ebenfalls Ionisationsbestimmungen auszuführen, wurden auch andere Ableitungsmethoden im Rahmen einiger ausgedehnterer Reihen vergleichsweise angewendet. Der Ausfall dieser Versuche war aber wenig ermutigend, so daß wir jene Absicht bald aufgaben.

Wie die Versuche 9 bis 12 der Reihe vom 13. August zeigen, ist zwar die Ableitung gegen Gestein — der zugespitzte Kupferdraht am Ende des Kabels wurde in Felsenspalten eingebohrt — eine wirksame, da die so gewonnenen Werte von denen bei Hüttenableitung kaum abweichen. Ableitung gegen Schnee versagt jedoch, wie die Versuche 13 und 14 im Vergleich zu 1 bis 12 vom 13. August beweisen, so ziemlich, und zwar auch dann, wenn — wie im Versuch 3 und 4 vom 18. August — eine große Blechplatte mit dem Kabel verbunden auf den Schnee gelegt wird.

Die Versuchsreihen wurden an den in der Tabelle ersichtlichen 6 Tagen, und zwar meist in den späteren Vormittagsstunden, alle zwischen 9^h vormittags und 2^h nachmittags ausgeführt. Man darf nach den Erfahrungen anderer, insbesondere Conrad's[1] annehmen, daß die durch einen typischen täglichen Gang bedingten Schwankungen der Ionisationswerte in diesem Zeitraum nicht allzu große waren, da diese auf vereisten Gipfeln überhaupt besonders wenig ausgesprochen zu sein scheinen und alle periodischen Schwankungen solcher meteorologischer Zustände mit der Höhe eher ab als zunehmen. Nach dem 22. August konnten solche Versuche leider nicht mehr vorgenommen werden, weil an diesem Tage der Apparat durch einen — wohl durch die Kälte verschuldeten — Zahnradbruch im Uhrwerk des Ventilators unbenützbar wurde.

Die Witterung war während der Versuchsanstellung selbst meist — im Beginn der Reihen immer — eine heitere, mehrmals sogar völlig klar, zweimal stieg gegen Ende der Versuche Nebel auf. Die allgemeinen Witterungsverhältnisse während der Zeit, über die sich die Versuche erstreckten, waren die folgenden: Die ersten drei Messungen am 13., 16. und 18. fallen in eine länger anhaltende Periode vorwiegend heiteren Wetters bei verhältnismäßig niedrigem Luftdruck. Die Zeit vom 13. bis 18. August selbst ist durch ein allmähliges weiteres Absinken des Luftdruckes, durch Fallen der Temperatur, Anstieg der Feuchtigkeit bis zum 17., und damit durch rapide Verminderung des Sättigungsdefizites zu charakterisieren. Am 19. erfolgte ein Wettersturz mit sehr niedrigen[2] Temperaturen und Schneesturm. Die Zeit vom 20. bis 23. bildet den Übergang zu einer neuen Periode heiteren und dabei beständigeren Wetters als es vorher herrschte. Temperatur und Luftdruck befinden sich an jenen Tagen im Steigen, die absolute Feuchtigkeit, die sichtlich unter dem Einfluß der großen Kälte des 19. auf ein Minimum gesunken war, erreichte am 21. ein Maximum, um dann rasch und stark, trotz konstanter, später sogar wieder steigender Temperatur, zu fallen.

Die erwähnten Verhältnisse dürften sich am besten in der beigefügten Kurvenskizze überblicken lassen, welche außer den Ionisationswerten auch die übrigen meteorologischen Daten, soweit sie sich auf

---

[1] Wiener Berichte, *114*, IIa, 1905 und *115*, IIa, 1906.

[2] Unsere am Tage angestellten Messungen ergaben als niedersten Wert der Temperatur —14·6° C. um 7^h früh am 19. August. Doch war die Temperatur in der vorausgehenden Nacht nach Mitteilung Herrn Prof. Alessandri's unter —20° C. gefallen.

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

die in Rede stehende Zeit beziehen, konform mit der im zweiten Abschnitt der einleitenden Abhandlung wiedergegebenen Tabelle verzeichnet. Wie dort erwähnt, verdanken wir die barometrischen Werte Herrn Prof. Alessandri, während die Angaben über Lufttemperatur und Feuchtigkeit auf eigenen Beobachtungen mittels eines Assmann'schen Psychrometers beruhen; die Sonnenscheintemperaturen wurden durch Ablesungen an einem Schwarzkugel-Maximalthermometer festgestellt, welches 8 *m* von der Hütte entfernt auf der Gipfelwächte etwa 1 *m* über der Schneefläche aufgehängt war. Die letzteren Beobachtungen wurden nur an einzelnen Tagen angestellt.

Die Versuchsergebnisse[1] der Ionisationsmessungen wurden in elektrostatischen Einheiten elektrischer Ladung im Kubikmeter Luft als J_+ und J_- wiedergegeben. Die Differenzen in den gleichartig, auch rasch nacheinander angestellten Einzelversuchen sind, wie bei der Natur solcher Untersuchungen und des exponierten Beobachtungspunktes nicht anders zu erwarten ist, nicht unbeträchtlich. Um die sich hierin ausdrückenden Zufälligkeiten zu vermeiden — etwaige tägliche Schwankungen konnten hiebei aus den genannten Gründen kaum in Betracht kommen — wurde überdies die Mittelzahl sämtlicher unter gleichen Bedingungen gewonnenen Werte eines Tages festgestellt und wiedergegeben. Diese wurden dann auch zur Berechnung der Quotienten $\frac{J_+}{J_-}$, und zur Eintragung in die Kurventafel verwendet.

Eine Betrachtung der so ermittelten Werte zeigt — in voller Übereinstimmung mit allen älteren Feststellungen in der Erdnähe überhaupt und auf Berggipfeln insbesondere — durchwegs ein Überwiegen der positiven Luftladung über die negative; besonders stark ist dies in den Versuchen am 20. und am 22. August, also in zwei nach dem Wettersturz erfolgten Messungen, am wenigsten am 16. August, drei Tage vor dem Wettersturz, ausgeprägt.

Die Werte von q sind für den Durchschnitt von Messungen in der Ebene oder in Tälern von Ebert mit 1·24, von Gockel[2] und v. Schweidler[3] mit 1·20, von Conrad[4] mit 1·15 angegeben worden. Für Messungen auf Bergspitzen erhöhen sich diese Verhältniszahlen bei Gockel (am Rothorn) und bei Conrad (am Sentis) auf Werte, die den unserigen, am Monte Rosa gewonnenen ähnlich sind, die jedoch im Durchschnitt und in den Extremen noch etwas höher liegen. Unsere absoluten Zahlen fallen gegenüber den in der Literatur vorliegenden zum Teil durch besondere Größe auf. Als »normale« J_+ Durchschnittswerte der Ebene geben z. B. v. Schweidler 0·365, Conrad 0·348 E. S. E. an, am Sentis beobachtete der letztere durchschnittlich — und ohne sehr starke Schwankungen — 0·42 E. S. E., am Rothorn (2300 *m*) Gockel allerdings 0·7 bis 0·8. Demgegenüber reicht eines unserer Tagesmittel über 2·0, ein Einzelwert sogar über 3·0 hinaus, Werte um 1·5 sind nicht selten, sogar J_- übersteigt an zwei Tagen die Zahl 1·0, während diese Größe sonst in der Erdnähe kaum jemals über 0·5 gefunden wurde. Zur Erklärung dieser Differenz kann gewiß die besprochene Ungenauigkeit unserer Rechnung infolge unbekannten Fördervolums in der verdünnten Luft nur zum geringsten Teile herangezogen werden. Die bedeutend größere Höhe unseres Beobachtungspunktes dürfte bei der bekannten Tatsache stärkerer Ionisation höherer Luftschichten hiefür am meisten ins Gewicht fallen. Exzessive Steigerungen der Ionisation mit der Höhe z. B. auf rund das 30fache des Wertes am Boden wurden im Ballon[5] nur mit der älteren Zerstreuungsmethode festgestellt, während die allerdings spärlichen, mit den unserigen einigermaßen vergleichbaren Werte Gerdien's[6] nur einmal unwesentlich, und zwar für J_- in 2400 *m* Höhe über 1·0 E. S. E. hinausgehen und für größere Höhen sogar häufig recht gering sind. Vielleicht kommen daneben auch andere lokale Verhältnisse des Punktes in Betracht, z. B. die Lage knapp über einem der steilsten und tiefsten Felshänge, die die

---

[1] Über eine Reihe von vor der Expedition in der Ebene angestellten Versuchen wird hier nicht berichtet. Ihr Ergebnis entsprach durchaus den zahlreichen vorliegenden Angaben.

[2] Meteorol. Zeitschr. *23*, 53 und 339, *25*, 9.

[3] Wiener Ber. *114*, IIa, 1905.

[4] Wiener Ber. *115*, IIa, 1906.

[5] Ebert, Meteorol. Zeitschr. *18*, 1901.

[6] Göttinger Nachrichten 1903, m.-ph. Cl., p. 383.

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

Alpen aufweisen (täglicher Abgang von Steinlawinen), im Zusammenhang mit dem Gesteinscharakter[1] des Monte-Rosa-Stockes. Aber auch zeitliche, meteorologische Verhältnisse könnten zur Erklärung beitragen. Der Sommer des Jahres 1905, in den die Messungen Gockel's und Conrad's fallen, war für die ganze Schweiz ein besonders feuchter und auch die Untersuchungen selbst wurden damals vielfach durch ungünstige Witterung gestört. Dagegen war der Sommer 1906, in welchem wir beobachteten, in der Schweiz und in Oberitalien ein besonders trockener. In Alagna, wo schon zur Zeit unseres Aufstieges über langen Wassermangel geklagt wurde, fiel, wie wir später erfuhren, auch während des ganzen August kein Regen. Waldbrände, von denen wir einen selbst wochenlang aus der Höhe beobachten konnten, waren überall an der Tagesordnung. Der Wettersturz am 19. war lokal und rasch vorübergehend. Besonders verdient vielleicht noch bemerkt zu werden, daß in der Zeit vor dem 19., welcher Periode die exzessiv hohen Ionisationswerte angehören, Wolkenmeere auf einer Höhe von rund 3000 *m* sehr häufig auftraten. Gockel[2] betont das häufige Zusammengehen hoher Ionisationswerte im Gebirge mit Nebelmassen in den Tälern.

Der allgemeine Gang der absoluten Werte während der gesamten Beobachtungszeit stimmt für beide Arten der Ladung so ziemlich überein. Nur am 20. und 22., den Tagen stärkster Unipolarität, liegen die J_- Werte besonders niedrig, während die J_+ Werte in den allmählichen Anstieg der Kurve leidlich hineinpassen. Die auf der Gipfelwächte und der Nordwest-Galerie gewonnenen Werte zeigen nichts auffälliges gegenüber den andern.

Im großen und ganzen ist eine gewisse Ähnlichkeit des Kurvenzuges mit demjenigen der übrigen meteorologischen Werte nicht zu verkennen. Doch tritt die Senkung der Kurve dort früher ein und wird, wenigstens für J_+ auch früher behoben als hier. Der 13. August weist die absolut höchsten Werte auf, am 16. folgen relativ besonders niedrige, die sich von da an für $J+$ allmählich erheben, für $J-$ — abgesehen von einem höheren Wert am 21. — aber noch senken. Die so häufig gefundene Gegensätzlichkeit der Luftdruck- und der Ionisationswerte ist nicht überall zu erkennen. Immerhin fallen die sehr hohen Werte mit relativ niederem und konstantem Luftdruck zusammen. In der späteren Beobachtungszeit herrscht in der Barometerkurve zu viel Bewegung, um eine Gesetzmäßigkeit erwarten zu dürfen. Der starke Ionenabfall vom 13. zum 16. geht mit einem schwachen Druckabfall zusammen, dann der leichte Anstieg zum 18. mit einem stärkeren Druckabfall; der nun folgende Barometeranstieg entspricht dem Sinken von J_-, aber andrerseits auch dem Steigen von J_+. Auf unserem Beobachtungspunkte kommt vielleicht die Luftströmung mehr als die Geschwindigkeit lokaler Bodenluftausströmung in Betracht, besonders da der größere Teil der nahen Umgebung des Gipfels von dicken Eismassen bedeckt ist, also für Bodenluft undurchgängig sein dürfte. Vielleicht könnte zur Erklärung des Abfalles vom 13. zum 16. das Sinken der Temperatur, beziehungsweise das rasche Steigen der relativen Feuchtigkeit herangezogen werden. Der spätere Anstieg von J_+ bei steigendem Barometerstand entspricht übrigens wiederholten Beobachtungen Gockel's,[3] der geneigt war gerade in diesem Verhalten die Regel zu erblicken.

---

[1] Sowohl der relativ große Radiumgehalt der Urgesteine als auch die photoelektrische Zerstreuungsfähigkeit derselben (Mache und v. Schweidler, l. c. p. 108) könnten in Betracht kommen. Bei Alagna liegt am Fuße des genannten Absturzes ein Goldbergwerk, was einigermaßen an die Nachbarschaft des Rauriser Goldbergwerkes und der Gasteiner Quellen erinnert.

[2] Meteorol. Zeitschr. *23*, 53.

[3] Meteorolog. Zeitschr. *22*, p. 99, 1905 und *23*, p. 53, 1906.

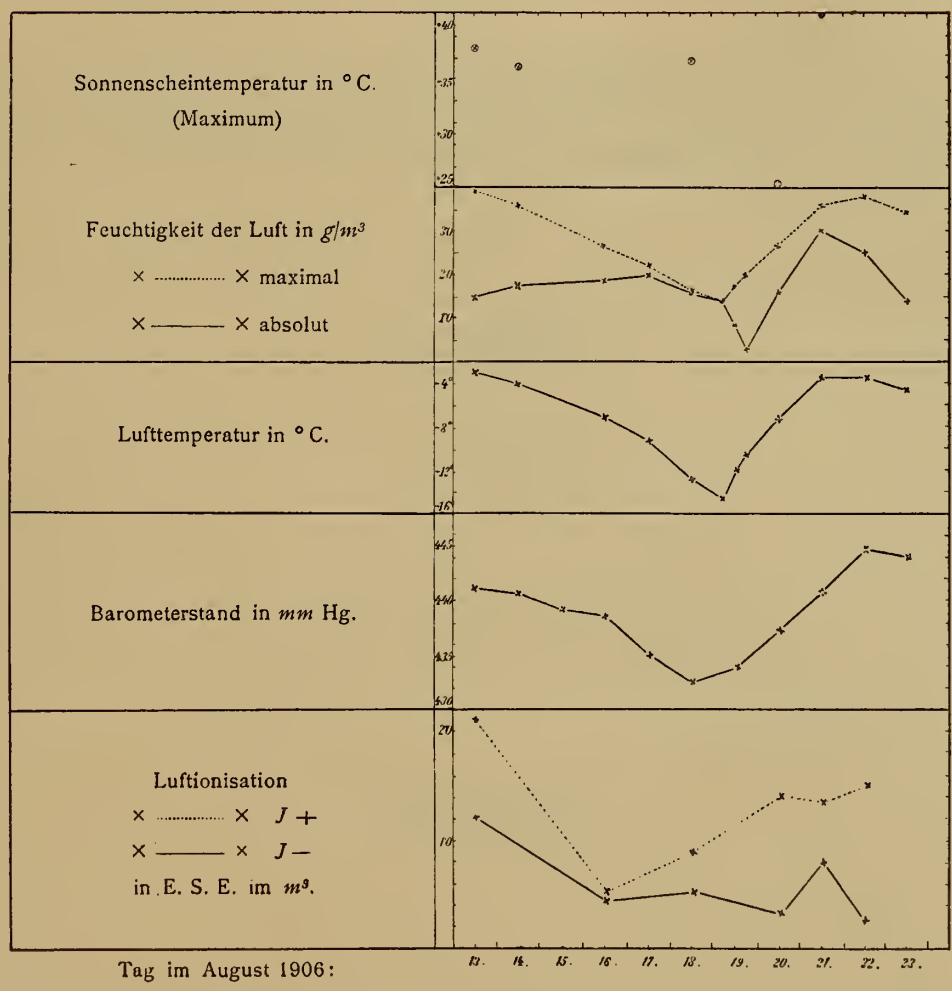
Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Datum	Ort	Tages-zeit	Nummer	Ionenladung im m^3 in E. S. E. Einzelmessungen J_+	Einzelmessungen J_-	Mittelwerte J_+	Mittelwerte J_-	Quotient $q = \frac{J_+}{J_-}$	Ableitung	Witterung
13. August 1906	Monte Rosa, Südost-Galerie der Capanna Margherita	8h 33'	1	—	0·93	2·01	1·22	1·65	gegen die Hütte	klar
		9 29	2	1·52	—					
		9 58	3	3·09	—					
		10 37	4	2·20	—					
		10 48	5	1·36	—					
		11 17	6	1·88	—					
		11 43	7	—	1·83					
		12 3	8	—	0·89					
		12h 31'	9	2·02	—	2·19	1·12	1·95	gegen Gestein	
		12 43	10	—	1·45					
		12 57	11	—	0·78					
		1 9	12	2·35	—					
		1h 32'	13	0·72	—	—	—	—	gegen Schnee	
		1 42	14	0·65	—					
16. August	Monte Rosa, Südost-Galerie der Capanna Margherita	12h 23'	1	0·51	—	0·53	0·42	1·26	gegen die Hütte	klar
		12 42	2	0·55	—					
		2 25	3	—	0·42					nebelig
18. August	Monte Rosa, Schneewächte	11h 48'	1	0·80	—	—	—	—	gegen Schnee	klar, windig, kalt
		12 7	2	0·61	—					
		12h 20'	3	0·71	—	—	—	—	gegen eine Blechplatte	
		12 30	4	0·42	—					
	Nordwest-Galerie der Capanna Margherita	12h 44'	5	1·16	--	0·90	0·53	1·70	gegen die Hütte	
		12 54	6	0·64	—					
		1 7	7	—	0·53					
20. August	Monte Rosa, Südost-Galerie der Capanna Margherita	12h 57'	1	1·49	—	1·41	0·32	4·41	gegen die Hütte	heiter, teilweise bewölkt
		1 7	2	1·33	—					
		1 45	3	—	0·63					
		1 55	4	—	0·19					
		2 5	5	—	0·14					
21. August	Monte Rosa, Südost-Galerie der Capanna Margherita	10h 46'	1	1·43	—	1·36	0·80	1·70	gegen die Hütte	klar
		10 56	2	1·29	—					
		11 32	3	—	1·31					
		11 42	4	—	0·60					manchmal Nebel
		11 52	5	—	0·50					
22. August	Monte Rosa, Südost-Galerie der Capanna Margherita	9h 48'	1	1·45	—	1·45	0·26	5·58	gegen die Hütte	heiter
		11 22	2	—	0·26					

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

A. Durig: Ergebnisse der Monte Rosa-Expedition 1906.

(Reichel H.: Luftionisation.) Tafel XVIII.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: 86

Autor(en)/Author(s): Reichel Heinrich

Artikel/Article: Beobachtungen über Luftionisation. (Mit 1 Kurventafel). 233-239