

Werk

Jahr: 1940

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:16

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0016

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0016

LOG Id: LOG_0053

LOG Titel: Über die indirekte emanometrischen Aliverti- und Gerdien-Methoden

LOG Typ: article

Übergeordnetes Werk

Werk Id: PPN101433392X

PURL: <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X>

OPAC: <http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=101433392X>

Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.

Each copy of any part of this document must contain there Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.

Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen
Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen
Germany
Email: gdz@sub.uni-goettingen.de

die einige Jahre vorher von anderer Seite ausgeführten elektromagnetischen Messungen zu keinem mit dem bergmännischen Befund übereinstimmenden Ergebnis geführt haben.

Zusammenfassung. Es werden die vom Verfasser entwickelten Meßmethoden dargestellt, welche es ermöglichen, künstliche im Erdboden erzeugte Polarisationskräfte durch Dämpfungskoppelung oder durch dynamische Phasenregelung zu bestimmen. Einige in der Praxis ausgeführte Untersuchungsbeispiele, welche die hohe Selektivität und große Tiefenwirkung dieser Meßmethoden beweisen, werden beschrieben.

Literatur

- [1] Max Müller: Zeitschr. f. Geophys. 1939.
- [2] Beluigi: Gerlands Beitr. z. Geophys., Ergänzungshefte 1935.
- [3] Reich; Öl und Kohle 1933.
- [4] Weiss: The World Oil Congress. London 1933.
- [5] Max Müller: Gerlands Beitr. z. Geophys. Ergänzungshefte 1934.
- [6] Zwiersycki: Rapporten van de Mijnbouw Maatschappij Redjang Lebong Batavia 1936.
- [7] Max Müller: Ebenda 1936.
- [8] Jansen: Ebenda 1936.

Über die indirekten emanometrischen Aliverti- und Gerdien-Methoden

Von G. Aliverti, Pavia

Es werden einige nicht ganz genaue Punkte der in der kürzlich erschienenen Abhandlung gemachten Darlegung der Alivertischen oder Ausströmungsmethode zur Messung der atmosphärischen Radioaktivität richtiggestellt; außerdem wird auf die bisher hinsichtlich der Aliverti- und Gerdienmethoden erzielten konkreten Ergebnisse aufmerksam gemacht.

In der neuen Abhandlungsserie „Geophysik — Meteorologie — Astronomie“, herausgegeben von Karl Kähler, ist ein Heft über die Grundlagen der Radioaktivität und die entsprechenden Meßmethoden erschienen. Dessen Verfasser, Dr. H. Israël, beschreibt darin unter den indirekten Methoden zur Messung der Emanationen auch die meinige, indem er sie als die einzig vorteilhafte für quantitative und rasche Radioaktivitätsmessungen der normalen freien Luft am Erdboden bezeichnet, selbst wenn letztere nebeneinander RaEm und ThEm enthält; für die ThEm nennt er sie die einzige praktische und zuverlässige Methode. Die von Israël gemachte ausführliche Darlegung ist noch in zwei Punkten genauer zu erklären, damit diejenigen, die sich mit radioaktiven Messungen nach meiner Methode befassen wollen, ohne direkt Einsicht in alle darüber veröffentlichten Arbeiten zu nehmen, einige im erwähnten Buche enthaltenen Angaben und Be-

hauptungen nicht mißverstehen mögen. Mehrere Arbeiten von mir und von meinen Mitarbeitern, die im allgemeinen später als die darin genannten ausgeführt worden sind, stellen tatsächlich eine bedeutende, unbestreitbare Erläuterung der Eigenschaften der Methode dar; diese Erläuterungen müssen in Betracht gezogen werden.

1. Auf S. 114, wo die Rede ist von der nötigen „Korrektur“ der Eichung, die auf die erste, von mir angegebene Art vorgenommen wurde, gibt Israël die beiden nachstehenden Korrekturkoeffizienten für den Betrieb mit Gleichstrom bzw. mit Wechselstrom:

$$p_g = 0.945, \quad p_w = 0.502.$$

Diese Zahlen wurden von den Herren Dr. Illing und Macek beim Studium meiner Methode gewonnen, wobei sie dem meinen gegenüber *bedeutend veränderte Apparatmodelle* verwendeten, und zwar sowohl hinsichtlich der geometrischen Form, wie auch bezüglich der Konstanten des ausströmenden elektrischen Stromkreises. Die Korrekturen, die an meinem Apparat anzubringen sind, d. h. an dem von Israël beschriebenen (S. 109, Fig. 35) und von der Firma Leybold konstruierten, sind hingegen [1][2][3][4]:

$$p_g = 0.909, \quad p_w = 0.854.$$

Die „Korrektur“ ist darauf zurückzuführen, daß ein Teil der abzufangenden aktiven Atome sich auch an der Wand des Kollektors absetzen und so für die Messung verlorengehen kann. Schon im Jahre 1934 hatte ich direkte Messungen dieses Verlustes vorgenommen und die oben angegebenen Zahlen ermittelt; der Koeffizient $p_g = 0.909$ bezog sich auf Gleichstrom mit negativen Ausströmungsspitzen. Dr. H. Israël hält es, wie schon die Herren Illing und Macek, welche nicht mit Gleichstrom und positiven Spitzen gearbeitet hatten, für selbstverständlich, daß man mit Wechselstrom an der Wand ungefähr die Hälfte der vorhandenen aktiven Niederschläge verliert. Aber die unter Verwendung dreier Ströme von mir angestellten Vergleiche und die von mir ausgeführten systematischen Wandverlustmessungen [2][4] zeigen, daß bei meinem Apparat *der Gleichstrom mit positiven Spitzen ungefähr dieselbe Empfindlichkeit und einen fast ebenso großen Wandniederschlag ergibt wie der, den man bei Wechselstrom beobachtet*. Bei Wechselstrom ist der Verlust nicht sehr hoch, denn, wie wir gesehen haben, beträgt der entsprechende Korrekturkoeffizient 0.854 (statt 0.502 der Herren Illing und Macek). In der Tat glaube ich, daß die genannten Verfasser veranlaßt wurden, dem Wechselstrom von gewöhnlicher Frequenz im allgemeinen eine bedeutende zerstreue Wirkung zuzuschreiben, durch das zufällige Zusammentreffen mit dem Werte $\frac{1}{2}$ des Korrekturkoeffizienten für ihren Apparat, und weil sie der geometrischen Form des Apparates nicht genug Wert beigelegt hatten.

Daß die geometrische Form des Apparates einen großen Wert hat, wurde schon im Jahre 1931 bei Beginn meiner Studien von mir festgestellt. Die oben angeführten Zahlenpaare bestätigen es vollkommen, und leitet sich daraus ab, daß die von den Herren Illing und Macek für Wechselstrom gewählte und verwendete Form recht unvorteilhaft ist, da sie ein $p_w = 0.502$ verursacht. Die

Form meines Instruments und die angewendeten elektrischen Betriebsbedingungen haben dagegen den Vorzug, den Verlust an den Wänden, bei solchem Strom, nicht so hoch werden zu lassen, und daher den Korrekturkoeffizienten p_w der Einheit näherzubringen; außerdem weicht dadurch dieser Koeffizient von dem für Gleichstrom und negative Spitzen nur wenig ab. In vielen Fällen wird man daher den Wechselstrom vorziehen, da der Gleichstrom eine bedeutende Komplikation der elektrischen Einrichtung verlangt. Der Gleichstrom mit positiven Spitzen bewirkt ungefähr dieselbe Empfindlichkeit wie Wechselstrom, und deshalb ist es immer unnütz, denselben bei Versuchen mit normaler atmosphärischer Luft am Erdboden in Betracht zu ziehen; seine Anwendung wird notwendig bei ganz reiner Luft.

Deshalb müssen vor den Werten von p , die von Israël angegeben wurden und den Modellen von Illing und Macek entsprechen, die Zahlen 0.909 bzw. 0.854 erwähnt werden, die für mein von Israël beschriebenes Modell gelten.

2. Außerdem ist die „Korrektur“, von der Israël spricht und die ich eben erörtert habe, nach meiner Meinung als vervollständigender Teil der Eichung der benutzten Vorrichtung aufzufassen [2] [4]. In der Tat ist eine solche Korrektur abschätzbar und — wie eben gesehen — bereits abgeschätzt, und läßt sich überhaupt in einer Formel ausdrücken. Die Formel (101) auf S. 109 des Israëlschen Buches, die den Eichungskoeffizienten ausdrückt, kann in der Tat wie folgt geschrieben werden:

$$x = \frac{1 - u/o}{1 + A_2/A_1},$$

wo A_2/A_1 das Verhältnis der an der Wand bzw. an der gegenüberstehenden Elektrode gesammelten Aktivitäten bedeutet. Für das im Buche des Israël dargestellte Modell ist dann ohne weiteres:

$$x_g = \frac{1 - u/o}{1.17}, \quad x_w = \frac{1 - u/o}{1.10}.$$

Bei Benutzung einer einzigen halbierbaren Elektrode (daher einen einzigen Kollektor mit einer geraden Zahl von Ausströmungsringen) kann der von der ganzen Elektrode gesammelte Prozentsatz oder Eichungskoeffizient [Formel (101a)] so geschrieben werden:

$$X = 2x - x^2 - xy,$$

wo x bzw. y die auf einer Elektrodenhälfte und an der dieser gegenüberliegenden Wand aufgenommenen Prozentsätze darstellen.

Eine andere Frage hingegen ist die der Möglichkeit, daß sich aktive Atome nicht von der elektrischen Ausströmung abfangen lassen, und zwar weder an der Elektrode, noch an der Kollektorwand; dies kann z. B. geschehen, wenn man mit reiner Luft ohne Kondensationskerne und sonstige Suspensionen arbeitet.

3. Diesbezüglich behauptet Israël (S. 115) auf Grund von Behauptungen Maceks, die sich dann als irrtümlich erwiesen haben, daß die Ausströmungsmethode für reine Luft keinen Vorteil gegenüber dem von Gerdien biete, der sich

auf die Sammlung des positiv geladenen Ra A begründet. Es ist jedoch nötig, hier zu erinnern, daß ich in einer langen Reihe von Versuchen [10][11], die von mir eigens an durch Schott-Filter 11 G 4 filtrierter und dann mit Ra Em angereicherter Luft angestellt wurden, habe feststellen können, daß die Wirksamkeit der Gerdienschen Methode gering bleibt, indem sie 20 % des Ra A nachweist, während die Ausströmung (*mit Gleichstrom und positiven Spitzen*) nur Ra A sammelt, jedoch hiervon etwa 90 % nachweist. Daraus folgt, daß die „Salpeterkorrektur“ gleichwohl bei der Gerdienschen Methode auch für reine Luft angewendet wird, aber nicht bei der Ausströmungsmethode, wenn sie unter den oben angegebenen Bedingungen benutzt wird. In der nachstehenden Tabelle gebe ich die bedeutungsvollsten Ergebnisse meiner Messungen wieder:

Nr.	N Radongehalt pro cem	Verwendete Methode	Prozentsatz von N, entdeckt durch die verwendete Methode
12	$4.003 \cdot 10^5$	Ausströmung	0.90
14	$3.19 \cdot 10^5$	Gerdien	0.24
16	$2.66 \cdot 10^5$	Ausströmung	0.86
21	$1.64 \cdot 10^5$	Gerdien	0.18
22	$1.62 \cdot 10^5$	Ausströmung	0.91
24	$1.36 \cdot 10^5$	Gerdien	0.20
17	$4.39 \cdot 10^4$	Ausströmung	0.98
19	$4.23 \cdot 10^4$	Gerdien	0.19

Die Zahl N von Ra Em-Atomen pro cem war durch Eichung des zur Aktivierung der Luft verwendeten Gläschens mit γ -Strahlen bestimmt worden. Die Messung Nr. 24 nach der elektrostatischen Methode wurde ausgeführt, indem man die Elektrode auf das Potential — 4000 Volt geladen hatte. Bei den anderen wurde nur das Potential — 109 Volt benutzt, weil es schon ebenso wirksam ist wie — 4000 Volt. Die letzte Spalte zeigt das Verhältnis zwischen der nach dem Verfahren bestimmten Atomzahl und N . Man sieht ganz gut den Unterschied im Verhalten zwischen dem elektrostatischen Felde einzig und allein und der Ausströmung, sowie den Vorteil dieser letzteren.

4. Zum Abschluß dieser meiner kurzen Mitteilungen scheint es mir nicht unnütz, die bisher hinsichtlich der Aliverti- und Gerdien-Methoden erzielten konkreten Ergebnisse zusammenzufassen. Diejenigen Faktoren, die über die Wirksamkeit beider entscheiden, sind zwei: der Emanationsgehalt pro cem Luft und der Kern- und Suspensionsgehalt derselben. Man kann daher zwei Fälle berücksichtigen: 1. ganz reine Luft, 2. Luft mit suspendierten Teilchen, und in beiden Fällen sich den Emanationsgehalt als veränderlich vorstellen. Im ersten Falle, ganz wie bei der Gerdienschen Methode, kann — wie gesagt — die Ausströmung nur Ra A abfangen, mit dem Vorteil, daß sie das Ra A fast in seiner Gesamtmenge entdeckt; sie erreicht eine fast fünfmal so große Empfindlichkeit wie bei dem elektrostatischen Verfahren, und in der Praxis erfordern ihre Resultate eine Korrektur von höchstens 10 %; dagegen die Gerdiensche Methode be-

nötigt der großen Salpeterkorrektur. Im zweiten Falle fängt die Ausströmung Ra A, Ra B, Ra C, untereinander im Gleichgewicht, wenn sie es in der Luft besitzen, ab, und die Wirksamkeit des Verfahrens wird durch den Emanationsgehalt bestimmt. Die von Aliverti und von Rosa vorgenommenen Versuche zeigen, daß bei Gehalten bis zu etwa 70 Ra Em-Atomen pro ccm die Methode sichere Resultate ergibt, indem sie, innerhalb der experimentellen Fehlergrenzen, alle Radonotope nachweist; bei zunehmenden Emanationsgehalten bis zu 10^5 und mehr Atomen pro ccm (wenn der Kern- und Stäubengehalt stets ungefähr der gleiche bleibt, d. h. der der Stadtluft), nimmt die Wirksamkeit der Ausströmung ab, bis sie bei N zwischen 10^4 und 10^5 Atomen pro ccm auf die Hälfte herabgesunken ist. Das elektrostatische Verfahren sammelt unter denselben Bedingungen einen kleinen Prozentsatz von Ra A und dann auch etwas Ra B und Ra C, und gibt Abklingungskurven, deren Verlauf nicht wenig von dem für die alleinige Sammlung von Ra A abweichen kann und die von schwerer Deutung sind.

So bleibt es endgültig festgestellt, wie eben Israel hervorhebt, daß für die normale freie Luft am Erdboden die Ausströmungsmethode das einzige unter den indirekten Verfahren ist, das als quantitativ zu betrachten ist und ungefähr denselben Genauigkeitsgrad wie die direkten Methoden ergeben kann.

Was die geringe Wirksamkeit für Luft mit bedeutendem Radongehalt betrifft, so muß man bedenken, daß man unter solchen Umständen zu anderen Meßverfahren greifen kann und es auch tut.

Endlich besteht der wichtigste Vorzug der Aliverti-Methode vielleicht darin, daß sie das quantitative Studium des Gehalts an Thoriumemanation mit einer verhältnismäßig leichten Messung, vor allem von kurzer Dauer, gestattet. Diesbezüglich ist das Resultat eines von den Herren Illing und Macek unternommenen Versuches hervorzuheben. Nachdem sie eine sehr lange Aktivierung ausgeführt hatten, um eine längere Beobachtung von mehr als 60 Minuten, wie gewöhnlich beansprucht, der Abklingungskurve machen zu können, lösten sie die erste Strecke der Kurve (aktive Ra-Niederschläge + aktive Th-Niederschläge) nach der von mir dargelegten allgemeinen Methode; die Lösung ergab einen gewissen Wert für die Anzahl der Th Em-Atome. Die Endstrecke der Kurve, d. h. die, welche beobachtet worden war, nachdem die Radiumprodukte als praktisch verschwunden betrachtet werden konnten, bestätigte seinerseits den vorher gefundenen numerischen Wert. Die in Rede stehende Nachprüfung zeigt voll und ganz die Zuverlässigkeit der Resultate der Methode, sogar im Falle, daß beide Emanationen vorhanden sind.

Literatur

[1] G. Aliverti: Sul metodo dell'effluvio per misure di radioattività atmosferica. Atti R. Acc. Sc. Torino **67** (1932).

[2] G. Aliverti e T. Vacchieri: Ulteriori ricerche sul metodo dell'effluvio per le misure di radioattività dell'aria. *Ebenda* **69** (1933/34).

[3] G. Aliverti: Risultati dell'anno XII riguardanti le misure di radioattività atmosferica. Atti XXIII Riunione S. I. P. S. Napoli, 1934.

