

Werk

Jahr: 1926

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:2

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0002

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0002

LOG Id: LOG_0043

LOG Titel: Berichte und Referate

LOG Typ: section

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 these 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 Schwingungen des Wagebalkens des kleinen Instruments beruhigen sich in etwa 35 Minuten, so daß alle 40 Minuten die Ruhelage des Instruments gemessen und eine vollständige Beobachtung in zwei Stunden gewonnen wird. Dies bedeutet eine Zeitersparnis von einer Stunde gegenüber dem großen Modell. In je kürzeren Zeitintervallen die Ruhelage gemessen werden kann, desto mehr kann eine mit der Zeit proportionale Änderung der Temperaturverhältnisse im Instrument und infolgedessen eine größere Sicherheit der Messungen erwartet werden. Das kleine Instrument hat bei Prüfung im Laboratorium bei künstlicher Bestrahlung gute Resultate gegeben, bei Messungen im Freien hat sich gezeigt, daß es auch am Tage mit Nutzen verwendet werden kann.

Berichte und Referate.

Die durchdringende Höhenstrahlung [Heßsche Strahlung*].

Arbeiten seit 1924. Von K. Büttner.

Nach der langen Pause im Kriege bringen Physiker aller Länder dem Problem der Höhenstrahlung ein außerordentliches Interesse entgegen. Fragen der kosmischen und der Geophysik wie auch der reinen Physik sind mit der Lösung dieses Problems verknüpft.

Unter Bestätigung der alten Ergebnisse sind die Existenzfrage, die Hypothesen über die Herkunft und die Beziehungen zu anderen Erscheinungen neu bearbeitet; hinzugekommen sind Betrachtungen über Absorption und Streuung, während die Fundamentalfrage nach der Natur der Höhenstrahlung noch ganz ungelöst ist.

I. Die Existenzbeweise. Zu einem negativen Ergebnis kommt hier Hoffmann⁵⁾. Durch sehr feine Ionisationsmessungen sucht er zu entscheiden, ob eine Strahlung der Stärke und Härte im Meeresniveau vorhanden ist, wie wir sie aus den Höhenversuchen annehmen. Die Ausschaltung der α -Strahlenwirkung der Gefäßwände brachte die Reststrahlung unter $1 J$ (d. h. ein Ionenpaar erzeugt pro Kubikzentimeter und Sekunde) herunter. Mit dem empfindlichen Quadrantenelektrometer sind Ströme von 10^{-19} Amp. noch nachweisbar. Wurden Ionisationskammer und Elektrometer allseitig mit Bleischichten von 0, 3, 12, 32 cm Dicke umgeben, so ergab sich eine Strahlung von 4,70, 1,56, 1,00, 0,96 J . Bei einer Intensität der DDH im Meeresniveau von 1,4 J und einem Massenabsorptionskoeffizienten von $\mu/\rho = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^{-1}$ müßte der Effekt durch Panzererhöhung von 12 auf 32 cm Dicke (hierzu kommt noch ein Bleiäquivalent der Institutsdecken von 7 cm) von 1 J auf 0,47 J sinken. Hoffmann fand eine Abnahme auf 0,96 J ! Da die gewöhnliche Ra-Strahlung schon nach 12 cm Blei im wesentlichen verschwindet, so schließt er, daß eine der DDH an Härte entsprechende Strahlung im Meeresniveau nicht existiert, oder jedenfalls viel schwächer, als wir bisher annahmen, ist (weniger als 0,2 J). Das Ansetzen der verschiedenen gemessenen μ/ρ -Werte (s. Tab.) ändert hieran nichts. Das an sich radioaktive Blei hat sich hier als durchaus brauchbar erwiesen, aus dem Resteffekt von 0,96 J ergibt sich eine Aktivität kleiner als $3,2 \cdot 10^{-13} \frac{\text{g Ra}}{\text{g Pb}}$. Bestätigt werden Hoffmanns Messungen durch Behoûnek¹⁷⁾, der in Joachimstal

*) Zusammenfassende Arbeiten erschienen von Wigand¹⁾, Kolhörster²⁾ und Meyer und v. Schweidler³⁾, über die neueste Entwicklung von Wright²⁰⁾ und Kolhörster²⁹⁾.

(740 m hoch) einen Kolhörsterapparat der zweitneuesten Type mit verschiedenen dicken Bleischichten umgab. Durch die ersten 10 cm waren die RaC-Strahlen der Umgebung abgeschirmt. Die Panzererhöhung bis auf 20 cm ergab keine Verringerung der Strahlung mehr. — Auf die Existenz einer besonderen Höhenstrahlung im Meeresniveau schloß man bisher entweder aus den Ionisationsbilanzen auf der Erde und im absorbierenden Wasser oder besser aus dem Verhalten der Strahlung in der Höhe, da bei der Kleinheit der Effekte und der möglichen Aktivität des Wassers die Tauchversuche leicht gestört werden können. Gegen die Berechnungen von Heß¹²⁾, der 1913 aus solchen Messungen im Meeresniveau auf die DDH schloß, führt Hoffmann (l. c.) an, daß die in Wasser und Luft relativ starke Comptonstreuung die Annahme einfacher Exponentialgesetze für die Absorption der γ -Strahlen nicht erlaubt: da die Intensitätsabnahme schwächer sein muß als angenommen, so wäre die Radioaktivität in Luft, Erde und Wasser allein für die Heßschen Ergebnisse verantwortlich zu machen*).

Zur Sicherstellung der Existenz und der Härte machte Kolhörster eine Reihe von Abschirmungsversuchen im Wasser und Gletschereis. In hoch gelegenen (3550 und 1530 m), von Schneewasser gespeisten Seen wiederholte Millikan⁶⁾ 6a) diese Versuche mit dem gleichen positiven Ergebnis. Das Wasser erwies sich als nicht radioaktiv. Bis 20 m Tiefe wurden die Apparate versenkt, bis 15 m herunter nahm die Ionisationsstärke noch ab, wobei der Absorptionskoeffizient mit wachsender Schichtdicke abnahm von 3 auf $1.8 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^{-1}$. Die Gesamtstrahlung verminderte sich dabei von 13.9 auf 3.8 J , d. h. auf ein Viertel, bei Kolhörster⁷⁾ bei gleicher Seehöhe und ebenfalls 20 m Wasserschicht (Gletschereis) nur von 15.8 auf 12.0 (Mittel von vier Apparaten). Ob Aktivität des Eises bei Kolhörster oder die besondere Bauart des Millikanschen Apparates diese Differenz erklären, ist fraglich; der Absolutwert der Höhenstrahlung in 3500 m Höhe ist:

10 J (Millikan), 3.8 J (Kolhörster), 6 J (nach den Flugzeugmessungen).

Der Vergleich der Werte für die beiden Seen ergab für Luft als Absorber dieselben Werte wie für Wasser. Dies, ebenso wie die Härtung der DDH [²⁾, S. 59], fand schon Kolhörster. L. Myssowski und L. Tuwim bestätigen im Onegasee (Meeresniveau!) die vorigen Ergebnisse. Das Versenken eines Kolhörsterstrahlers in 10 m Wassertiefe ergab sicher die Existenz der DDH. Der Absorptionskoeffizient $3.6 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^{-1}$ ist etwas größer als der sonst gemessene. Vielleicht spielt hier eine kleine Aktivität des Wassers, wie sie Millikan^{6a)} in Pasadena fand, mit. Existenz und Härte bei Wasser und Luft als Schirmsubstanzen erscheinen also als gesicherte Tatsachen**).

Seehöhe in Meter	$\mu/Q \cdot 10^3$	Schirmsubstanz	Beob.
40	2.0	Wasser	Kolhörster ²⁾ [s. auch ³⁰⁾]
2300	1.6	Eis	
3550	2.7	"	
2300—3550	2.6	Luft	
3500—9000	5.5	"	Millikan ^{6a)}
1550 u. 3550	3 bis 1.8	Wasser u. Luft	
0	3.6	Wasser	Myssowski u. Tuwim ¹⁹⁾
359	107	Blei	Gish ¹⁸⁾ (s. unten)
1857	72	"	
4308	40	"	

*) Heß²⁷⁾ konnte inzwischen experimentell beweisen, daß im Gegensatz zu Hoffmanns Vermutungen die Abweichung von den einfachen Exponentialgesetzen und dem Gesetz $\mu/Q = \text{const.}$ auch für Stoffe kleiner Ordnungszahl (Sand) gering ist (für Ra-Strahlen).

**) Daß auch im Eisen als Absorber die DDH existiert, konnte Verf. in Göttingen nachweisen: Die Strahlung betrug (nach Abzug der im Bergwerk gemessenen Eigenstrahlung von 2.5 J) im Freien 3.9 J , im 7 cm dicken Eisenpanzer noch 1.9 J . Da die härtesten Ra-Strahlen durch 7 cm Fe auf 7 Proz. sinken, muß eine viel härtere Komponente von etwa 1.5 J Stärke existieren.

Nach Bestätigung der Kolhörsterschen Flugzeugmessungen ist es Millikan gelungen, die DDH durch Pilotballons bis 15 km Höhe zu erforschen. Die Apparatur — Barometer, Thermometer, Ionisationskammer, Elektrometer und photographischer Registrierapparat — wog nur 180 g. Die Kammer enthielt nur 300 cm³. Sie war aus Stahl und mit Luft unter Druck gefüllt zur Erhöhung der Ionisation. Die Strahlung nahm auch oberhalb der bisher erreichten 9 km Höhe noch zu, jedoch nur um ein Viertel von dem, was man nach den Kolhörsterschen Kurven erwarten mußte. Da alle Zahlenangaben (absichtlich?) vermieden werden, ist eine Diskussion dieses Ergebnisses schlecht möglich.

II. Absorption und Streuung. Vor der theoretischen Behandlung der Frage nach dem Verhalten der DDH beim Durchlaufen von Materie müßte eigentlich erst entschieden werden, ob eine Korpuskel- oder Wellenstrahlung vorliegt, oder beides. Die harten γ -Strahlen werden ja entsprechend harte β -Strahlen im Gefolge haben. Ihre Energie müßte nach Millikan^{6a)} 12 bis 30, nach Kolhörster³⁰⁾ 6 Millionen Volt entsprechen; sie würden die durchschlagene Luft nicht mehr ionisieren können und zur Erklärung mancher Rätsel bei den Störungen des inneren (Bauersche Ringintegrale) und äußeren Magnetfeldes und den Polarlichtern, ebenso wie bei dem Elektrizitätshaushalt der Erde, dienen. Kolhörster²⁾ glaubte auf eine γ -Strahlung bei der DDH schließen zu können, da die Ionisationszahlen zweier Apparate bei Bestrahlung mit Ra und mit DDH dasselbe Verhältnis zeigten. Das ließ sich nicht bestätigen⁷⁾. Daß eine Wellenstrahlung vorliegt, ist also zwar sehr wahrscheinlich, aber unbewiesen. Über ihr Wesen kann uns abgesehen von der Stärke nur noch der Absorptionskoeffizient Auskunft geben. Er beträgt ja 5 bis 1.6 · 10⁻³ cm⁻¹. Mit der oben beschriebenen Apparatur fand Hoffmann⁴⁾ für die härtesten Komponenten des Ra

$$\mu_{\text{Pb}} = 0.18 \text{ cm}^{-1}, \text{ d. h. } \frac{\mu}{\rho} = 16.10^{-3} \text{ cm}^{-1}.$$

Diese Strahlen sind immer noch drei- bis zehnmal weicher! Weiterführen kann hier die Betrachtung der Wellenlängen. Die uns beim Ra bekannten reichen nach Messungen des zugehörigen β -Strahlspektrums von Ellis¹⁰⁾ herunter bis $\lambda = 5 \cdot 10^{-11}$ cm. Der Vorgang der Absorption harter Wellenstrahlung wird sehr verwickelt durch die hinzukommende Streuung. Die „scheinbare“, wirklich gemessene Absorption setzt sich zusammen aus der „wahren“ (true absorption), d. h. dem Verbrauchen des $h \cdot \nu$ zur Photoelektronenemission, und der Comptonstreuung (scattering absorption), d. h. der Umwandlung zum Teil in Elektronenenergie, zum Teil in ein Lichtquant größerer Wellenlänge. Es bedeute:

- $\frac{\mu}{\rho}$ den „scheinbaren“ Massenabsorptionskoeffizienten,
- $N = 6 \cdot 10^{23}$ die Avogadro'sche Zahl,
- $A = 2.42 \cdot 10^{-10}$ cm die „Compton-Wellenlänge“,
- $\sigma_0 = 6.64 \cdot 10^{-26}$ cm⁻¹ den klassischen Streukoeffizienten,
- Z, A Ordnungszahl und Atomgewicht der durchstrahlten Materie,
- λ die Wellenlänge der einfallenden Strahlung,
- $C = 2.29 \cdot 10^{-2}$ nach den Messungen¹³⁾.

Nach der extrem quantentheoretischen Theorie von Compton^{*}), die sich den Experimenten mit Röntgen- und γ -Strahlen am besten anschließt, ergibt sich für die scheinbare Absorption in einem begrenzten Stück Materie:

$$\frac{\mu}{\rho} = \frac{N \cdot \sigma_0}{1 + \frac{A}{\lambda}} + C \cdot \lambda^3 \cdot \frac{Z^4}{A}.$$

Der erste Ausdruck rechts ist der Streukoeffizient, der zweite der der wahren Absorption. Voraussetzung für die Gültigkeit der Formel ist, daß das $\frac{\mu}{\rho}$ den wirklich aus dem Strahlen-

*) Über die Theorien des Comptoneffektes schrieb z. B. Gr. Wentzel¹⁶⁾.

bündel im Zentimeter verschwindenden Energieanteil darstellt, d. h., daß einmal gestreute Strahlen nicht mehr zum Meßort gelangen. Der Streukoeffizient ist für jedes Material etwa derselbe ($\frac{Z}{A} = 0.5$ für O; $\frac{Z}{A} = 0.4$ für Pb), der der wahren Absorption aber ist für Blei etwa tausendmal größer als für Sauerstoff ($\frac{Z^4}{A} = 256$ für O; $\frac{Z^4}{A} = 2.2 \cdot 10^6$ für Pb).

Nach den Angaben von Ahmad und Stoner¹³⁾ für γ -Strahlen berechnet Hoffmann⁴⁾ das Verhältnis der wahren Absorption zur Streuung bei Blei zu 0.46, bei Sauerstoff zu $0.43 \cdot 10^{-3}$. Daß bei diesem Überwiegen der Streuung in Luft und Wasser u. a. die scheinbaren Absorptionskurven wesentlich von $N_0 \cdot e^{-\mu \cdot x}$ abweichen, ist sehr wahrscheinlich. Vgl. jedoch die Messung von Heß²⁷⁾, s. oben.

Unter Anwendung obiger Formel gibt Millikan⁶⁾ die Wellenlänge der Höhenstrahlung zu 4 bis $6.7 \cdot 10^{-12}$ cm an*), also etwa zehnmal kürzer als die der bekannten härtesten beim Ra. Die Absorptionsmessungen sind jedoch nicht mit begrenzten Bündeln gemacht, sondern so, daß einmal gestreute Strahlen durch nochmalige Streuung doch zur Meßstelle gelangen konnten. Die wahre Absorption in Luft und Wasser ist ja auch für die Sekundärstrahlen größerer Wellenlänge noch klein. Wenn durch Streuung in dieser Meßanordnung wenig Energie verlorengeht, wenn also die scheinbare Absorption wesentlich proportional λ^3 ist, so liegen die durch Extrapolation aus dem γ -Strahlengebiet gefundenen Wellenlängen durchaus im Gebiet der Ra-Strahlen.

Nach Millikan⁶⁾ ist der Anteil der durch die extrem harten Initialstrahlen im Comptoneffekt ausgelösten weichen Sekundärstrahlen auf die Ionisation im Gefäß beträchtlich. Es zeigten sich nämlich, auf dem Pike's Peak (4220 m) in doppelter Stärke wie in Pasadena, Strahlen normaler, durch Wasser oder Blei absorbierbarer Durchdringungsfähigkeit. Falls es sich hierbei nicht einfach um eine Erhöhung der Gesteinsaktivität, d. h. um Ra-Strahlen handelt, so heißt dies, daß die oben doppelt so starke Initialstrahlung die doppelte Menge an Sekundärstrahlung auslöst. Eine 10 proz. Strahlungsverminderung bei einem Schneesturm auf dem Pike's Peak wird auf die Absorption der weichen Sekundärstrahlen geschoben. Da sie sich auch in einer Kammer mit 5 cm Bleimantel zeigte, schloß Millikan 1924, daß die DDH nicht existiere. Jetzt hat er ja selbst das Gegenteil bewiesen. Verfasser konnte bei Schneefällen in Göttingen und bei einem Schneesturm auf dem Brocken (1100 m) nie eine Strahlungsverminderung, vielmehr zumeist eine Erhöhung, auf dem Brocken um $0.5 J$, feststellen; erst die Schneedecke wirkt strahlungsmindernd.

Wie ist nun der negative Ausfall der Bleiabsorptionsversuche von Hoffmann⁴⁾⁵⁾ und Behoûnek¹⁷⁾ zu erklären? Aus der harten Initialstrahlung bildet Blei etwa ebensoviel Sekundärstrahlen durch den Comptoneffekt wie Luft und Wasser. Wegen des hohen Z werden diese aber sofort wieder absorbiert. Bei den ersten Zentimetern Panzer werden die überall erzeugten Sekundärstrahlen abgedrosselt, ihre Wellenlängen liegen ja zwischen $2A$ und der der Initialstrahlung¹⁶⁾, ihre Absorptionskoeffizienten also im Gebiete der harten Ra-Strahlen. Dies ist von Millikan gefunden worden und schon früher von O. H. Gish¹⁸⁾, der bei Bleimessungen in verschiedenen Höhen Härten analog denen bei Ra erhielt (s. Tab.). Alle diese Versuche sind auf Gestein ausgeführt, lassen sich also immer noch aus der Radioaktivität der Umgebung erklären. Auf Firneis fällt dies fort, Bleiversuche dort müßten also die Entscheidung bringen. Dies ist von Göttingen aus geplant. Wenn die ersten Bleischichten die Sekundärstrahlen der Umgebung verschluckt haben, bleibt als Ionisator die Initialstrahlung, deren Wirkung natürlich beträchtlich kleiner ist, jedenfalls kleiner als $0.3 J$ im Meeresniveau. Falls nämlich bei Hoffmann die Abnahme um $0.04 J$ bei Panzererhöhung von 12 auf 32 cm,

*) Kolhörster berechnet mit seinen Absorptionskoeffizienten nach einer analogen Formel von Bothe

$$\lambda = 2 \cdot 10^{-11} \text{ cm }^{30)}.$$

die wegen der Bleiaktivität auf $0.06 J$ zu erhöhen wäre, durch Höhenstrahlung ($\frac{\mu}{\rho} = 1.8 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^{-1}$) verursacht ist, so hat diese außerhalb des Bleies die Stärke $0.3 J$. Hoffmann schiebt diese Änderung auf die sehr harten Ra-Strahlen ($\mu_{\text{Pb}} = 0.18 \text{ cm}^{-1}$).

III. Die Quelle. Für eine Wellenlänge $\lambda < 7.10 \cdot 10^{-12} \text{ cm}^6$) erscheinen unsere bekannten Radioelemente als Urheber der DDH ausgeschlossen. Ganz andere Energieumsetzungen muß man in Betracht ziehen; etwa die Bildung von Helium aus Wasserstoff, die eine Wellenlänge von $\lambda = 4.10 \cdot 10^{-12} \text{ cm}$ ergibt^{6) 23)} und im ganzen Universum vor sich gehen müßte, oder wie es die moderne Astrophysik fordert, die in den Sternen vor sich gehende Umsetzung von Materie in Strahlung¹⁴⁾. Nimmt man diese als quantenhaft an und verlangt bei dem Elementarakt Erhaltung von Energie, Moment und Ladung, Umkehrbarkeit des Prozesses und Nichtüberschreitung der Lichtgeschwindigkeit, so muß man²²⁾ die Vereinigung eines Protons mit zwei Elektronen zu einem Elektron und einem Lichtquant von $2.6 \cdot 10^{-13} \text{ cm}$ Wellenlänge annehmen. Aus der Energiebilanz des Andromedanebels als eines jungen Gebildes schließt Jeans²¹⁾, daß nur $\frac{1}{3000}$ der erzeugten Strahlung dem sichtbaren Gebiet angehört, d. h., daß von der aus dem Materiezerfall stammenden Initialstrahlung nur dieser Bruchteil innerhalb des Nebels bis auf die Wellenlänge des Lichtes heruntertransformiert wird. Der übrige Anteil würde stark genug sein, um etwa die Hälfte der gesamten Ionisation in der Atmosphäre zu erzeugen. Die Nachprüfung der Voraussetzungen dieser so sehr überzeugenden Rechnung muß man den Astrophysikern überlassen. Junge Sterngebilde als Quelle der DDH zog ja schon 1912 Nernst heran, da dort die Rückbildung schwerer Atome aus der Nullpunktsenergie des Äthers am ehesten zu erwarten ist. Nach der Jeansschen wie der Nernstschen Theorie muß also die DDH von der Gegend der Milchstraße kommen. Kolhörsters⁷⁾ Messungen der täglichen Periode auf dem Jungfraugletscher (Juli 1923 und 1924) scheinen dies zu bestätigen. Die DDH betrug oben etwa $4 J$ mit einer periodischen Schwankung von 15 Proz. dieses Wertes, die alle fünf Apparate zeigten. Die Maxima lagen, je durch ein sekundäres Minimum unterbrochen, morgens um 5^{h} und 8^{h} , abends um 17^{h} und 21^{h} , das Mittagsminimum um 13^{h} . Die Maxima entsprechen den Zeiten, in denen die Milchstraße kulminiert. In 20 m Eistiefe fehlt jede Schwankung. 1924 waren die Apparate mit den neuen temperaturunempfindlichen Elektrometern versehen, die aus zwei freitragenden platinieren Quarfäden bestehen^{24) 25)}. Eine Wo-Einlage von 0.03 cm Dicke, die die Strahlungssetzung erhöhen sollte, bewährte sich nur bei Ra-Strahlen; für die DDH war sie offenbar zu dünn. Zur gleichen Zeit registrierte Hoffmann^{5) 7)} in Königsberg mit seiner Apparatur mit 12 cm Bleipanzer; dabei war die Genauigkeit beträchtlich größer als bei Kolhörster, eine 15 proz. tägliche Periode also sicher nachweisbar. Sie blieb aus! Ebenso fand Behoûnek¹⁷⁾ in 20 cm Pb zeitliche Konstanz der Strahlung*). Der Grund kann vielleicht auch hier in der hohen Ordnungszahl des Bleies liegen. Nimmt man auch im Meeresniveau Existenz und tägliche Periode als richtig an, so müßten die $0.3 J$ harter Initialstrahlung (s. oben) eine Schwankung von $0.03 J$ geben. Die gemessene betrug etwa $0.05 J$ (Maximum 1.025, Minimum 0.973), ihre tägliche Variation hat eine gewisse Ähnlichkeit mit der bei Kolhörster: Mittagsminimum um 14^{h} , morgens und abends Maxima.

Zur Annahme eines mehr terrestrischen bzw. solaren Ursprungs führen einige neuere Ergebnisse. Die von Ellis und von Thibaut²⁶⁾ gefundenen sehr kurzwelligen Ra-Strahlen und die Härtung der DDH nach unten hin deuten auf gewöhnliche Radioelemente als Quelle, wobei eben nur die sehr harten Strahlenkomponenten nach unten durchdringen. Vielleicht deutet die verminderte Strahlungszunahme oberhalb 10 km Höhe (s. oben) auf den Beginn einer aktiven Schicht. Bongards sucht in einer Reihe von Messungen des aktiven Niederschlags in großen Höhen¹¹⁾ die kosmische Herkunft der Emanationen zu beweisen. Man könnte an Rückstoßatome von der Sonne

*) Heß²⁷⁾ weist auf die recht ungünstigen Verhältnisse bei Behoûneks Messungen hin. Nach Hoffmann⁵⁾ ist Bleiaktivität wohl nicht so zu fürchten. Bei 15 Jahre altem Pb konnte Verf. bei Versuchen im Ra-freien Salzbergwerk keine γ -Strahlung finden.

denken, die dann, wie beobachtet, besonders im Gefolge von Flecken auftreten müßten; dem widersprechen aber direkte Emanationsmessungen im Flugzeug³¹⁾ und Messungen auf den Ozeanen⁹⁾ 32).

Einen Zusammenhang von DDH und Polarlichtern, eine alte Vermutung¹⁾, fordert Akiyama⁸⁾, da nach seinen Beobachtungen über α -Strahlen in Luft aus der Richtungsabweichung der α -Strahlen gegen die Rückstoßatome hierbei eine sehr harte γ -Strahlung entstehen muß. Dies wäre also auch bei den Polarlichtern der Fall und so ein Zusammenhang mit Sonnenflecken und magnetischen Störungen denkbar. Nodon¹⁵⁾ glaubt einen parallelen bzw. inversen Gang dieser Erscheinungen gefunden zu haben. Doch scheint es sich bei seiner „Ultraradiation“ gar nicht, wie Akiyama meint, um DDH zu handeln. Leider ist keine einzige Messung bei Polarlicht bekannt, auch nicht bei den langen Meßreihen der „Carnegie³²⁾“.

Von den vielen der Aufklärung harrenden Fragen springt besonders die Diskrepanz zwischen den Messungen von Kolhörster und Hoffmann ins Auge. Genaues theoretisches und experimentelles Studium des Streuvorganges, Messungen auf Hochgebirgsgletschern und im Flugzeug in anderen Monaten als dem Juli sind nötig; ebenso in den Tropen und der Arktik.

Zusammenfassung: I. Absorptionsversuche mit Blei sprechen gegen, solche mit Wasser, Eis und Luft für die Existenz einer Strahlung, die von oben kommt und innen nach unten hin abnehmenden Absorptionskoeffizientenn von etwa

$$\mu_{\text{H}_2\text{O}} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^{-1}$$

hat. Sie ist bis 15 km Höhe erforscht.

II. Betrachtung des Comptoneffektes ergibt den starken Einfluß der Streuung auf die Meßergebnisse und vermag vielleicht die Differenzen zwischen den Blei- und Wasser- versuchen zu erklären. Die Wellenlänge der Höhenstrahlung ist größer oder gleich $5 \cdot 10^{-12}$ cm.

III. Als Quelle werden der Kosmos oder junge Nebelsterne bezeichnet; ein „Zerstrahlen“ von Materie oder andere Energieumsetzungen liefern derartig harte Strahlen. Messungen der täglichen Periode scheinen hierfür zu sprechen. Mehr terrestrisch-solarer Ursprung ist aber auch möglich.

Literatur.

- 1) A. Wigand: Phys. Zeitschr. **25**, 445 (1924).
- 2) W. Kolhörster: „Die durchdringende Strahlung in der Atmosphäre“. Hamburg 1924.
- 3) St. Meyer u. E. v. Schweidler: „Radioaktivität“. Leipzig-Berlin 1916.
- 4) G. Hoffmann: Phys. Zeitschr. **26**, 669 (1925).
- 5) Derselbe: Ebenda **26**, 40 (1925).
- 6) R. A. Millikan: Nature **116**, 861 (1925) und Science **62**, 445 (1925).
- 6a) Derselbe: Proc. Nat. Ac. Sc. **12**, 48 (1926). Kritik hierzu s. 39).
- 7) W. Kolhörster: Berl. Ber. **7**, 120 (1925).
- 8) M. Akiyama: Jap. Journ. Astr. Geoph. **3**, 1 (1925).
- 9) S. J. Mauchly: Terr. Magn. 1924, S. 187.
- 10) L. Meitner: Naturw. **12**, 1146 (1924).
- 11) H. Bongards: Phys. Zeitschr. **25**, 679 (1925).
- 12) V. F. Heß: Ebenda **14**, 610 (1913).
- 13) N. Ahmad bzw. N. Ahmad u. E. C. Stoner: Proc. Roy. Soc. **105**, 507; **106**, 8; **109**, 25.
- 14) J. H. Jeans: Nature **117**, 18 (1926).
- 15) Nodon: C. R. **173**, 722 (1921).
- 16) G. Wentzel: Phys. Zeitschr. **26**, 436 (1925).
- 17) F. Behounek: Ebenda **27**, 8 (1926).
- 18) O. H. Gish: Phys. Rev. **13**, 155 (1919).
- 19) L. Myssowski u. L. Tuwim: Zeitschr. f. Phys. **25**, 299 (1925).

- 20) C. S. Wright: *Nature* **117**, 54 (1926).
- 21) J. H. Jeans: *Ebenda* **116**, 861 (1925).
- 22) A. Ll. Hughes u. G. E. M. Jaucey: *Ebenda* **117**, 193 (1926).
- 23) M. Home: *Ebenda* **117**, 194 (1926).
- 24) W. Kolhörster: *Zeitschr. f. Instr. Kunde* **44**, 333 (1924).
- 25) Derselbe: *Phys. Zeitschr.* **27**, 62 (1926).
- 26) J. Thibaut: *C. R.* **179**, 167 (1924).
- 27) V. F. Heß: *Phys. Zeitschr.* **27**, 159 (1926).
- 28) W. Kolhörster: *Naturw.* **14**, 290 u. 313 (1926).
- 29) Derselbe: *Ebenda* S. 371.
- 30) Derselbe: *Zeitschr. f. Phys.* **36**, 147 (1926).
- 31) A. Wigand: *Luftelektrische Beobachtungen bei Flugzeugaufstiegen*. Berlin 1925.
- 32) *Ocean magnetic and electric observations 1915—1921*. Vol. V. Carnegie Institution of Washington 1926.

Göttingen, 1. März 1926.

MICROSÉISMES ET DÉFERLEMENT DES VAGUES SUR LES CÔTES.

Gherzi, E. (S. J. Obs. de Zi-ka-wei).

A la suite de la récession toujours si instructive que Mr. le Dr. B. Gutenberg à faite dans le Numéro IV de l'année 1924/25 qu'on me permette de faire remarquer que les deux extraits de mes graphiques, donnés à la page 166, ont dû être confondus par mégarde.

En effet ces deux lignes sont tirées ... j'oserais dire, en dehors du contexte qui les explique. La courte ligne de microsésismes du 7 Août 1922, représente l'inscription obtenue quelques heures après que le centre typhonique à pénétré sur terre. On n'y retrouve aucun des groupes réguliers qui s'inscrivaient juste avant ce moment dans la marche du cyclone. Ors puisque les vagues continuaient de se briser sur nos côtes voisines, nous concluons que ces groupes réguliers de microsésismes de la Ire classe (cf notre Étude) ne peuvent pas être attribués au brisement des vagues sur la côte. Et c'est cela le résultat principal que nous avons osé présenter au public.

Si donc ces enregistrements, que le Dr. B. Gutenberg à obligeamment reproduits, se ressemblent, cela indique que les microsésismes des vents de mousson *) (ou si l'on veut, des vagues qui déferlent par vent de mousson) et les microsésismes enregistrés DÈS QUE LE CENTRE TYPHONIQUE ou CYCLONIQUE N'EST PLUS SUR MER sont dûs, au moins partiellement, au brisement des vagues (chose que nous n'avions pas niée; cf *Microsésismes de la IIe classe*) et ainsi il resterait encore plus clair que les autres microsésismes à groupes réguliers SONT DÛS À UNE AUTRE CAUSE QUE LE DÉFERLEMENT VOISIN OU PROCHE DES VAGUES AGITÉES.

C'est toujours cette conclusion que nous avions proposée et que l'analyse sympathique du Dr. B. Gutenberg nous permet de reproduire ici même. Nous comptons d'ailleurs dans un prochain avenir donner une nouvelle ÉTUDE sur ce sujet avec des observations de la houle sur les mers de la Chine et l'Océan Pacifique nord.

Willp, J.: Eine Bemerkung zum Vortrage des Herrn W. Stekloff: „Über die Wiederherstellung des Netzes seismischer Stationen von USSR usw.“ *Zeitschr. f. Geophys.* 1926, Heft 1, S. 12—17, II. Jahrgang.

Mit Interesse habe ich den Vortrag des Vertreters der Akademie der Wissenschaften von USSR gelesen, besonders, da ich in dieser kurzen Mitteilung gerade nicht an der

*) Le 24 Nov. 1922.

letzten Stelle erwähnt worden bin. Ich muß doch immerhin daraus schließen, daß man auch in gewisser Weise meine Verdienste bei der Begründung der modernen Seismometrie Rußlands vor dem Kriege eingeschätzt hat.

Es ist mit Freuden zu begrüßen, daß auf den Ruinen, die der Weltkrieg zurückgelassen, wiederum neue Tätigkeit sich entfaltet und energisch zur Bereicherung dieses jungen Wissenszweiges der Geophysik beigetragen wird, wie dieses aus den Schlußworten des Artikels herausklingt.

Immerhin möchte ich aber auf etwas, meiner Meinung nach sehr Wichtiges hinweisen.

Gewiß kann man die Bedeutung Wladiwostoks als einer erstklassigen seismischen Station nicht abstreiten, wo bereits vor dem Kriege ein Teil der Apparate für diese Station in Bereitschaft war.

Es fragt sich hier, ob es heutzutage sich lohnt, ohne weiteres in dieser Frage kurz zu entscheiden. Wie steht es dort mit der Nähe des Meeres und Stärke der lästigen Pulsationen, die durch die Meereswellen bedingt sind?

Kaum dürfte es bei der gegenwärtigen Entwicklungsstufe der Seismologie am Platze sein, daß man an Punkten der Erde empfindliche Seismographen in Anwendung bringt, die den größten Teil des Jahres durch mikroseismische Bewegungen maskierte Aufzeichnungen von Fernbeben liefern würden.

Es könnte ja zutreffen, daß Wladiwostok in einer sogenannten neutralen Zone liegt. Es steht aber Rußland ein kolossales Gebiet zwischen Wladiwostok und dem Ural zur Verfügung, wo man zunächst zur Zeit der stärksten Zyklone mit Hilfe einer sogenannten wandernden seismischen Station, zu der ein einziger Seismograph ohne genaue Zeitmarkierung genügt, das Gebiet abforschte, um Schlüsse darüber ziehen zu können, wo die vorteilhaftesten Stellen zur Gründung solcher Stationen sich befinden.

Bekanntlich ist bis jetzt Irkutsk die einzige seismische Station ersten Ranges in Rußland, die das runde Jahr hindurch einwandfreie Aufzeichnungen ermöglicht.

Würde man in Sibirien etwa fünf Stationen ersten Ranges gründen, könnte Rußland mit diesen fünf Stationen für die seismologische Wissenschaft enorm große Dienste leisten.

Es wäre zu wünschen, daß die Sowjetregierung die fundamentale Bedeutung dieser Sache einsieht und die geringen Kredite zur Lösung dieser Frage nicht verweigert, besonders, wo zurzeit eine energische Kraft, wie Prof. P. Nikiforov, zur Verfügung steht, an dessen wissenschaftlichem Können man nicht zu zweifeln braucht, der zudem noch die Tugenden eines tüchtigen Administrators und seltenen Patrioten in sich vereinigt.

Dorpat, Phys. Institut d. Universität, Febr. 1926.

Neuaufnahmen.

150. HAARMANN, Prof. Dr., Berlin-Halensee, Küstrinerstraße 11.
151. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien XIX, Hohe Warte 38.
152. Fysikaliska Laboratoriet, Helsingfors, Brombergsterrassen, Finnland.
153. Bayerische Landeswetterwarte, München, Gabelsbergerstraße 55.
154. Badische Geologische Landesanstalt, Freiburg i. Br.

Veränderte Anschrift:

- *62. MACK, CARL, Prof. Dr., Hohenheim bei Stuttgart.
140. HAALK, H., Dr., Berlin-Steglitz, Albrechtstraße 38 p.