

Werk

Jahr: 1934

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:10

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0010

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0010

LOG Id: LOG_0064

LOG Titel: Vergleich zwischen der Intensität der kosmischen Ultrastrahlung über Grönland und über Deutschland

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 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 Bahn des Meteors ist gegeben durch folgende Punkte: A. $52^{\circ} 10'$ nördl. Breite und $9^{\circ} 7'$ östl. Länge (± 2 km Fehler in jeder Richtung), 35000 m Höhe (± 5 km Fehler). B. $52^{\circ} 29'$ nördl. Breite (± 800 m Fehler), $9^{\circ} 17'$ östl. Länge (± 700 m Fehler), etwa 40 m über NN. Ein Teil des Meteors, der abgesprungen ist, liegt auf $52^{\circ} 28.5'$ nördl. Breite (± 1000 m) und auf $9^{\circ} 13'$ östl. Länge (± 1000 m). Die Geschwindigkeit des Meteors läßt sich nur sehr angenähert schätzen. Sie mag für das beobachtete Bahnstück 4 km/sec im Mittel betragen haben.

Der Meteorit konnte nicht aufgefunden werden, die Gegend ist sumpfig, teilweise Moor mit offenen Wasserlöchern. Die Hoffnung, daß arbeitende Bauern den Meteoriten finden, ist gering. Die vielen Findlinge der Diluviallandschaft lassen irgendeinen fremdartigen Gesteinsbrocken nicht als etwas Außergewöhnliches erscheinen.

Den Zeugen aus allen Berufsklassen, Lehrer, Rechnungsbeamte, Polizei-beamte, Bauern, Arbeiter und Frauen, gebührt für die genau und ruhig abgegebenen Zeugenaussagen Anerkennung und Dank. Die Bestimmtheit der Aussagen, die Schärfe der Beobachtung bei meist im wissenschaftlichen Beobachten nicht geschulten Zeugen, war erstaunlich und gab einen starken Eindruck von der Güte der Volksschulbildung und von der ruhigen zu kritischer Beobachtung geeigneten Veranlagung der Bevölkerung. Herrn Prof. Goldschmidt bin ich zu tiefem Dank verpflichtet für die bereitwillige Hergabe von Mitteln für die Untersuchung.

Die vorstehende Karte gibt nur einen Auszug der wichtigsten der ausgewerteten Beobachtungen wieder.

Vergleich zwischen der Intensität der kosmischen Ultrastrahlung über Grönland und über Deutschland

Von **K. Wölken**, Göttingen — (Mit 4 Abbildungen)

Der Verfasser hat mit einer Ionisationskammer nach Kolhörster die Intensität der Ultrastrahlung auf dem Inlandeise von Grönland bis zu 3 km Höhe und bei Flugzeugaufstiegen über Deutschland bis zu 6 km Höhe gemessen. Zu beiden Meßreihen wurde der gleiche Apparat benutzt. Diese Werte werden mit denen verglichen, die G. A. Suckstorff aus zahlreichen Flugzeug- und Ballonaufstiegen über Deutschland abgeleitet hat. Suckstorff benutzte dazu einen Apparat vom gleichen Typ.

Einleitung. Als Teilnehmer an der „Deutschen Grönland-Expedition Alfred Wegener“ hatte ich Gelegenheit, außerhalb des eigentlichen Expeditionsplanes Messungen der kosmischen Ultrastrahlung mit einer Ionisationskammer nach Kolhörster vorzunehmen. Das gewonnene Material wurde in Bd. I der „Wissenschaftlichen Ergebnisse“*) im einzelnen veröffentlicht. Diese Messungen erstrecken sich über einen Bereich von 56 bis 71° nördl. Breite bzw. 68 bis 83°

*) Wissenschaftliche Ergebnisse der „Deutschen Grönland-Expedition Alfred Wegener 1929 u. 1930/31“, S. 138. Leipzig, F. A. Brockhaus, 1933.

geomagnetischer Breite und 0 bis 3000 m Höhe. Die Meßpunkte in Grönland liegen auf einem 400 km langen Profil, das parallel zum geographischen Breitenkreis 70° 10' N von der Westküste bis zur Station Eismitte auf 71° 10' N und 40° 0' westl. Länge führt. Die Punkte bis 1000 m Höhe liegen am äußersten Rande des Inlandeises, das nächste nicht von Eis bedeckte Gestein war 1 bis 2 km vom Meßapparat entfernt und außerdem zur Meßzeit stark verschneit, so daß merkliche direkte radioaktive γ -Strahlung (Erdstrahlung) den Apparat nicht erreichen konnte. Die höhergelegenen Meßpunkte befinden sich auf dem Inlandeise in 60 bis 400 km Abstand von den Küstenbergen und vom Felsuntergrund durch eine über 1000 m mächtige Eisschicht getrennt. Zur Beschreibung der meteorologischen Bedingungen sei noch bemerkt, daß die Tauwettergrenze (Wasserwolken mit Salzkernen) in diesem Gebiet bis etwa 2 km Höhe reicht.

Ein Einfluß der Breite auf die Intensität im Meeresniveau war nicht erkennbar, ebensowenig, wie ein Einfluß des Polarlichtes *) **). Das Ergebnis wird bestätigt durch die Messungen von A. Dauvillier ***) an der grönländischen Ostküste am Scoresbysund während des internationalen Polarjahres 1932/33. Auf den Schlittenreisen in das zentrale Inlandeisgebiet konnte ich die Intensitätszunahme bei abnehmendem Luftdruck bis zu 518 mm Hg (3000 m) verfolgen. Ich will nun diese Wertereihe mit zwei Reihen vergleichen, die bei Flugzeugaufstiegen über Norddeutschland gewonnen worden sind. Eine Aufstiegsreihe wurde von mir selbst 1928 mit demselben Apparat gemessen, den ich in Grönland benutzte. Sie ist aus drei Aufstiegen zusammengesetzt. Die andere Reihe wurde aus zahlreichen Aufstiegen über Berlin und der Ostsee von G. A. Suckstorff †) gewonnen. Sie ist zuverlässiger als meine eigene Aufstiegsreihe; als Meßinstrument wurde ebenfalls eine Kolhörstersche Ionisationskammer vom gleichen Typ verwendet.

Das Material. Die Konstanten der beiden Apparate sind:

	Wölken	Suckstorff
Ionisationskammer nach Kolhörster,		
Fabriknummer.	5403	5611
Wirksames Luftvolumen	4200 cm ³	4130 cm ³
Kapazität des Elektrometersystems. . .	0.66 cm \pm 2.2% ††)	0.402 cm \pm 1.5%
Evesche Zahl K.	{ 0.264 Volt/min = 4.85 · 10 ⁹ J †††)	5.73 · 10 ⁹ J
Reststrahlung	0.10 Volt/min = 1.83 J §)	1.72 J

*) Vgl. A. Corlin: Archiv for Mathematik, Astronomi och Fysik (B) **22**, Nr. 3 (1930).

***) W. Kolhörster: Zeitschr. f. Geophys. **7**, 199 (1931).

†) G. A. Suckstorff: Die Höhenverteilung der Erd-, Luft- und Höhenstrahlung. Berliner Dissertation. Jena, G. Neuenhahn G. m. b. H., 1933 und Zeitschr. f. Geophys. **10**, 95 (1934).

††) Nach der Hessschen Methode bestimmt; vgl. Phys. Zeitschr. **31**, 284 (1930).

†††) Mittelwert aus vier über die ganze Expeditionsdauer verteilten Messungen mit einem geeichten Radiumpräparat von 0.44 Radiumgehalt. Einzelwerte: 4.7, 4.9, 5.1 und 4.7.

§) Im Salzbergwerk Volpriehausen bestimmt.

Der von mir benutzte Apparat ist noch nicht mit Manometer und Thermometer versehen. Die Eichungen mit dem Radiumpräparat ergaben aber bei 518 mm Außendruck praktisch denselben Wert für die Evesche Zahl wie im Meeresniveau, woraus hervorgeht, daß der Apparat trotz der sehr harten Transporte dicht geblieben war. Auch eine nachträgliche Prüfung im Geophysikalischen Institut der Universität Göttingen bei verschiedenen Druckstufen bestätigt das. Nachfolgende Tabelle 1 bringt meine Meeresergebnisse.

Tabelle 1

Zunahme der Intensität der kosmischen Ultrastrahlung mit abnehmendem Luftdruck

A. Messungen auf dem grönländischen Inlandeise

Höhe m	Luftdruck mm Hg	Wasseräqui- valent H cm H ₂ O*)	Spannungsabfall in Volt/min ge- messen	Intensität in Ionenpaaren cm ⁻³ sec ⁻¹ für	
				$K = 4.85 \cdot 10^9$	$k = 5.73 \cdot 10^9$
0	760	931	0.095	1.75	2.07 ± 0.02
850	675	828	0.120	2.2	2.60 ± 0.05
900	679	833	0.125	2.3	2.7 ₂ ± 0.06
1030	667	818	0.125	2.3	2.7 ₂ ± 0.05
1830	605	742	0.163	3.0	3.5 ₄ ± 0.10
2100	588	722	0.206	3.8	4.4 ₉ ± 0.06
2550	550	675	0.223	4.1	4.8 ₄ ± 0.08
3000	518	635	0.305	5.6	6.6 ₂ ± 0.07

Bemerkungen. Die Fehlergrenzen entsprechen der Ablesegenauigkeit, es wurde im Mittel in jeder Höhenstufe 6 Stunden lang beobachtet. Die Reststrahlung des Apparats ist überall bereits abgezogen.

B. Messungen im Flugzeug

	Höhe in m an- genähert	Luft- druck mm Hg	Wasser- äquivalent H cm H ₂ O	Spannungs- abfall in Volt/min ge- messen	Intensität in Ionenpaaren cm ⁻³ sec ⁻¹ für		Datum
					$K = 4.85 \cdot 10^9$	$K = 5.73 \cdot 10^9$	
1.	0	767	939	0.172	3.17	3.7 ± 0.4	13. IX. 1928
2.	1100	677	831	0.450	8.24	9.8 ± 1.2	14. IX. 1928
3.	2350	~ 586	~ 720	0.270	4.94	5.9 ± 0.6	9. III. 1928
4.	2400	590	723	0.409	7.50	8.9 ± 0.9	14. IX. 1928
5.	3400	~ 523	~ 640	0.703	12.85	15.2 ± 1.5	9. III. 1928
6.	3400	528	647	0.522	9.55	11.3 ± 0.9	14. IX. 1928
7.	3400	514	631	0.523	9.57	11.3 ± 0.9	15. IX. 1928
8.	4400	456	559	0.900	16.47	19.5 ± 1.5	15. IX. 1928
9.	6000	390	478	1.600	29.3	34.7 ± 3.5	15. IX. 1928

Bemerkungen. 1. Einschließlich Erd- und Luftstrahlung. 3. Inversion, 2250 m — 17°, 2500 m — 14°. 4. Inversion 2640 m um 0.2° wärmer als 2500 m. 5. Isothermie von 3000 bis 3200 m. 6. Isothermie von 3000 bis 3150 m. 7. 1800 bis 2000 adiabatisch.

*) $H = 1.225$ mm Hg; vgl. W. Kolhörster u. L. Tuwim: *Ergebn. d. kosm. Phys.* 1, 147 (1931).

Diskussion. Um meine beiden Wertereihen mit den Suckstorffschen Aufstiegswerten besser vergleichen zu können, habe ich meine Werte auf die von Suckstorff gemessene Evesche Zahl $K = 5.73 \cdot 10^9$ umgerechnet, d. h. mit dem Faktor $\frac{5.73}{4.85} = 1.18$ multipliziert. Suckstorff fand einen starken Einfluß

der Luftstrahlung, besonders in atmosphärischen Sperrschichten in größeren Höhen (über 5000 m). Auf S. 16 sowie in Abb. 1, 3 und 8 seiner Dissertation ist aber auch der Intensitätsverlauf frei von störenden Einflüssen der Luft- und Erdstrahlung angegeben, während bei meinen Werten diese Einflüsse noch mit enthalten sind. Wir dürfen nun nicht die Intensitäten in gleichen Höhen vergleichen, sondern bei gleichem Luftdruck bzw. gleichem Wasseräquivalent, weil ja die durchstrahlten Massen für die Intensität maßgebend sind. Obwohl die Messungen in Grönland während der Sommermonate ausgeführt wurden (Mai, Juni, und September), ist die Luft doch wesentlich kälter und dichter als über Norddeutschland, und wir finden z. B. in 3000 m Höhe in Grönland etwa 515 mm, in Norddeutschland 539 mm Luftdruck. So habe ich in Fig. 1 die Intensitäten in Abhängigkeit vom Wasseräquivalent eingetragen. Meine grönländischen Messungen gruppieren sich eng um eine Mittelkurve, meine Flugzeugwerte streuen sehr stark, die Größe der Rechtecke stellt den Fehler dar, der durch die Ablesegenauigkeit bedingt ist.

Meine Flugzeugwerte, die ja noch die Einflüsse der Erd- und Luftstrahlung enthalten, passen gut zu den Werten, die Suckstorff bei seinen Ballon-Hochfahrten gemessen hat. Sie wurden bei einer Wetterlage gemessen, die besonders günstig für die Ausbildung von Sperrschichten war, nämlich in einem stationären herbstlichen Hochdruckgebiet, das bereits über eine Woche lang ungestört bestanden hatte. Wir finden daher auch, daß alle meine Flugzeugwerte größer sind als die Suckstorffschen Flugzeugwerte, die von Luft- und Erdstrahlung befreit sind. Auch die von Suckstorff auf den Einfluß von aktivem Material in Sperrschichten zurückgeführte starke Zunahme bei 6000 m ist deutlich vorhanden. Mein auf dem Ozean gemessener Bodenwert der Ultrastrahlung von 2.07 J fällt

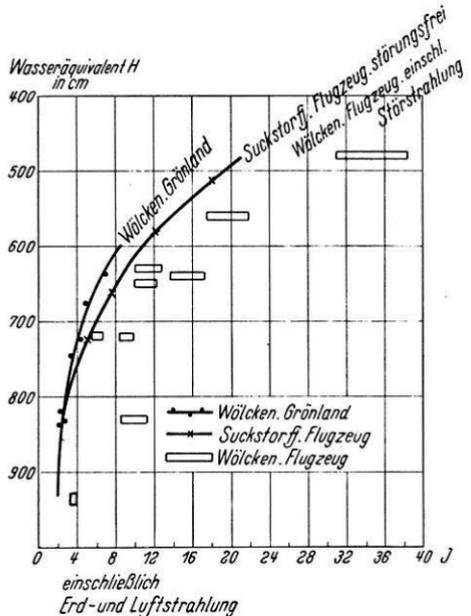


Fig. 1. Ionenpaare $\text{cm}^{-3} \text{sec}^{-1}$. Zunahme der Intensität der kosmischen Ultrastrahlung bei abnehmendem Luftdruck (Wasseräquivalent $H = 1.225 \text{ b mm Hg}$)

mit Suckstorffs störungsfreiem Bodenwert von $2.08 J$ zusammen. Nehmen wir nun an, daß der störungsfreie Bodenwert der Ultrastrahlungen bei meinen Flugzeugmessungen ebenfalls $2.07 J$ betrug, so ergibt sich ein Störungsbetrag (Erd- und Luftstrahlung) von $3.7 - 2.1 = 1.6 J$. Das ist ein durchaus plausibler Wert. Bei seinen Erdstrahlungsmessungen fand Suckstorff die Intensität der Erdstrahlung unmittelbar über dem Erdboden meist zwischen 1 und $3 J$.

Bemerkenswert ist weiterhin, daß die störungsfreien Werte über Norddeutschland bis etwa 1000 m Höhe genau zusammenfallen mit den Werten über Grönland. Wir dürfen annehmen, daß das Inlandeis inaktiv ist, so daß die Erd-

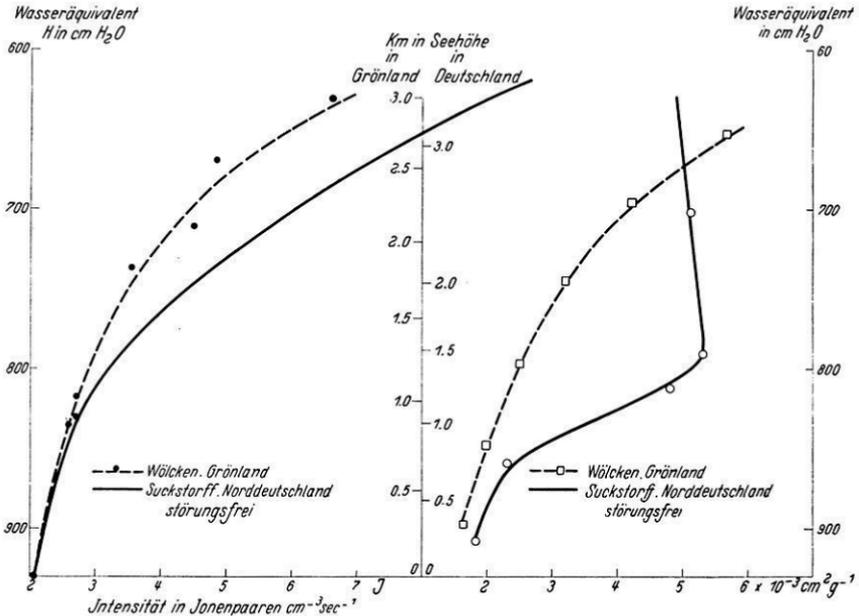


Fig. 2. Intensität der Ultrastrahlung zwischen 0 und 3 km Höhe

Fig. 3. Absorptionskoeffizient der Ultrastrahlung zwischen 0 und 3 km Höhe

strahlung gleich Null ist. Dann besagt aber diese Übereinstimmung, daß auch die Luftstrahlung über Grönland verschwindend klein ist, obwohl stationäre Inversionen (Sperrschichten) in ganz geringer Höhe (~ 100 m) über der Eisoberfläche eine sehr häufige Erscheinung sind. In meteorologischer Hinsicht weist das darauf hin, daß die Luftmassen über Grönland aus Gebieten stammen, die unter Schnee und Eis liegen oder von Wasser bedeckt sind und somit keine radioaktiven Stoffe (Ra-Emanation) aus dem Erdboden erhalten können, oder, daß sie bereits sehr lange Reisezeiten hinter sich haben, falls sie aus Landgebieten mit freier Oberfläche kommen. Dann ist nämlich die ionisierende Wirkung der Radiumemanation bereits stark geschwächt, weil die Halbwertszeit der Emanation nur 3.83 Tage beträgt.

Wichtiger ist nun aber das Ergebnis, daß für größere Höhen als etwa 1000 m (830 cm Wasseräquivalent) keine Übereinstimmung mehr vorhanden ist, sondern das die grönländischen Werte systematisch kleiner sind. Fig. 2 bringt nochmals in vergrößertem Maßstabe den Verlauf der Intensitäten mit abnehmendem Luftdruck, und zwar die störungsfreie Kurve nach Suckstorff und meine eigenen grönländischen Messungen. Fig. 3 und Tabelle 2 zeigen die zugehörigen Absorptions-

Tabelle 2

Intensitätszunahme und Absorptionskoeffizienten der kosmischen Ultrastrahlung zwischen 0 und 3 km Höhe

A. Werte auf dem grönländischen Inlandeise in 71° geogr. N ($\sim 80^\circ$ geomagn.)

B. Werte aus Flugzeugaufstiegen über Norddeutschland in 52 bis 54° geogr. N ($\sim 65^\circ$ geomagn.)

A. Wölcken, Grönland, Inlandeis

Höhe km	Luftdruck h mm Hg	Wasseräqui- valent H cm H ₂ O $H = 1.225 h$	Ultrastrahlung in Ionenpaaren cm ⁻³ sec ⁻¹ um- gerechnet für $K = 5.73 \cdot 10^9$	Zwischen km	Absorptions- koeffizient in cm ² g ⁻¹ nach $\Phi (\mu/\rho H)$
0.0	760	931	2.07	Barometereffekt	$2.0 \cdot 10^{-3}$
0.5	714	875	2.35	0 — 0.5	$1.6 \cdot 10^{-3}$
1.0	670	821	2.72	0.5 — 1.0	$2.0 \cdot 10^{-3}$
1.5	628	769	3.25	1.0 — 1.5	$2.5 \cdot 10^{-3}$
2.0	588	720	4.02	1.5 — 2.0	$3.2 \cdot 10^{-3}$
2.5	550	674	5.12	2.0 — 2.5	$4.2 \cdot 10^{-3}$
3.0	515	631	6.80	2.5 — 3.0	$5.7 \cdot 10^{-3}$

B. Suckstorff, Norddeutschland, Flugzeugaufstiege

Höhe km	Luftdruck h mm Hg	Wasseräqui- valent H cm H ₂ O $H = 1.225 h$	Ultrastrahlung J in Ionenpaaren cm ⁻³ sec ⁻¹ um- gerechnet für $K = 5.73 \cdot 10^9$	Zwischen km	Absorptions- koeffizienten μ/ρ in cm ² g ⁻¹ nach $\Phi (\mu/\rho H)$
0.0	760	931	2.08		
0.5	720	882	2.35	0 — 0.5	$1.8 \cdot 10^{-3}$
1.0	681	834	2.70	0.5 — 1.0	$2.3 \cdot 10^{-3}$
1.5	644	789	3.45	1.0 — 1.5	$4.8 \cdot 10^{-3}$
2.0	607	746	4.50	1.0 — 2.0	$5.3 \cdot 10^{-3}$
3.0	539	661	7.60	2.0 — 3.0	$5.1 \cdot 10^{-3}$

koeffizienten, die für meine Reihe aus der Beziehung $J_1 : J_2 = \Phi (\mu/\rho H_1) : \Phi (\mu/\rho H_2)$ durch Ausprobieren gefunden wurden.

Der Unterschied zwischen den grönländischen und den norddeutschen Werten wird hier sehr deutlich. Es kann sich kaum um einen Apparateinfluß handeln, denn meine eigenen Aufstiegswerte, die ja mit demselben Apparat gemessen wurden, stimmen gut zu den Suckstorffschen, insbesondere zu dessen Messungen bei Hochaufstiegen im Ballon. Man könnte daran denken, daß die störungsfreie norddeutsche Reihe doch noch radioaktive Luftstrahlung enthält, es könnte sich dann aber nur um Werte von der normalen Größenordnung der Luftstrahlung,

das sind etwa 0.2 bis 0.3 J , handeln, denn die Wirkung angehäufter Aktivitäten in Sperrschichten wurde ja bereits berücksichtigt. In rund 3000 m Höhe ($H \sim 640 \text{ cm H}_2\text{O}$) ist aber der gemessene Unterschied bereits 2 J , also bis zehnfach so groß.

Leider reichen die Messungen in Grönland nur bis 3000 m Höhe, so daß sich nicht entscheiden läßt, ob die Kurve der Absorptionskoeffizienten einen eben solchen Knick besitzt, wie wir ihn bei Suckstorff zwischen 1 und 1.5 km finden, nur daß er dann in Grönland über 3 km und vielleicht bei noch weicherer Strahlung läge. Die zahlreichen Messungen zum Breiteneffekt von Clay, Compton, Millikan, Bothe und Kolhörster, Dauvillier, Auger-Leprince-Ringuet und anderen haben ergeben, daß die Intensität im Meeresniveau zwischen etwa 50° und dem magnetischen Äquator um rund 10% (Millikan 7%) abnimmt, zwischen 50° und 80° geomagn. Breite praktisch konstant bleibt. In größeren Seehöhen ist die Abnahme zwischen 50° und dem Äquator stärker und beträgt in $6\frac{1}{2}$ km Höhe schon etwa 40%*).

Zur Erklärung des Breiteneffektes nimmt man an, daß zumindest ein Teil der primären Ultrastrahlen aus elektrisch geladenen Korpuskeln besteht und im erdmagnetischen Felde abgelenkt wird, so daß zum

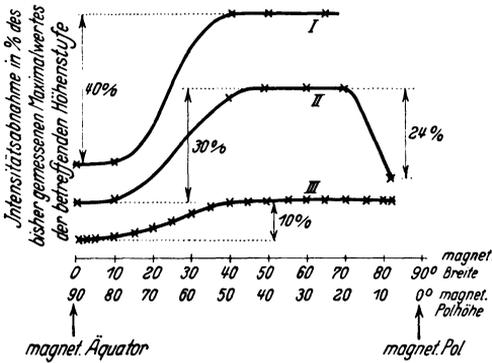


Fig. 4. Breiteneffekt der Ultrastrahlung in verschiedenen Höhen (schematisch). I Meeresniveau, $H = 931 \text{ cm}$, 0 km Seehöhe; II bei $H = 640 \text{ cm} \sim 3 \text{ km}$ Seehöhe; III $\sim 6.7 \text{ km}$

Die Anzahl der \times in den Kurven soll die Zuverlässigkeit versinnbildlichen, so daß $\times\times\times$ bedeutet: zahlreiche Messungen an zahlreichen Meßpunkten und \times vereinzelte Messungen an wenigen Meßpunkten.

Äquator nur noch die härteren Komponenten gelangen. Die weicheren Komponenten werden nach höheren Breiten abgelenkt. Die Strahlung soll also in 50° Breite nicht nur stärker, sondern auch weicher als am Äquator sein und soll außerdem mit abnehmendem Luftdruck rascher weicher werden. Eine solche Änderung der Durchdringungskraft der Ultrastrahlung im Meeresniveau ist von J. Clay und seinen Mitarbeitern neuerdings nachgewiesen worden**), nachdem derselbe sie bereits aus seinen Messungen in den Jahren 1928 und 1929 vermutet hatte***). P. Auger und Leprince-Ringuet †) finden zwar ein konstantes Verhältnis der Strahlungsintensitäten ohne Bleiabschirmung: mit Abschirmung

*) R. A. Millikan und Mitarbeiter: Phys. Rev. 1933, S. 246.

**) I. Clay: Proc. Kgl. Akademie van Weetenschappen te Amsterdam XXXV, Nr. 10, S. 1289 (1932).

***) P. Auger et Leprince-Ringuet: Journ. de phys. et le radium 1934, S. 198.

†) I. Clay: Results of the Dutch cosmic-ray-Expedition 1933 briefly communicated. Physica 1, 363, Nr. 5. The Hague, Martinus Nijhoff (1934).

zwischen 50 und 0° geomagn. Breite, doch mag bei diesen Messungen vielleicht die Genauigkeit nicht ausgereicht haben.

Fassen wir alle bisher vorliegenden Messungen zum Breiteneffekt zusammen, so erhalten wir jedenfalls für die Höhenstufen über 2 km Höhe ein Bild, das in großen Zügen den Störmerschen Rechnungen zur Häufigkeit der Polarlichter entspricht. Auch Millikans Messungen*) ordnen sich diesem Bilde gut ein, wenn wir seine Meßpunkte nach ihrem Abstände vom magnetischen Achsenpunkte $78\frac{1}{2}^{\circ}$ geogr. N 69° westl. Länge und nicht vom magnetischen Pol $70\frac{1}{2}^{\circ}$ N, $95\frac{1}{2}^{\circ}$ westl. Länge (Amundsen 1903) anordnen (siehe auch Fußnote 13, S. 369). Die grönländischen Messungen geben nun für die 3 km-Höhenstufe auch das Abnehmen der Strahlungsstärke nach Überschreiten der Maximalzone, und zwar ist die Strahlung in 7° Abstand vom Achsenpunkt = 83° geomagn. Breite um 24% geringer als in der Maximalzone. Im Meeresniveau ist an gleicher Stelle keine Abnahme beobachtet worden bzw. sie ist kleiner als etwa 5%. Fig. 4 stellt diese Verhältnisse schematisch dar. Zur Vervollständigung unserer Kenntnisse vom Breiteneffekt dürfte es doch nützlich sein, Hochaufstiege mit Ballons oder Flugzeugen in möglichster Nähe des Achsenpunktes etwa bei Etah oder der Station Thule vorzunehmen. Die dänisch-grönländische Verwaltung macht jedes Jahr den meistens erfolgreichen Versuch, ein Schiff dorthin zu senden.

Zusammenfassung. Intensität und Absorptionskoeffizienten der Ultrastrahlung, welche vom Verfasser in Grönland mit Hilfe einer Kolhörsterschen Ionisationskammer zwischen 0 und 3 km Höhe auf dem Inlandeis und bei Flugzeugaufstiegen über Deutschland mit demselben Apparat zwischen 0 und 6 km Höhe gemessen wurden, werden mit den Messungen von Suckstorff verglichen. (Flugzeug- und Ballonaufstiege über Deutschland, ebenfalls mit einer Ionisationskammer nach Kolhörster.) Der Vergleich ergibt:

1. Im Meeresniveau ist die Strahlungsintensität in 65 und 83° geomagn. Breite gleich groß, die Messungen des Verfassers ergeben nach Umrechnung auf gleiche Evesche Zahl genau den gleichen Bodenwert, den Suckstorff fand (2.07 ± 0.02 bzw. $2.08 \pm 0.07 J$).

2. Zwischen 0 und 1 km Höhe finden wir über Grönland und über Deutschland gleiche Intensitäten und Absorptionskoeffizienten.

3. Über 1 bis 3 km Höhe ist die Ultrastrahlung über Grönland schwächer als über Deutschland, bei 640 cm Wasseräquivalent = 523 mm Hg, 3 bis 3.4 km Höhe beträgt die Differenz bereits $2 J$ (Grönland $6.5 J$, Deutschland $8.5 J$). In rund 2 km Höhe ist die Strahlung über Grönland härter, in 3 km etwa ebenso weich wie über Deutschland. Der Knick in der Kurve der Absorptionskoeffizienten, den Suckstorff zwischen 1 und 1.5 km über Deutschland fand, fehlt bei den grönländischen Messungen.

Göttingen, Geophysikalisches Institut, Juli 1934.

*) R. A. Millikan: Phys. Rev. **43**, 661ff. (1933).