Über Dauerregistrierungen der Höhenstrahlung auf Jungfraujoch (3456 m. ü. M.)

Autor(en): **Scherre, P. / Staub, H. / Wäffler, H.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Helvetica Physica Acta**

Band (Jahr): **10 (1937)**

Heft V

PDF erstellt am: **03.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-110754

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Über Dauerregistrierungen der Höhenstrahlung auf Jungfraujoch (3456 m. ü. M.)

von **P. Scherrer, H. Staub** und **H. Wäffler.**

(4. IX. 37.)

Es werden die Ergebnisse von zwei mit einer automatisch arbeitenden Ionisationskammerapparatur nach STEINKE aufgenommenen Messreihen, jede rund 500 Registrierstunden umfassend, diskutiert.

1. Einleitung.

Im Herbst 1934 wurden in der Hochalpinen Forschungsstation Jungfraujoch Dauerregistrierungen der kosmischen Höhenstrahlung mit einer Standardapparatur Steinkescher Bauart[1]) aufgenommen. Die Messungen waren als provisorisch gedacht und hatten zum Zweck die Prüfung dieses Apparatetyps in bezug auf seine Brauchbarkeit für langdauernden vollautomatischen Betrieb.

Als Standort der Apparatur diente einer der Erdgeschossräume des Instituts. Darüber lagen die Räumlichkeiten des ersten Stockwerks, das nach oben mit einer Dachterrasse abschliesst. Die Apparatur kam auf diese Weise unter eine Absorberschicht von etwa 1 Meter Beton zu liegen. Die Ionisationskammer selbst war stets allseitig von einem 10 cm dicken Bleipanzer umgeben, welcher die Abschirmung der radioaktiven Gesteinsstrahlung bezweckte.

Aus den sich über ein halbes Jahr (Sept. 1934 bis Febr. 1935) erstreckenden Registrierungen sollen im Folgenden zwei, jeweils etwa je 500 aufeinanderfolgende Registrierstunden umfassende Messreihen zur Diskussion des Intensitätsverlaufs herangezogen werden. Die erste derselben (4.—29. Sept.) wurde unter den oben genannten Absorberschichten (rund 1 m Beton plus 10 cm Blei) aufgenommen. Bei der zweiten (8. Jan. bis 9. Febr.) kam noch eine zusätzliche Absorptionsschicht von ca. 1½ m auf der Dachterrasse lagerndem Schnee hinzu.

---

[1]) E. STEINKE, Hdb. d. Phys. XXIII/2, 1933.

2. Apparatur.

Die Ionisationskammer besteht aus einem liegend angeordneten zylindrischen Gefäss von 22,6 Liter Inhalt und ist mit CO_2 von rund 10 Atm. Druck gefüllt. Direkt an die Kammer angebaut ist ein Lindemann-Elektrometer, dessen Stellung stündlich einmal photographisch registriert wird. Der selbsttätig schaltende Registrierapparat enthält 5 m Perutz-Fliegerfilm (Breite 35 mm), was für eine Betriebsperiode von 5 Wochen ausreicht. Die Kompensation der Elektrometeraufladung erfolgt über einen ebenfalls an die Kammer angebauten Kondensator, dem mittelst eines Potentiometers in Zeitabständen von je 30 sec. ein Spannungsstoss erteilt wird. Die Zuschaltung dieser Kompensationsspannung sowie alle übrigen Schaltvorgänge erfolgen automatisch durch eine Schaltuhr. Den Potentiometerstrom liefert eine 20-Volt Accomet-Batterie. Gemessen wurde derselbe mit einem Norma Präzisionsmilliampèremeter, dessen Ablesung dreimal täglich durch den Hauswart des Institutes erfolgte. Die Wandspannung der Ionisationskammer betrug 200 Volt. Sie wurde, ebenso wie die Elektrometerhilfsspannungen, durch Weston-Normalelemente (gebaut von Ing. P. Almstedt, Göttingen) geliefert. Eine Eichung des Elektrometers erfolgte anlässlich jeder Revision der Apparatur, d. h. monatlich einmal. Die Elektrometerempfindlichkeit blieb während der gesamten Dauer der Messungen praktisch konstant. Die Raumtemperatur wurde soweit möglich konstant gehalten. Sie schwankte für die erste Messreihe zwischen 12° bis 15° C, für die zweite zwischen 5,5° bis 7,5° C.

3. Messresultate.

a) Der Barometereffekt.

Die Ermittlung des Barometereffektes erfolgte nach der Korrelationsmethode[1]). Hierzu wurden die beobachteten Stundenwerte der Ionisation (J) zu 6-Stundenmitteln (0—6 h, 6—12 h usw.) zusammengefasst, ebenso die stündlichen Luftdruckwerte (B), und damit nach dem bekannten Verfahren für jede der beiden Messreihen gesondert der Korrelationskoeffizient und hieraus der Barometereffekt (BE.) ermittelt. Mit dem so gewonnenen BE. wurden die Einzelstundenwerte von J auf den mittleren Luftdruck von 500 mm Hg reduziert. Der BE. betrug für die Messreihe I (4. bis 29. Sept.) 10,1 mJ/mm Hg[2]), für die Messreihe II (8. Jan. bis

[1]) Siehe z. B. A. Corlin, Zeitschr. f. Phys. **50**, 1928, S. 808.

[2]) 1 mJ = 0,001 Ionenpaare/cm³ sec, bezogen auf Normalluft.

9. Febr.) 6,2 mJ/mm Hg. Das reduzierte, aus den 551 bzw. 505 Einzelwerten gewonnene Stundenmittel von J betrug 2536,6 $\pm$ 1,1 bzw. 2326,6 $\pm$ 1,1 mJ. Das Absinken der Intensität um rund 200 mJ hat seine Ursache in der schon erwähnten Schneebedeckung der Dachterrasse, sowie zu einem kleinen Teil auch in der Senkung der Raumtemperatur um 7°. Die der Höhenlage keineswegs entsprechenden, auffallend niederen Intensitätswerte finden ihre Erklärung sowohl in den dicken, die Ionisationskammer umgebenden Absorberschichten (10 cm Blei, Betondecke von insgesamt etwa 1 m Dicke), als auch zum Teil in dem, durch den Anbau des Instituts an den sog. Sphinxfelsen bedingten, schlechten Horizont. Der relative BE. ergibt sich aus den genannten Daten zu $-4^0/_{00}$ mm Hg bzw. $-2{,}7^0/_{00}$ mm Hg. Der kleinere BE. im zweiten Fall hat seine Ursache keineswegs in einer schlechten Korrelation zwischen J und B, betrug doch der Korrelationskoeffizient $-0{,}72 \pm 0{,}05$ im ersten bzw. $-0{,}82 \pm 0{,}03$ im zweiten Fall.

Ausserdem wurde jede Messreihe noch in je 3 Zeitintervalle unterteilt, jeweils ca. 10 Tage umfassend, und für jedes dieser Intervalle der BE. gesondert ermittelt. Die so ermittelten BE. wichen von dem für die ganze Messperiode berechneten zum Teil nicht unbeträchtlich ab, was später noch diskutiert werden soll. Die unter Zugrundelegung dieser BE. reduzierten Einzelwerte von J führen zwar zu einer geringen Änderung (1—3 mJ) des Mittels über die gesamte Messperiode, ändern aber praktisch nichts am täglichen Gang der Intensität.

b) Der tägliche Gang der Strahlungsintensität nach mitteleuropäischer Zeit (MEZ.).

Die reduzierten Einzelstundenwerte jeder Messreihe wurden in 24 Gruppen, jede jeweils auf die gleiche Tagesstunde entfallende Werte enthaltend, eingeteilt. Für jede dieser Gruppen wurde der Mittelwert gebildet und die Dispersion σ dieses Mittelwertes sowie sein mittlerer Fehler $\varepsilon = \sigma/\sqrt{N}$ berechnet. N bedeutet hierbei die Anzahl der auf die betreffende Gruppe entfallenden Einzelstundenwerte. Diese beträgt, entsprechend den sich auf die 24 Stunden des Tages verteilenden 551 bzw. 505 Einzelstundenwerten rund 23 für die 1. und 21 für die 2. Messreihe. Fig. 1 zeigt die Abweichung des Mittelwertes jeder Tagesstunde von dem über die gesamte Messreihe erstreckten Mittelwert der Intensität, a) für die erste, b) für die zweite Messreihe und c) für beide zusammen. Kurve c) wurde aus a) und b) durch Bildung

des arithmetischen Mittels aus den zwei jeweils zur gleichen Stunde gehörigen Abweichungen erhalten. Da die Registrierungen stets um 0 h, 1 h, 2 h, usw. erfolgten, kommen die Kurvenpunkte als die Schwerpunkte jeder Registrierstunde, auf 0^{30} h, 1^{30} h, 2^{30} h, usw. zu liegen. Zu jedem Kurvenpunkte gehört ein bestimmter mittlerer Fehler ε. Die einzelnen Werte von ε weichen nur wenig voneinander ab, die punktierten Linien zu beiden Seiten der Abszissenaxe sind im Abstand des grössten der in beiden Mess-

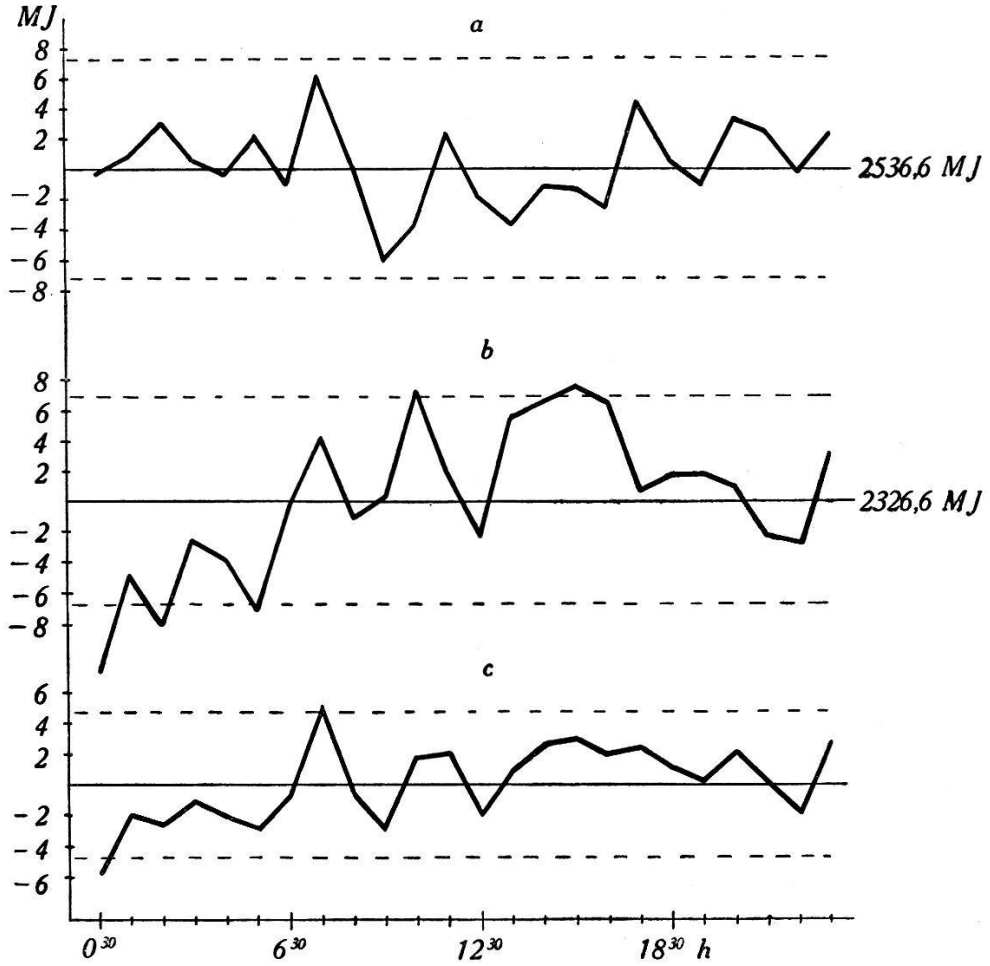

Fig. 1.

reihen auftretenden Werte von ε von der Abszissenaxe aus gezogen. Entsprechend der grösseren auf einem Kurvenpunkt entfallenden Zahl von Registrierstunden bei Kurve c), ($N = 44$), verringert sich auch der mittlere Fehler ε um rund $1/\sqrt{2}$. Die Kurven lassen erkennen, dass der tägliche Gang keinen regelmässigen und keinen die Fehlergrenzen wesentlich überschreitenden Verlauf zeigt. Doch ist das vorliegende Beobachtungsmaterial nicht umfangreich genug, um hieraus irgendwelche Schlüsse in bezug auf den von

andern Forschern[1]) gefundenen täglichen Gang der Ultrastrahlintensität zu ziehen.

Als Kennzeichen für die Realität einer Abweichung wird allgemein ein Überschreiten des dreifachen mittleren Fehlers angesprochen. Dieser beträgt für die Punkte der Kurve c) $\pm$ 4,8 mJ. Legt man für die Umrechnung ins relative Mass das Intensitätsmittel der ersten Messreihe (2536,6 mJ) zugrunde, so ergibt sich der mittlere Fehler zu $\pm$ 1,9‰. Das vorliegende Beobachtungsmaterial genügt somit zum sicheren Erkennen einer Schwankung, welche wenigstens 5,7‰ der mittleren Intensität übersteigt. Die von anderen Forschern gefundenen, dem Tagesgang zugeschriebenen Schwankungen sind jedoch bedeutend kleiner[2]).

c) Die statistische Schwankung der Intensität.

Die Berechnung der Dispersion jedes Stundenwertes, unter Zuziehung sämtlicher auf eine Messreihe entfallenden Einzelstundenwerte, ergibt 26 mJ für die erste, 25 mJ für die zweite Messreihe. Die Dispersion lässt sich bekanntlich in folgender Weise deuten: Greift man aus der Menge der Einzelstundenwerte 3 beliebige heraus, so werden im allgemeinen wenigstens 2 davon eine Abweichung vom Mittelwerte besitzen, deren Betrag kleiner ist als der Wert der Dispersion. Diese kann also als die statistische Schwankung der Intensität angesprochen werden. In relativem Mass gemessen, beträgt sie 1,03 bzw. 1,07%.

d) Schwankungen des Barometereffektes.

Wie schon oben erwähnt, weichen die für ein 5—10 Tage umfassendes Zeitintervall ermittelten BE. von den für eine ganze Messperiode ermittelten zum Teil stark ab. Und zwar treten diese Abweichungen immer dann auf, wenn das betreffende Intervall so gelegt wird, dass es mit einer Periode extremer Luftdruckwerte zusammenfällt.

So stieg während der Zeit vom 24./9. bis zum 29./9. der Luftdruck von 503 mm auf 510 mm (mittlerer Barometerstand auf Jungfraujoch 500 mm), der für dieses Zeitintervall ermittelte BE. beträgt $-$ 7,8 mJ/mm Hg, gegenüber $-$ 10,1 für die ganze Messreihe J.

---

[1]) V. F. Hess, Berl. Ber. XV, 1933; Wien. Ber. 143, H. 5 u. 6, 1934; Terr. Magn., p. 345, **41**, 1936.

[2]) V. F. Hess, loc. cit.

Vom 1./2. bis zum 7./2. fiel der Druck von 496 mm auf 486 mm. Der für diese Zeit berechnete BE. ergibt sich zu $-12{,}3$ mJ/mm Hg gegenüber $-6{,}2$ für die ganze Messreihe II.

Die Intensität schwankte für diese Zeitintervalle im ersten Fall gegen hohe, im zweiten gegen sehr tiefe Werte. Unter Zugrundelegung der obengenannten, speziell für das betreffende Intervall ermittelten BE. ergab sich für die Zeit vom 24./9. bis 29./9. ein Mittelwert der Intensität, der um $+7{,}3 \pm 2{,}4$ mJ gegen das Mittel über die ganze Messreihe abweicht, für die Zeit vom 1./2. bis 7./2. ein Wert, der sogar um $80{,}9 \pm 2{,}5$ mJ unter dem Gesamtmittel liegt.

Im Hinblick auf diese, auch von zahlreichen andern Forschern beobachteten Schwankungen des BE. zu Zeiten extremer Luftdruckwerte kann man sich fragen, ob man den „wirklichen" BE. nicht in der Weise am besten erfasst, dass man zu seiner Berechnung jeweils ein Zeitintervall zugrundelegt, das zwischen einem Maximal- und Minimalwert des Luftdruckes liegt.

Der Stiftung für die Forschungsstation am Jungfraujoch danken wir für ihre finanzielle Unterstützung bei der Anschaffung der Apparatur. Den Kabelwerken Brugg A.-G. sind wir für die unentgeltliche Überlassung des Bleipanzers zu Dank verpflichtet.

Zürich, Physikalisches Institut der E. T. H..

Errata.

Bemerkung zu meiner Arbeit über die Demonstration Fresnelscher Beugungserscheinungen an Ultraschallwellen (H. P. A. **10**, 311 (1937)) von **R. Bär.**

Fig. 8 ist in einem Teil der Auflage schlecht reproduziert: die Beugungsstreifen sollten bis in die Mitte des Schallschattens gut sichtbar sein. Interessenten können vom Verfasser oder vom Verlag eine bessere Kopie dieser Aufnahme erhalten.