

NOTIZEN

Zur Frage der „höheren Maxima“ in der Schauer-Auslösekurve

Von H. Faissner und W. Bothe

Institut für Physik im Max-Planck-Institut
für medizinische Forschung, Heidelberg(Z. Naturforsch. **10a**, 794 [1955]; eingegangen am 8. September 1955)

Eine größere Zahl von experimentellen Untersuchungen¹⁻²² führte zu dem Ergebnis, daß in der Kurve, welche die Häufigkeit von kosmischen Strahlenschauern als Funktion der überlagerten Bleidicke darstellt, außer dem bekannten Rossi-Maximum noch ein oder mehrere weitere Maxima auftreten, deren Deutung schwierig erscheint. Eine etwa ebenso große Zahl von Autoren²³⁻³⁵ konnte diese „höheren Maxima“ nicht finden. Zur weiteren Klärung dieser Fragen wurden in unserem Institut mehrere Untersuchungen durchgeführt, über die später im Zusammenhang berichtet werden soll (vgl. auch die beiden folgenden Notizen).

Bei den hier zu beschreibenden Versuchen wurde zuerst die Anordnung von Thurn und Bothe⁷ im wesentlichen nachgebildet. Es schien zunächst, daß das 2. und 3. Maxi-

- ¹ M. Ackemann, Naturwiss. **22**, 169 [1934].
- ² J. N. Hummel, Naturwiss. **22**, 170 [1934].
- ³ A. Drigo, Ric. Sci. Progr. tecn. Econ. naz. **5**, II, 88 [1934] und **6**, I, 529 [1935].
- ⁴ H. Maass, Ann. Phys., Lpz. **27**, 507 [1936].
- ⁵ J. A. Priebsch, S. B. Österr. Akad. Wiss., Abt. IIa **145**, 101 [1936].
- ⁶ K. Schmeiser u. W. Bothe, Ann. Phys., Lpz. **32**, 161 [1938].
- ⁷ H. Thurn u. W. Bothe, Z. Naturforsch. **6a**, 576 [1951].
- ⁸ H. Thurn, Z. Naturforsch. **7a**, 497 [1952].
- ⁹ H. Thurn, Z. Naturforsch. **8a**, 134 [1953].
- ¹⁰ W. Bothe u. H. Krämer, Phys. Rev. **94**, 1402 [1954].
- ¹¹ J. Clay, A. van Gemert u. J. T. Wiersma, Physica **3**, 627 [1936].
- ¹² J. Clay, A. Venema u. K. H. Jonker, Physica **7**, 673 [1940].
- ¹³ J. Clay u. W. L. Scheen, Physica **14**, 489 [1948].
- ¹⁴ J. Clay, Rev. Mod. Phys. **21**, 82 [1949].
- ¹⁵ J. Clay u. G. Klein, Physica **16**, 293 [1950].
- ¹⁶ J. Clay, Proc. K. Ned. Akad. Wet. Amst. (B) **57**, 29 [1954].
- ¹⁷ H. de Vos, Nature, Lond. **145**, 387 [1940].
- ¹⁸ T. Kamada u. I. Miura, Progr. Theor. Phys. **5**, 323 [1950].

Untersuchungen über Ultrastrahlschauer mit einer gesteuerten NebelkammerVon J. Jänecke, W. Bothe und K. H. Lauterjung
Institut für Physik im Max-Planck-Institut
für medizinische Forschung, Heidelberg(Z. Naturforsch. **10a**, 794-795 [1955]; eingeg. am 8. September 1955)

Um die Frage der Existenz höherer Maxima in der Schauer-Auslösekurve (vgl. vorstehende Notiz) von einer

mum der Auslösekurve ungefähr bestätigt werden konnten. Dann wurde die Elektronik umgebaut, hauptsächlich aus dem Gesichtspunkt, Kopplungen zwischen den Eingangsstufen mit Sicherheit zu unterbinden. In längeren Versuchsreihen konnte jetzt weder das 2. noch das 3. Maximum an den zu erwartenden Stellen und angenähert mit dem von früheren Autoren angegebenen Höhen beobachtet werden.

In weiteren Meßreihen wurde eine zusätzliche Zählrohrlage im Inneren des Bleistrahlers untergebracht, so daß einmal die Schicht unter dieser Lage, das andere Mal die Schicht darüber konstant gelassen wurde. Diese Lage konnte sowohl in Koinzidenz als auch in Antikoinzidenz zu den übrigen Zählrohren geschaltet werden. Diese Anordnung wurde teils zur Prüfung bestimmter Vorstellungen über das Zustandekommen der fraglichen höheren Maxima getroffen, teils zur Herabdrückung des durch Seitenschauer verursachten Untergrundes der Schauer-Auslösekurve. In allen Fällen zeigte die Auslösekurve wiederum einen völlig glatten Verlauf jenseits des eigentlichen Rossi-Maximums.

Messungen nach anderen Methoden sind noch im Gange. Daher soll an dieser Stelle noch nicht auf die Frage der Vereinbarkeit aller vorliegenden Untersuchungen eingegangen werden.

- ¹⁹ P. K. Sen Choudhury, Phys. Rev. **81**, 274 [1951].
- ²⁰ P. K. Sen Choudhury, Ind. J. Physics **25**, 539 [1951].
- ²¹ L. Allegretti u. Abd El-Wahab Khalil, Nuovo Cim. **8**, 1011 [1951].
- ²² M. G. Nooh, private Mitteilung.
- ²³ A. Schwiegler, Z. Phys. **101**, 93 [1936].
- ²⁴ W. M. Nielsen, J. E. Morgan u. K. Z. Morgan, Phys. Rev. **55**, 995 [1939].
- ²⁵ W. M. Nielsen, J. E. Morgan u. E. Z. Morgan, Rev. Mod. Phys. **11**, 287 [1939].
- ²⁶ P. Auger, R. Maze, P. Ehrenfest jr. u. A. Freon, J. Phys. Radium **10**, 39 [1939].
- ²⁷ G. O. Altmann, H. N. Walker u. V. F. Heß, Phys. Rev. **58**, 1011 [1940].
- ²⁸ E. P. George, J. Jánossy u. M. McCaig, Proc. Roy. Soc. (London) A, **180**, 219 [1942].
- ²⁹ M. Forró u. Z. Ozorai, Naturwiss. **31**, 140 [1943].
- ³⁰ Z. Ozorai, Z. Phys. **122**, 413 [1944].
- ³¹ R. Maze, Phys. Rev. **85**, 697 [1952].
- ³² R. B. Brode, Bull. Amer. Phys. Soc. **28**, Nr. 7, 13 [1953].
- ³³ J. B. Harding, Proc. Phys. Soc. A, **68**, 354 [1955].
- ³⁴ G. Pofizer, private Mitteilung.
- ³⁵ A. Ehmert u. H. Schröpl, Diplomarbeit Schröpl, Stuttgart 1954 (zitiert nach ³⁴).

anderen Seite anzugreifen, wurde folgende Anordnung benutzt. Der Schauerstrahler aus Blei hatte die mittleren Abmessungen 20 cm \times 170 cm. Er war zweimal nach unten abgeknickt, so daß die Form eines Kreisbogens von rund 90 cm Radius angenähert wurde. Im Mittelpunkt dieses Bogens von variabler Dicke stand eine Nebelkammer, deren senkrechte Kreisfläche 18 cm Durchmesser hatte; die wirkliche Tiefe betrug 4 cm. Die Koinzidenz-Zählrohre, welche die Kammer steuern sollten, waren unmittelbar unter der Kammer angebracht. Weitere Zählrohrlagen konnten an ver-



Dieses Werk wurde im Jahr 2013 vom Verlag Zeitschrift für Naturforschung in Zusammenarbeit mit der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. digitalisiert und unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland Lizenz.

Zum 01.01.2015 ist eine Anpassung der Lizenzbedingungen (Entfall der Creative Commons Lizenzbedingung „Keine Bearbeitung“) beabsichtigt, um eine Nachnutzung auch im Rahmen zukünftiger wissenschaftlicher Nutzungsformen zu ermöglichen.

This work has been digitized and published in 2013 by Verlag Zeitschrift für Naturforschung in cooperation with the Max Planck Society for the Advancement of Science under a Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Germany License.

On 01.01.2015 it is planned to change the License Conditions (the removal of the Creative Commons License condition "no derivative works"). This is to allow reuse in the area of future scientific usage.

schiedenen Stellen außerhalb und innerhalb der Nebelkammer angebracht und in Koinzidenz oder Antikoinzidenz zuschaltet werden. Bleiabsorber von 2 cm Dicke konnten über oder in der Nebelkammer befestigt werden.

Es wurden insgesamt 1024 Nebelkammer-Aufnahmen gemacht, worunter etwa 400 Leeraufnahmen waren. Auf den übrigen waren zu sehen: 1. Elektron-Photon-Kaskaden, die an verschiedenen Stellen außerhalb oder innerhalb der Kammer entstanden; 2. Einzelstrahlen, die bis zu 30 cm Blei durchsetzt haben mußten, also offenbar Mesonen, die unterhalb der Kammer ein Anstoßelektron erzeugt hatten, das die Koinzidenz verursacht hatte. Zum Teil waren diese Mesonen auch von einem zweiten Teilchen begleitet; dies ließ sich zwangsläufig als Erzeugung von Anstoßelektronen oberhalb oder in der Kammer deuten. Es fanden sich keine Ereignisse, die anders als auf die angegebenen Weisen hätten gedeutet werden müssen, insbesondere keine Schauer besonderer Art bei den Bleidicken, wo solche nach der Lage der fraglichen „höheren Maxima“ hätten erwartet werden müssen.

¹ H. Thurn u. W. Bothe, Z. Naturforschg. **6a**, 576 [1951]; W. Bothe, ebd. **8a**, 393 [1953].

Dieses negative Ergebnis wäre an sich vereinbar mit der früher diskutierten Möglichkeit¹, daß mit den höheren Maxima zusammenhängende Schauer aus einem normal ionisierenden und einem oder mehreren sehr schwach ionisierenden, bisher unbekannten Teilchen bestehen. Diese Deutung verliert aber dadurch an Wahrscheinlichkeit, daß die durch die Zählrohr-Koinzidenzen allein registrierten Schauer-Auslösekurven wiederum nicht die höheren Maxima mit der erwarteten Höhe zeigten. Diese Messungen waren zwar wegen der ungünstigeren Geometrie weit langwieriger als die in der vorstehenden Notiz beschriebenen, stimmen aber im Ergebnis damit überein.

Nach Abschluß dieser Versuche kam eine sehr sorgfältige Untersuchung von P f o t z e r zu unserer Kenntnis, die zum Teil ebenfalls mit einer gesteuerten Nebelkammer, zum Teil mit reinen Zählrohr-Anordnungen ausgeführt wurde². Bei vielseitiger Variation der Versuchsbedingungen konnten hierbei ebenfalls keine höheren Maxima der Auslösekurve beobachtet werden.

² Herrn Dr. G. P f o t z e r sind wir sehr zu Dank verpflichtet, daß er uns sein Manuskript vor der Veröffentlichung zur Einsichtnahme überließ.

Zum Problem der Ultrastrahlshauer bei größeren Bleidicken

Von B. Schimmer und K. H. Lauterjung

Institut für Physik im Max-Planck-Institut
für medizinische Forschung, Heidelberg

(Z. Naturforschg. **10a**, 795 [1955]; eingegangen am 8. September 1955)

Bei den Untersuchungen über die Existenz „höherer Maxima“ in der Schauerauslösekurve (siehe auch die beiden vorstehenden Notizen) wurde bei den im folgenden beschriebenen Versuchen zunächst die Anordnung der gekreuzten Zählrohrlagen von Thurn und Bothe¹ benutzt. Statt Vierfach-Koinzidenzen wurden hier wegen der sichereren Elektronik zweimal Zweifach-Koinzidenzen mit den von Thurn angegebenen Zeitkonstanten registriert. In ausgedehnten Meßreihen konnten weder die höheren Maxima noch die starke Überhöhung im 1. Maximum beobachtet werden. Änderung von Eingangsempfindlichkeit und Zeitkonstanten der Elektronik, Variation der Arbeitsspannung im Auslöse- und im Proportionalbereich der Zählrohre führten bei größeren Bleidicken nicht zu den von Thurn angegebenen, sondern zu glatten Kurven.

Die Ansprechwahrscheinlichkeit für neutrale Teilchen wird

durch Verdoppelung einer Zählrohrlage und Parallelschaltung übereinander liegender Zählrohre erhöht. Thurn fand mit dieser Anordnung ein besonders stark ausgeprägtes 2. Maximum, während mit unserer Versuchsanordnung keine Andeutung des 2. Maximums gefunden wurde.

Bei Thurn und auch bei Krämer² wirkten zwei oder mehr Vierfach-Koinzidenzstufen auf einen Diskriminator. Wenn dort ein Diskriminator innerhalb der Auflösezeit von zwei Dreifach-Koinzidenzen getroffen wurde, hätten diese bei ungenügender Diskriminierung wie eine Vierfach-Koinzidenz registriert werden können. Um zu prüfen, ob diese Möglichkeit die Thurnschen bzw. Krämerschen Kurven entstehen ließ, wurde eine Elektronik verwendet, die die möglichen Kombinationen erfaßte. Die Kurven zeigten eine normale Überhöhung im 1. Maximum und den glatten Verlauf bei größeren Bleidicken.

Nachdem die Thurnschen Ergebnisse nicht reproduziert werden konnten, wurde die einfache Schmeisersche Anordnung³ aufgebaut. Wir fanden mit ihr eine Kurve, die sich mit der von Schmeiser angegebenen außerhalb des 2. Maximums deckt. Dagegen war bei uns trotz größerer Meßgenauigkeit keine Andeutung des 2. Maximums festzustellen.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft gebührt Dank für die apparative Unterstützung dieser und der beiden vorstehenden Untersuchungen.

¹ H. Thurn u. W. Bothe, Z. Naturforschg. **6a**, 576 [1951].
² W. Bothe u. H. Krämer, Phys. Rev. **94**, 1402 [1954].

³ K. Schmeiser u. W. Bothe, Ann. Phys., Lpz. **32**, 161 [1938].