

Messungen zur Reichweite von 20,4-MeV-Elektronen

Von G. HARIGEL, M. SCHEER und K. SCHULTZE

Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik, München
und Physikalisches Institut der Universität Würzburg
(Z. Naturforsch. 16 a, 132 [1961]; eingegangen am 8. November 1960)

Während im Energiegebiet bis zu wenigen MeV das Durchdringungsvermögen von Elektronen durch Materieschichten sehr gut bekannt ist, sind für höhere Energien außer der tiefenabhängigen Ionisation nur die maximalen Reichweiten von Elektronen gemessen worden. Auch die Schwankungen der Bahnlänge (wahre Reichweite unter Einschluß aller Krümmungen) um ihren statistischen Mittelwert sind für höhere Energien nicht bekannt. Es liegen lediglich Messungen zu diesem Problem von WILLIAMS¹ vor, die in einer Nebelkammer bei 20 keV durchgeführt wurden, sowie Messungen von O'NEILL und SCOTT² in einer Hochdrucknebelkammer bei 1 MeV Elektronenenergie.

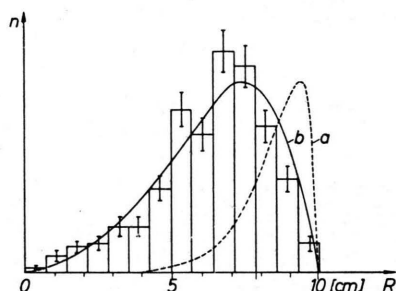


Abb. 1. Verteilung der Bahnängen (wahre Reichweiten)
a) theoretische Verteilung nach BLUNCK (nur Ionisation);
b) theoretische Verteilung nach BLUNCK (Ionisation und Strahlung). Das experimentell gewonnene Histogramm und die Kurve b) sind flächennormiert.

Von uns wurden nun bei einer wesentlich höheren Anfangsenergie der Elektronen von 20,4 MeV sowohl die Bahnängen als auch die projizierten Reichweiten und die praktische Reichweite in Freon (CF_3Br , Dichte $1,5 \text{ g/cm}^3$) gemessen. Als Elektronenquelle diente der aus dem Vakuumgefäß des Würzburger 35-MeV-Betrans herausgeführte Elektronenstrahl. Die Elektronen wurden in eine am Max-Planck-Institut für Physik in München entwickelte 0,5 l-Blasen-kammer eingeschossen und kamen innerhalb der Blasen-kammer infolge ihrer Energieverluste zur Ruhe. Von den über 1000 aufgenommenen Elektronenspuren wurden bisher 300 stereoskopisch vermessen. Hieraus läßt sich als vorläufiges Ergebnis in Abb. 1 wiedergegebene Verteilung der Bahnängen ermitteln. Außerdem kann für jedes Elektron die größte Eindringtiefe in Einschußrichtung festgestellt werden; daraus ergibt sich die Verteilung der projizierten Reichweiten in Abb. 2, in der außerdem

die nach jeder Schichtdicke noch vorhandene Elektronenzahl (durch Integration der Kurve 2 a) eingezeichnet ist.

Mit den üblichen Definitionen folgt aus Kurve 2 b die mittlere projizierte Reichweite zu 5,2 cm, die praktische Reichweite zu 7,4 cm und unter Berücksichtigung der bislang geringen Statistik die maximale Reichweite zu 8,8 cm. Aus dem Verhältnis der mittleren Bahnlänge von 6,5 cm zur mittleren projizierten Reichweite der Elektronen ergibt sich ein Umwefaktor von 1,25.

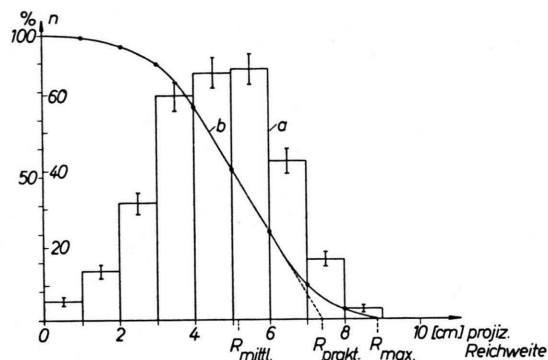


Abb. 2. Verteilung der projizierten Reichweiten.

Die Verteilung der Bahnängen nach Abb. 1 läßt sich unmittelbar mit einer nach BLUNCK³ berechneten Verteilung vergleichen, die außer den Schwankungen des Energieverlustes durch Ionisation wesentlich den Einfluß des Energieverlustes durch Strahlung berücksichtigt. Zur Verdeutlichung ist in Abb. 1 gestrichelt eingezeichnet, welche Form sich für die Kurve der Bahnängenverteilung nach BLUNCK ergeben würde, wenn man den Einfluß der Strahlung nicht berücksichtigt.

Der offensichtlich große Einfluß der Strahlungsverluste läßt sich auch unmittelbar durch die Blasen-kameraufnahmen belegen. Etwa einem Drittel der Elektronen, deren Bahnlänge kleiner als 6 cm ist, kann man innerhalb der Blasen-kammer ein COMPTON-Elektron oder Elektronenpaar eindeutig zuordnen. Dies ist ein Hinweis auf einen großen Energieverlust durch die Erzeugung eines energiereichen RÖNTGEN-Quants; aus dem Absorptionskoeffizienten für Freon und den Abmessungen der Blasen-kammer folgt eine Nachweiswahrscheinlichkeit für energiereiche Quanten von etwa 35%.

Die Versuche werden fortgesetzt. Insbesondere werden weitere Aufnahmen von 7-MeV-Elektronen in Propan (C_3H_8) ausgewertet, wo der Einfluß der Strahlungsverluste auf die Bahnängenverteilung wesentlich geringer ist.

Für ihre Hilfe und Mitarbeit in den verschiedenen Stadien der Arbeit danken wir den Herren Dr. G. VON GIERKE, Dr. K. GOTTSTEIN, H. HÄUFLÖCKNER, Dr. D. HARDER, H. KUHN, E. KEIL, D. LÜERS, Dr. H. M. MAYER, K. MOUSTAFA und Frau WULFF.

¹ E. J. WILLIAMS, Proc. Roy. Soc., Lond. A **130**, 310 [1931].

² G. F. O'NEILL u. W. T. SCOTT, Phys. Rev. **80**, 473 [1950].

³ O. BLUNCK, Z. Phys. **131**, 354 [1952].

Nachdruck — auch auszugsweise — nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags gestattet

Verantwortlich für den Inhalt: A. KLEMM

Gesamtherstellung: Konrad Tritsch, Würzburg



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 digitalized 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.