

$\lambda = 0^\circ$	$20^\circ$	$40^\circ$	$60^\circ$	$80^\circ$	$90^\circ$	geom. Breite
$E_2$	1,9	1,5	0,65	0,12	0,0017	$0,10^{10}$ eVolt

Unter der Voraussetzung, dass die Höhenstrahlenteilchen ein ausgedehntes und monoton verlaufendes Energiespektrum besitzen, würde also die Intensität vom Pol zum Äquator fortschreitend mit abnehmender Breite des Beobachtungsortes infolge Ausfalls immer härterer Strahlen kontinuierlich abnehmen, wenn man für den Augenblick einmal von der bremsenden Wirkung der Atmosphäre absieht. Kommt diese hinzu, so werden Teilchen mit kleinerer Energie als sie zum Durchsetzen der Atmosphäre erforderlich ist, bereits durch diese schon überall ausgesondert. Infolgedessen beginnt die magnetische Ablenkung nunmehr erst in der Breite hervorzutreten, in welcher das erdmagnetische Feld auch Strahlen höherer Energie beeinflusst d. h. es tritt erst von einer bestimmten geomagnetischen Breite an eine kontinuierliche Abnahme auf. Sie setzt am Erdboden mit etwa  $50^\circ$  magnetischer Breite nach dem Äquator zu ein, in grösseren Höhen natürlich schon früher. Durch Vergleich der theoretisch geforderten Breitenverteilung mit der experimentell beobachteten lässt sich danach die Bremsung durch die Atmosphäre zu etwa  $4.10^9$  eVolt schätzen.

#### *Energieschätzungen aus Absorption.*

Aus den quantitativen Messungen des Energieverlustes von Höhenstrahlen bei Durchdringen bestimmter Bleidicken mit der Nebelkammer hat man gefunden, dass die hierzu erforderliche Energie ungefähr übereinstimmt mit derjenigen, welche der magnetische Breiteneffekt für die Bremsung durch die Atmosphäre ergibt d. h.  $4.10^9$  eVolt bei 10 m Wasseräquivalent. Wenn man daher noch Strahlen unter 700 m Wasser beobachtet, so muss ihnen eine Minimalenergie von  $70.4.10^9$ , also  $280.10^9$  oder rund  $3.10^{11}$  eVolt zukommen. Ähnlich kann man über die spezifische Ionisation, die Ionisationsarbeit und die mittlere Reichweite zu unteren Energiegrenzen der Strahlen gelangen, die ebenfalls bis an  $10^{12}$  eVolt heranreichen.

Zusammenfassend wäre also zu sagen, dass in der Höhenstrahlung Energien von etwa  $10^{12}$  eVolt herab nachgewiesen worden sind, wobei es den Anschein hat, als wären positiv geladene Teilchen die energiereicheren.

#### *Bedeutung der Energiebestimmungen.*

Die Wechselwirkung von Teilchen sehr hoher Energie mit Materie sind für die neuere Elektronentheorie von ganz besonderem Interesse. So versagt z. B. die heute vollständigste Theorie des

Elektrons von Dirac vermutlich schon bei Energien über  $137 m.c^2$  oder etwa  $10^8$  eVolt, weil über diese Energien hinaus die de Broglie-Welle des Elektrons kleiner als der klassische Elektronenradius d. h. etwa  $10^{-13}$  cm wird und das Elektron vermutlich dann nicht mehr als Punktladung wirkt, sodass ganz neue Effekte auftreten.

Diese, besonders für theoretische Betrachtungen so wichtigen Untersuchungen könnte man selbstverständlich viel einfacher ausführen, wenn man nicht auf solche Energiebeträge angewiesen wäre, die zur Zeit nur in den Höhenstrahlen zur Verfügung stehen. Denn im Laboratorium ist man heute erst in der Lage, Spannungen von einigen Millionen eVolt zur Strahlenerzeugung zu verwenden, weil darüber hinaus unsere derzeitigen Isolierstoffe den Dienst versagen, Ja, es hat sogar den Anschein, dass gegenüber Energien von der Größenordnung der primären Höhenstrahlen sogar die Bausteine unserer Welt, die Atome, nicht mehr standhalten werden. So bleibt vorerst die Aufgabe, Strahlen der dazwischenliegenden Energiestufen künstlich herzustellen, also von den Energien, zu denen der Tesla-Transformator der erste grundlegende Schritt war. Über das, was Tesla vor mehr als 40 Jahren hiermit erreichte, ist man auch heute noch nicht wesentlich hinausgekommen und schätzt man die Ergebnisse von Arbeiten daran, wie weit sie über das eigentliche Ziel auf andere Gebiete hinübergreifen, so wird man auch insofern das Genie Teslas bewundern.

Prof. Dr. *Werner Kolkhörster*,  
Ordentlicher Professor an der Universität Berlin;  
Direktor des Instituts für Höhenstrahlenforschung  
der Universität Berlin, Berlin-Dahlem.

---