

Zur Frage nach Vermeidung der unendlichen Selbstrückwirkung des Elektrons.

Von **V. Ambarzumian** und **D. Iwanenko** in Charkow.

(Eingegangen am 21. Juli 1930.)

Es wird versucht, die in der Quantenelektrodynamik eintretende Schwierigkeit der unendlichen Rückwirkung des Elektrons auf sich selbst durch Einführung von Differenzgleichung anstatt Differentialgleichungen zu vermeiden. Diese Auffassung gestattet die von Klein* an einem Beispiel betonte Schwierigkeit der relativistischen Wellengleichung im wesentlichen zu beseitigen.

Die Quantenelektrodynamik von Heisenberg und Pauli** führt zu unendlicher Rückwirkung des Elektrons auf sich selbst. Der Grund dafür besteht in der in der Quantenmechanik bisher so gut bewährten Annahme des punktförmigen Elektrons. In der klassischen Theorie konnte man diese Schwierigkeit durch die Einführung eines endlichen Elektronenradius r_0 überwinden (obgleich auch nicht auf ganz einwandfreiem Wege). Eine solche Annahme ist in der Quantenmechanik nicht möglich.

Es hat nämlich überhaupt keinen Sinn, über die Struktur des Elektrons zu sprechen, da die Bestimmung derselben sich notwendig auf die Messung der Entfernungen zwischen je zwei Punkten des Elektrons zurückführen muß. Die Messung einer Strecke auf dem Elektron muß man aber z. B. mittels eines „ γ -Strahlmikroskops“ durchführen. Da der Radius des Elektrons sicher nicht größer als 10^{-12} cm ist, sind wir gezwungen, Strahlen mit einer Wellenlänge zumindest nicht größer als 10^{-13} cm zu benutzen. Dann wird der Elektronenradius in erster Näherung gemessen. Unter Einwirkung dieser Lichtquanten erleidet das Elektron einen Rückstoß, ändert also seine Geschwindigkeit. Die Größe der Geschwindigkeitsänderung hängt von der Richtung ab, ist aber von der Ordnung der Lichtgeschwindigkeit. Solche Unbestimmtheit in der Geschwindigkeit für den Beobachtungsmoment bedingt eine entsprechende Unbestimmtheit für die ausgerechnete Länge auf dem ruhenden Elektron, da die Lorentzkontraktion auch unbestimmt ist.

Es hat also überhaupt keinen Sinn, über die Form und Struktur des Elektrons im gewöhnlichen Sinne zu sprechen, denn der Fehler in der Bestimmung einer Länge auf dem Elektron hat die Größenordnung dieser Länge selbst. Es scheint daher nötig, den ganzen üblichen Begriff der

* O. Klein, ZS. f. Phys. **45**, 189, 1927.

** W. Heisenberg und W. Pauli, ZS. f. Phys. **61**, 1, 1929.