Archiv von Heisenbergs Briefen

von: Werner Heisenberg
an: Pauli
Datum: 01.11.1936
Stichworte: Paulis Beweis für die Unendlichkeit der Energiewerte in der Feldtheorie nicht zwingend
Ursprung: Pauli Archiv in Genf
Kennzeichen im Pauli Archiv in Genf: heisenberg_0017-101r
Meyenn-Nummer: 438

Leipzig 1.11.36.

Lieber Pauli!

Entschuldige, dass ich soviel schreibe! Aber in meinen beiden letzten Briefen hatte ich einen Punkt übersehen, der mir jetzt wichtig vorkommt. Ich finde z.B. Deinen Beweis I für die Unendlichkeit der Eigenwerte gar nicht mehr zwingend. Dein Beweis setzt nämlich, soviel ich sehen kann, voraus, dass die tiefsten Eigenwerte von $a^*_\rho(x)\, a^*_\sigma(x)\, (\rho\sigma|\Omega|\rho'\sigma')\, a_{\rho'}(x)\, a_{\sigma'}(x)$ nicht Null sind. Nun ist es aber leicht, Wechselwirkungen Ω anzugeben, bei denen nicht nur der tiefste Eigenwert verschwindet, – also in der von Dir betrachteten Näherung die Selbstenergie des Vakuums verschwindet – sondern bei der auch der nächste Eigenwert, der „einem Teilchen" entspricht, noch Null ist (also der Eigenwert 0 entartet ist). Z.B. gilt dies, wenn ich richtig gerechnet habe, für

$$\Omega = (\psi^*\beta\psi)^2$$ (hier verschwindet d. S.En. d. Vakuums)

und

$$\Omega = 2(\psi^*\beta\psi)^2 - \sum_{i=1}^{4}(\psi^*\alpha_i\psi)^2$$ (hier verschwindet d. S.En. des Vakuums und die eines Teilchens)

(Übrigens habe ich dabei nicht verstanden, weshalb Du die gesternten Grössen links setzt und (18) als schief in den Indizes $\varsigma\sigma / \varsigma'\sigma'$ forderst; doch ist das vielleicht nicht so wichtig.)

Fängt man nun mit einer der genannten Formen für Ω an, so kommt man nicht umhin, auch die gewöhnlichen Terme zu betrachten und deren Einfluss etwa als kleine Störung am einem entarteten System anzusehen. Es sieht dann zunächst so aus, als gebe es eine Entwicklung der Eigenwerte von der Form

$$E = \frac{f}{d^3}\Big(\underset{\overset{\|}{0}}{a_0} + \frac{d^2}{f} a_1 + \frac{d^4}{f^2} a_2 + \cdots\Big)$$

wobei (für die tiefsten Eigenwerte) $a_0 = 0$ ist und bei a_1 das gleiche Unglück passiert, wie bisher bei a_0. Man kann dessen aber nicht sicher sein und es wäre ja auch denkbar, dass das erste Glied der Entwicklung $f/d^3 \times \left(\frac{d^2}{f}\right)^{\frac{3}{2}} a_{3/2}$ lautete, wie man es gerne möchte.

Ich glaube also, man soll dieser Frage doch noch weiter nachgehen; das Endresultat wird zwar so sein, wie Du vermutest; aber wenn die bisherige Theorie <u>so</u> falsch wäre, wie es nach Deinen bisherigen Rechnungen aussah, kann ich mir schwer vorstellen, wie eine „korrespondierende" bessere Theorie aussehen soll. Für diese wird man umgekehrt aus den weiteren Rechnungen in Deinem Beweis viel lernen können. Also schreib bald! Viele Grüsse

Dein W. Heisenberg.