

Archiv von Heisenbergs Briefen

von: Werner Heisenberg

an: Pauli

Datum: 25.02.1958

Stichworte: Diskussion der Konjugationsoperation, Wellengleichung für
Spinor Ψ

Ursprung: Pauli Archiv in Genf

Kennzeichen im Pauli Archiv in Genf: heisenberg_0017-182r

Meyenn-Nummer: 2889

Veröffentlichung mit freundlicher Genehmigung der Familie Heisenberg
und des Pauli-Archivs in Genf.

Copyright (c) Heisenberg-Gesellschaft e. V., München, VR 204617, 2016
Reproduktion (auch auszugsweise) nur mit Erlaubnis der Rechteinhaber.

Göttingen 25. 2. 38.

PLC 0017, 182 r

Einhälften (3, 11)
„be außerordet“

Fischer Pauli!

NACHLASS 7/251
PROF. W. PAULI

Deinen beiden Briefe zum 2. Schwerpunkt unserer Arbeit habe ich bekommen. Bevor ich die kritischen Stellen untersuche, will ich gewissmacher als Vorübung dir den γ -Formalismus in diesem Brück gernem schildern.

Deine Bemerknde sind zum Teil berechtigt. Die Sonderigkeit für mich war nur, dass man dann, wenn man alles mit 4^- u. 4^+ Mein ausdrückt (was wahrscheinlich möglich ist) den Abschnitt 4^- u. die Quantenzahlenfolge radikal umändern muss, was ich nicht gut finde. Zum man nur 4 , 4^+ verwendet, kann ja das Messglied der. v. E. (22) bei II nicht invariant sein, d.h. auch am Vakuum muss mit $e^{i\alpha t}$ transformiert werden. Das würde aber bei der Interpretation von S. 11 bedeuten, dass man die Summe $\tilde{I}_3 + \frac{\epsilon}{2}$ bei stehen v. v. erhalten könnte, (es ist I_3 u. ϵ einander entgegengesetzte), natürlich kann man durch Uminterpretation der Quantenzahlen wieder alles in Ordnung bringen, aber das scheint mir unschön. Meine γ -Operation war jedenfalls so gemeint, dass

$\hat{\psi}$ eindeutig als ψ folgt, aber nur in denselben
Falle, in dem auch ψ^+ eindeutig aus ψ folgt. $\hat{\psi}$
soll ein Spinoz sein wie ψ , und es soll aus der
Wellegleichung

$$\gamma \frac{\partial}{\partial x_\nu} \psi + \ell^\nu f_\mu f_\nu \psi (\psi^+ f_\mu f_\nu \psi) = 0$$

auch trivial

$$\gamma \frac{\partial}{\partial x_\nu} \hat{\psi} + \ell^\nu f_\mu f_\nu \hat{\psi} (\hat{\psi}^+ f_\mu f_\nu \hat{\psi}) = 0$$

folgen. $(\hat{A}\hat{B})^\dagger = \hat{A}^\dagger \hat{B}^\dagger$. Der Zusammenhang zwischen
 ψ und $\hat{\psi}$ soll aber, obwohl er eindeutig ist, erst
über den ganzen Hilbertraum definiert sein; nicht
etwa nur die Indizes $(+, \bar{B})$ ($\hat{\psi}_+ = \psi_3$ oder dgl.).

Am einfachsten sieht man das, was ich meine, in
Gl. (22). Wenn man auf der rechten Seite die
Matrix $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ in $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$ umformt, so steht
rechts das bestimmt vorzeichen, das die für
unsere Theorie so charakteristische Verdopplung
erzeugt. Die $\hat{\sim}$ -Operation soll nun in wesentlichen
des +1 in -1 verwandeln. Diese Operation findet
in der Wellegleichung keinerlei Vise nichts und
man kann wohl auch unbedenklich annehmen,
dass alle für I u. \hat{II} invarianten Ausdrücke

und für γ -Konjugation invariant sind. Aber der eindeutige Zusammenhang zwischen ψ und $\tilde{\psi}$ geht doch erst über den ganzen Hilberträumen, so wie bei ψ und ψ^+ .

Ganz Agencia möchte ich behaupten: jede „ β -doppelung“ in unserer Theorie erweckt die Möglichkeit einer neuen Konjugationsoperation. Die γ -Operation reicht mir für die Definition des linken Eigenwerts u. stecken z. B. ausreichend, und man kann sie wieder auf viele verschiedene Weisen einführen. Ich hätte eigentlich ausdrücklich den Wunsch, wie man nicht dies ganz festlegen, bevor ich die Rechnungen für Neutron u. π -meson völlig abgeschlossen habe. Nachdem du Formalismus für spätere Zwecke vielleicht wieder verändert werden müssen. —

Deinen Brief hat ich heute nicht gelesen, wie $F(s)$, $g(s)$ u. s. v. zu bestimmen seien, muss ich mit Besichtigung zurückkehren. Ich habe auf S. 15, Absatz 2, und ausserdem ^{T. 15,} Seite 4 von unten, ausdrücklich gesagt, dass die S_F -funktion genau so zu bestimmen ist (prinzipiell einzigstens!) wie alle anderen τ -funktionen, nämlich aus dem Integral st.,

die aus (33) entspringen. Der ganze Abschnitt 2e
der alten Käfer-Kortel-Arbeit war diesem Thema
gewidmet. Nicht gesagt habe ich allerdings, wie ich
es praktisch in der Trümmer-Satzkonstruktion machen
wollt (da machen wir's tatsächlich ganz anders), aber
das Thema der Näherungsmethoden war ja ausdrücklich
ausgeklammert worden (siehe S. 16).

Die Bireversibilität von L : die Relationen

$$\psi_{\alpha}^+(x) \psi_{\beta}(x) = - \psi_{\beta}(x) \psi_{\alpha}^+(x)$$

waren in meiner Theorie immer per definitionem
festgesetzt worden: $S(0) = S_F(0) = 0$. Wahrscheinlich
genügt unsre gl. (34) $S_F(0) = 0$, weil sie dann
Real- u. Imaginärteil verschwinden müssen; außerdem
kennst du jetzt meine S_F . Ich sehe hier also
kein Problem mehr.

Ob das mir Spass gemacht, aus deinem Brief
zu lernen, dass Schrödinger das Spiegelwellenproblem
umgedreht mir aufgefiert hat wie ich (\bar{E} als gespiegelter
zu P). Diese Lösung scheint mir trivial wichtig,
aber haben \bar{E} und P gar keine Ähnlichkeit mehr,

viel eben die Peripherie radikal verletzt ist und nur CP gilt. Die radikale Verletzung von P allein kommt nur bei den starken u. elektromagn. Kr. v. noch nicht zum Vorschein, weil dies gegen vorzeichenänderung von Q invariant ist. Aber die Neutrinos zeigen, dass C und P gekoppelt sind. -

Diese hat mich nun darauf aufmerksam gemacht, dass meine Begründung für die Pseudoskalärheit des π -Mesons z. Teil schon bei Fermi u. Yang (Phys. Rev. 76, S. 1740) steht. Fermi u. Yang haben schon betont, dass ein gebilde, das aus Teilchen + Antiteilchen besteht, dann, wenn die Bindung im S-Zustand erfolgt, pseudoskalär sein muss (siehe auch das Positronium). Bei uns kommt nun darum, dass in der tiefsten Näherung die Kette auswegen eine S-Kette ist (Graph: (:)), also die S-Bindung entstehen kann u. auch tatsächlich entsteht. In höheren Näherungen kann ein Kräfte der Reichweite 10^{-13} cm darum, aber eventuell dann mögliche p-Zustände liegen wohl nicht höher als der S-Zustand u. vere daher instabil.

So, nun genug für heute. Die Neufassung der S. 6 unserer Arbeit bekommt du in einigen Tagen.

Mehr Gute! Dein V. Kriegerberg

P.S. Ich habe ja noch eine 2-stufige Konferenz mit meinem Spezeller zu den 2 Formulations schaß. Daaplin muss es doch in dem Meßpunkt in einer Fassung, die du in einigen Tagen bekommst!