

Archiv von Heisenbergs Briefen

von: Werner Heisenberg

an: Pauli

Datum: 13.03.1958

Stichworte: Eigenfunktionen für Nukleonen und Leptonen mit
Tamm-Dankoff-Methode, Problem: Halbzahliges Spin bei ganzzahligem
Isospin

Ursprung: Pauli Archiv in Genf

Kennzeichen im Pauli Archiv in Genf: heisenberg_0017-186r

Meyenn-Nummer: 2925

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.

Ischia 13. 3. 58.
Kues beantwortet 18. 3.
Lieben Pauli!

PLC 0017, 186r
NACHLASS
PROF. W. PAULI
1/312

Porto d'Ischia
(via Napoli)
Casa Buscure

Nach einer etwas abenteuerlichen Autofahrt von
6 Tagen sind wir hier in Ischia angekommen.
Dabei sind wir zwar nicht in den Alpen, wohl
aber im Apennin u. in den Abenen Bergen
zumeist fast im Schnee stecken geblieben. Die
Reise hatte den erfreulichen Erfolg, dass ich
den Göttinger Siegen über die Zeitungen wirklich
vergessen habe.

Deine Briefe vom 3. u. 4. 3. habe ich bekommen.
Den vorhergehenden habe ich an Dullek gegeben
u. ihn beauftragt, dir alles zu schreiben, was
er und wir uns von den \sim -Formalismen und
über das "symmetrie-ändernde Π -beson^s über-
lege haben. Über das Letztere war noch keine
völlige Klarheit erzielt; daher kann ich auch
die Frage 2 deines Briefs vom 4. 3. stellen noch
nicht beantworten.

Die Frage ^{1 und} 3 dieses Briefs betrifft sich ~~hauptsächlich~~
auf die letzte Zeile unserer Tabelle. Diese

Frage kann ich bei den normalen Fermionen
(Nukleonen, Elektronen + Neutrinos) vollständig
beantworten, ebenso bei den π -Mesonen.

(Diese Resultate stammen aus der T.-S.-Methode,
sind aber natürlich davon letzten Grades unabhän-
gig). Für die 'normalen' ^{Fermionen} ~~Fermionen~~ genügt
es, zwei Vakua zu unterscheiden, die durch
 $l = l_N = 1$ (Ω_1) und $l = l_N = -1$ (Ω_2)
charakterisiert sind. (Dabei bleibt dahingestellt,
ob man etwa $\Omega_1 = |\Omega\rangle$ u. $\Omega_2 = \langle\Omega|$ setzen
wolle, im Anschluss an frühere Bezeichnungen).

Denn sind (mit der Bezeichnung κ für $f_s = +1$,
 l für $f_s = -1$) die wichtigsten Bestandteile der
Eigenfunktionen (die Koeffizienten sind weggelassen):

P^+	N
$\psi_\kappa, \hat{\psi}_l \Omega_1$	$\psi_\kappa^+, \psi_l^+ \Omega_1$
\bar{P}	\bar{N}
$\psi_\kappa^+, \psi_l^+ \Omega_2$	$\hat{\psi}_\kappa, \psi_l \Omega_2$

und für die Leptonen:

*) Ausführlicher sollte man etwa schreiben

$$\langle \psi_P \rangle = \int e^{i y x} dx [\alpha \psi_\kappa(x, t) + \beta \hat{\psi}_l(x, t) + \dots] | \Omega_1 \rangle$$

Glieder mit mehreren ψ 's

$$e^+ \quad \psi_e, \hat{\psi}_r | \Omega_1$$

$$\nu \quad \psi_e^+, \hat{\psi}_r^+ | \Omega_1$$

$$e^- \quad \hat{\psi}_e^+, \psi_r^+ | \Omega_2$$

$$\bar{\nu} \quad \hat{\psi}_e, \psi_r | \Omega_2$$

Das Eigenwertproblem der T.-D.-Methode verbindet jeweils die beiden Bestandteile (z. B. $\psi_r, \hat{\psi}_e$ beim Proton) u. bestimmt die Koeffizienten. Bei genauerer Rechnung können natürlich Glieder der Form $\psi\psi^+\psi | \Omega$ u. dergl. dazukommen.

Aus der obigen genannten Tabelle kann man sich auch die rechte Seite unserer Gl. (22) zusammensetzen, was ich in dem nächsten Tagem tun will, um endlich die genaue Form dieser Gleichung (mit den Projektionsoperatoren!) zu kennen.

Für das π -Meson lautet die entsprechende Tabelle:

$$\pi^+ \quad \psi_r \hat{\psi}_r, \psi_e \hat{\psi}_e, \psi_r \psi_e, \hat{\psi}_r \hat{\psi}_e | \Omega,$$

wobei hier das Vakuum $l = l_N = 0$ hat.

Da nicht, die genauere Ausführung der letzten Zeile unserer Tabelle ist nicht ganz trivial u. hat man mit gewissen Einzelheiten des Eigenwertproblems zu tun. Ich halte es nicht für nötig, dass wir diese Einzelheiten in unserem 'preliminary paper' bringen.

- Du schreibst, in unserem Preprint sei ein vorzeichen falsch; es müsste $\frac{?}{\downarrow}$

$$\gamma_\mu \frac{\partial}{\partial x_\mu} \psi = \kappa \chi ; \quad \gamma_\mu \frac{\partial}{\partial x_\mu} \chi = -\kappa \psi$$

heissen. Damit bin ich nicht einverstanden, sofern man in der relativistischen Metrik $x_\mu^2 = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 - x_0^2$ ~~schreibt~~ ^{rechnet}. Denn in dieser Metrik muss die Klein-Gordon-Gleichung

$$\left(\gamma_\mu \frac{\partial}{\partial x_\mu}\right)^2 \psi = \square \psi = +\kappa^2 \psi$$

herauskommen. Es deutet nicht $\square \psi = -\kappa^2 \psi$

heissen! -

Denn nur die Λ^+ -Konjugation in höherer Näherung zur gleichen Messung führen soll, was genau unsere Meinung in Göttingen. Man werden die einzelnen Konjugationen (Λ^- und Λ^+) in höherer Näherung

etwas erwartet, und man muss darüber nachdenken,
was dabei das Wort 'Konjugation' noch bedeutet.
Ich vermute auch immer noch, dass die Λ -Konjugation
mit der indefiniten besteht zu tun hat, aber ich
habe diesen Zusammenhang noch nicht verstanden.

In Rom habe ich über unsere Arbeit vor-
getragen und es wurde, besonders von Lini, viel
diskutiert. Die einzige Frage, bei der ich die Antwort
nicht wusste, war die bekannte: Passt die mechanik
in der Formalismus, das halbzahlige Spin mit
ganzzahligen Isospin zusammengehen können? Alles,
was ich z. B. dazu sagen kann, ist noch ganz
vage. Ich hoffe, dass dieser mit reinen Tatsachen hier
durchkommt. Wenn nicht, so würde ich, nach
Beendigung der T.-S.-Rechnung für Nucleon +
 $\bar{\nu}$ -meson, die Λ_0 - Σ -Teilchen mit T.-S.-methode
zu behandeln suchen. Es gilt (nach Sommerfeld) "Probleme,
die man besser nicht mit dem Kopf, sondern mit
dem entgegengezeichneten Krückerleil löst". - Aber vielleicht
kommt für das in Berkeley - Girssey ist doch wohl noch
bei Dir - schon besser behandelbar.

Also nächstens mehr. viele Grüße!
Dein W. Heisenberg.