

Archiv von Heisenbergs Briefen

von: Werner Heisenberg

an: Pauli

Datum: 13.02.1958

Stichworte: Massen von Nukleonen und Pion, Pseudoskalare Natur des Pions

Ursprung: Pauli Archiv in Genf

Kennzeichen im Pauli Archiv in Genf: heisenberg_0017-179r

Meyenn-Nummer: 2868

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 13.2.58.

Beantwortet 19. u. 20. II.

PLC 0017, 179 r

NACHLASS
PROF. W. PAULI 1/277

Lieber Pauli!

Heute habe ich einige wichtige Nachrichten. Die
Baryonenzustandrechnungen für die einfachsten Fermionen
u. Baryonen durch mich sind jetzt im Wesentlichen
abgeschlossen (nach der ersten u. dann sehr guten
Tamm - Dancoff Approximation). Rechenfehler sind
noch nicht mit Sicherheit auszuschließen,
aber es sind doch schon so viele Kontrollen aus-
geführt, dass sie unwahrscheinlich werden.

Das Ergebnis ist: Die Masse des Nukleons
wird $\kappa = \frac{6,08}{c}$ (gegenüber $\frac{7,45}{c}$ bei der alten
Vollgleichung). Bei der Gruppe der Bosonen-
zustände der Form $\psi^+ \psi |\Omega\rangle$ gibt es nur
zwei Teilchenarten. Erstens ~~das~~ ein Isospintriplett,
das ~~als~~ pseudoskalar ist (!) und eine Masse von
etwa $\kappa \sim \frac{1,4}{c}$ hat, und zweitens das Isospin-
singlet der Ruhemasse 0, das die Lichtquanten
darstellt. Qualitativ ergibt sich also genau
das richtige π -Meson, nur wird die Masse etwas

zu gross. Das kann aber sehr gut an der
Prinzipien Näherungsrechnung liegen, besonders
da eigentlich der Logarithmus der Masse bestimmt
wird. Wenn der Bogenwert des Fermions nur
um 10% tiefer wäre, könnte das Massenver-
hältnis Proton - π -Meson schon exakt richtig
herauskommen. Also das Ergebnis ist so erheblich,
wie man es bei der unvollkommenen Integrations-
methode nur erwarten konnte, und zeigt, dass
wir in unserer Theorie festen Boden unter den
Füssen haben. Mit der schreibe jetzt diesen Teil der
Rechnungen zunächst für den Kerngebrauch zusammen.

Die pseudoskalare Natur des π -Mesons folgt übrigens
im Wesentlichen schon durch eine subtilere An-
wendung des Pauliprinzips, das Näherungsverfahren
geht eigentlich nicht ein.

Mit der gleichen Post bekommen Sie sehr
Exemplare der Auffassung unserer Arbeit. Ich
wäre Sie dankbar, wenn Sie mir noch zwei

Lektüre telegraphisch Bescheid geben könntest,
ob ich diese Fassung an die Physiker (aber
noch nicht an die Zeitschrift) verschicken kann.
Ich denke, wir können es mit gutem Gewissen
tun. Bevor ich die Arbeit an die Zeitschrift schicke,
könnst du mir aber ein Exemplar mit Bemerkungen
vorschlagen schicken. Ich selbst habe z. Zt. keine
wichtigen Bemerkungsvorschläge. Ich möchte die
bisherigen Verrechnungen erst „verarbeiten“ und dann
mit meinen Feldphysikern den Formalismus durch-
sichtiger machen. Das geht aber nicht so schnell.

Zur neuen Fassung unserer Arbeit möchte ich
noch ein paar Bemerkungen machen. Ich habe
jetzt doch den Formalismus der beiden Konju-
gationen ($+$ und $\wedge$) erwähnt, weil er mir sehr
netzgebend scheint. Er dürfte aber mit deinem
Spinindex-Formalismus eng zusammenhängen.
Z. B. könnte man sich Beziehungen von folgender
Form denken: $\psi_1^+ = \psi_2$; $\hat{\psi}_1 = \psi_3$; $\hat{\psi}_1^+ = \psi_4$
u. s. v. Im Grunde handelt es sich aber immer

um die Darstellung der sehr verschiedenen Gruppen
(Lorentzgruppe u. Poincarégruppe), die schon unter
einen Hut gebracht werden können.

In die zu druckende Fassung unserer Arbeit
könnte man noch einen Abschnitt aufnehmen,
der ausführt, dass es sich eigentlich nur um
die beiden Invarianten

$$I_{n_1} = \int \psi^\dagger \gamma_\mu \frac{\partial}{\partial x_\mu} \psi \, d\bar{c} ; \quad I_{n_2} = \int (\psi^\dagger \gamma_5 \gamma_\mu \psi)^2 \, d\bar{c}$$

handelt. Jede beliebige Funktion dieser beiden
Invarianten wäre als Lagrange-Funktion ebenso
benutzbar wie die Summe. Allerdings gilt das
nur unter einem Vorbehalt: das ^{relative} ~~best~~ ^{bestimmen}
der beiden Invarianten scheint wichtig zu sein.
Während eine Änderung der ^{'universellen'} Länge l nichts an
der Substanz der Theorie verändert, würde ein
Besatz von l^2 durch $-l^2$ radikale Änderungen
hervorbringen. Das richtige π -Meson ~~setzt~~ ^{setzt} ein
bestimmtes ~~bestimmen~~ ^{bestimmen} in der Wellengleichung

$$\gamma_\mu \frac{\partial}{\partial x_\mu} \psi \pm l^2 \gamma_\mu \gamma_5 \psi (\psi^\dagger \gamma_\mu \gamma_5 \psi) = 0$$

voraus; ich weiß aber im Augenblick nicht
auswendig, welches das Richtige ist.

Begruß des Näherungsverfahrens, das bisher
benutzt ist, möchte ich noch sagen: Es ist
wirklich genau so gut u. genau so schlecht,
wie das entsprechende Verfahren beim stark an-
harmonischen Oszillator, das ich vor Jahren
(Zöts. Akad. 1953) einmal durchgerechnet habe.
Für erste Abschätzungen ist es also wirklich
benutzbar; nur für eine quantitative Lagen-
verberechnung muss man etwas ganz Neues
erfinden. —

Gib mir bitte bald Bescheid wegen des
Verschickens, da ich von Kallen nur Kopier-
gebeten werde. Kund schreibt mir Vorschläge u.
Wünsche für unser weiteres Arbeitsprogramm!

Viele Grüße!

Dein W. Heisenberg