

Archiv von Heisenbergs Briefen

von: Werner Heisenberg

an: Pauli

Datum: 21.02.1958

Stichworte: Antiteilchen und Schraubsinn, vermuteter Zusammenhang von Eigenwertproblem und falschen Vertauschungsrelationen

Ursprung: Pauli Archiv in Genf

Kennzeichen im Pauli Archiv in Genf: heisenberg_0017-181r

Meyenn-Nummer: 2879

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 21. 2. 58.

PLC 007, 181 r

Beantwortet 24. II

Lieber Pauli!

NACHLASS
PROF. W. PAULI 7/210

heute kam dein Telegramm und ich war etwas
unglücklich darüber - nicht etwa wegen des ¹-Formalismus,
der sicher noch unbewusstempfindlich ist, sondern weil
ich sehe, wie schwierig die Verständigung über 1000 km
auch trotz der modernen Technik immer noch ist.
Ich bekomme jeden Tag neue Briefe von Physikern,
die unbedingt sofort einen Antwort haben wollen.
(z. B. Weiskopf u. Landau). Jedenfalls hoffe ich, dass
dein Brief die Abänderungsvorschläge so enthält,
dass ich sie sofort in ~~deinen~~ den Antwort einfügen
und dann verschieben kann.

In den letzten Tagen habe ich über dein Problem
der Spiegelwelt ernstlich nachgedacht und bin zu
dem Schluss gekommen, dass du die unnötige
Hürde gemacht hast mit einem Problem, das
gar nicht existiert (jedenfalls nicht in unserer Theorie!).
Man kann deine Frage einmal von der Physik her,
denn vom Formalismus unserer Theorie aus, diskutieren.

In der Physik sieht es so aus: Es gibt Teilchen,

z. B. Neutronen oder π -Mesonen, die beim radioaktiven Zerfall eine bestimmte Polarisation hervorbringen u. damit einen neuen vorkommenden ~~physikalischen~~ Scherensinn dokumentieren. Die Frage lautet: Warum gibt es keine Teilchen gleicher Masse, die dem entgegengesetzten Scherensinn haben? Hier lautet die Antwort: Solche Teilchen gibt es in der Tat, es sind jeweils die Antiteilchen der betreffenden Teilchen. Dass diese Teilchen auch die entgegengesetzte Ladung haben, zeigt nur, dass das elektromagnetische Feld an dem Scherensinn angeschlossen wird. (Das ist in unserer Theorie besonders plausibel, da das Lichtquantenfeld mit dem Ausdruck $\mathbf{E} \times \mathbf{p}$ verbunden ist.) Die Natur u. die Theorie sind also CP-invariant. Man könnte natürlich noch neue Teilchen suchen, die z. B. das gleiche magnetische Moment wie das Neutron, aber entgegengesetzten Scherensinn haben. Aber solche Teilchen brauchen sich ebenfalls nicht die gleiche Masse zu haben; sie sind einfach etwas ganz anderes als das Neutron.

Nun zur Frage der Spiegelwelt in unserem Formalismus. Du schreibst: man kann doch die Vorzeichen in der

unteren Hälfte unserer Quantenzahlentabelle alle umkehren und bekommt demit scheinbar die „Spiegelteilchen“. Hier hast Du aber einen einfachen Sachverhalt übersehen: Wenn man z. B. beim Proton die unteren Quarks umkehrt, bekommt man einfach das Antiteilchen zum $\bar{p}$ (also $\bar{p}^-$), das positiv ist und die strangeness +2 hat. Diese Teilchen gibt es natürlich. Dass es nicht die Masse des Protons hat, scheint mir überhaupt nicht verwunderlich. Die entsprechenden Teilchen der strangeness 2 bei den Leptonen sind allerdings bisher nicht bekannt; aber vielleicht entstehen sie zu selten, oder sind aus irgendwelchen Gründen nicht stabil.

Das Gesamtergebn ist also: Die ganze Spiegelwelt ist ein Phantasieprodukt, das uns in unserer Theorie nicht weiter zu interessieren braucht.

- Beim Eigenwertproblem haben sich interessante neue Probleme ergeben. Es gibt in der niedrigsten Näherung verschiedene gleichberechtigte „Geophen“,

die alle ungefähr das Gleiche geben wollten, wenn
die Theorie in sich in Ordnung ist. Beim Nukleon
gibt es drei solche Graphen. Nun geben wir tatsächlich
ungefähr das Gleiche (die Zahlen, die ich dir
neulich schrieb), der dritte aber gibt ^{früher} Ver-
gers Falsches (schon das bezeichnen ist falsch). Ich
habe nun den sehr starken Verdacht bekommen,
dass an unseren v. R. oder v. L. noch etwas in
Umordnung ist. Ich möchte jetzt gerade aus, ob
man das Messungsglied nicht

Brief am 25. September

$$\langle \psi_a \hat{\psi}_b^+ \rangle = \left(\frac{1+\gamma_5}{2} \right)_{ab} g(s) ; \quad \langle \hat{\psi}_a^+ \psi_b \rangle = \left(\frac{1-\gamma_5}{2} \right)_{ab} g(s)$$

(evtl. mit einer geeigneten Matrix rechts) schreiben
muss. Das wäre, was ich sehe, auch nach P-invarianz
(wegen des Charakters der γ -Konjugation). Eine solche
Änderung könnte vielleicht alles in Ordnung bringen
u. würde, wie ich hoffe, die Leptonen gleich mitliefern.
Aber das wird einstweilen noch besprochen. Ich schreibe dir,
sobald ich sicheres weiss.

Grüße !

Dein W. Heisenberg