

Archiv von Heisenbergs Briefen

von: Werner Heisenberg

an: Pauli

Datum: 18.12.1936

Stichworte: Gegenwärtige Situation der Feldtheorie, Kernkräfte.
Singlett- und Triplett-Deuteron, Schauer in sehr grosser Tiefe verursacht
durch Neutrinos?

Ursprung: Pauli Archiv in Genf

Kennzeichen im Pauli Archiv in Genf: heisenberg_0017-109r

Meyenn-Nummer: 461

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.

Leipzig 18. 12. 36.

NACHLASS
PROF. W. PAULI

Lieber Pauli!

Die gegenwärtige Situation der Feldtheorie läßt sich wohl so beschreiben: Wir besitzen eine korrespondenzmäßige Theorie, die etwa ebenso gut und so schlecht ist, wie die Bourske Theorie sein wird. Die in der Theorie dieser ^(die „kabbalanische“) Näherung wird die universelle Länge schon nichtig berücksichtigt, wenn man sie als Faktor in einem nichtlinearen Wechselwirkungssystem in die Hamiltonfunktion schreibt. Dagegen fehlt der Schritt von dort zu einer sich selbstschließenden Theorie. Da die neue Theorie sich in vielerlei Weise von der bisherigen falschen Wellenquantentheorie unterscheiden wird, wird erstens von den Partikeln etwas weniger verlangt als die bisherige; die Partikel der zukünftigen Theorie werden nicht kleiner als die universelle Länge sein, es wird überhaupt nicht möglich sein, mit einer über die universelle Länge hinausgehenden Genauigkeit von einer Wechselwirkungstheorie zu sprechen (es sei z. B. keine Grund für die Existenz einer Operatorgleichung für ψ); dafür wird ^{zweitens} die Divergenzen der bisherigen Theorie vermieden.

— Der nächste Schritt auf diesem Fiel hin kann wohl nicht

so leicht systematisch gehen werden, wenn man einfach Glück
haben, das Richtige zu finden.

Ich will daher mich noch einiges zur Kerntheorie erlauben:
Die Wirkung der Kräfte vom Typus

$$\frac{J(r_{12})}{r_{12}^2} (\sigma_1 r_{12}) (\sigma_2 r_{12}) \cdot \left[P_{12} \right],$$

die ja auch bei Beispielen auftreten, kann ich mir einige
Zeit damit erlauben, ihnen hier untersuchen lassen. Sie
verhalten sich sehr ähnlich wie die meine alten Aus-
tauschkräfte $J(r_{12}) \frac{1}{2} (1 + \sigma_1 \sigma_2) P_{12}$. Beim Deuteron kann
man wieder stark Singlett- u. Tripletsystem trennen.

Für das Singlettsystem kann man $\frac{(\sigma_1 r_{12}) (\sigma_2 r_{12})}{r_{12}^2} = -1$ setzen.

Beim Tripletsystem ist es nicht allgemein möglich, von
jedem Term den Wert von l ^(Bahnenimpuls) anzugeben. Es gibt eine Folge
von Termen, für die dies ^{doch} möglich ist, wenn sich in jedem
 $j \geq 1$ (Gesamtdrehimpuls) einen Term mit $l = j$. Für diesen kann
man (dies weiß ich im Augenblick nicht sicher auswendig)

$$\frac{(\sigma_1 r_{12}) (\sigma_2 r_{12})}{r_{12}^2} = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{j(j+1)}{j(j+1)} \right) \text{ oder } \frac{j(j+2)}{(j+1)(2j+3)}$$

es zu jedem $j \geq 1$ zwei Terme, die aus den Werten $l = j+1$ u.
 $l = j-1$, gemischt sind und für die man zwei simultane
Schrödingergleichungen zu lösen hat. Für $j=0$ gibt es nur einen
Term (im Tripletsystem) mit $l=1$. Tugendehes Interessantes scheint

nur aus diesen Kernen (gegenüber den bisherigen) nicht
herauszukommen. — Die Zusatzkennzeichnung zur Fermi-Verbreitung,
die die mit Vorteil diskutiert best, welche ist auch für
eine unmittelbare Konsequenz der annähernden Kerne
(keine wirklich zitierten, 'ausverlegeten' für den 's-Spin'
beim β -Zerfall gelten nur unter dieser Voraussetzung), aber
es scheint mir nicht wahrscheinlich, dass man die
möglichen Prozesse experimentell finden kann. Im
allgemeinen ist doch sicher die Übergangsverunsicherheit
durch γ -Emission viel ~~verunsicherlicher~~ größer. Höchstens
wenn die Hypothese der isomeren Kerne richtig ist, was ich
einstweilen bezweifle, so könnte es einmal Übergänge mit Paar-
erzeugung, wohl meist gemischt mit gleichzeitigen β -Zerfall
geben. Ich glaube also nicht, dass die ^{beobachtete} ~~beobachtete~~ Paar-erzeugung
anders als durch internal Conversion gedeutet werden kann.
Die Übergangsverunsicherheit ^(per sec) für den neuen Effekt wäre von
der Ordnung $\frac{1}{10}$ (sec^{-1}), die für γ -Emission ist aber normalerweise
beim 10^{16} (sec^{-1}). Es müssen schon viele glückliche Umstände
zusammenkommen, um die 17 Fehlerpotenzen zu überbrücken.

- von Bern ^{u. Forst} in Pödingen leben ich eine Arbeit der
höhenstrahlung eingeschickt, in der die Plattenbildung in einer
grossen Tiefe (730 m Wasseräquv.) untersucht wird. Dort wird
gerade experimentell gezeigt, dass es eine nicht-misierende
schauerlösende Reaktion von Absorptionseff. $\mu = 2,1 \cdot 10^{-5} \frac{\text{cm}^2}{\text{g}}$
gibt (entsprechend einem Wirkungsquerschnitt von $\sim 10^{-28} \text{ cm}^2$).
Lichtquanten können eine solche Durchdringungsfähigkeit wohl
keinen mehr haben (noch Röntgenstrahlung nicht), aber ~~schon~~
Neutronen, sicher auch nicht, aber schliessen B. u. F., dass
es hier sich hier um Neutronen handeln muss. Das
scheint mir recht überzeugend.

Deine freundliche Aufforderung, nach Zürich zu
kommen, würde ich an sich gerne annehmen. Ich
muss aber bisher nicht so aus, als könnte ich auch
diesmal in die Schweiz fahren. Ich muss also wohl
meine mündliche Besprechung noch etwas verschieben;
ich hoffe, im Frühjahr wieder zu einer Schilfuntersuchung
in der Schweiz zu kommen.

Ich und meine Frau die besten Grüsse zu
übermitteln!

Dein

V. Heisenberg.