

Archiv von Heisenbergs Briefen

von: Werner Heisenberg

an: Pauli

Datum: 23.05.1936

Stichworte: Vorschlag, das Flüssigkeitsmodell der Kerne quantentheoretisch mithilfe Debyescher Funktion zu begründen, Suche nach nichtlinearer, relativistisch invarianter Wellengleichung ohne Naturkonstanten

Ursprung: Pauli Archiv in Genf

Kennzeichen im Pauli Archiv in Genf: heisenberg_0017-095r

Meyenn-Nummer: 428

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.

23. 5.

(2. lag unter 7936)

PLC 0017, 095 r

NACHLASS
PROF. W. PAULI

Lieber Pauli!

Seine Ansichten über die Kernteile ist im Grunde durchaus die einzige etwas interessantere Gegend der Kernphysik ist die von Uhlenbeck-Koropinski. Leider ist aber gerade bei den kontinuierl. β -Spektra des empirischen Bereich recht schlecht. Ich habe hier einen Chinesen, der sich überlegen soll, ob man die Uhl.-Kon. Beschreibung überhaupt relativistisch invariant formulieren kann. Es ist nämlich, bei Annahme der U-K. Beschreibung, nicht mehr ψ und ψ^* kanonisch konjugiert, sodass ähnliche Schwierigkeiten auftreten können, wie bei Dir und Weisskopf. Uhl.-K. haben diesen Punkt gänzlich ignoriert. Aber viel wird da auch nicht herauskommen. Eine andere Frage der Kernphysik, die zu behandeln sich doch wohl lohnen würde, wäre: wie kann man das Modell der Flüssigkeit quantentheoretisch anders als nach Methode von Thomas-Fermi behandeln. Mir scheint so etwas vor, dass man die Densitätsfunktion $G(\mathbf{r}, \mathbf{r}')$ (Vahrscheinlichkeit, ein Atom in \mathbf{r} zu finden, wenn man weiß, dass eines in \mathbf{r}' sitzt) explizite einführen soll. -

Bohrs Aufsatz schien mir im Besonderen richtig,

aber auch nicht sehr anregend.

Zu den eigentlichsten physikalischen Beispielen gehört wohl, dass die Arbeit von Shankland inzwischen durch Botke abgelehnt ist. Botke hat die theoretischen Konsequenzen richtig gefunden. Auch der von Dirac in Nature publizierte Blochsinus, der ja nur durch die begehrtliche Beschränkung an allen Quantenlektrodynam. zu entschuldigen war, ist damit erledigt.

Zu Bezug auf die An. Gl. Dyn. bin ich übrigens ~~stets~~ fiktiv, im Gegensatz zu früher, überzeugt, dass die ~~ersten~~ die schweren und die leichten Massen nicht getrennt behandelt werden können, was du ja auch wohl meinst; dass ^{ferner} ~~eben~~ eine Theorie für den Limes $m \rightarrow 0$ existieren sollte, in der überhaupt keine Naturkonstanten mit Dimensionen (außer c) vorkommen. Das einfachste derartige ~~Theorem~~ einer solchen nichtlinearen Feldertheorie ohne Naturkonstanten wäre im Anschluss an Dirac und Dirac's Arbeit die Gleichung

$$\square \psi = \lambda \psi \psi^* \psi.$$

$$[\pi_p \psi_{p'}]_- = i \delta_{pp'}. \quad (\psi \text{ Dim cm}^{-1}; \quad \pi \text{ cm}^{-2}).$$

λ ist hier eine reelle Zahl, die den Typus der Lösungen entscheidend bestimmt und die durch keine Ähnlichkeitstransformationen weggebracht werden kann. Es lautet hier natürlich die Frage auf, ob es

etwa einen bestimmten Zahlwert von λ gibt, für den die Lösungen besonders einfach werden. Leider hat die oben angegebene Gleichung wegen der Selbstenergieschwierigkeiten keinen vernünftigen Sinn. Geht man aber wieder zur wirklichen Theorie mit den Elektronen u.ä. über, so kann man ablesen: angenommen, es gäbe eine Theorie für Elektronen + Strahlung, ohne Protonen, Neutronen, Neutrinos etc. etc. und es sei ferner in der oben skizzierten Weise $\frac{e^2}{\hbar c} = 1$ bestimmt, so würde das Hinzufügen neuer Teilchen, die mit den alten verwechseln, alles zerstören, weil sie den Lösungstypus wieder verändern würden. Also muss in der Theorie für $m \rightarrow 0$ der ganze Teilchen-salat (Elektronen, Neutronen, Protonen, Fermionen) enthalten sein, man kann dieses Argument auf die einfachste Form bringen: die Theorie der Elementarteilchen ist nicht linear, man kann also nicht Lösungen superponieren, daher auch nicht zuerst eine Theorie für Elektronen, dann für Neutronen machen und schließlich zusammensetzen. In der endgültigen Theorie muss also $\frac{e^2}{\hbar c}$ und Fermis Konstante g ^(auf ein mal) bestimmt werden. Begegnen wäre eine Festlegung des Massenverhältnisses erst eine spätere Folge, mit der man sich in beschäftigen hat, wenn

man den Limes $m \rightarrow 0$ wieder verliert. Man könnte
 bei dieser Sachlage daran denken, dass die Natur vielleicht
 die Selbstenergieschwierigkeit in folgender raffinierten
 Weise überwinden hat: Bei je einer Theorie: Elektron + Strahlg.
 divergiert die Selbstenergie wie $\int dk$, fügt man die Positronen
 hinzu, so divergiert sie nur noch wie $\int \frac{dk}{k}$, fügt
 man nun auch die Neutrinos u.s.v. hinzu, so konvergiert
 sie wie $\int \frac{dk}{k^2}$ (???). Aber natürlich sind dies Phantasien.
 Im Gegensatz zu diese möchte ich aber zusammenfassend
 behaupten: Das Problem der Elementarteilchen ist ein
 mathematisches, nämlich einfach die Frage, wie man eine
 nichtlineare, relativistisch invariante und quantisierte
 Wellengleichung ^(ohne irgendwelche Naturkonstanten) konstruieren kann. Es scheint mir nach
 dem obigen Argument über die Selbstenergie nicht
 unplausibel, dass man schon ein ziemlich reichhaltiges
 Teilchenarsenal braucht, um alle Bedingungen
 einer solchen Theorie zu befriedigen.

Das Manuskript über die Divergenz $\frac{dV}{V}$ schicke
 ich dir, sobald ich durch die Rechnungen von Fierz
 sehe, dass nicht noch unvorhergesehene Schwierigkeiten
 auftreten. Fierz scheint mir sehr tüchtig, obwohl er
 bisher stets mehr Schwierigkeiten als Lösungen derselben
 findet; er kann trotzdem ziemlich viel. Wie lang er

~~Wenn dem Kaiser nicht wieder vorkäme hier zu bleiben~~
vill, wenn er selbst nicht. Ich will Sie im nächsten
Brief mehr über die Frage Feuer schreiben.

Ob er nach Kopenhagen fahre, ist noch unklar,
ebenso ob er an einem Kongress teilnehmen kann.
Einerseits bin ich kongressmüde und hab nicht viel
Lust, Physik ^(in größerem Kreis) zu diskutieren, andererseits & werde ich
vermutlich schon vom 1. 7. ab als Relais in Reichenhall
einrücken. Aus diesem Grund hab ich die Sommer-
Lernzeit in Ann Arbor aufgegeben und werde vermutlich
auch die Teilnahme an der Heurathfeier abgeben.
Vollericht treffen wir uns aber noch mal, vor ich
neither fände, als Kongresse, deren Überschrift naturgemäß
nicht lauten muss: Nichts gewisses weiß man nicht.
Ich würde vielleicht gern eingehend mit Dir über Physik
reden.

Viele herzliche Grüße, auch an Deine Frau

Dein

W. Heisenberg.