Archiv von Heisenbergs Briefen

von: Werner Heisenberg
an: Pauli
Datum: 26.11.1936
Stichworte: Schauerbildung in der Fermi-Theorie, Isospin-Symmetrie in der Kernphysik, Rücktritt von Stark als Präsident der Notgemeinschaft
Ursprung: Pauli Archiv in Genf
Kennzeichen im Pauli Archiv in Genf: heisenberg_0017-107r
Meyenn-Nummer: 455

Leipzig 26. 11. 36.

Lieber Pauli!

Zu den Überlegungen Deines Briefes, die ich für ganz richtig halte, möchte ich noch ein paar Zusätze machen: Der tatsächliche Effekt einer δ-artigen Wechselwirkung ist bei endlich vielen Teilchen nur bei Abstossung Null, bei Anziehung ist er unendlich u. alles divergiert. – Deine Vermutung über die Fermische Theorie ist keineswegs unplausibel, aber die Erhaltung der Teilchenzahl spielt in dieser Frage eine viel grössere ~~G~~ Rolle, als Du meinst. Das liegt an folgendem: Eine δ-Wechselwirkung im besprochenen Sinn gibt es doch offenbar nur zwischen punktförmigen Teilchen. Die Rechnungen über die Selbstenergie zeigen, dass die „Gestalt" des Elektrons in der Qu. El. Dyn. im wesentlichen durch die Eigenschaften der Dichtematrix repräsentiert wird. In der unrelativistischen Klein-Jordantheorie erhält man ~~[illegible]~~ z. B. für die Selbstenergie $\frac{1}{r_{pp'}}\overbrace{\sum_n \psi_n^*(P)\,\psi_n(P')}^{\delta_{pp'}\,!} = \infty$. In der ~~L~~ Löchertheorie tritt an die Stelle der $\sum_n \psi_n^*(P)\,\psi_n(P')$ die Diracsche Dichtematrix und man kann etwa sagen: das Elektron hat nicht mehr die Ladungsdichte $e\cdot\delta(r-r_0)$, sondern $e\,\frac{(\alpha, r-r_0)}{(r-r_0)^4}$, und daher wird die S. Energ. nur logarithmisch unendlich.

In ähnlicher Weise wird man dann an die Stelle der δ-artigen Wechselwirkung $f\,\delta(r-r')$ in der Löchertheorie eine vom Typus $f\,\frac{(\alpha, r-r')}{(r-r')^4}$ setzen müssen, die ~~es~~ sicher endliche Stoßquerschnitte liefert. Aus diesem Grund möchte ich glauben, daß z. B. für die Bornsche Qu. El. Dyn. bei den Lichtquanten Schauerbildung ~~[illegible]~~ eintritt, daß also auch die gequantelte Bornsche Theorie ~~etwas~~ ~~[illegible]~~ endliche Stoßquerschnitte der Lichtquanten gibt. Ferner kann ebendeshalb auch die Fermische Theorie etwas endliches liefern. – Übrigens hab ich die Fermische Theorie niemals allzu Ernst genommen; noch weniger Uhlenbeck-Konop. Es hätte aber vielleicht einen gewissen Sinn, die Fermische Theorie ähnlich halbklassisch zu interpretieren, wie ich es in meiner Schauerarbeit gemacht habe, und zu vermuten, daß die ~~Ob~~ Fehler der bisherigen Theorie erst beim Übergang zur exakten Qu.theorie liegen. – Könntest Du Dir nicht überlegen, ob in Deiner und Weisskopfs Bose-Statistiktheorie für die Streuung zweier Teilchen ein endlicher Wirkungsquerschnitt herauskommt ? (bei Annahme geeigneter nichtlinearer Zusatzglieder; z. B.

$$H = \left[\left|\frac{\partial\psi}{\partial t}\right|^2 + \sum_i \left|\frac{\partial\psi}{\partial x_i}\right|^2\right]\left[1 + f\,\psi^*\psi\right] \; .)$$

Das wäre doch sehr lehrreich und wohl leichter zu

Eine Näherung (Ansatz?)

beantworten, als in Fermis Theorie. —

Die Idee der Amerikaner, dass die Kräfte zwischen allen schweren Teilchen genau gleich sind, finde ich sehr witzig. Sie hat auch höchst interessante experimentelle Konsequenzen, z.B. die, dass die Massendefekte isobarer Kerne sich als angeregte Zustände des stabilsten von ihnen wiederfinden lassen müssen (bis auf die Coulombkräfte). Z.B. müsste $^{12}_{6}C$ einen angeregten Zustand besitzen, der (bis auf Coul. Kräfte) den Massendefekt von $^{12}_{5}B$ hat u.s.w. Man kann die „ϱ^{ξ}"-Koordinate einführen ($\varrho_{\xi} = +1$ Neutron, $= -1$ Proton) und feststellen, dass die Energien nur vom gesamten „ϱ-Spin" abhängen, nicht aber von der Richtung im ϱ-Raum. Also durch β-Emission können Übergänge des ϱ-Vektors hervorgerufen werden und bestimmte Auswahlregeln u.s.w. —

Deine Kritik der Weizsäckerschen Arbeit ist leider wohl ganz berechtigt und trifft mich auch, denn ich hätte die Rechnungen besser kontrollieren sollen. Da sich gleichzeitig auch in der Arbeit von Dolch Fehler gezeigt haben, bin ich etwas unglücklich darüber, denn ich sehe, dass ich besser auf meine Schüler aufpassen muss. Im ersten Teil dieses Jahres war mir auch alle Arbeit etwas über den Kopf gewachsen und es ging mir bis zur Militärzeit miserabel.

Doch ist dies natürlich keine Entschuldigung; ich werde versuchen, in Zukunft besser aufzupassen, obwohl es mir auch selbst nicht leicht fällt, korrekt zu rechnen. —

Euler hat für die schweren Kerne (also für die unendliche Kernflüssigkeit ohne Coulombkräfte) versucht, die Hartreemethode nach dem ganz normalen Störungsverfahren zu verbessern. Schon der erste Schritt, der anscheinend einer Tendenz zur Bildung von α-Teilchen entspricht, liefert eine bedeutende Verbesserung des Energiewertes. Während die gewöhnliche Hartree-(= Thomas-Fermi) Methode bei gegebener Reichweite $a e^{-br^2}$) eine Klebkonstante ($\underline{a}$) liefert, die etwa doppelt so gross ist, wie die aus den leichten Kernen gerechnete, reduziert sich der Faktor nach dem ersten Schritt von 2 auf etwa 1,4. Euler will diese Rechnungen jetzt noch mit den neuen amerikanischen Kräften wiederholen; aber die bisherigen Resultate scheinen mir ganz hoffnungsvoll. — —

Stark ist als Präsident der Notgemeinschaft zurückgetreten worden; er hat Deutschlands Goldversorgung durch Ausnutzung der Moore sicherstellen wollen und das ist nicht völlig geglückt. Leider wird die Notgemeinschaft nicht so leicht wieder aufzubauen sein, wie sie zerstört wurde. — Viele herzliche Grüsse

Dein W. Heisenberg.