Archiv von Heisenbergs Briefen

von: Werner Heisenberg
an: Pauli
Datum: 16.11.1936
Stichworte: Neumannsches Manuskript, Universelle Länge
Ursprung: Pauli Archiv in Genf
Kennzeichen im Pauli Archiv in Genf: heisenberg_0017-104r
Meyenn-Nummer: 446

16. 11. (1936)

Lieber Pauli!

Das Neumannsche Manuskript habe ich mit grossem Interesse gelesen. Mein Eindruck ist allerdings der, dass man sich zwar beim Suchen nach neuen Formulierungen der Qu. Well. theor. stets an die Neumannsche ~~Möglichkeit~~ Idee erinnern soll, dass diese Idee allein aber noch wenig mit der wirklichen Physik zu tun hat. Ich bin doch ziemlich überzeugt, dass die richtige Well. Qu. Th. erst nach Einführung einer universellen Länge zu finden ist, und zunächst ist dafür bei Neumann kein anderer Platz, als in jeder anderen Theorie. Natürlich ist es dumm, dass die bisherige Theorie stets von unendlich vielen Freiheitsgraden redet und ich glaube bestimmt, dass die spätere das nicht tut. Aber zunächst muss man herausbringen, was qualitativ physikalisch aus der universellen Länge ~~[illegible]~~ folgt.

Zu unserem Modell muss ich noch schreiben, dass in meinem letzten Brief viel Falsches stand. Der von mir à la Thomas-Fermi beschriebene Zustand ist nämlich noch nicht der tiefste. Wegen der δ-Fkt. Abstossung der Neutrinos (bei δ-Anziehung würde, wie Sie richtig schreiben, alles singulär) ist es nämlich ~~praktischer~~ energetisch günstiger, bei einer Dichte ρ jedes Neutrino in ein Wellenpaket des Durchmessers $\sim \frac{1}{\sqrt[3]{\rho}}$ zu setzen, so daß die Wellenpakete nicht überlappen. Die mittlere Wellenzahl eines Neutrinos wird dann $\bar{k} = \frac{1}{4d} \pm \sqrt[3]{\rho}$ und die Energie ~~ε~~ pro ccm:

$$\varepsilon \approx -\frac{\rho}{d}^{\sqrt{3}} \cdot \cos(2\pi d \sqrt[3]{\rho}) .$$

Das Minimum liegt bei $\sqrt[3]{\rho} \sim \frac{2}{9d}$.

Die Energie pro ccm wird also (bei $d \to 0$) singulär wie $\varepsilon \sim -\frac{1}{d^4}$ und hängt nicht von f ab. Bei genauerer Rechnung würde sich natürlich ein gewisses Überlappen der Wellenpakete einstellen und die Verschmierung der Teilchen noch einen Beitrag zur Gesamtenergie von gleicher Grössenordnung ($\sim \frac{1}{d^4}$) stellen, d.h. es würde im Kubikzentimeter etwa an $\frac{1}{fd}$ Stellen vorkommen, daß ein Raumpunkt doppelt besetzt ist. Jedenfalls aber liegt die Energie bei $\sim -\frac{1}{d^4}$ und nicht, wie ich das letzte Mal glaubte, bei $-\frac{1}{d^2 f}$. Das Übrige, was ich schrieb (über Verschmierung, Ruhmasse u. Schauerbildung) bleibt aber wohl ungeändert. – Daß Du die S-Wechselwirkung unabhängig von der Gitterwelt untersuchen willst, ist sehr schön. Insbesondere interessieren mich dabei die Invarianzfragen. Sonst nichts Neues; das Neumann-Man. möchte ich noch ein paar Tage behalten, dann schick ich Dir's wieder.

Viele Grüsse, auch an Deine Frau

Dein W. Heisenberg.