

Archiv von Heisenbergs Briefen

von: Werner Heisenberg

an: Pauli

Datum: 19.11.1936

Stichworte: Schauerbildung unverträglich mit δ -Wechselwirkung,
Arbeiten von Breit et al. Über Kernkräfte begeistert

Ursprung: Pauli Archiv in Genf

Kennzeichen im Pauli Archiv in Genf: heisenberg_0017-105r

Meyenn-Nummer: 449

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.

19.11.36.

NACHLASS
PROF. W. PAULI

Lieber Pauli!

Erst gestern ist es mir sehr wahrscheinlich, dass Deine Bemerkung
 über die Nichtexistenz von Schauern für unser Modell doch
 zutrifft. Die δ -Beschreibung ist nämlich bei genauerer Betrachtung
 gar keine ausläufige Beschreibung. Man kann das am einfachsten
 so einsehen: Die Trennung eines Teilchens an einem anderen,
 an dem es elastisch reflektiert wird ($V(r) = \begin{cases} 0 & \text{für } r > r_0 \\ \infty & \text{für } r < r_0 \end{cases}$),
 führt bekanntlich zu einem Wirkungsquerschnitt $4\pi r_0^2$, also
 im Limes der δ -Funktion $r_0 \rightarrow 0$ zum v. Er. Sch. Null.
 D.h. die Wellenfunktion nimmt in unmittelbarer Nähe
 der Stelle $r=0$ sehr schnell zu Null ab, was wird aber
 sonst gemittelt gestört. Dieses Verhalten der δ -Beschreibung
 ist übrigens für den dreidimensionalen Fall charakteristisch,
 im eindimensionalen ist alles anders. Solange man so endlich
 viele Teilchen hat, kann man diese δ -Beschreibung stets
 einfach erreichen. In der Gitterwelt bedeutet dies, dass man
 zunächst von der Beschreibung ganz absehen kann und
 schließlich das Schrödingerpotential an all den Stellen, wo
 zwei Teilchen am gleichen Ort vorkommen, willkürlich Null setzt.

der Fehler, den man dabei macht, ist von der ^{des grössten von} Ordnung $\sqrt{\frac{d^2}{f}}$
gröss. $\frac{d}{\lambda}$, wenn λ die Wellenlänge der Teilchen bedeutet.

Für den tiefsten Zustand des Gesamtsystems ist die Wechselwirkung aber dort wichtig, die Rechnungen meines letzten Briefs scheinen mir hier richtig; das liegt an der kleineren Teilchendichte. Aber auch dort setzt man ~~höchst~~ die Schrödingerfunktion an den doppelt besetzten Stellen gleich Null. Wenn man die Gesamtenergie des tiefsten Zustandes aufschreibt, erhält man also in erster Näherung etwas von f unabhängiges, dann Glieder, die nach Potenzen von $\frac{d^2}{f}$ fortschreiten.

$$E = \frac{1}{d^4} f(d^3 s) + \frac{1}{d^2 f} g(d^3 s) + \dots$$

Trotz einer solchen Entwicklung richtig ist, obwohl mir, dass im Limes $d \ll f$ niemals eine Wechselwirkung (d. h. mit einer vom δ -Typus) und auch keine Scharenbildung eintreten kann. Ganz anders wäre die Situation, wenn sich ein Modell finden liesse, bei dem die Entwicklung nach $\frac{d}{f}$ fortschreitet und es wohl noch darüber nachdenken, wie etwa ein solches Modell aussehen könnte. —

Über die Arbeiten des Amerikaner über Kernkräfte bin ich ziemlich begeistert; dass die Proton-Protonkraft genau gleich der Proton-Kernkraft sein soll, finde ich eine sehr schöne einfache Möglichkeit, auch dass ihre Reichweite mit der Wellenlänge der Scharen teilchen übereinstimmt, ist ebenfalls. —

Viele Grüsse Dein V. Heisenberg.