Archiv von Heisenbergs Briefen

von: Werner Heisenberg
an: Pauli
Datum: 11.10.1958
Stichworte: Keine Quantisierung mit positiver Metrik im Hilbertraum für Operatoren Ψ(x), die der nichtlinearen Wellengleichung genügen
Ursprung: Pauli Archiv in Genf
Kennzeichen im Pauli Archiv in Genf: heisenberg_0017-196r
Meyenn-Nummer: 3086

München 11.10.58.

Lieber Pauli!

Vielen Dank für Deinen Brief! Ich hatte den Terminus „Distribution" in Deinem Brief missverstanden im Sinne von „δ-Funktion". Wenn er wesentlich weiter ist, z.B. die regulären Funktionen einschliesst, so ~~kann~~ ~~die~~ muss nur noch definiert werden, ob er auch eine wesentliche Singularität im Sinne meiner ~~Oszillat~~ Oszillationen einschliesst. (Aus einer Arbeit von Göttingen, deren Text ich nicht recht beurteilen kann, ist mir der Ausdruck „non-tempered distributions" für ein solches oszillatorisches Verhalten in Erinnerung).

Unabhängig davon scheinen wir jetzt über Folgendes einig zu sein: Wenn die Operatoren $\psi(x)$ (- und damit dann sicher auch $\chi(xx')$! -) ~~einer~~ der nichtlinearen Wellengleichung genügen, so ist die Quantisierung mit positiver Metrik im H.R. nicht möglich; es spricht ~~dann~~ aber zunächst nichts gegen eine Quantisierung mit indefiniter Metrik u.

Oszillationen auf dem Lichtkegel.

Du hast aber auch Recht mit Deiner Behauptung: es könne im Prinzip ja ~~[illegible]~~ statt der Wellengleichung eine Integrodiff. Gl. gelten, in der aber nur Integrale über das beliebig kleine Zeitintervall Δt vorkommen dürfen. (Die letztere Bedingung halte ich wegen des Haag'schen Axioms für notwendig). Das (eine solche Integro-diff. Gl.) kann man in der Tat nicht a priori ausschliessen.

Ich glaube aber, dass es wenig helfen würde für das Hauptproblem: ob nämlich dann eine Quantisierung mit positiver Metrik u. δ-Funktionen möglich würde. Hier habe ich keinen schlüssigen Beweis, bin aber überzeugt, dass auch bei dieser Integro-diff-Gl. mit beliebigem Δt (auch $\Delta t \ll l$!!) die Quantisierung mit positiver Metrik nicht mehr geht. Wenn man aber doch schon gezwungen ist, von der positiven Metrik wegzugehen, warum soll man denn nicht das Einfachste, nämlich eine Diff. Gl. guter alter Art, annehmen? Und man kann doch sicher nicht behaupten, dass ein Abelscher Grenzwert „schlechter definiert sei, als eine „normale" Distribution. Es kommt ja nur darauf an, dass man die Konvergenzfragen sauber behandelt, aber nicht darauf, was die Mathematiker zufällig bisher sorgfältig behandelt haben. Ich möchte Dich bei dieser Gelegenheit auf eine Arbeit von Schmieden u. Laugwitz (Math. Zeitschr. 69, S. 1, 1958) hinweisen, in der die δ-Funktionen völlig anders als durch Distributionen legitimiert werden. Wie weit man das für die Physik brauchen kann, ist eine andere Frage.

Viele Grüsse!

Dein W. Heisenberg