

Archiv von Heisenbergs Briefen

von: Werner Heisenberg

an: Pauli

Datum: 25.12.1955

Stichworte: Maximale, minimale Forderungen an Teilchentheorie:
Unitarität, Lorentzinvarianz, Kausalität

Ursprung: Pauli Archiv in Genf

Kennzeichen im Pauli Archiv in Genf: heisenberg_0017-1505r

Meyenn-Nummer: 2219

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.

Göttingen 25. 12. 53.

Merkelstr. 18

NACHLASS
PROF. W. PAULI
1534

Lieben Pauli!

Ich vielen Dank für deinen Brief, der mir eine sehr gute Grundlage für weitere Diskussionen zu bilden scheint. Zunächst ein Vorweg; sind wir uns über folgende Punkte einig?

Die richtige Theorie der Elementarteilchen ist das in einem Gebiet zu machen, das zwischen zwei Grenzen liegt, die durch eine Kausal- bzw. Kausalforderung definiert sind. Die Kausalforderung entspricht der normalen lokalen Theorie u. besteht aus:

B gibt einen Operator für die Transformation $t \rightarrow t + dt$.

Dieser ist A 1.) unitär ($= e^{iHdt}$)
(d.h. die Spannfunktion ist invariant)

2.) Lorentz-invariant (am großen Ort)

3.) Kausal (d.h. ausreichend der Feldoperator für unmittelbare Aktivitäten)

Das ist also einfach die alte Theorie, die wir 1930 verabschiedet haben u. die von den Renommierten Theoretikern bis vor Kurzem für möglich gehalten wurde.

Die Kausalforderung besteht:

B gibt eine S-Kette; diese ist

B 1.) unitär

2.) Lorentz-invariant (in voller Strenge!).

3.) Kausal (d.h. „mikroskopisch“ kausal).

Zum ausreichenden der Kausalforderung bin

ich fest überzeugt, dass sie u. a. einfache aus der Befahrung folgt. Dass B 1.) u. 2.) gleichzeitig befriedigt werden können, kann ja schon aus den Rechnungen vom Jahr 43 heraus. Die Konsistenzforderung B 3.) (Strickberg u. Fierz) kann später dazu und man kennt die mathematische Formulierung leider noch nicht genauer. Ich hoffe, sie wird sich bald aus den Zusätzen von Goldberger u. Oehme, vielleicht auch aus Tebiston von Kugy in Kognacqja ergeben. Es werden sich meine Überzeugungen nach keine Schwierigkeiten bei der Befahrung von B 3.) ändern, da es ja auch in der Befahrung keine gibt [d.h. die empirischen S. bestimmen erfüllen ja schon von selbst (die Forderungen B 1) bis 3.)].

die wirkliche Theorie wird also irgendwo zwischen den beiden Grenzen liegen müssen und ich glaube deine Bemerkungen über die Lorentzinvariante so auf, dass du die Forderung A2), nicht aber B2) fallen lassen willst. (Solltest du aber wirklich B2) meinen, so würde ich aufs schärfste protestieren).

die vielen verschiedenen Positionen der letzten Jahre
lassen sich ganz gut klassifizieren, wenn man ihre
Haltung zu den Forderungen A u. B als Kriterium
nimmt. Z.B. wollen Kieslinski u. Höller offenbar
A 1.) ^{u. A 2.)} beibehalten, von A 3) ~~u. B 3)~~ aufgeben. Hinsicht auf
scheint z. glauben, dass B 3) auch A 3) nicht mit

richt, d.h. dass eine Verletzung von A 3) auch $\frac{1}{1535}$
 B 3) unmöglich macht, und du schreibst diese
 Meinung (als Vermutung vorke Lehmann) zu teilen.
 Meine eigenen Arbeiten, soviel sie führen in die
 Lehren deins, lassen darauf hinaus, dass man A 1)
 u. A 3) aufgeben, aber A 2) beibehalten sollte. Du
 betonst in deinem Brief ausdrücklich, dass man A 1)
 auf jedem Fall beibehalten müsse (warum eigentlich?),
 aber A 2) aufgeben sollte. Ich selbst hätte bei A 2)
 am wenigsten den Mut, Änderungen vorzuschlagen,
 da ich keine mathematischen möglichst besten daten sehe,
 würde aber jedem guten mathematischen Vorschlag
 deine sehr ernsthaft sein.

Deine und Källen's Arbeit habe ich als Einweis
 dessen aufgefangt darum, dass die Forderungen A 1) bis 3)
 nicht gleichzeitig erfüllt werden können, und dass
 - hier willst du unterscheiden - A 1) wohl nicht aufgegeben
 werden muss. Natürlich hast du auch Recht mit der
 Feststellung, dass in diesem Falle aus der Aufgabe
 von A 1) auch die Aufgabe von B 1) folgt, was natürlich
 nicht sinnig ist. Aber es wird ja immer so
 dass man, wenn man eine der A-Forderungen
 fallen lässt, auch die entsprechende B-Forderung

auf gibt, wenn man nicht besondere vorsichtig vorgeht. In diesem Fall steht also die Frage: hat man die A-Forderung so vorsichtig aufgestellt, dass die entsprechende B-Forderung dabei unverletzt bleibt? Ich sehe auch ~~zumindest~~ keinen Grund, warum das bei einer ^{ausdrücklichen} Forderung nicht gehen sollte als bei den drei anderen. —

Källens neue Arbeit habe ich gelesen, kann aber nicht
 Mowaid damit anfangen. Ich verspreche mir mehr davon,
 zunächst beim Lee-Modell die erweiterte Lehmann-L.-Z.-
 formalisierung (mit Gläsern) mit der Störungstheorie zu
 vergleichen. Den wird daraus etwas über den Arbeitsschritt
 der Störungstheorie lernen, was dann auch für die
 an. fl. Dyn. zu Folgerungen führt. Deinen Anregungen
 und dem Integral $\int_{(z-t_1)}^{(z-t_2)} h(z)$ will ich weiter unten nachgehen.

Meine lieben Freunde an Kite hast du wohl gelesen.
Ich sehe jetzt einen kleinen Vogel, wie man zur Unterscheidung
seiner Füße an den Z-förmigen Kammkantern, aber leider
gehören dem einige vorher komplizierte Rechnerei, welche
die Chance zu neuen Rechenfehlern zunächst ungünstig hinkt
ist. Diese Kompliziertheit ist ja überhaupt ein Grundstein
der heutigen Feldphysik. —

Alles gute für den neuen Jahr u. für Ihren Aufenthalt in Princeton (wünsche Ihnen u. Wieder!)

Die 2. Auflage