

Archiv von Heisenbergs Briefen

von: Werner Heisenberg

an: Pauli

Datum: 06.02.1957

Stichworte: Widerspruch zu Paulis Lösung der Integralgleichung:
unzulässiger komplexer Term

Ursprung: Pauli Archiv in Genf

Kennzeichen im Pauli Archiv in Genf: heisenberg_0017-1604r

Meyenn-Nummer: 2495

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.

Ascona, Casa Londra 6. 2. 57.

Beantwortung 
9.5.NACHLASS
PROF. W. PAULI

1/484

Lieber Pauli!

Herzlichen Dank für deinen ausführlichen Brief, den ich heute bei meiner Ankunft hier vorfand. Ich möchte die Beantwortung vieler Fragen auf später verschieben, da wir nicht weiter kommen, solange wir uns nicht in dem einen entscheidenden Punkt geeinigt haben. Ich schreibe also nur über Appendix II, weil man hier die Uneinigkeit näher lokalisieren kann.

Du schreibst: Die Lösung von (III), ^{mit einem Pol,} nämlich

$$\Phi(\omega'') \chi(\omega + \omega' - \omega'' + i\varepsilon) = \int G(\omega_1) \Phi(\omega_1) \sqrt{\omega_1^2 - \mu^2} d\omega_1 \cdot \frac{\omega + \omega' - \omega_0}{(\omega_1 + \omega'' - \omega' - \omega - i\varepsilon)(\omega_1 - \omega - i\varepsilon)}$$

ist eindeutig bestimmt u. wird die andere Bedingung I nicht befriedigen.

Dein entscheidender Fehlschluss an dieser Stelle liegt darin, dass du auf die linke Seite ein $+i\varepsilon$ ein-
(oben unterstrichen)
geschrieben hast, was mathematisch falsch ist. In der richtigen Gleichung steht kein $i\varepsilon$ und ich möchte dringend vorschlagen, dass wir beide unseren gemeinsamen Lieber für Souvenierfeld aller komplexen Integrieren lassen u. statt dessen mathematisch und physikalisch richtig rechnen. In der gewöhnlichen An. lech. setzt man $+i\varepsilon$ schreiben, weil dies eine Randbedingung ersetzt, nämlich

die Forderung, es solle nur eine auslaufende Strom-
 velle geben. Diese Forderung dürfen wir hier nicht stellen,
 da die virtuelle Nullvektorelle als einlaufende und
 auslaufende Strom velle vorkommen darf (Verletzung der
 "Kausalität"!). Richtiger bleibt eben an der kritischen
 Stelle mit einfachem Pol der Faktor der δ -Funktion
 zunächst völlig unbestimmt u. wird ~~hier~~ später durch
 G II bestimmt. Also ist keine die leider nicht helfen;
 nach dem da die Konvergenz der Neumannreihe zugegeben
 wird, kommt da gegen die allgemeine Existenz der
 Lösung mit einfachem Pol für beliebige Stromverläufe
 nichts machen.

Die Existenz dieser Lösung kann man auch durch
 Abzählung der freien Konstanten u. der geforderten Be-
 dingungen in folgender Tabelle deutlich machen:

Fall	2 freie Konstante	2 Forderungen	Nur die Strom velle
Zwei reelle Wurzeln von $\chi(u)=0$ 'geist' + 'ungeist'	Faktor der beiden δ -Funktionen	Nur <u>auslaufende</u> Geist u. ungeist	$\frac{1}{2} e^{ik_g z} u.$ $\frac{1}{2} e^{ik_u z}$
Zwei komplexe Wurzeln von $\chi(u)=0$; $k = k_r \pm ik_i$	"	Nur exponentiell <u>abklingende</u> Funktionen	$\frac{1}{2} e^{ik_r z - k_i z} u.$ $\frac{1}{2} e^{-ik_r z - k_i z}$
Dipolgeist	Faktoren von δ und δ'	Keine <u>ein-</u> oder <u>auslaufende</u> Welle mit v_{Gip}	$v_0 \frac{1}{2} e^{+ikr} u.$ $v_0 \frac{1}{2} e^{-ikr}$

Denn wir uns über die Existenz dieser Lösungen geeinigt haben - und vorher scheint mir jede allgemeine Diskussion zu nicht zu führen - kommt die Frage, ob die S-Matrix für diese Lösungen unitär ist, wie ich behaupte. Leider kann ich hier auf seine Bedingungen Gleichung (1) z. Z. nicht antworten, da ich die Ableitung nicht hier habe; ich habe den Verdacht, dass sich in die Ableitung auch sein mathematischer Fehler mit dem + iε eingeschlichen hat. Aber das mag noch anders sein, jedenfalls sollte ich nun folgende Aussage machen: Wenn du den Quasidipol vom Fall 2 der beiden komplexen Eigenwerte her ansiehst; ist ja die S-Matrix trivial unitär für die Lösung, die sich im Limes ergibt, da sie vor dem Limes unitär ist. Wie kommt das aus seinen Bedingungengleichung (1) heraus?? Ich habe nämlich den starken Verdacht, dass die Lösung, die durch die richtigen Randbedingungen (siehe Tabelle!) ~~definiert~~ im Dipolfall definiert ist, seinem Grenzwert vom Fall der beiden getrennten komplexen Eigenwerte her genau entspricht.

Also bitte, beschränken wir uns doch zunächst
ausschließlich auf die Frage des allgemeinen
Existenz der Lösungen des Hauptproblems mit
einfachem Pol. Besteht da die Existenz dieser
Lösungen nach Korrektur des Fehlers mit $+i\varepsilon$
immer noch? Schließlich habe ich die Lösung
in meinem letzten Brief hingeschrieben, und vielleicht
setzt du sie einfach in die Gleichungen ein, um
dich von ihrer Richtigkeit zu überzeugen.

Viele herzliche Grüsse!

Dein
V. Kienberg