

## **Archiv von Heisenbergs Briefen**

von: Werner Heisenberg

an: Pauli

Datum: 04.11.1926

Stichworte: Vertauschungsrelationen, kanonische Transformationen,  
Ideen zum Ferromagnetismus

Ursprung: Pauli Archiv in Genf

Kennzeichen im Pauli Archiv in Genf: heisenberg\_0017-038r

Meyenn-Nummer: 145

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.



UNIVERSITETETS INSTITUT  
FOR  
TEORETISK FYSIK

BLEGDAMSVEJ 15, KØBENHAVN Ø.

DEN 4. 11. 1926

NACHLASS  
PROF. W. PAULI

Lieber Pauli! Die beiliegende Note über Schwerekrümmungen  
 nungen schick ich Ihnen nicht ohne eine lange Kette  
 von Entschuldigungen: dass ich überhaupt so ein Ding  
 publizieren will, dass eigentlich für Sie und alle vernünftigen  
 Physiker nichts Neues drin steht, dass ich auch selbst  
 nicht viel damit anfangen weiss u. s. v. Der Grund,  
 weshalb ich geschrieben hab, ist eigentlich nur ein  
 pädagogischer gegenüber den Herren der Kontinuumstheorie.  
 Aber nach dieser unerföhllichen Einleitung möchte ich  
 Ihnen noch ein mal schreiben, dass ich über den Inhalt  
 Ihres letzten Briefs mehr und mehr begeistert bin, je  
 mehr ich darüber nachdenke. Man soll also allgemein  
 sagen: jedes Schema, das  $p^q - \gamma p = \frac{1}{2}$  erfüllt, ist "richtig"  
 und physikalisch brauchbar. Dabei hat man völlig freie Wahl,  
 wie man diese Gleichung erfüllt: Matrizen, Operatoren oder  
 irgendwas anderes. Übrigens Ihre Wellenfunktion  $\chi$  im  $p$  Raum  
 scheint mir ~~von~~ die Laplace'sche Transformierte der Schrod.  
 Funktion  $\psi$  im  $q$  Raum zu sein  $\varphi(q) = \int e^{+ipq} \chi(p) dp$  oder  
 umgekehrt. Aber Ihre Funktionen in anderen Räumen z. B.  $T_4$   
 u sind natürlich etwas anderes. Das Problem: kanonische  
 Transformationen in der Wellenvorstell. ist damit ja wohl  
 auch gelöst.



Dirac hat sich etwas über Relativitätstheorie überlegt, was  
 im Effekt auf Klein's 5. Dimension zurückzuführen ist: wenn man  
 Raum u. Zeit symmetrisch behandeln will, ist die Hamiltonsche  
 Gleichung  $\left\{ \frac{p_x^2}{2m} + \frac{p_y^2}{2m} + \frac{p_z^2}{2m} - \frac{p_4^2}{2m} - \frac{m^2 c^2}{2} \right\} \psi = 0$  so unangenehm,  
 weil rechts 0 steht, was in der Qu. Th. mit allen Größen  
 kommutativ ist. Man setze nun statt 0 einfach eine  
 neue Zahl  $a$ , das läuft dann prächtig auf die Einführung  
 einer neuen Variable hinaus, die davon ihrerseits wieder  
 unsymmetrisch, sie führt die Zeit, aufwärts. Am Schluss  
 setzt man  $a = 0$ . In Klein's Ausdrucksweise: man führt eine  
 5. Dimension ein und wirft sie am Schluss durch Mittelweg  
 heraus.

Ich selbst hab ein wenig über die Theorie des Ferromagnetismus,  
 der Leitfähigkeit und ähnliche ~~Themen~~ L... etc. nachgedacht.  
 Die Idee ist die: Da um die Langevin'sche Theorie des Ferromagn. zu  
 brauchen, muss man eine grosse Kopplungskraft zwischen den  
 spinierenden Elektronen annehmen (es drehen sie nur diese sich). Diese  
 Kraft soll wie beim Helium von der Resonanz indirekt geliefert  
 werden. Ich glaube, man kann allgemein beweisen: Parallelstellung der  
 Spin-Vektoren gibt stets kleinste Energie. Die Energieunterschiede, die  
 in Betracht kommen, sind von elektrischer Größenordnung, nehmen  
 aber mit stark zunehmendem  $\hbar$  absteigend sehr rasch ab. Ich  
 hab das Gefühl, (ohne das Material auch nur entfernt zu kennen) dass  
 dies im Prinzip die eine Deutung des Ferromagnetismus aus beiden  
 könnte. Die Entscheidung der Frage, weshalb die meisten Stoffe  
 nicht ferromagnetisch sind, einige es sind, muss man halt  
 quantitativ rechnen, man kann sich vielleicht plausibel machen,  
 dass bei Fe, Ni, Co die Gelegenheit am günstigsten ist. Bei der Leit-  
 fähigkeit ist es ähnlich, es kommt die Resonanzveränderung der Elektronen  
 à la Knud in Frage. - Schreiben Sie mir mal wieder und ~~schicken~~  
 Sie, wenn Sie von den Schwankungen genug haben, das Manuskript bitte  
 an Born! Viele Grüsse aus guter Distanz  
 W. Heisenberg.