Bonn Coblenzerstr 102
14. Apr. 1928.

Hochverehrter Herr Professor.

Ich bin jetzt seit einiger Zeit hier in Bonn und warte schon sehr darauf, von Ihnen endlich zum Dienst abberufen zu werden. Nach unserem Italienbummel tut mir die Physik wieder sehr wohl. Gegenwärtig bin ich mit grosser Begeisterung damit beschäftigt, mir die Arbeit von Wigner + Jordan über das Pauli-Prinzip in verständlicheren Text zu bringen. Vor allem hatte ich es als sehr unangenehm empfunden, daß man gar keine <u>explizite</u> Darstellung der durch

$$b_k b_l^+ + b_l^+ b_k = \delta_{kl}$$
$$b_k b_l + b_l b_k = 0$$
$$b_k^+ b_l^+ + b_l^+ b_k^+ = 0$$

definierten Operatoren zu sehen bekommt und die Katze im Sack hinnehmen soll. Man möchte doch gern so etwas haben wie Ihre Darstellung der Relationen $p_k q_l - q_l p_k = \delta_{kl}$ usw. durch die Operatoren q_l resp $\frac{\partial}{\partial q_k}$. Ich habe mich nun um eine entsprechende Darstellung der b_r bemüht und war auf dem Wege, daß man für die einzelnen Operatoren den allgemeinsten[1] Ansatz für eine lineare Funktionaloperation macht:

$$\sum_{k=0}^{\infty} f_k(q) \frac{\partial^k}{\partial q^k}$$

und mit diesem Ansatz in die Vertauschungsrelationen hineingeht. Man bemerkt dann sogleich, daß der unscheinbare Vorzeichenunterschied in den Vertauschungsrelationen doch sehr tiefliegend ist. Man kann es auf die etwas zugespitzte Formel bringen: Während die Relationen mit dem Minuszeichen notwendig <u>unendliche</u> Matrizen erfordern ($pq - qp = 1$ ist bei endlichen Matrizen unmöglich), ist umgekehrt den Operatoren b_r nur auf dem Felde einer Variabeln zu genügen, die nur eine <u>endliche</u> Anzahl von Werten durchläuft, wie es beim Spin und bei den Besetzungszahlen der Fermistatistik gerade erwünscht ist. ($b_r + b_r^+$ resp. $i(b_r - b_r^+)$ bilden je eine endliche Gruppe von der Ordnung 2)

Die Einwirkung des Operators b_r auf eine skalare Funktion $\Psi(N_1, N_2 \dots N_r \dots)$, in der $N_1, N_2 \dots N_r \dots$ die Besetzungszahlen des 1., 2. .. r-ten .. Zustandes bedeuten ($N_r = 0$ oder $= 1$),

1.) bewiesen von Pincherle Math. Ann. 1897.

stellt sich folgendermaßen dar[1])

$(-1)^{\sum_1^{r-1} N_\rho}$

$$[b_r, \Psi(N_1, N_2 \dots, N_r, \dots)] = \cancel{\prod_{\rho=1}^{r-1}} (1-2N_\rho)\cdot(1-N_r)\cdot\Psi(N_1, N_2 \dots, N_{r-1}, 1-N_r, \dots)$$

und entsprechend findet man:

$$[b_r^+, \Psi(N_1, N_2 \dots; N_r, \dots)] = \prod_{\rho=1}^{r-1} (1-2N_\rho)\cdot N_r \cdot \Psi(N_1, N_2 \dots N_{r-1}, 1-N_r, \dots)$$

von denen man sich leicht überzeugt, daß sie alle Relationen der b_r und b_r^+ erfüllen. Mir leisten diese Darstellungen sehr mannigfache Dienste und so dachte ich, werden Sie sie vielleicht auch gebrauchen können. Der ganze Fragenkomplex ist doch noch ganz mysteriös und man muss der Sache jetzt mit allen Mitteln auf den Grund kommen. Die Mächtigkeit der Funktionen $\Psi(N_1 \dots N_r \dots)$ von unendlich vielen Variablen, die nur die beiden Werte 0 und 1 durchlaufen, ist doch nur $= 2^{\aleph_0}$ also gleich dem Bereich der stetigen Variabeln einer <u>einzigen</u> Variabeln. Da die ganze Geschichte doch nur durch Betrachtung der zeitabhängigen Gleichung und Entwickeln ihrer Lösung

$$\Psi(x,t) = \sum b_k(t)\, u_k(x)$$

inszeniert ist, hat man sehr den Eindruck, daß diese einzige <u>Variable der Zeit</u> sei. Offenbar packt man sie am verkehrten Ende

$e^{(-1)^N \frac{\partial}{\partial q_k}}$

1) $\Psi(1-N)$ ist Operationsergebnis von $\sum \frac{(\cancel{1-2N})^k}{k!} \frac{\partial^k}{\partial q^k} \Psi(N)$ $(-1)^{N_k}$ des oben genannten Ansatzes

an. Das $b_k(x)$ korrespondiert offenbar dem $\psi_k(x)$ und, was da steht, ist ~~[illegible]~~ ein Skalar-Produkt. Daß man <u>nachträglich</u> den zweiten Quantelungsprozess den Lösungen der zeitabhängigen Gleichungen aufpfropft, ist menschlich.

Ich beabsichtige, Sonntag in 8 Tagen (22. April) nach Berlin zu fahren, aber wenn Sie Physik treiben wollen oder sonstig mich brauchen, freue ich mich herzlich, zu etwas Ihnen nütze sein zu können, und warte jederzeit auf Ihren Abruf. Ich hoffe auch Sie haben die Ferien etwas genossen.

Seien Sie und Ihre liebe Gattin vielmals gegrüßt.

Ihr Ihnen ganz ergebener

Fritz London.