

§1. Problem des Spins.

Um das Problem der ~~fernesten~~ Teilchen zu klären zu behandeln muß zuerst die Form der Wellengleichungen ~~ist~~ bekannt sein, die für verschiedenen Teilchen

~~gefordert~~ ~~gelegt~~ sind. Die Forderungen der speziellen Relativitätstheorie und der

Quantenmechanik ~~bedenkt~~ ~~ist~~ aber durch ~~die~~ ~~Möglichkeit~~ ~~weitgehend~~ ~~best~~ ~~beschränkt~~. ~~Wir wollen die~~ ~~Wellengleichung~~ zu

diese Kategorie gehörende allgemeinste Wellengleichungen ~~verallgemeinerte~~ Wellengleichung nennen.

Nun bald nach der Entstehung der ~~speziell relativistischen~~ ~~Quantenmechanik~~ ~~ist~~ ~~versucht~~ worden, ~~streng~~ ~~zur~~ ~~Relativitätstheorie~~ ~~anzuknüpfen~~, ~~daß~~ ~~die~~ ~~relativistische~~ ~~Wellengleichung~~ ~~formulieren~~ zu formulieren.

relativistisch.

Der Versuch ~~ist~~ eine derartige Wellengleichung zu finden ist zwar bald ~~noch~~ nach der Entstehung der gewöhnlichen Quantenmechanik gemacht worden, indem man diese relativistisch zu ~~formulieren~~ ~~versucht~~.

benutzt: nach der klassischen Elektrodynamik besteht nämlich zwischen Energie W und Impuls p eines Elektrons, die Beziehung

$$W = mc^2 + \frac{1}{2}mv^2 \quad (1)$$

das sich in einem elektromagnetischen Feld mit skalarem Potential V und Vektorpotential A bewegt,

wobei $-e$ bzw. m die Ladung und ~~die~~ bzw. die Ruhmasse des Elektrons, bedeutet. Da in der Quantenmechanik W ~~ist~~ ~~als~~ ~~Operator~~ $i\hbar \frac{\partial}{\partial t}$, bzw. $-i\hbar \text{grad}$ (2)

~~zu~~ ~~behandeln~~ ~~ist~~, wird die Beziehung (1) durch



(3)

erst; hier $t = \frac{h \cdot \text{WSP}}{2\pi}$ durch 2π dividierter Wirkungsquantum und ψ ist die veridimentarale skalare Funktion von x, y, z und t . Die Gleichung (3) ist ~~genau~~ sogenannte Skalar Wellengleichung zweiter Ordnung oder Helmholtz-Gleichung.

Aber die Wellengleichung von der Form (3), ergibt den Spin des Elektrons

~~aber~~ die Feinstruktur des Wasserstoffspektrums nicht richtig wiederzulegen. ~~Das Spin des Elektrons ist in (3) nicht Rechnung.~~

also sie trägt dem

Gibt keine Rechenschaft über

Wieser Umstand hat ~~Wieder~~ bekanntlich Dirac veranlaßt die Wellengleichung (3) zu ~~ändern~~ ^{Herzhaft} ~~ändern~~ ^{Bekanntlich} zum Schluß gekommen, daß die Wellengleichung des Elektrons ~~ist~~ ^{sein} die Form

$$\psi = 0 \quad (4)$$

ausgehend

nehmen soll; Von dem Gesichtspunkt, daß in der nichtrelativistischen

Quantenmechanik die Wellengleichung stets in W linear war, und daß

~~hier~~ ψ in W und ψ symmetrisch sein soll, ~~bei~~

(bei der nicht relativistischen Verallgemeinerung)

wo $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$ und β Operatoren sind, die den Vertauschungsrelationen

$$\psi = 0 \quad (5)$$

genügen. Sie ~~können~~ durch vierreihigen Matrizen ~~darzuges~~ darstellen

und dementsprechend hat die Wellenfunktion ψ vier Komponenten.