
3. Plenum zur Quantentheorie II

Wintersemester 2012/2013

PLENUM: Donnerstag, 29.11.2012.

Relativistische Quantenmechanik: Dirac-Gleichung

a) Berechnen Sie die stationären Lösungen der freien Dirac-Gleichung

$$(\alpha\hat{\mathbf{p}} + \beta m)\psi(\mathbf{r}, t) = i\hbar\psi(\mathbf{r}, t) \quad (1)$$

b) Zeigen Sie, dass sie für $\mathbf{p} = 0$ das in der Vorlesung präsentierte Ergebnis für die Spinorwellenfunktion eines ruhenden Teilchens erhalten.

c) Die 4-er Spinoren kann man als Komposition von zwei 2-er Spinoren schreiben:

$$\psi(\mathbf{r}, t) = \begin{pmatrix} \phi \\ \chi \end{pmatrix} e^{-\frac{i}{\hbar}(E_{\mathbf{p}}t - \mathbf{p}\mathbf{r})} \quad (2)$$

Leiten Sie zwei DGL für $(\phi + \chi)$ und $(\phi - \chi)$ ab und zeigen Sie, dass die Kopplung der beiden Gleichungen nur über den Masseterm erfolgt. Diese Darstellung nennt man chirale Form und wird im Kapitel "Symmetrien" genauer behandelt. Geben Sie die Lösung für den Fall $m = 0$ (Weyl-Gleichung) an.