



Aufgabe 13 *Ladungskonjugation*

Wir betrachten die zueinander ladungskonjugierten Spinoren ψ und ψ_c . Sei $\langle \hat{Q} \rangle = \langle \psi | \hat{Q} | \psi \rangle$ der Erwartungswert eines Operators \hat{Q} im Zustand ψ .

- (a) Berechnen Sie den Erwartungswert desselben Operators \hat{Q} im ladungskonjugierten Zustand ψ_c .

Überprüfen Sie folgende Relationen bezüglich der Erwartungswerte ladungskonjugierter Zustände:

- (b) $\langle \vec{x} \rangle_c = \langle \vec{x} \rangle$,
(c) $\langle \hat{\vec{p}} \rangle_c = -\langle \hat{\vec{p}} \rangle$.
(d) $\langle \hat{\vec{\Sigma}} \rangle_c = -\langle \hat{\vec{\Sigma}} \rangle$
(e) $\langle \hat{\vec{L}} \rangle_c = -\langle \hat{\vec{L}} \rangle$, wobei $\hat{\vec{L}} = \vec{r} \times \hat{\vec{p}}$.
(f) $\langle \hat{\vec{J}} \rangle_c = -\langle \hat{\vec{J}} \rangle$, wobei $\hat{\vec{J}} = \vec{r} \times \hat{\vec{p}} + \frac{1}{2} \hat{\vec{\Sigma}}$.

Aufgabe 14 *Masselose Fermionen*

- (a) Stellen Sie für die masselose DIRAC-Gleichung nochmals die möglichen Kombinationen der Eigenwerte für Energie, Helizität und Chiralität tabellarisch zusammen.
(b) Zeigen Sie, dass Lösungen der WEYL-Gleichung die Parität nicht erhalten, eine kombinierte Ladungskonjugations- und Paritätstransformation aber eine Symmetrietransformation für das DIRAC-Neutrino darstellt.

Hinweis: Berechnen Sie hierzu den Ladungskonjugationsoperator in der chiralen Darstellung.