

Aufgabe 1: Physikalische Level-Zwei-Zustände

Unter welchen Bedingungen an β und ϵ (mit $a = 1$ in der Massenschalen-Bedingung) ist ein allgemeiner Level-Zwei-Zustand

$$|\beta, \epsilon, k\rangle := (\beta_{\mu\nu}\alpha_{-1}^\mu\alpha_{-1}^\nu + \epsilon_\mu\alpha_{-2}^\mu)|k\rangle \quad (1)$$

ein physikalischer Zustand?

Aufgabe 2: Marginale Zustände auf Level zwei

Marginale Zustände $|margin\rangle = |\beta_{margin}, \epsilon_{margin}, k\rangle$ bilden einen Unterraum innerhalb aller Level-Zwei-Zustände. Dieser wird aufgespannt von

$$L_{-1}\lambda \cdot \alpha_{-1}|k\rangle \quad \text{und} \quad (L_{-2} + \gamma L_{-1}^2)|k\rangle \quad (2)$$

Drücken Sie β_{margin} und ϵ_{margin} durch λ und γ aus.

Aufgabe 3: Null-Zustände auf Level zwei

Unter welchen Bedingungen an λ, γ und D sind die marginalen Zustände aus Aufgabe 2 physikalisch, d.h. Null-Zustände?

Zusatzaufgabe:

Überprüfen Sie, dass der Zustand

$$(10\alpha_{-1} \cdot \alpha_{-1} + (D + 4)(\alpha_0 \cdot \alpha_{-1})^2 + 2(D - 1)\alpha_0 \cdot \alpha_{-2})|k\rangle \quad (3)$$

ein physikalischer Zustand ist, und berechnen Sie seine Norm.