

[Do 08.02.2007, 16:15, D6-135]

Aufgabe 1: Nehmen Sie an, daß Higgs-Teilchen eine Masse von 120 GeV besitzen und durch Yukawa-Wechselwirkungen zerfallen. Was wäre der wichtigste Zerfallskanal?

Aufgabe 2: Betrachten Sie einen Massenterm der Form

$$\delta \hat{\mathcal{L}} = -\frac{v}{\sqrt{2}} [h_u \hat{u}_L \hat{u}_R + h_u^* \hat{u}_R \hat{u}_L] .$$

Mit welcher Phasentransformation des Quarkoperators \hat{u} kann man h_u als eine reelle Kopplungskonstante redefinieren? (Diese Phasentransformation wird auch chirale Transformation genannt.)

Aufgabe 3: Vereinheitlichung mit extra Dimensionen.

Schon lange bevor die starken und schwachen Wechselwirkungen bekannt waren, versuchte man die damals bekannten Wechselwirkungen, d.h. den klassischen Elektromagnetismus und die Schwerkraft, zu vereinheitlichen. Einer der ersten Entwürfe (G. Nordström, 1914) enthielt die Maxwell-Gleichungen und einen Konkurrenten für Einsteins allgemeine Relativitätstheorie, wobei das Graviton dort ein Spin-0- statt ein Spin-2-Feld war.

(a) Schreiben Sie die Maxwell-Gleichungen in 1+4 Dimensionen.

(b) Sei das Potential gegeben durch

$$A_\mu = (A_0, A_1, A_2, A_3, A_4) \quad \text{mit} \quad A_4 \equiv \Phi .$$

Zeigen Sie unter der Annahme, daß die Komponenten A_μ unabhängig von x_4 sind, daß man die Maxwell-Gleichungen in 1+3 Dimensionen (Elektromagnetismus) und zusätzlich eine Gleichung für Φ (Graviton) erhält.

(c) Können Sie sich vorstellen, wie die Annahme, daß die A_μ unabhängig von x_4 sind, gerechtfertigt werden kann?

Aufgabe 4: Der Zerfall von Protonen in Theorien der großen Vereinheitlichung

$$p^+ \rightarrow e^+ \pi^0$$

ähnelt sehr dem Zerfall $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0$ in der schwachen Wechselwirkung (Aufgabe 10.2). Nehmen Sie an, daß die "Feinstrukturkonstante" α_{GUT} gleich α_W ist. Wie groß sollte dann die Masse m_{GUT} des neuen Vektorbosons sein, um $\tau_p > 5 \times 10^{33} \text{ y}$ zu erhalten?