

Theoretische Teilchenphysik II

V: Prof. Dr. D. Zeppenfeld, Ü: PD Dr. S. Gieseke

Übungsblatt 6

Besprechung: Mi, 9.12.'15

Aufgabe 7: Higgs-Zerfälle

- (a) Bestimmen Sie die Zerfallsbreiten des Higgsteilchens in Vektorbosonpaare, also die Partialbreiten $\Gamma(h^0 \rightarrow W^+W^-)$ und $\Gamma(h^0 \rightarrow Z^0Z^0)$ in führender Ordnung der Störungsrechnung. Die Feynmanregeln für die Kopplung des Higgs an Vektorbosonen lauten

$$\begin{aligned} [W^+W^-h^0] &\rightarrow igm_W g_{\mu\nu}, \\ [Z^0Z^0h^0] &\rightarrow ig \frac{m_W}{\cos\theta_W} g_{\mu\nu}. \end{aligned}$$

Hinweis: verwenden Sie explizite Polarisationsvektoren für die Vektorbosonen in einem geeigneten Bezugssystem.

- (b) Bestimmen Sie die Zerfallsbreite des Higgsteilchens in ein Fermionenpaar, also die Partialbreite $\Gamma(h^0 \rightarrow f\bar{f})$ in führender Ordnung der Störungsrechnung. Die Feynmanregel für die Kopplung des Higgs an Fermionen lautet

$$[f\bar{f}h^0] \rightarrow -ig \frac{m_f}{2m_W}$$

Drücken Sie die Resultate durch die Fermikonstante

$$\frac{G_F}{\sqrt{2}} = \frac{g^2}{8m_W^2}, \quad G_F = 1.166 \cdot 10^{-5} \text{GeV}^{-2}$$

aus. Berechnen Sie die Zerfallsbreiten und Verweigungsverhältnisse für die wichtigsten Zerfälle des Higgsteilchens:

$$\begin{aligned} h^0 &\rightarrow W^+W^-, \\ h^0 &\rightarrow Z^0Z^0, \\ h^0 &\rightarrow b\bar{b}, \\ h^0 &\rightarrow \tau^+\tau^-, \end{aligned}$$

jeweils für ein leichtes Higgs (Standardmodell, $m_h = 125 \text{ GeV}$) oder ein schweres Higgs (200 GeV). Verwenden Sie die Massen $m_W = 80.4 \text{ GeV}$, $m_Z = 91.2 \text{ GeV}$, $m_b = 4 \text{ GeV}$, $m_\tau = 1.78 \text{ GeV}$.