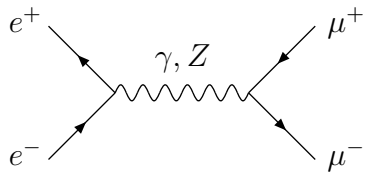
Physik jenseits des Standard–Modells

1. Übung

Aufgabe 1: $\underline{e^+e^- \to \mu^+\mu^-}$



Der differentielle Wirkungsquerschnitt für den Streuprozeß $e^+e^- \to \mu^+\mu^-$ ist gegeben durch

$$\frac{d\sigma}{d\cos\theta} = \frac{\pi\alpha^2}{2s}\beta\left\{Q_1\ (1+\beta^2\cos^2\theta) + Q_2\ (1-\beta^2) + Q_3\ 2\beta\cos\theta\right\}$$

mit den Ladungsfaktoren

$$\begin{aligned} Q_1 &= \frac{1}{4}\left[|Q_{LL}|^2 + |Q_{RR}|^2 + |Q_{LR}|^2 + |Q_{RL}|^2\right] \\ Q_2 &= \frac{1}{2}\Re e\left[Q_{LL}Q_{RL}^* + Q_{RR}Q_{LR}^*\right] \\ Q_3 &= \frac{1}{4}\left[|Q_{LL}|^2 + |Q_{RR}|^2 - |Q_{LR}|^2 - |Q_{RL}|^2\right] \end{aligned}$$

und den Helizitätsamplituden

$$Q_{ab} = e_\mu e_e + \frac{Q_a^\mu Q_b^e}{\sin^2\theta_W\cos^2\theta_W}\frac{s}{s - M_Z^2 + iM_Z\Gamma_Z}$$

sowie den reduzierten Kopplungen

$$Q_L^f = I_{3f} - e_f\sin^2\theta_W \qquad\qquad Q_R^f = -e_f\sin^2\theta_W$$

Die Relativgeschwindigkeit der Myonen ist $\beta = \sqrt{1-4m_\mu^2/s}$. Bestimmen Sie daraus den totalen Wirkungsquerschnitt σ_{tot} und die Vorwärts–Rückwärts–Asymmetrie

$$A_{FB} = \frac{\int_0^1 d\cos\theta\frac{d\sigma}{d\cos\theta} - \int_{-1}^0 d\cos\theta\frac{d\sigma}{d\cos\theta}}{\sigma_{tot}}$$

Aufgabe 2: 2–Teilchen–Phasenraum

Berechne den allgemein massiven 2–Teilchen–Phasenraum für einen Streuprozeß $f_1(k_1) + f_2(k_2) \to g_1(p_1) + g_2(p_2)$

$$dPS_2 = \frac{d^3p_1}{(2\pi)^3 2p_1^0} \frac{d^3p_2}{(2\pi)^3 2p_2^0} (2\pi)^4 \delta_4(k_1 + k_2 - p_1 - p_2)$$

mit masselosen einlaufenden Teilchen $f_{1,2}$ und $p_i^0 = \sqrt{m_i^2 + \vec{p}_i^2}$. Bestimme darüber hinaus die Spezialfälle gleicher Massen ($m_1 = m_2$) bzw. einer ($m_1 = 0$) oder zwei ($m_1 = m_2 = 0$) verschwindender Massen der auslaufenden Teilchen $g_{1,2}$.