

Übungsblatt 7

Abgabe Mittwoch 04.02 nach der Vorlesung – Besprechung am Freitag 06.02

Aufgabe 7.1 – Skalare QED und die Wardidentität (10 Punkte)

Wir wollen den Prozess $e_{\phi}^{+} e_{\phi}^{-} \rightarrow \gamma\gamma$ in der skalaren QED studieren.

- i) Berechnen Sie die Streuamplitude in Baumgraphennäherung! Insgesamt tragen drei Graphen bei (t- und u-Kanal sowie der 4-Punktwechselwirkungsgraph)
 - ii) Wir schreiben $\mathcal{M}(p_1, p_2, \{p_3, \epsilon_3\}, \{p_4, \epsilon_4\})$. Überprüfen Sie die Wardidentität, d.h. das Verschwinden der Amplitude falls $\epsilon_3 = p_3$ oder $\epsilon_4 = p_4$ gesetzt wird.
-

Aufgabe 7.2 – Photonpolarisationssumme (5 Punkte)

Wir betrachten einen beliebigen (skalaren) QED Prozess unter Beteiligung eines auslaufenden Photons mit Polarisation $\epsilon_{\mu}^{\pm}(k)$ und Impuls k^{μ} . Die Amplitude nimmt dann die Form

$$\mathcal{M}(k, \dots) = \epsilon_{\mu}^{\pm*} M^{\mu}(k, \dots)$$

an, wobei die Punkte für die Impulse und Polarisationen der weiteren Teilchen stehen. Der Wirkungsquerschnitt wird dann proportional zu $|\epsilon_{\mu}^{\pm*} M^{\mu}(k)|^2$ sein und wir wollen über alle Helizitäten summieren, da unser Detektor die Helizität des auslaufenden Photons nicht messen soll:

$$\sigma_{\text{total}} \propto \sum_{\pm} \epsilon_{\mu}^{\pm*} \epsilon_{\nu}^{\pm} M^{\mu}(k, \dots) M^{\nu*}(k, \dots).$$

Zeigen Sie, dass Sie in diesem Ausdruck $\sum_{\pm} \epsilon_{\mu}^{\pm*} \epsilon_{\nu}^{\pm} = -\eta_{\mu\nu}$ setzen können, d.h. dass $\sigma_{\text{total}} \propto M^{\mu}(k, \dots) M_{\mu}^{*}(k, \dots)$ gilt.

Aufgabe 7.3 – Licht-mit-Licht-Streuung (5 Punkte)

Kann es in der skalaren und in der gewöhnlichen QED Streuung von Photonen an Photonen geben? Falls ja, malen Sie jeweils die führenden Graphen in der Störungstheorie an!