

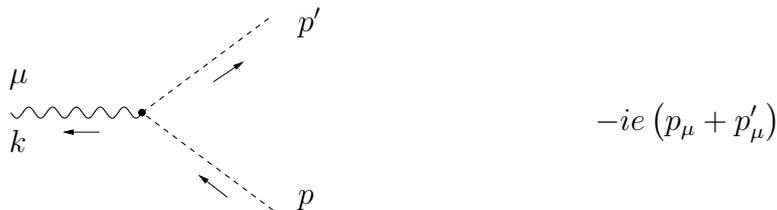
# Theoretische Teilchenphysik II

Prof. Dr. D. Zeppenfeld  
Dr. B. Jäger

WS 2005/06  
Übungsblatt 6

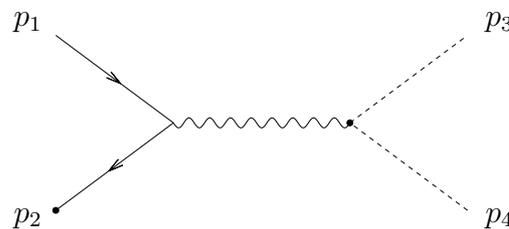
## Aufgabe 8: *Supersymmetrische QED*

Betrachten Sie die Produktion des skalaren Partnerteilchens des Myons,  $\tilde{\mu}^\pm$ , in  $e^+e^-$  Kollisionen. Das *Smuon* wird von supersymmetrischen Theorien vorhergesagt und soll dieselbe Ladung wie das Muon haben, aber eine größere Masse  $M$ . In unserem Beispiel läßt sich das Smuon als schweres, geladenes skalares Boson behandeln, das an das Photon entsprechend der Feynmanregel



koppelt, wobei  $p$  und  $p'$  die Impulse des  $\tilde{\mu}^+$  und des  $\tilde{\mu}^-$ , sowie  $k$  und  $\mu$  Impuls und Lorentz-index des Photons sind. Viererimpulserhaltung impliziert  $p_\mu = p'_\mu + k_\mu$ .

- a) In niedrigster Ordnung ist die Streuamplitude für  $e^-e^+ \rightarrow \tilde{\mu}^- \tilde{\mu}^+$  gegeben durch das Feynmandiagramm



Bestimmen Sie die entsprechende Amplitude  $\mathcal{M}(\lambda_1, \lambda_2)$  für beliebige Elektron- und Positronpolarisationen  $\lambda_1, \lambda_2$ .

b) Bestimmen Sie das spingemittelte Amplitudenquadrat,

$$\overline{\sum} |\mathcal{M}|^2 = \frac{1}{4} \sum_{\lambda_1, \lambda_2} |\mathcal{M}(\lambda_1, \lambda_2)|^2, \quad (1)$$

als Funktion der Mandelstamvariablen  $s = (p_1 + p_2)^2$ ,  $t = (p_1 - p_3)^2$ ,  $u = (p_2 - p_3)^2$ . Sie können dafür die Elektronmasse vernachlässigen, nicht aber die Smuonmasse  $M$ .

c) Bestimmen Sie  $t$  und  $u$  im Schwerpunktssystem des  $e^+e^-$  Paares als Funktion des Winkels  $\theta$  zwischen dem Elektron und dem Smuon.

d) Berechnen Sie den differentiellen Wirkungsquerschnitt

$$\frac{d\sigma}{d\Omega}(e^-e^+ \rightarrow \tilde{\mu}^- \tilde{\mu}^+) \quad (2)$$

als Funktion von  $s$ ,  $M$  und  $\theta$ . Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit dem Wirkungsquerschnitt für die QED-Reaktion  $e^-e^+ \rightarrow \mu^- \mu^+$ .