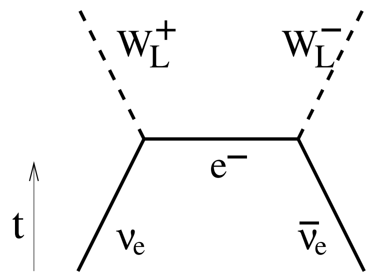
Übungen zur Vorlesung Eichtheorien für Experimentalphysiker WS 03/04
Klaus Desch, Philip Bechtle
2. Übungsblatt 29.10.2003

Aufgabe 3

Betrachten Sie den Prozeß $\nu_e \, \bar{\nu}_e \rightarrow \mathrm{W}^+ \, \mathrm{W}^-$ (nur t-Kanal)



a) Stellen Sie das lorentzinvariante Matrixelement $\mathcal{M}$ dieses Prozesses auf.

b) Ersetzen Sie die Polarisationsvektoren ε^* der W-Bosonen durch eine geeignete Näherung für longitudinale W's. Leiten Sie diese Näherung her.

c) Berechnen Sie explizit das spingemittelte Matrixelement zum Quadrat $|\mathcal{M}|^2$ (d.h.: Wie kommt die Spur zustande? Wie wird sie aufgelöst?)

(Hinweis: die Rechnung ist in Schmüser, Kap. 8.2 vorgeführt. Versuchen Sie, sie zu verstehen. Wir wollen die Aufgabe nutzen, um die Feynmanregeln zu rekapitulieren)

Aufgabe 4

W-Boson Paarerzeugung:

a) Welche Feynman-Diagramme tragen zum Prozess $e^+e^- \rightarrow W^+W^-$ bei?

b) Was sieht man von diesem Prozess in einem Detektor?

c) Wie kann man den Wirkungsquerschnitt für diese Reaktion messen?

d) Wie groß ist der statistische Messfehler, wenn man animmt, dass der Wirkungsquerschnitt (bei $\sqrt{s} = 200$ GeV) 17.5 pb beträgt, das Experiment eine integrierte Luminosität von 200 pb^{-1} gesammelt hat und die Nachweiswahrscheinlichkeit (Effizienz) 50% beträgt?

e) Die Paritätsverlätzung in der schwachen Wechselwirkung kann man durch die Hypothese beschreiben, daß W^- Bosonen nur an linkshändige Elektronen koppeln (W^+ nur an rechtshändige Positronen). Was erwarten Sie qualititativ für den Wirkungsquerschnitt, wenn Sie das Experiment mit longitudinal polarisierten Strahlen wiederholen? Betrachten Sie $(P_-,P_+) =$ (LR),(RL),(LL),(RR),(0R),(0L). $(P_\pm)$ ist die longitudinale Polarisation des der Elektronen bzw. Positronen.

   Wer Interesse hat, findet unter
   `http://opal.web.cern.ch/Opal/pubs/paper/html/pr321.html`
   eine Originalveröffentlichung einer solchen Messung bei LEP.