Institut für Theoretische Physik III
Universität Erlangen–Nürnberg
Jan M. Pawlowski

WS 2003/04

22. Januar 2004

Blatt 11

11. Vertexkorrekturen

In der Vorlesung hatten wir die Einschleifenkorrektur zum anomalen magnetischen Moment berechnet. Die dort eingeführten Hilfsmittel erlauben es uns, den vollen Einschleifenvertex zu berechnen.

a) Berechne das anomale magnetische Moment.

b) Berechne den divergenten Anteil des Vertex und absorbiere ihn in einer geeigneten Renormierung der Parameter der Theorie.

c)* Berechne den vollen Einschleifenvertex.

Technische Hilfsmittel:

$$\begin{aligned} \mathrm{Tr}\,\gamma_\mu\gamma_\nu &= -2^\omega\delta_{\mu\nu} \\ \mathrm{Tr}\,\gamma_\mu\gamma_\rho\gamma_\nu\gamma_\sigma &= 2^\omega(\delta_{\mu\rho}\delta_{\nu\sigma}+\delta_{\nu\rho}\delta_{\mu\sigma}-\delta_{\mu\nu}\delta_{\rho\sigma}) \end{aligned} \tag{1}$$

mit $\omega = 2-\epsilon$. Wir folgern mit $\{\gamma_\mu\,,\,\gamma_\nu\} = -2\delta_{\mu\nu}$ und $\gamma_\mu\gamma_\mu = -2\omega\mathbf{1}$

$$\begin{aligned} \gamma_\mu\gamma_\rho\gamma_\mu &= [2-2(2-\omega)]\gamma_\rho \\ \gamma_\mu\gamma_\alpha\gamma_\rho\gamma_\beta\gamma_\mu &= 2\gamma_\beta\gamma_\rho\gamma_\alpha - 2(2-\omega)\gamma_\alpha\gamma_\rho\gamma_\beta \end{aligned} \tag{2}$$

Wir benutzen weiterhin die Gordon-Identitäten

$$\begin{aligned} \gamma_\rho \not p' &= p'_\rho - 2i\sigma_{\rho\mu}p'_\mu = -m\gamma_\rho + \gamma_\rho(\not p' + m) \\ \not p\gamma_\rho &= p_\rho + 2i\sigma_{\rho\mu}p_\mu = -m\gamma_\rho + (\not p + m)\gamma_\rho \end{aligned} \tag{3}$$

mit $\sigma_{\mu\nu} = 1/(4i)[\gamma_\mu\,,\,\gamma_\nu]$. Damit folgt

$$\begin{aligned} \not p'\gamma_\rho &= -m\gamma_\rho + \gamma_\rho(\not p' + m) + 4i\sigma_{\rho\mu}p'_\mu \\ \gamma_\rho\not p &= -m\gamma_\rho + (\not p + m)\gamma_\rho - 4i\sigma_{\rho\mu}p_\mu . \end{aligned} \tag{4}$$

Auf der Massenschale gilt (mit $(\not p + m)\gamma_\rho \simeq 0$ und $\gamma_\rho(\not p' + m) \simeq 0$)

$$\not p'\gamma_\rho\not p = m^2\gamma_\rho - k^2\gamma_\rho + 4i\,m\,\sigma_{\rho\mu}k_\mu \tag{5}$$

mit $k = p - p'$.