

Übungen zur Vorlesung: Einführung in die Quantenchromodynamik

SoSe 09

Blatt 10

Abgabe: 23. 06. 2009

Aufgabe 29: Counterterme in der QCD

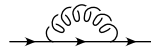
Bestimmen Sie aus

$$\mathcal{L}_{ct} = \mathcal{L}_{\text{QCD}}(Z_3^{\frac{1}{2}} A_\mu^a, Z_2^{\frac{1}{2}} \Psi, \tilde{Z}_3^{\frac{1}{2}} \eta^a, Z_g g, Z_m m) - \mathcal{L}_{\text{QCD}}(A_\mu^a, \psi, \eta, g, m) \quad (1)$$

die Feynmanregeln für die Counterterme im Rahmen der renormierten Störungstheorie. (Die in obiger Gleichung auftretenden Größen sind die renormierten Größen!)

(4 Punkte)

Aufgabe 30: Quarkselbstenergie



Berechnen Sie die Quarkselbstenergie in Ordnung $\alpha_s(\mu)$.

(4 Punkte)

Aufgabe 31: Renormierung der Quarkmasse



Bestimmen Sie aus dem Ausdruck für die Quarkselbstenergie (Feynman-Eichung)

$$\Sigma(p) = \frac{\alpha_s(\mu)}{4\pi} C_F d m B_0(p^2, m, 0) + \frac{\alpha_s(\mu)}{4\pi} C_F (2-d) \frac{1}{2} \left(\left(1 + \frac{m^2}{p^2}\right) B_0(p^2, m, 0) - \frac{1}{p^2} A(m) \right) \not{p} + \text{Counterterme} \quad (2)$$

($C_F = \frac{1}{2N}(N^2 - 1)$) die Renormierungskonstanten im $\overline{\text{MS}}$ Schema.

(4 Punkte)