

Aufgabe 1

a) Zeigen Sie

$$\begin{aligned}
 iV(p^2) &:= \frac{1}{2} \int \frac{d^4k}{(2\pi)^4} \frac{i}{k^2 - m^2} \frac{i}{(k+p)^2 - m^2} \\
 &= -\frac{1}{32\pi^2} \int_0^1 dx \left(\frac{2}{\epsilon} - \gamma + \ln(4\pi) - \ln[m^2 - x(1-x)p^2] \right)
 \end{aligned}$$

b) Berechnen Sie mit Hilfe von a) und den in der Vorlesung gegebenen Formeln δ_λ sowie $i\mathcal{M}(p_1 p_2 \rightarrow p_3 p_4)$ für eine ϕ^4 -Theorie.

Aufgabe 2

Die Yukawa Theorie ist durch

$$\mathcal{L} = \bar{\psi}(i \not{\partial} - m_f)\psi + \frac{1}{2}\partial_\mu\phi\partial^\mu\phi - m_0^2\phi^2 - \frac{\lambda_0}{4!}\phi^4 - g_0\bar{\psi}\psi\phi$$

a) Wie lautet \mathcal{L} ausgedrückt durch die physikalischen Parameter $\phi_r, \psi_r, m, m_f, g$?

b) Wie lauten die Renormierungsbedingungen?

c) Der 1PI Graph sei

Berechnen Sie δ_{Z_ϕ} und δ_m .