Quantenfeldtheorie

A. Lenz
C. Gross, S. Schacht

SS 2010
Blatt 7

Aufgabe 12: *Propagator in R_ξ-Eichung*

Das freie generierende Funktional in verallgemeinerter kovarianter Eichung ist gegeben durch

$$W_A^0[J] = \int [\,\mathrm{d}A_\mu] \exp\left(i \int \mathrm{d}^4x \left[\frac{1}{2} A_\mu^a K_{ab}^{\mu\nu}(x) A_\nu^b + J_\mu^a A^{\mu a} \right] \right) \tag{1}$$

mit

$$K_{ab}^{\mu\nu}(x) = \delta_{ab} \left[g^{\mu\nu} \partial^2 - \left(1 - \frac{1}{\xi} \right) \partial^\mu \partial^\nu \right]. \tag{2}$$

ξ ist dabei eine arbiträre Konstante. Wir definieren die Green's–Funktion $G_{ab}^{\mu\nu}(x-y)$ durch

$$\int \mathrm{d}^4y K_{ab}^{\mu\nu}(x-y) G_{\nu\lambda}^{bc}(y-z) = g_\lambda^\mu \delta_a^c \delta^4(x-z) \tag{3}$$

mit

$$K_{ab}^{\mu\nu}(x-y) = \delta^4(x-y) K_{ab}^{\mu\nu}(x). \tag{4}$$

Zeigen Sie, dass

$$G_{ab}^{\mu\nu}(x-y) = \delta_{ab} \int \frac{\mathrm{d}^4k}{(2\pi)^4} e^{-ik\cdot(x-y)} \left[-\left(g^{\mu\nu} - \frac{k^\mu k^\nu}{k^2} \right) - \xi \frac{k^\mu k^\nu}{k^2} \right] \frac{1}{k^2} \tag{5}$$

der Propagator für das Eichfeld ist.

Aufgabe 13: *Propagator für ein massives Vektorfeld*

Für ein massives Vektor–Feld V_μ ist der freie Lagrangian gegeben durch

$$\mathcal{L}_0 = -\frac{1}{4} V_{\mu\nu} V^{\mu\nu} + \frac{M^2}{2} V^\mu V_\mu \tag{6}$$

mit

$$V_{\mu\nu} = \partial_\mu V_\nu - \partial_\nu V_\mu. \tag{7}$$

Zeigen Sie, dass der Propagator gegeben ist durch

$$i\Delta_{\mu\nu}(k) = \frac{-i(g_{\mu\nu} - \frac{k_\mu k_\nu}{M^2})}{k^2 - M^2 + i\varepsilon}. \tag{8}$$