Übungsblatt 3 Quantenfeldtheorie II WS 07/08

Aufgabe 1

a) Wie lautet die Wirkung $S = \frac{1}{2} \int d^4x (\partial_\mu \phi \partial^\mu \phi - m^2 \phi^2)$ im Fourierraum?

b) Zeigen Sie, dass auch gilt

$$S = -\tfrac{1}{2} \int d^4y d^4z \ \phi(y) \left(\frac{\delta^2 S}{\delta\phi(y)\delta\phi(z)} \right) \phi(z) \ .$$

c) Zeigen Sie

$$\det(e^A) = e^{TrA} \ .$$

Aufgabe 2

Berechnen Sie approximativ

$$\prod_i \int dx_i \, e^{-f(x_i)} \ ,$$

indem Sie f um sein Minimum $f(x_i^0)$ entwickeln.

Hinweis: Benutzen Sie das Ergebnis aus Aufgabe 1/Blatt 1

Aufgabe 3

Die Lagrangedichte für ein massives Photon lautet

$$\mathcal{L} = -\tfrac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} + \tfrac{1}{2} m^2 A_\mu A^\mu$$

a) Berechnen Sie den Photonpropagator im Fourierraum.

Was ist problematisch am Grenzübergang $m \to 0$?

b) Modifizieren Sie $\mathcal{L}$ durch Hinzunahme eines weiteren Feldes (mit geeignetem Transformationsverhalten) so das $\mathcal{L}$ invariant unter der Eichtransformation $A_\mu \to A_\mu + \partial_\mu \alpha$ wird.