Übungsblatt zur Vorlesung Quantenfeldtheorie

Abgabe am 13. Juni in der Vorlesung

Aufgabe 21 **(2+3+3+2 Punkte)**

Betrachten Sie ein reelles Skalarfeld ϕ in 4 Raumzeit-Dimensionen mit der folgenden Lagrangedichte

$$\mathcal{L} = -\frac{1}{2}\partial^\mu\phi(x)\partial_\mu\phi(x) - \frac{1}{2}m^2\phi(x)^2\exp\left(\frac{\lambda}{m}\phi(x)\right) . \tag{1}$$

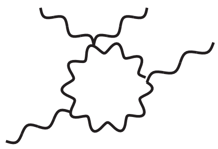
Im Folgenden nehmen wir an, dass λ klein ist, und die Exponentialfunktion in (1) durch Ihre Taylorreihe um $\lambda = 0$ definiert ist.

(i) Geben Sie die Feynmanregeln für die Vertices im Impulsraum bis Ordnung λ^2 an.

(ii) Geben Sie die relevanten Feynman-Diagramme an zur Berechnung der T-Matrix der ϕ, ϕ nach ϕ, ϕ Streuung bis zur Ordnung λ^2.

(iii) Skizzieren Sie, wie Sie mit Hilfe des Feynmanschen Pfadintegrals den Streuprozess aus Aufgabe 21 (ii) berechnen (nochmaliger Hinweis: Entwickeln Sie die Exponentialfunktion in (1) bis quadratischer Ordnung). Die Symmetriefaktoren müssen nicht explizit bestimmt werden.

(iv) Übersetzen Sie das Feynman Diagrammm mit einlaufenden Impulsen k_i $(i = 1, \ldots, 4)$



mit Hilfe der Feynman-Regeln in die entsprechenden Integrale und vereinfachen Sie so weit wie möglich! Konvergiert oder divergiert das Integral im UV Bereich?