



Aufgabe 1

Wir betrachten ein System von Elektronen mit Zweiteilchen-Wechselwirkung:

$$H = \int d1 \psi^\dagger(1) H_0(1) \psi(1) + H_s,$$

mit $H_0(1) = H_0(\vec{x}) \delta(\tau)$.

- (a) Drücken Sie mit Hilfe des Wickschen Theorems die in der Vorlesung hergeleiteten Formeln erster Ordnung in \mathcal{V} für

$$\frac{Z}{Z_0} \quad \text{und} \quad \frac{G(1,2)}{Z_0/Z}$$

durch $\mathcal{V}(i, j; \tau)$ und $G_0(i, j)$ aus !

- (b) Skizzieren Sie für alle Summanden aus (a) die zugehörigen Feynman-Diagramme !
 (c) Entwickeln Sie das Ergebnis für $G(1, 2)$ bis zur ersten Ordnung in \mathcal{V} und zeigen Sie, dass es in Feynman-Diagrammen wie folgt geschrieben werden kann:

$$\begin{aligned}
 G(1, 2) = & \quad \begin{array}{c} 1 \qquad \qquad \qquad 2 \\ \bullet \text{---} \leftarrow \text{---} \bullet \end{array} \\
 + & \quad \begin{array}{c} \qquad \qquad \qquad \circlearrowleft \\ \bullet \text{---} \leftarrow \text{---} \bullet \text{---} \leftarrow \text{---} \bullet \\ \qquad \qquad \qquad \uparrow \\ \qquad \qquad \qquad \bullet \end{array} \\
 - & \quad \begin{array}{c} 1 \qquad \qquad \qquad 2 \\ \bullet \text{---} \leftarrow \text{---} \bullet \text{---} \leftarrow \text{---} \bullet \end{array} \quad + \quad \mathcal{O}(\mathcal{V}^2) \quad !
 \end{aligned}$$