Quantenfeldtheorie	**Übungsblatt Nr. 04**	09.11.2005

[Mo 14.11.2005, 12:30, S2-137]

Aufgabe 1:

(a) Betrachten wir die Definition

$$(2\pi)^4\delta^{(4)}(p_1+...+p_n)\tilde{G}^{(n)}_{T,\mathsf{c}}(p_1,...,p_n) \equiv \int \mathrm{d}^4x_1 ... \int \mathrm{d}^4x_n \, G^{(n)}_{T,\mathsf{c}}(x_1,...,x_n)e^{i(p_1\cdot x_1+...+p_n\cdot x_n)} \ .$$

Welche Eigenschaft der $G^{(n)}_{T,\mathsf{c}}$ entspricht der Existenz der Deltafunktion vor $\tilde{G}^{(n)}_{T,\mathsf{c}}$?

(b) Die Green-Funktion $G^{(n)}_T$ enthält im Allgemeinen auch nicht-zusammenhängende Teile, d.h. $G^{(n)}_T = ... + G^{(m_1)}_T G^{(m_2)}_T$, mit $m_1 + m_2 = n$. Wie offenbaren sich solche Teile in der Fourier-Transformation $\tilde{G}^{(n)}_T$?

Aufgabe 2:

(a) Verifizieren Sie explizit, daß gilt:

$$:\hat{\phi}_I(x_1)\hat{\phi}_I(x_2): \, = \, :\hat{\phi}_I(x_2)\hat{\phi}_I(x_1): \ .$$

(b) Zeigen Sie, daß man innerhalb der Normalordnung Feldoperatoren auch im Allgemeinen vertauschen kann:

$$:...\hat{\phi}_I(x_i)...\hat{\phi}_I(x_j)...: \, = \, :...\hat{\phi}_I(x_j)...\hat{\phi}_I(x_i)...: \ .$$

Aufgabe 3: Überprüfen Sie das Wick-Theorem zur dritten Ordnung:

$$\begin{aligned} T\{\hat{\phi}_I(x_1)\hat{\phi}_I(x_2)\hat{\phi}_I(x_3)\} &= \ :\hat{\phi}_I(x_1)\hat{\phi}_I(x_2)\hat{\phi}_I(x_3): \\ &+ \ :\hat{\phi}_I(x_1):\langle 0|T\{\hat{\phi}_I(x_2)\hat{\phi}_I(x_3)\}|0\rangle \\ &+ \ :\hat{\phi}_I(x_2):\langle 0|T\{\hat{\phi}_I(x_1)\hat{\phi}_I(x_3)\}|0\rangle \\ &+ \ :\hat{\phi}_I(x_3):\langle 0|T\{\hat{\phi}_I(x_1)\hat{\phi}_I(x_2)\}|0\rangle \ . \end{aligned}$$

Aufgabe 4: Sei $\mathcal{L}_{\mathsf{int}} = -\frac{1}{4!}\lambda\phi^4$ and daher, wie auf der Vorlesung,

$$\hat{H}_I(t) = \int \mathrm{d}^3\vec{x}\, \frac{1}{4!}\lambda\hat{\phi}^4_I(t,\vec{x}) \ .$$

Bestimmen Sie die amputierte Green-Funktion $\tilde{A}^{(4)}_{T,\mathsf{c}}(p_1,...,p_4)$ zur ersten Ordnung in λ.