Priv.-Doz. Dr. A. Schadschneider Priv.-Doz. Dr. G.S. Uhrig

2. Übung zur Vorlesung
Stark korrelierte Systeme der Festkörperphysik

im Sommersemester 2003

6. Anregungen von freien Fermionen

Zeige, dass die P-Quantenzahl (zur Erinnerung: $P = \exp\left(i\pi \sum_{l=1}^{L} c_l^\dagger c_l\right)$) eines n-Teilchenzustands des freien Fermionen-Operators $\mathcal{H}_F = \sum_k \Lambda_k \eta_k^\dagger \eta_k + E_0$ durch $(-1)^n P_0$ gegeben ist, wobei P_0 der Wert von P im Grundzustand ist.
Bem.: η_k und c_j etc. sollen über eine Bogoliubov-Transformation zusammenhängen.

7. Teilchen-Loch-Transformation

Zeige, dass die Transformation $c_j \to d_j := c_j^\dagger$, $c_j^\dagger \to d_j^\dagger := c_j$ kanonisch ist und diskutiere ihre Bedeutung für das Spektrum von freien Fermionen.

8. Grenzfälle des XY-Modells

Diskutiere das Anregungsspektrum des XY-Modells für die Fälle

i.) $\gamma = 0$ (symmetrisches XY-Modell = XX-Modell)

ii.) $\gamma = 1$ (Ising-Modell im transversalen Feld)

iii.) $B = 0$ (feldfreies XY-Modell).

Untersuche insbesondere die Anregungslücke Δ und das Verhalten für kleine Impulse $k \ll 1$.

9. XXZ-Modell

Diagonalisiere den Hamiltonoperator $\tilde{\mathcal{H}}_{XXZ}$ des XXZ-Modells für den Fall $L = 2$ eines Gitters mit 2 Plätzen explizit (ohne Benutzung des Bethe-Ansatzes).
Diskutiere den Grundzustand und die Anregungen als Funktion der Anisotropie Δ.

Besprechung der Aufgaben: 13. Mai 2003, 15^{45} Uhr