

Theorie der Kondensierten Materie I WS 2011/2012

Prof. Dr. J. Schmalian
Dr. B. NarozhnyBlatt 12
Besprechung 02.03.2011

1. BCS-Theorie:

(20 Punkte)

In der Vorlesung haben Sie die BCS Gap-Gleichung kennengelernt

$$\Delta = \frac{V_0}{2N} \sum_k \frac{\Delta}{E_k} \tanh \frac{E_k}{2T}, \quad E_k = \sqrt{\Delta^2 + (\epsilon_k - \mu)^2},$$

wo ϵ_k die Spektrum freier Elektronen ist. In dieser Aufgabe sollen Sie die Temperaturabhängigkeit der Wärmekapazität herleiten.

- (a) Lösen Sie die Gap-Gleichung in der Nähe von T_c .
- (b) Erinnern Sie sich an der statistische Physik und schreiben Sie die Entropie des Supraleiters auf.

Hinweis: Die Entropie des parkondensierten Elektronengases wird nur von den Bogolyubov-Quasiteilchen getragen, da das Cooperpaarkondensat im Grundzustand ist und damit keine Entropie beiträgt. Die Bogolyubov-Quasiteilchen bilden ein Fermigas.

- (c) Leiten Sie den allgemeinen Ausdruck für die Wärmekapazität her.

Hinweis: Benutzen Sie die thermodynamische Definition.

- (d) Betrachten Sie die Wärmekapazität in der Nähe von T_c . Benutzen Sie die Temperaturabhängigkeit von Δ und finden Sie den universellen Sprung von C_V bei T_c

$$\frac{\delta C_V}{C_V(T_c)} = \frac{12}{7\zeta(3)} \approx 1.43.$$