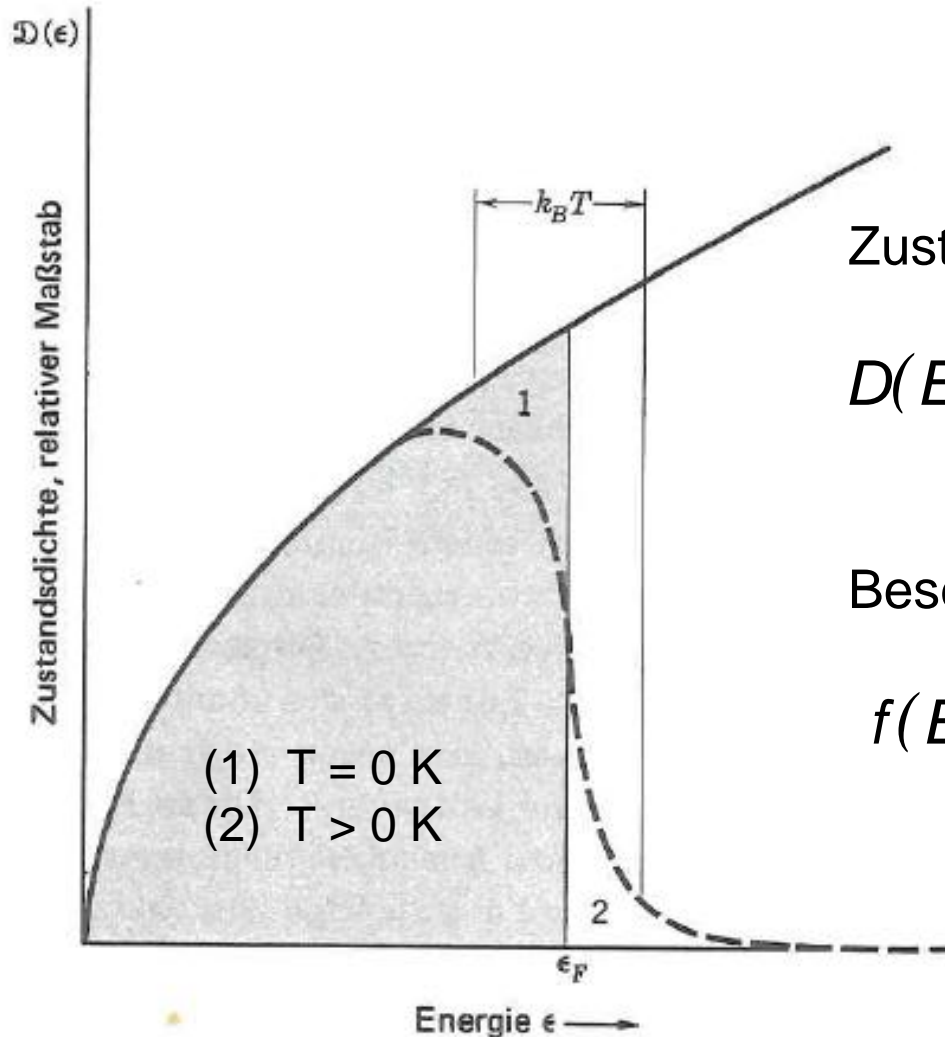


4. Elektronische Eigenschaften von Metallen

- Kap. 3 beschäftigte sich mit Gitterschwingungen (Phononen). Hierbei wurde die Bewegung der Elektronen im Vergleich zu den schwingenden Atomen als instantan angenommen.
- Kap. 4 beschäftigt sich nun mit den elektronischen Eigenschaften der Festkörper (insbesondere der Metalle).
Rückwirkung der Atome auf die Elektronen wiederum vernachlässigt.
- Elektronen werden mit Ein-Elektron-Näherung beschrieben: Elektron in einem effektiven Potential.
- Als sehr erfolgreich zur Beschreibung von Metallen hat sich der Ansatz eines “freien Elektronen Gases” in einem 3-dim Potentialtopf erwiesen: Fermi-Gas Modell.

4.1 Freies Elektronengas (Fermi-Gas Modell)



Zustandsdichte:

$$D(E) = \frac{dN}{dE} = \frac{V}{2\pi^2} \left(\frac{2m}{\hbar^2} \right)^{3/2} \sqrt{E}$$

Besetzungswahrscheinlichkeit:

$$f(E) = \frac{1}{\exp[(E - E_F)/k_B T] + 1}$$

Elektronischer Beitrag zur Wärmekapazität:

Naive Erwartung für elektronischen Beitrag zur inneren Energie:

$$U = \frac{3}{2} Nk_B T \quad \rightarrow$$

falsch, da aufgrund der Fermi-Statistik nur kleiner Teil der Elektronen beitragen kann

Typisch tragen nur $Nk_B T / E_F$ mit jeweils der Energie $k_B T$ zur inneren Energie bei:

$$C_V^{el} = \frac{\pi^2}{2} Nk_B^2 \frac{T}{E_F}$$

Bzw. berücksichtigt man auch den phononischen Beitrag erhält man für die spezifische Wärme von Metallen die folgende T-Abhängigkeit:

$$C_V = \gamma T + AT^3$$