

EINE ZUSAMMENFASSUNG DER FORMELN: SPEZIFISCHE WÄRME

Noch einmal zurück zur Abbildung 2.7: Spezifische Wärme des Elektronengases in den Metallen Na, Cu und Pt.

In diesen Diagrammen ist die spezifische Wärme gemäss drei verschiedener Formeln dargestellt, und zwar durch die Formel (2.30):

$$c_{\Omega}(T) = \frac{1}{\Omega} \int_{\epsilon=-\infty}^{+\infty} d\epsilon \epsilon N^{band}(\epsilon) \frac{\partial}{\partial T} f(\epsilon; T).$$

Dies ist die exakte Formel, die für alle Metalle gilt: sie enthält ein Integral über die Energie ϵ , in welchem die aus einer Bandstrukturrechnung stammende Zustandsdichte N^{band} sowie die Ableitung der Fermi-Dirac-Funktion nach der Temperatur vorkommt.

Die Formel (2.27) erhält man, wenn man die Integralformel (2.30) unter Verwendung der folgenden Näherungen auswertet: (1) approximiert man die Zustandsdichte $N^{band}(\epsilon)$ durch die aus der Sommerfeld-Theorie stammende Näherung (2.13):

$$N^S(\epsilon) = 2 \frac{\Omega}{4\pi^2} \left(\frac{2m}{\hbar^2} \right)^{3/2} \epsilon^{1/2},$$

(2) verwendet man für das Integral die Sommerfeld-Entwicklung (2.20). Dann ergibt sich für die spezifische Wärme die Gl. (2.27):

$$c_{\Omega}^S(T) = \frac{\pi^2}{3\Omega} N^S(\epsilon_F) k_B^2 T.$$

Die Formel (2.28) ergibt sich sofort, wenn man die Struktur der Formel (2.27) beibehält, jedoch die Sommerfeld'sche Zustandsdichte $N^S(\epsilon_F)$ durch die "echte" Bandstruktur-Zustandsdichte $N^{band}(\epsilon_F)$ ersetzt:

$$c_{\Omega}^{band}(T) = \frac{\pi^2}{3\Omega} N^{band}(\epsilon_F) k_B^2 T.$$