

Übungen zur Theoretischen Festkörperphysik I — WS 2007/08
Blatt 7

1. Leitfähigkeit im Drude-Modell:

Zeigen Sie explizit, dass Real- und Imaginärteil der Leitfähigkeit

$$\sigma(\omega) = \frac{\sigma_0}{1 - i\omega\tau}$$

über die Kramers-Kronig-Relationen miteinander verknüpft sind.

2. Thermoelektrische Effekte in der Boltzmann-Theorie:

Betrachten Sie die linearisierte Boltzmann-Gleichung (stationärer Fall, ohne Magnetfeld)

$$\mathbf{v}_{\mathbf{k}} \cdot \nabla f_0 + \frac{-e}{\hbar} \mathbf{E} \cdot \nabla_{\mathbf{k}} f_0 = -\frac{1}{\tau} \delta f$$

mit f_0 der Fermi-Funktion und $\delta f = f - f_0$. Lösen Sie diese Gleichung und bestimmen Sie den elektrischen Strom

$$\mathbf{j} = -2e \int \frac{d^3k}{(2\pi)^3} \mathbf{v}_{\mathbf{k}} \delta f$$

und den Wärmestrom

$$\mathbf{j}_Q = 2 \int \frac{d^3k}{(2\pi)^3} [\epsilon_{\mathbf{k}} - \mu] \mathbf{v}_{\mathbf{k}} \delta f$$

für ein einfaches Metall im Grenzfall tiefer Temperaturen, $k_B T \ll \mu \simeq \epsilon_F$. Berechnen Sie explizit die Koeffizienten L^{ij} in den Relationen

$$\mathbf{j} = L^{11} \mathbf{E} + L^{12} (-\nabla T),$$

$$\mathbf{j}_Q = L^{21} \mathbf{E} + L^{22} (-\nabla T).$$

Beweisen Sie: $L^{21} = T L^{12}$.

3. Thermoelektrische Effekte allgemein:

Diskutieren Sie geeignete experimentelle Anordnungen, die mit den Begriffen Seebeck-Effekt, Thermospannung, Peltier-Effekt und Thomson-Effekt verknüpft sind.

Literatur: Ashcroft & Mermin, Kap. 13.