

Übung 9.1-1 Fermienergie in intrinsischen Halbleitern und Massenwirkungsgesetz

Für die Ladungsträgerdichten haben wir die zwei (linken) Grundgleichungen:

$n_e \approx N_{\text{eff}} \cdot \exp\left(-\frac{E_L - E_F}{kT}\right)$	$n_e \approx N_{\text{eff}} \cdot f(E_L; E_F, T)$
$n_h \approx N_{\text{eff}} \cdot \exp\left(-\frac{E_F - E_V}{kT}\right)$	$n_h \approx N_{\text{eff}} \cdot \{1 - f(E_V; E_F, T)\}$
Präzisere Version; kann man nehmen um Rechnen mit Exponentialfunktionen zu üben	

Außerdem wissen wir, dass für *intrinsische* Halbleiter $n_e = n_h = n_i$ gelten muss. Damit zu den Fragen:

1. Zeige, dass für intrinsische Halbleiter die nachfolgende Gleichung gelten muss. Zeichne ein Banddiagramm mit dieser Fermienergie und einer passenden qualitativen Kurve der Fermiverteilung. Diskutiere, warum man das Ergebnis auch rein graphisch hätte erhalten können.

$$E_F = \frac{E_L + E_V}{2}$$

Für Experten:

1.1 Was ändert sich, wenn die beiden effektiven Zustandsdichten verschieden groß sind, d. h. wir haben N_{eff} und N_{eff}^V ?

1.2 Bekommt man *ohne* die Boltzmann-Näherung dasselbe Ergebnis (d.h. mit den Gleichungen oben rechts)?

2. Leite das [Massenwirkungsgesetz](#) her. Gilt es nur für intrinsische Halbleiter? Was folgt für die Fermienergie, falls z.B. $n_e \gg n_h$?

Solution