

## Übung 8.3-2

### Massenwirkungsgesetz

Wir haben die Gleichungen aus dem Rückgrat:

$$\begin{aligned} & \text{Dichte } n_e^L \text{ der mit Elektronen besetzten Plätze im Leitungsband} \\ n_e^L &= N_{\text{eff}} \cdot \exp\left(-\frac{E_L - E_F}{kT}\right) \\ & \text{Dichte } n_h^V \text{ der Löcher, also der } \textit{nicht} \text{ besetzten Plätze im Valenzband} \\ n_h^V &= N_{\text{eff}} \cdot \exp\left(-\frac{E_F - E_V}{kT}\right) \\ & \text{Massenwirkungsgesetz} = n_e^L \cdot n_h^V \\ n_e^L \cdot n_h^V &= N_{\text{eff}}^2 \cdot \exp\left(-\frac{E_L - E_V}{kT}\right) = \text{const.}(T) \end{aligned}$$

1. Frage: Wie kommt man auf die Dichte  $n_h^V$  der Löcher, also der *nicht* besetzten Plätze im Valenzband?

- Zeige, wie man mit Fermiverteilung und der Mathematik der Boltzmann-Näherung die obige Formel erhält.
- Stelle das Ganze graphisch dar und diskutiere mit Hilfe der Graphik, warum die (immer positive) "Energiebarriere" im *Boltzmannfaktor* die Form  $E_F - E_V$  haben *muss*.

2. Frage: Leite das Massenwirkungsgesetz her. Für welche Werte der Fermienergie  $E_F$  gilt es?



Lösung