



**Aufgabe 1)** *Fermi-Dirac-Verteilung und Entartung.*

Zeigen Sie, dass die Fermi-Dirac-Verteilung auch bei Entartung der Energieniveaus gültig ist.

**Aufgabe 2)** *Besetzungswahrscheinlichkeit, Boltzmann-Näherung.*

Geben Sie eine Näherungsformel zur Besetzungswahrscheinlichkeit eines Energieniveaus  $W$  im Valenzband durch Löcher an. Die Näherung soll gelten für den Fall, dass die Fermienergie mindestens um  $2kT$  oberhalb der Energie  $W_V$  der Valenzbandkante liegt. Diskutieren Sie die Unterschiede zu der entsprechenden Boltzmann-Näherung für die Besetzung des Leitungsbandes mit Elektronen.

**Aufgabe 3)** *Ladungsträgerdichten.*

Sie möchten ein Halbleitermaterial auswählen, das bei hohen Temperaturen möglichst *wenig* freie Ladungsträger für den Stromtransport zur Verfügung gestellt. Zur Auswahl stehen *Ge*, *Si* und *GaAs*, welches Material wählen Sie?

**Aufgabe 4)** *Eigenleitungsdichte.*

Berechnen Sie die Eigenleitungsdichte  $n_i(T)$  für **Si**, **Ge** und **GaAs** bei  $T = 200, 300, 400$  und  $500$  K.

**Aufgabe 5)** *Lage des Fermi-Niveaus.*

Bestimmen Sie für Eigenleitung die Abweichung des Fermi-niveaus von der Mitte zwischen Leitungsband und Valenzband. Unter welcher Bedingung liegt das Fermi-niveau genau in der Mitte der Bandlücke? Interpretieren Sie das Ergebnis. Anmerkung: Gehen Sie von Gl. (2.37) des Skriptums aus:

$$N_C e^{-\frac{W_C - W_i}{kT}} = N_V e^{-\frac{W_i - W_V}{kT}} .$$