

# Übung 5.3-1

## Schnelle Fragen zu

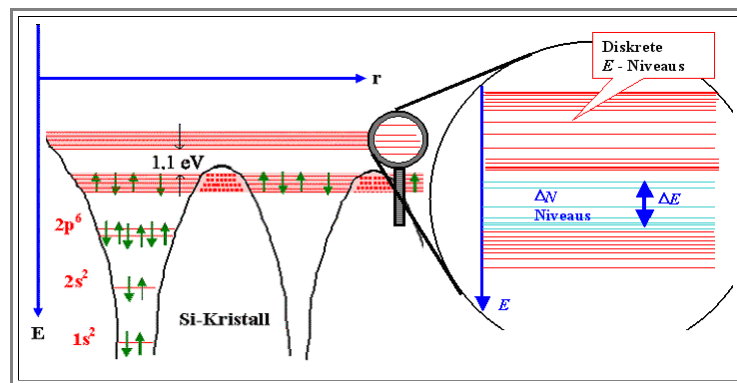
### 5.3 Zustandsdichten und Verteilungsfunktionen

#### Hier sind einige schnelle Fragen zu 5.3.1: Die Boltzmann Verteilung

Wie kann man ein thermodynamisches System nur über Energie und Zustand repräsentieren?

Der Zentralbegriff ist Zustandsdichte:

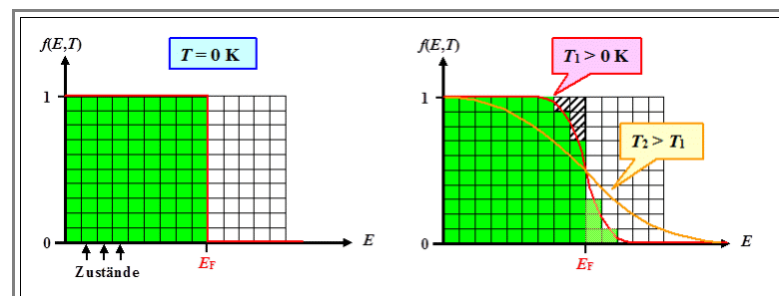
- Wie ist die Zustandsdichte definiert? Warum ist es eine doppelte "Dichte".
- Was kann man über die Zustandsdichte eines klassischen einatomigen Gases sagen?
- Wie ist das mit der Zustandsdichte in den Bändern im Bild unten?



- Wie groß ist grundsätzlich und immer die Zahl (oder Dichten) an Teilchen, die auf dem Energieniveau  $E$  "sitzen"?
- Wie groß ist demnach die Gesamtzahl (oder Dichte) an Teilchen, die sich in einem Energieband aufhalten das sich von  $E_1 - E_2$  erstreckt?
- Warum muss es *zwei* Verteilungsfunktionen geben - aber auch nicht mehr als zwei?
- Wie heißt die klassische Näherung an die beiden o.e. Verteilungsfunktionen und wie lautet die zugehörige Formel? In der Näherung, dass die meisten Teilchen auf dem Grundniveau  $E_0$  "sitzen"?
- Warum kann man die Formel für die Konzentration  $c_V$  an Leerstellen (oder anderen atomaren Defekten) und für die Sprungfrequenz  $r$  von Leerstellen (oder anderen atomaren Defekten) mit obiger Verteilung sofort hinschreiben?

#### Hier sind einige schnelle Fragen zu 5.3.2: Die Fermi-Dirac Verteilung

Diskutiere das nachfolgende Bild:



- Wie groß ist die Zustandsdichte?
- Welches Prinzip erzwingt bei  $T = 0 \text{ K}$  die Verteilung der Teilchen (= Grüne Quadrate) wie gezeigt?
- Was bedeutet die Fermienergie  $E_F$  im linken Bild?
- Warum bestimmt das Prinzip der Minimierung der freien Energie zusammen mit den o.e. Prinzip die Form der Fermi-Dirac Verteilungsfunktion (Stufenfunktion wie gezeigt) bei  $T = 0 \text{ K}$
- Wie groß die die Entropie der Anordnung bei  $T = 0 \text{ K}$ ? Wie kann man sie erhöhen bei gleichzeitiger Minimierung der Energie?
- Wie bestimmt sich die *Fermienergie*  $E_F$  allgemeiner und eleganter als bei  $T > 0 \text{ K}$ ?

● Wie lautet die Formel für die Fermiverteilung?

▶ **Hier sind einige schnelle Fragen zu 5.3.3: Eigenschaften der Fermi Verteilung**

● Wie breit ist die *Aufweichungszone* der Fermiverteilung?

● Wie kann man die Fermieverteilung für Energien einige  $kT$  oberhalb der Fermienergie approximieren?

● Wie kann man in diesem Zusammenhang definieren, was "klassisches" Verhalten oder "klassische Teilchen" sind?

● Wenn bei einer Energie  $E$  der zugehörige Zustand **100**-fach entartet ist, und die Fermiverteilung  $f(E; E_F, T)$  den Wert **0,83** hat; wieviel Teilchen "sitzen" dann maximal auf diesem Energieniveau?

● Wie groß ist die *Wahrscheinlichkeit*, dass dieses Niveau *unbesetzt* ist?