

## Übung 4 Elektronik I WS 07/08

1. Was sagt die Fermi-Energie eines freien Elektronen-Gases aus?
2. Wie ändert sich die Fermi-Energie ( $T = 0$ ) des freien Elektronen-Gases eines Metalls mit dem Volumen  $L^3$ , wenn die Kantenlänge  $L$  verdoppelt wird?
3. Geben Sie eine allgemeine Formulierung für die spezifische Anzahl (Dichte) der Elektronenzustände eines Elektronen-Gases an, die sich in einem Energiebereich von  $W_1 \dots W_2$  befinden?  
Welchem Bereich von  $|\vec{k}|$  entspricht das (allgemeine Formulierung)?
4. Eine Kristallebene schneidet die Kristallachsen  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{c}$  bei  $3|\vec{a}|$ ,  $-2|\vec{b}|$  und  $4|\vec{c}|$ .  
Wie lauten die Miller-Indizes dieser Ebene?  
Wie lauten die Miller-Indizes einer planparallelen Ebenenschar mit  $\frac{1}{5}$  des Abstandes?
5. Konstruieren Sie die 1. und 2. Brillouinzone für einen zweidimensionalen Kristall mit den beiden Achsen  $\vec{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}$  und  $\vec{b} = \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \end{pmatrix}$ . Was läßt sich über den reziproken Gittervektor  $\vec{G}_{00}$  sagen?
6. Gegeben sind die Miller-Indizes  $(1, 2, 3)$ ,  $(2, 1, 3)$  und  $(2, 1, 1)$ . Stellen Sie die Lage der Ebenen, die durch obige Miller-Indizes repräsentiert werden graphisch dar.
7. Formulieren Sie die Bragg-Bedingung mit eigenen Worten und untersuchen Sie die ein- und ausfallende Welle bzgl. ihrer Leistung.
8. Ein Kristall mit dem Netzebenenabstand von  $4 \text{ \AA}$  wird kristallografisch mit Hilfe von Röntgenstrahlung untersucht. Die Wellenlänge der Strahlung beträgt  $7 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ .
  - (a) Läßt sich bei einem Einfallswinkel der Welle von  $\phi = 45^\circ$  Bragg-Reflexion beobachten?
  - (b) Unter der Annahme, daß die kinetische Energie des einfallenden Elektrons und die Energie des emittierten Röntgen-Quants in der Röntgen-Röhre gleich groß sind.  
Bestimmen Sie die Beschleunigungsspannung der Röntgenröhre.
  - (c) Die Beschleunigungsspannung wird geändert. Bei welcher Spannung können Sie Bragg-Reflexion bei  $\phi = 45^\circ$  beobachten? (Annahme unter b) gilt weiterhin)