



**Aufgabe 1)** *Bragg-Bedingung.*

Formulieren Sie die Bragg-Bedingung mit eigenen Worten und untersuchen Sie die ein- und ausfallende Welle bzgl. ihrer Energie.

**Aufgabe 2)** *Bragg-Reflexion.*

Ein Kristall mit dem Netzebenenabstand von  $4 \text{ \AA}$  wird kristallografisch mit Hilfe von Röntgenstrahlung untersucht. Die Wellenlänge der Strahlung beträgt  $7 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ .

- Lässt sich bei einem Einfallswinkel der Welle von  $\phi = 45^\circ$  Bragg-Reflexion beobachten?
- Bestimmen Sie die Beschleunigungsspannung der Röntgenröhre unter der Annahme, dass die kinetische Energie des einfallenden Elektrons und die Energie des emittierten Röntgen-Quants in der Röntgen-Röhre gleich groß sind.
- Die Beschleunigungsspannung wird geändert. Bei welcher Spannung können Sie Bragg-Reflexion bei  $\phi = 45^\circ$  beobachten? (die Annahme aus b gilt weiterhin)

**Aufgabe 3)** *Brillouinzonen, reziproker Gittervektor.*

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?

**Aufgabe 4)** *Unschärferelation.*

Wie groß ist die Unschärfe in der Energie der Photonen, die beim Zerfall eines angeregten Atomzustandes mit der Zeitunschärfe  $5 \cdot 10^{-10} \text{ s}$  emittiert werden?

**Aufgabe 5)** *Unschärferelation und de Broglie Wellenlänge.*

In welchem Zusammenhang stehen der Impuls eines Teilchens und dessen Impulsunschärfe, wenn die Ortsunschärfe eines Wellenpaketes, durch das das Teilchen beschrieben wird, gleich dessen de Broglie-Wellenlänge ist?

**Aufgabe 6)** *Unschärferelation und harmonische Wellen.*

Wie groß sind die Ausdehnungen  $\Delta x$  und  $\Delta t$  für eine harmonische Welle mit einer einzigen Frequenz und Wellenlänge?

**Aufgabe 7)** *Phasen- und Gruppengeschwindigkeit.*

Spielt bei der Übermittlung von Informationen die Gruppen oder die Phasengeschwindigkeit die größere Rolle?