

5. Übungsserie Festkörperphysik

14. Bei der Bestrahlung eines Quarzeinkristalls ($n = 1,54$) mit einem Laserstrahl ($\lambda = 694 \text{ nm}$) wird dieser nach Wechselwirkung mit Phononen ω_{Phonon} gestreut.

- Wie groß ist die maximal ausgelöste Schwingungsfrequenz im Medium, wenn die Schallgeschwindigkeit im Medium $v_{\text{Phonon}} = 6000 \text{ ms}^{-1}$ beträgt?
- Wie groß ist die relative Frequenzverschiebung des gestreuten Lichtes?

15. Neutronenstrahlen können sowohl zu Beugungsexperimenten (elastische Wechselwirkung) als auch zur Messung des Phononenspektrums (Dispersionsrelation) eingesetzt werden. Ein Neutronenstrahl mit einer Energie von $W_N = 54 \text{ meV}$ wird auf einen Bleieinkristall (fcc-Struktur, $a = 0,494 \text{ nm}$) gerichtet (Einfallswinkel: $\alpha = 90^\circ$, $\beta = 90^\circ$, $\gamma = 0^\circ$).

- Welcher De Broglie Wellenlänge entspricht diese Energie?
- Welche kinetische Energie müsste ein Elektron haben, um die äquivalente De Broglie Wellenlänge zu erreichen?
- Vergleichen Sie die Energien aus Aufgabe a) und b) mit der thermischen Energie im Medium bei $T = 293,15 \text{ K}$. Welche Schlussfolgerungen kann man aus diesem Vergleich für die Strukturanalytik ziehen?
- An welcher Netzebene des Bleieinkristalls wird der Neutronenstrahl gestreut, wenn er mit gleicher Energie $W_N^* = W_N$ bei einem Winkel von $\alpha_1 = 0^\circ$, $\beta_1 = 90^\circ$, $\gamma_1 = 90^\circ$ aus dem Kristall austritt?
- Welche Energie W_N^* hat ein unter einem Winkel von $\alpha_2 = 1,47^\circ$, $\beta_2 = 88,53^\circ$, $\gamma_2 = 90^\circ$ gestreuter Neutronenstrahl, wenn die Frequenz der streuenden Phononen $f_{\text{Phonon}} = 1,2 \cdot 10^{11} \text{ Hz}$ beträgt?

Abgabetermin: Freitag (Vorlesung) 29.05.2009