Übung zu „Photonen und andere Quasiteilchen“ (M Bargheer)

|  |  |
| --- | --- |
| Aufgabe 1:  In dem nebestehenden Diagramm finden Sie Daten aus der inelastischen Neutronenstreuung an SrTiO3 bei Raumtemperatur. Hier leben nur Phononen.  Offene Symbole 90 K, Volle Kreise 297 K.   1. Beschriften Sie die optischen und akustischen Zweige der Dispersionsrelation. 2. Fügen Sie eine Achsenbeschriftung hinzu, welche die Energie der Quasiteilchen in meV angibt. 3. Skizzieren Sie auf der gleichen Frequenz- und Energieachse die Modendichte der Phononen im Frequenzraum. 4. Berechnen Sie die Boseverteilung für T = 10 K, 90 K und 300 K und plotten Sie diese wieder auf der gleichen Energieachse. | Stirling, J. Phys. C 5, 2711 (1972) |

1. Argumentieren Sie unter der Annahme, dass die Phononendispersion von SrTiO3 nicht temperaturabhängig ist, welche Phononenzweige den größten Beitrag zur Wärmeleitung in (1 1 1) Richtung haben.
2. Was ist hier eine „soft mode“?

|  |  |
| --- | --- |
| Aufgabe 2:  Sie erzeugen mit einem metallischen Transducer Phononen der Wellenlänge s in SrTiO3. Diese wollen Sie über Brillouin-Streuung mit optischen Photonen nachweisen.   1. Zeigen Sie anhand der Skizze , dass der Wellenvektorübertrag q, also der Wellenvektor des Phonons q= 4 n() sin (q) /  ist. 2. Unter welchem Winkel muss man demnach 500 nm Licht einstrahlen, um ein 50 GHz Phonon zu beobachten? Der Brechungsindex von SrTiO3 ist n(500 nm) = 2,4. |  |

Aufgabe 3:

1. Skizzieren Sie ein tetragonales Gitter mit den Gitterkonstanten a = 0,3 nm und c = 0,4 nm. (am besten nehmen Sie kariertes Papier)
2. Jetzt Skizzieren Sie das entsprechende Reziproke Gitter.
3. Konstruieren Sie mit einem Zirkel und Geodreieck die (elastische) Bragg-Reflexion an dem Gittervektor G = (0 0 2) mit Licht der Energie 8 keV.
4. Skizzieren Sie die inelastische Streuung an G+q, d.h. in der Nähe des (0 0 2) Reflexes mit einem Phonon mit Wellenvektor q = /(4c). (c = 0,4 nm).
5. Wie sehr unterscheiden sich die Beträge des streuenden und gestreuten Photons? |k|/|k‘|=?
6. Versuchen Sie eine Skizze zu erstellen, aus der hervorgeht, dass die inelastische Streuung durch Phonon asymmetrisch bezüglich der Bragg-Geometrie ist.