

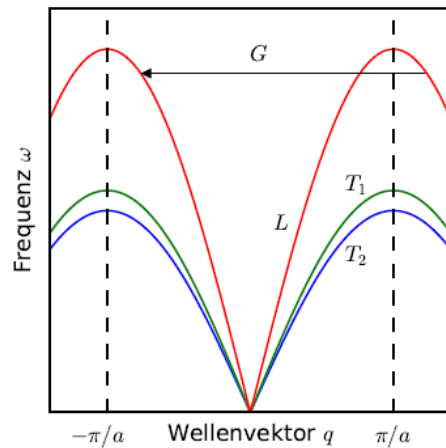
Übungsblatt 8 . Besprechung am 19. Dezember 2019

Aufgabe 28

Für die Wärmeleitung dielektrischer Kristalle spielen Phononen-Phononen Streuprozesse eine entscheidende Rolle. Wichtig hierbei ist, sowohl die Energie als auch den (Quasi-)Impuls der Phononen zu berücksichtigen. Bei hohen Temperaturen kommt es aufgrund der großen Wellenvektoren q vor, dass ein reziproker Gittervektor zum resultierenden Impuls hinzu addiert werden muss um den effektiven Impuls in der 1. BZ zu bestimmen (*Umlapp-Prozess*), siehe nebenstehende Skizze.

Betrachten Sie die folgenden drei-Phononen-Prozesse in einem isotropen, kristallinen Festkörper mit einatomiger Basis für kleine q , innerhalb der 1.BZ: i) $T \leftrightarrow L, L$, ii) $T \leftrightarrow T, L$, iii) $T \leftrightarrow T, T$, iv) $L \leftrightarrow L, L$, v) $L \leftrightarrow T, L$ vi) $L \leftrightarrow T, T$. Hierbei steht, wie in der Skizze dargestellt, T für einen transversalen und L für einen longitudinalen Zweig.

- (a) Welche Prozesse können unter Berücksichtigung von Energie- und Quasiimpulserhaltung im Rahmen der Debye-Näherung tatsächlich auftreten?
- (b) Ändern sich die Auswahlregeln, wenn man gekrümmte Dispersionskurven nahe der BZ-Grenze zulässt?



Hinweis: Berücksichtigen Sie auch die Kolinearität der Impulse. (4 Punkte)

(4 Punkte)

Aufgabe 29

Gegeben sei ein Metall, dass im Modell des freien Elektronengases pro Atom ein Elektron zur Verfügung stellt. Berechnen Sie die mittlere Energie pro Elektron bei tiefen Temperaturen, $T \rightarrow 0$, für ein

- (a) eindimensionales,
- (b) zweidimensionales und
- (c) dreidimensionales Elektronengas.

(4 Punkte)

Aufgabe 30

Das Atom ^3He hat den Kernspin $\frac{1}{2}$. Die Dichte der flüssigen ^3He in in der Nähe des absoluten Nullpunkts 0.081 g/cm^3 . Berechnen Sie die Fermi Energie und die Fermi-Temperatur T_F .

(2 Punkte)

Wir wünsche Ihnen ein frohes Weihnachtsfest!