Aufgabe 10.1 Nullter Schall in ^{3}He

Leite, startend von der Transportgleichung

$$(-\omega + \mathbf{q}\cdot\mathbf{v_p})u_\mathbf{p} + \mathbf{q}\cdot\mathbf{v_p}\sum_{\mathbf{p}'} f_{\mathbf{pp}'}\delta(\epsilon_{\mathbf{p}'}-\mu)u_{\mathbf{p}'} = \partial_t n_\mathbf{p}\Big|_{\text{streu}},$$

die Eigenwertgleichung

$$(\cos\theta - \lambda)u(\theta,\phi) + \cos\theta \int \frac{d\Omega'}{4\pi}\sum_l F_l P_l(\cos\vartheta)u(\theta',\phi') = 0$$

für den Nullten Schall, $\partial_t n_\mathbf{p}|_{\text{streu}} = 0$, her. Dabei ist der Eigenwert $\lambda = \omega/qv_\text{F}$, u die Oszillationsmode an der Fermifläche, F_l die Landau Parameter, $\theta = \angle(\mathbf{p},\mathbf{q})$, $\theta' = \angle(\mathbf{p}',\mathbf{q})$, $\vartheta = \angle(\mathbf{p},\mathbf{p}')$ und das Kugelflächenelement $d\Omega' = d\phi' d(\cos\theta')$. Für $\lambda > 1$ propagiert die Schallmode schneller als v_F und liegt über dem Paarkontinuum. Für $\lambda < 1$ ist die Mode gedämpft.

i. **Longitudinale Mode**

   Bestimme λ mit dem Ansatz $u(\theta,\phi) = u(\theta)$. Berücksichtige nur den Landauparameter mit dem kleinsten l, da die Grösse der Landau Parameter typischerweise mit zunehmendem l abnimmt. Was ist die Bedingung dafür, dass die Mode ungedämpft propagiert?

ii. **Transversale Mode**

   Bestimme λ mit dem Ansatz $u(\theta,\phi) = u(\theta)e^{i\phi}$. Berücksichtige nur den kleinsten nötigen Landau Parameter. Was ist die Bedingung dafür, dass die Mode ungedämpft propagiert?