a) Leiten Sie für elastische Wellen die Beziehung zwischen Energiedichte w und der örtlichen Druckschwankung ΔP infolge der Molekülschwingungen her.
b) Wie hängt die Phasengeschwindigkeit vom Schubmodul G ab?

Elastische Welle: Welle, bei der in regelmäßigen Abständen Verdichtung und Verdünnung hintereinander her laufen. Zum Beispiel: Ultraschallwelle in Wasser

Energiedichte elastischer Wellen

$$w = n \cdot \frac{D}{2} \cdot \xi_0^2 \qquad (1)$$ (siehe Skript Folie 31)

Schallenergie pro Volumeneinheit

$$w = \frac{1}{2} \cdot \frac{K_{ad}}{V^2} \cdot (\Delta V_0)^2 \qquad (2)$$ (siehe Skript Folie 32)

Volumenänderung:

$$\Delta V = -\frac{\Delta P \cdot V}{K_{ad}} \Rightarrow K_{ad} = -\frac{\Delta P \cdot V}{\Delta V} \qquad (3)$$ (siehe Skript Folie 31)

n = Anzahl der Moleküle/Volumeneinheit
D = Direktionskonstante
ξ_0 = max. Auslenkung der Molekühle
K_{ad} = Kompressionsmodul (Kehrwert der Zusammendrückbarkeit)
ΔP = Druckschwankung

zu a) Energiedichte elastischer Wellen = Schallenergie pro Volumeneinheit

$\Rightarrow$ (1) = (2)

$$n \cdot \frac{D}{2} \cdot \xi_0^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{K_{ad}}{V^2} \cdot (\Delta V)^2 \qquad \text{mit } K_{ad} = -\frac{\Delta P \cdot V}{\Delta V}$$

$$n \cdot \frac{D}{2} \cdot \xi_0^2 = -\frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta P \cdot V}{\Delta V \cdot V^2} \cdot (\Delta V)^2$$

$$\underline{\underline{\Delta P = -\frac{n \cdot D \cdot V \cdot \xi_0^2}{\Delta V}}}$$

Zu b)

$$\underline{\underline{c = \sqrt{\frac{G}{\rho}}}} \qquad (4) \qquad \text{(siehe Skript Folie 31)}$$

c = Ausbreitungsgeschwindigkeit (Phasengeschwindigkeit)
G = Schubmodul
ρ = Dichte