

Mechanik der Kontinua

Prof. J. L. van Hemmen

10. Schallwellen

1. Linearisieren Sie die Eulergleichungen

$$\begin{aligned}\partial_t \varrho + \operatorname{div}(\varrho \mathbf{v}) &= 0 \\ \partial_t v_i + \sum_{j=1}^3 (\partial_j v_i) v_j &= -\frac{1}{\varrho} \partial_i p,\end{aligned}$$

um $\varrho = \varrho_0$, $p = p_0$ und $\mathbf{v} = \mathbf{0}$, indem Sie $\varrho = \varrho_0 + \Delta\varrho$, und $p = p_0 + \Delta p$ setzen und Terme zweiter Ordnung in $\Delta\varrho$, Δp und \mathbf{v} vernachlässigen. Beachten Sie, dass für Schallwellen in Gasen die adiabatische Zustandsgleichung

$$\frac{p}{p_0} = \left(\frac{\varrho}{\varrho_0} \right)^\gamma$$

gilt und für Flüssigkeiten und Festkörper

$$\varrho = \varrho_0(1 + \kappa \Delta p).$$

2. Wie erhält man eine Wellengleichung für $\Delta\varrho$?
3. Berechnen Sie die Schallgeschwindigkeit in Luft und in Wasser (die Kompressibilität von Wasser beträgt $\kappa = 50 \cdot 10^{-6} \text{bar}^{-1}$).