

Wellen

Lautsprecher erzeugen bei der Frequenz f eine Schalldruckamplitude \hat{p} in einem Medium mit der Dichte ρ und der Schallgeschwindigkeit c .

Wellenlänge λ :

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Maximale Schnelle \hat{v} :

$$\hat{p} = \rho * c * \hat{v}$$

$$\hat{v} = \frac{\hat{p}}{\rho * c}$$

Amplitude \hat{s} :

$$\hat{s} = \frac{\hat{v}}{\omega} = \frac{\hat{v}}{2\pi * f}$$

Schallintensität I (Einheit Wm^{-2}):

$$I = 0,5 * \rho * \hat{v} * c$$

Schallpegel L (Einheit dB):

$$L = 10 * \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \quad (\text{mit } I_0 = const = 1 * 10^{-12} Wm^{-2})$$

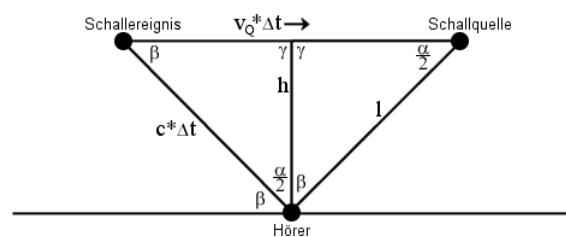
Eine Schallquelle bewegt sich mit Mach M in der Höhe h . (Schallgeschwindigkeit c)

Öffnung α des Machkegels:

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{M}$$

$$\frac{\alpha}{2} = \arcsin\left(\frac{1}{M}\right)$$

$$\alpha = 2 * \arcsin\left(\frac{1}{M}\right)$$



Entfernung l der Schallquelle vom Hörer:

$$\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{1}{M} = \frac{c}{v_Q} = \frac{h}{l}$$

$$l = h * M$$

Winkel zur Horizontalen in welcher der Schall auf den Hörer zukommt.

$$\beta = 90^\circ - \frac{\alpha}{2}$$

Wellen

Objekt 1 sendet sinusförmige Schallwellen mit der Frequenz f unter einem Winkel α zu Objekt 2. Der vom Objekt 2 reflektierte Wellenzug trifft nach der Zeit t wieder bei Objekt 1 ein. Objekt 2 befindet sich in einem Medium mit dem Kompressionsmodul K und der Dichte ρ .

Phasen-/Schallgeschwindigkeit c :

$$c = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$$

Entfernung l zwischen Objekt 1 und Objekt 2:

$$l = \frac{t}{2} * c$$

Die Schallwellen kommen mit einer um Δf tieferen Frequenz bei Objekt 2 an. (Doppler-Effekt)

Ankommende Frequenz bei Objekt 2:

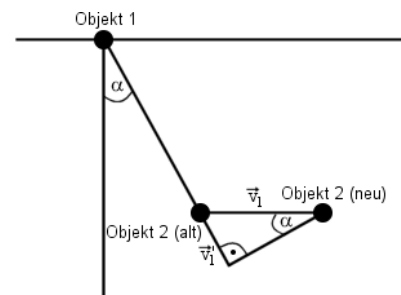
$$f = f_0 * \left(1 - \frac{v_1'}{c}\right) \Rightarrow \frac{f_0 * v_1'}{c} = f_0 - f = \Delta f$$

Horizontalgeschwindigkeit $|\vec{v}_1|$ von Objekt 2:

$$v_1' = \frac{\Delta f}{f_0} * c$$

$$\sin \alpha = \frac{\vec{v}_1'}{v_1}$$

$$|\vec{v}_1| = \frac{|\vec{v}_1'|}{\sin \alpha}$$



Die Physikalische Intensität des Schalls wird um i erhöht.

Steigerung des Schallpegels ΔL :

$$L = 10 * \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

$$L_1 = 10 * \log\left(\frac{I_1}{I_0}\right)$$

$$L_2 = 10 * \log\left(\frac{i * I_1}{I_0}\right)$$

$$\Delta L = L_2 - L_1$$

$$I_0 = const = 1 * 10^{-12} Wm^{-2}$$

$$\log(a) - \log(b) = \log\left(\frac{a}{b}\right)$$