



Akustisches Äquivalent zum Ohmschen Gesetz

Formeln gelten für ebene Schallwellen:

Schalldruck p in $\text{N/m}^2 = \text{Pascal Pa}$ $\Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow$ **elektrische Spannung** U in V

$$p = v \cdot Z = \frac{J}{v} = \sqrt{J \cdot Z} = \xi \cdot Z \cdot 2 \cdot \pi \cdot f = \xi \cdot Z \cdot \omega \quad \omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

Schallauslenkung ξ (Schallausschlag) in m

$$\xi = \frac{v}{2 \cdot \pi \cdot f} = \frac{p}{Z \cdot 2 \cdot \pi \cdot f}$$

Schallschnelle v in m/s $\Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow$ **elektrische Stromstärke** I in A

$$v = \frac{p}{Z} = \frac{J}{p} = \sqrt{\frac{J}{Z}} = \sqrt{\frac{E}{\rho}} = \sqrt{\frac{P_{ak}}{Z \cdot A}} = \xi \cdot 2 \cdot \pi \cdot f$$

Schallimpedanz Z in $\text{N} \cdot \text{s/m}^3$ $\Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow$ **elektrischer Widerstand** R in Ω

$$Z = \rho \cdot c = \frac{p}{v} = \frac{p^2}{J} = \frac{J}{v^2}$$

Für Luft bei 20°C ist die Schallkennimpedanz $Z_0 = 413 \text{ N} \cdot \text{s/m}^3$ Für Luft von 0°C ist $Z = 428 \text{ Ns/m}^3$, $\rho = 1,293 \text{ kg/m}^3$ und $c = 331 \text{ m/s}$.

Dichte der Luft $\rho = 1,204 \text{ kg/m}^3$ bei 20°C , Schallgeschwindigkeit $c = 343 \text{ m/s}$ bei 20°C .

Schall-Leistung P_{ak} in W

$$P_{ak} = J \cdot A = p \cdot v \cdot A = E \cdot c \cdot A = v^2 \cdot Z \cdot A = \frac{p^2 \cdot A}{Z}$$

Fläche A in m^2 , durch welche die Schall-Leistung P_{ak} strömt.

Schallintensität J in W/m^2 $\Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow$ **elektrische Leistung** P in W

$$J = p \cdot v = \frac{p^2}{Z} = v^2 \cdot Z = \frac{P_{ak}}{A} = E \cdot c$$

Schallintensität ist hier J im Unterschied zum Strom I

Schallenergiedichte E in $\text{W} \cdot \text{s/m}^3$

$$E = \frac{J}{c} = \frac{p \cdot v}{c} = v^2 \cdot \rho = \frac{v^2 \cdot Z}{c} = \frac{p^2}{\rho \cdot c^2} = \frac{p^2}{Z \cdot c} = \frac{P_{ak}}{A \cdot c}$$

So wie die Wechselstromleistung $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ vom Phasenwinkel φ abhängt, gilt analog bei der Akustik für die Schallintensität J bei einer Kugelwelle: $J = p \cdot v \cdot \cos \varphi$. Für eine ebene Welle ist $\varphi = 0^\circ$ und damit ist

$$\cos \varphi = 1 \text{ und } \tan \varphi = \frac{\lambda}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

Ohmsches Gesetz

