



# 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  $\text{V}$

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

**Schallauslenkung**  $\xi$  (Schallausschlag) in  $\text{m}$

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

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

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

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

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

Für Luft bei  $20^\circ\text{C}$  ist die Schallkennimpedanz  $Z_0 = 413 \text{ N} \cdot \text{s/m}^3$  Für Luft von  $0^\circ\text{C}$  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  $20^\circ\text{C}$ , Schallgeschwindigkeit  $c = 343 \text{ m/s}$  bei  $20^\circ\text{C}$ .

**Schall-Leistung**  $P_{ak}$  in  $\text{W}$

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

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

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

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

Schallintensität ist hier  $J$  im Unterschied zum Strom  $I$

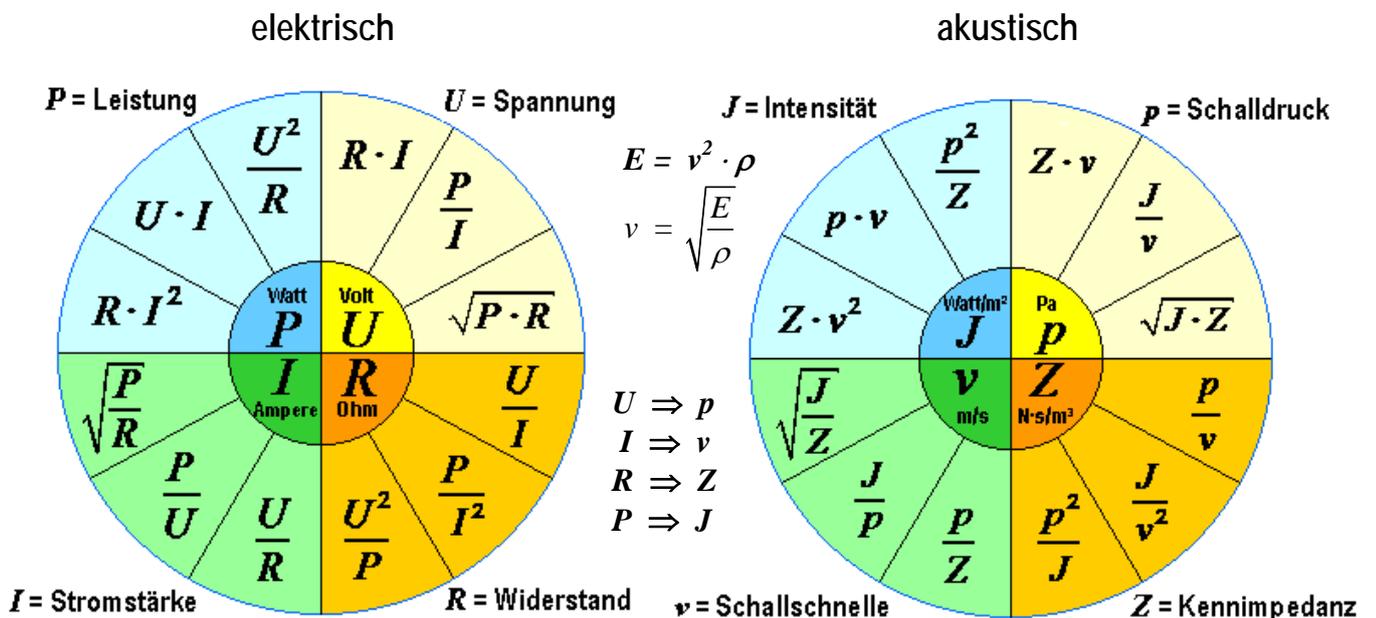
**Schallenergiedichte**  $E$  in  $\text{W} \cdot \text{s/m}^3$

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

So wie die Wechselstromleistung  $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$  vom Phasenwinkel  $\varphi$  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



"Das Ohmsche Gesetz als Äquivalent in der Akustik": <http://www.sengpielaudio.com/Rechner-ak-ohm.htm>