



Zusammenhang der akustischen Größen (Schallgrößen) bei ebenen fortschreitenden Schallwellen

English: Relationship of acoustic quantities <http://www.sengpielaudio.com/RelationshipOfAcousticQuantities.pdf>

UdK Berlin
Sengpiel
09.2004
Schall

Schallgrößen	ξ	v	a	p	I	E	P_{ak}
Schallauslenkung ξ	-	$\frac{v}{\omega}$	$\frac{a}{\omega^2}$	$\frac{p}{\omega \cdot Z}$	$\frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{I}{Z}}$	$\frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{E}{\rho}}$	$\frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{P_{ak}}{Z \cdot A}}$
Schallschnelle v	$\xi \cdot \omega$	-	$\frac{a}{\omega}$	$\frac{p}{Z}$	$\sqrt{\frac{I}{Z}}$	$\sqrt{\frac{E}{\rho}}$	$\sqrt{\frac{P_{ak}}{Z \cdot A}}$
Schallbeschleunigung a	$\xi \cdot \omega^2$	$v \cdot \omega$	-	$\frac{p \cdot \omega}{Z}$	$\omega \sqrt{\frac{I}{Z}}$	$\omega \sqrt{\frac{E}{\rho}}$	$\omega \sqrt{\frac{P_{ak}}{Z \cdot A}}$
Schalldruck p	$\xi \cdot \omega \cdot Z$	$v \cdot Z$	$\frac{a \cdot Z}{\omega}$	-	$\sqrt{I \cdot Z}$	$c \sqrt{\rho \cdot E}$	$\sqrt{\frac{P_{ak} \cdot Z}{A}}$
Schallintensität I $= P_{ak} / A = p \cdot v$	$\xi^2 \cdot \omega^2 \cdot Z$	$v^2 \cdot Z$	$\frac{a^2 \cdot Z}{\omega^2}$	$\frac{p^2}{Z}$	-	$E \cdot c$	$\frac{P_{ak}}{A}$
Schallenergie-dichte E oder w	$\xi^2 \cdot \omega^2 \cdot \rho$	$v^2 \cdot \rho$	$\frac{a^2 \cdot \rho}{\omega^2}$	$\frac{p^2}{Z \cdot c}$	$\frac{I}{c}$	-	$\frac{P_{ak}}{c \cdot A}$
Schall-Leistung $P_{ak} = I \cdot A$	$\xi^2 \cdot \omega^2 \cdot Z \cdot A$	$v^2 \cdot Z \cdot A$	$\frac{a^2 \cdot Z \cdot A}{\omega^2}$	$\frac{p^2 \cdot A}{Z}$	$I \cdot A$	$E \cdot c \cdot A$	-

Weiß = lineare Schallfeldgrößen und grau = quadratische Schallenergiegrößen. **J = Intensität**

Schallkennimpedanz $Z = \rho \cdot c = \frac{p}{v} = \frac{I}{v^2} = \frac{p^2}{I}$ in $\frac{N \cdot s}{m^3}$

Dichte der Luft oder Luftdichte ρ in $\frac{kg}{m^3}$ (1,204 kg/m³ bei 20°C)

Kreisfrequenz $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$

Frequenz f in Hz = $\frac{1}{s}$ Bei Luft von 20°C ist $Z = 413 \frac{N \cdot s}{m^3}$

Durchstrahlte Fläche A in m²

Schallauslenkung der Luftteilchen (Ausschlagsamplitude) ξ in m

Schallschnelle (Geschwindigkeitsamplitude) $v = s / t$ in $\frac{m}{s}$

Schallbeschleunigung $a = F / m$ in $\frac{m}{s^2}$

Schalldruck (Schallwechseldruck) $p = \frac{F}{A}$ in $\frac{N}{m^2} = Pa$

Schallintensität I oder $J = p \cdot v = \frac{P_{ak}}{A}$ in $\frac{W}{m^2}$

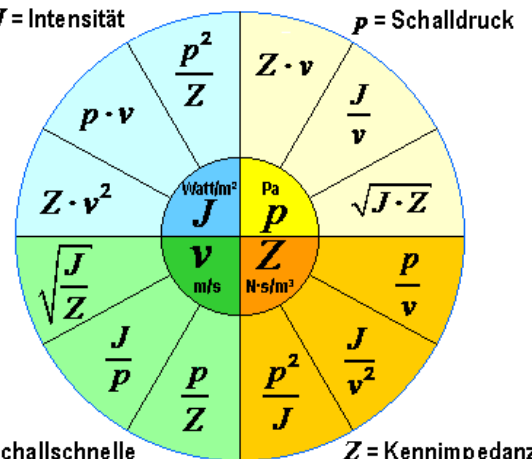
Schallenergie-dichte E oder $w = \frac{I}{c}$ in $\frac{W \cdot s}{m^3}$

Hierbei ist 1 Joule = $W \cdot s = N \cdot m$

Schall-Leistung $P_{ak} = I \cdot A$ in W

Schallgeschwindigkeit c in m/s (Bei 20°C ist $c = 343$ m/s)

Weil $1 W \cdot s = 1 N \cdot m$ ist, ergibt sich für die Schallenergie-dichte $1 W \cdot s / m^3 \equiv 1 N \cdot m / m^3 = 1 N / m^2$ und das ist die Einheit des Schalldrucks in Pascal!
Zur Erinnerung: $W \cdot s = N \cdot m = J$ (Joule).



Zum Vergleich:

