



# Zusammenhang der akustischen Größen (Schallgrößen) bei ebenen fortschreitenden Schallwellen

UdK Berlin  
Sengpiel  
09.2004  
Schall

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

Weiß = lineare Schallfeldgrößen und grau = quadratische Schallenergiegrößen.

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

Dichte der Luft oder Luftdichte  $\rho$  in  $\frac{kg}{m^3}$  (1,204 kg/m<sup>3</sup> 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 m<sup>2</sup>

Schallauslenkung der Luftteilchen (Ausschlagsamplitude)  $\xi$  in m

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

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

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

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

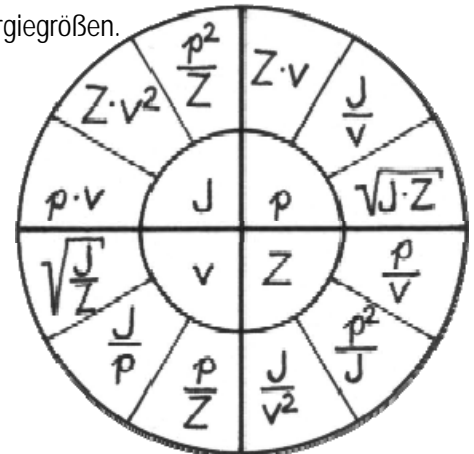
Schallenergie-dichte  $E$  oder  $w = \frac{J}{c}$  in  $\frac{W \cdot s}{m^3}$

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

Schall-Leistung  $P_{ak} = J \cdot A$  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:

