

Akustische Meßgrößen und Konstanten

1. Meßgrößen

Zur Beschreibung der Schallausbreitung in einem Medium werden die physikalischen Meßgrößen Druck, Geschwindigkeit und die Dichte benötigt.

Jede Meßgröße besteht aus jeweils zwei Teilen:

Druck =

mittlerer Druck p_0 + Wechseldruck p

Geschwindigkeit =

mittlere Geschwindigkeit v_0 + Wechselgeschwindigkeit v

Dichte =

mittlere Dichte ρ_0 + Wechseldichte ρ

In der Akustik heißt der Wechseldruck p auch **Schalldruck**, für die Wechselgeschwindigkeit v ist der Begriff **Schallschnelle** (oder einfach Schnelle) gebräuchlich.

Die Mittelwerte von Druck und Geschwindigkeit sind in der Akustik (fast) ohne Bedeutung.

Anmerkung: ρ nennt sich „Rho“, v „Ny“.

2. Konstanten

Zur Beschreibung der Schallausbreitung werden zusätzlich zu den bereits beschriebenen Meßgrößen Konstanten benötigt, die nicht oder indirekt vom Material abhängen:

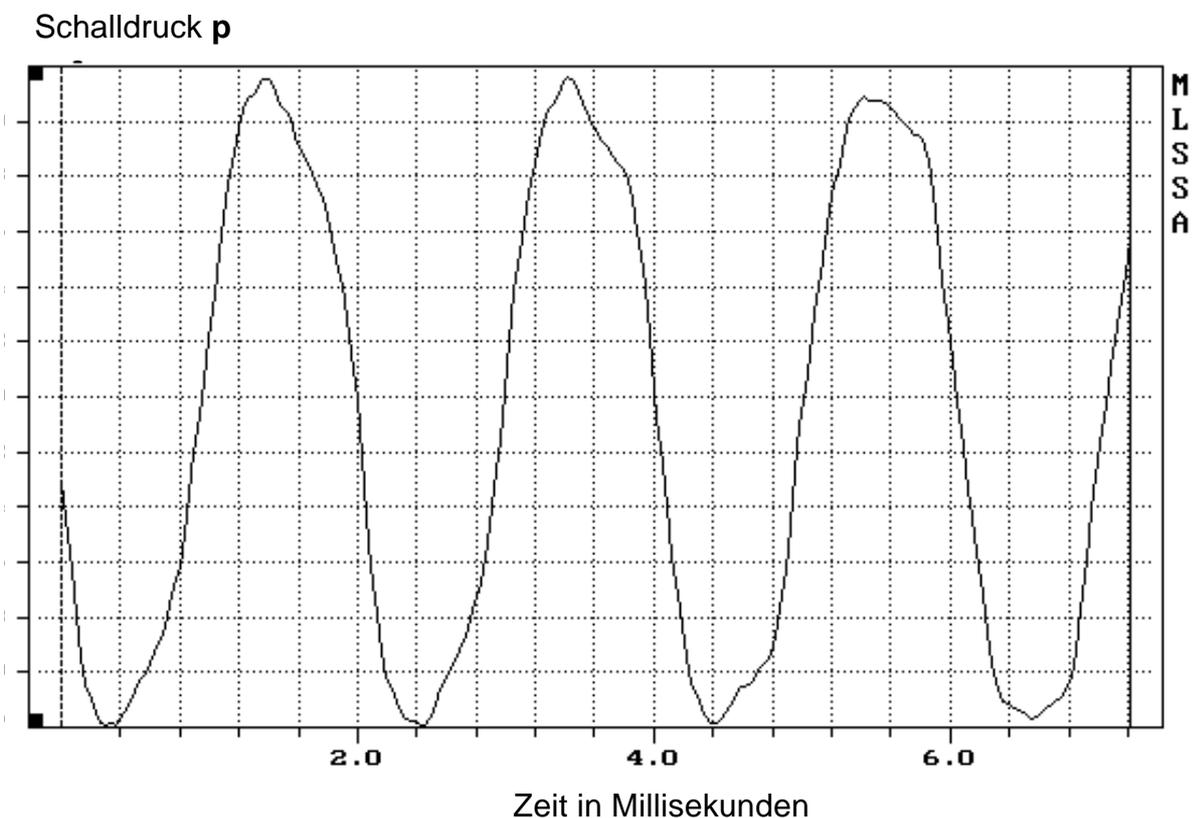
1. Temperatur T [°C] in Grad Celsius

2. Frequenz f [1/s] in Hertz

3. Wellenlänge λ [m], wobei $\lambda = \frac{c}{f}$

4. Kreisfrequenz $\omega = 2 \pi f$, wobei $\pi = 3,141592645 \dots$

5. Wellenvektor k [1/m] = $\frac{\omega}{c}$



Panflöte, 470 Hz

3. Materialabhängige Konstanten

Um die Schallausbreitung in verschiedenen Gasen, Flüssigkeiten und festen Körpern beschreiben zu können, werden folgende Materialkonstanten benötigt:

1. Schallgeschwindigkeit **c** [m/s)

2. Dichte ρ_0 [kg/m³] = $\frac{\text{Masse } m}{\text{Volumen } V}$

3. Wellenwiderstand **Z** [kg/m²s] = $\rho_0 * c$ (für ebene Wellen !)

Hierzu einige Beispiele:

(bei **T** = 0 °C und **p**₀ = 10⁵ Pa = 1 bar):

Material	c [m/s)	ρ_0 [kg/m ³]	Z [kg/m ² s]
Sauerstoff	326	1,34	437
Luft	344	1,21	416
Wasser	1492	1000	1,5 * 10 ⁶
Glas	4,9..5,9 * 10 ³	2500	1,2..1,5 * 10 ⁷
Blei	2100	11300	2,4 * 10 ⁷
Stahl	6100	7700	4,7 * 10 ⁷
Klinkerstein	3,4 * 10 ³	1500	5,1 * 10 ⁶
Korkplatten	500	200..350	1,0..1,75 * 10 ⁵
Gummi (weich)	1050	950	1,0 * 10 ⁶
Styropor	276	40	1,1 * 10 ⁴

Einige wichtige Beziehungen:

Die Wechseldichte kann recht einfach durch den Schalldruck beschrieben werden:

$$\text{Schalldruck } p = \frac{\kappa * \text{Druck } p_0}{\text{Dichte } \rho_0} * \text{Wechseldichte } \rho$$

wobei

$$\kappa = \frac{c_p}{c_v} \quad (\text{Verhältnis der spezifischen Wärmekapazitäten})$$

$$\frac{\kappa * \text{Druck } p_0}{\text{Dichte } \rho_0} \text{ wird auch mit } c^2 \text{ „abgekürzt“ !}$$

Beziehung zwischen Schallschnelle und Schalldruck:

$$v = \frac{i}{k * \rho * c} * \text{grad } p$$

grad = Gradient (hier: „örtliche“ Druckänderung)