

AUSBREITUNGSGESCHWINDIGKEIT ELASTISCHER WELLEN

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Wellen in gasförmigen, flüssigen und festen Stoffen hängt von den elastischen und Trägheitseigenschaften der Mediums ab. Dieses Arbeitsblatt soll Ihnen einen Überblick über die wichtigsten Beispiele verschaffen und Sie mit den zugehörigen Tabellen in der Formelsammlung vertraut machen.

VORGEHEN:

Überlegen Sie zunächst, ob die angegebenen Grössen im Zähler oder im Nenner vorkommen. Schlagen Sie dann die gesuchten Formeln in "Formeln und Tafeln" nach und notieren Sie sich zu jeder Grösse Bedeutung, Einheit und gegebenenfalls die Seitenzahl einer passenden Tabelle in der Formelsammlung. Lösen Sie anschliessend die Beispielaufgaben.

DRUCKWELLEN IN GASEN

$$v =$$

R :

T :

M :

$\kappa =$

DRUCKWELLEN IN FLÜSSIGKEITEN

$$v =$$

χ :

ρ :

LONGITUDINALWELLEN IN EINEM STAB

$$v_L =$$

E :

ρ :

TRANSVERSALWELLEN IN EINEM STAB

$$v_T = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

G : Schubmodul; $[G] = 1 \text{ N/m}^2$

ρ : Dichte; $[\rho] = 1 \text{ kg/m}^3$

Bemerkung: Für den Schubmodul gilt allgemein: $\frac{E}{3} \leq G \leq \frac{E}{2}$

TRANSVERSALWELLEN AUF EINER SAITE

$$v =$$

σ :

ρ :

BEISPIELE

1. Um welchen Faktor unterscheiden sich die Schallgeschwindigkeiten in Wasserstoff- und Sauerstoffgas bei gleicher Temperatur?
2. Bei welcher Temperatur beträgt die Schallgeschwindigkeit in Luft ($M = 28.96 \text{ g/mol}$) genau 340 m/s ? Wie gross darf die Temperaturabweichung für einen Fehler von 1 % sein?
3. Wie gross ist die Schallgeschwindigkeit in 20°C warmem Wasser? Wie ändert sie sich, wenn man die Temperatur auf 80°C erhöht?
4. Wie lange braucht eine Schallwelle, um eine 1.5 km lange Eisenbahnschiene aus Stahl zu durchlaufen?
5. Schlägt man mit einem Hammer gegen ein Ende einer langen Stahlstange, misst man am anderen Ende zwei Schallimpulse. Wie lässt sich diese Beobachtung erklären?
6. Eine 1.2 m lange Stahlsaite mit einer spezifischen Masse von 1.5 g pro Meter wird mit 55 N gespannt. Wie gross ist die Geschwindigkeit einer Transversalwelle auf der Saite? Welche Frequenz hört man?