

7. Übungsblatt

Besprechung: 03./05.12.2011

1. Wellen

Eine Ultraschallwelle habe eine Frequenz von 47 kHz. Welche Wellenlänge gehört dazu in Luft und welche in Wasser?

(Schallgeschwindigkeit in Luft: 330 m/s, in Wasser: 1485 m/s)

(Lösungswerte: $\lambda_{\text{Luft}} \approx 7 \text{ mm}$, $\lambda_{\text{Wasser}} \approx 31.6 \text{ mm}$)

2. Akustik

(a) **Bitte beachten: Diese Teilaufgabe ist auf Blatt 8 verschoben worden!**

Eine Ultraschallwelle breite sich durch Muskelgewebe (Impedanz $Z_M = 1.67 \cdot 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2\text{s}}$) aus und werde an einem Blutgefäß (Impedanz $Z_B = 1.60 \cdot 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2\text{s}}$) und am Knochen (Impedanz $Z_K = 6.66 \cdot 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2\text{s}}$) reflektiert. Welcher Bruchteil der ursprünglichen Intensität der Ultraschallwelle wird am Blutgefäß reflektiert? Welcher Bruchteil am Knochen?

(b) Wenn die Reflexion der Ultraschallwelle (Schallgeschwindigkeit im Blut $c = 1562 \text{ m/s}$) an einem Blutkörperchen geschieht, welches sich mit der Geschwindigkeit $v_B = 30 \text{ cm/s}$ durch das Blutgefäß in Richtung auf die Ultraschallquelle bewegt, um wie viel Prozent verändert sich die Frequenz der reflektierten Ultraschallwelle?

(Hinweis: Betrachten Sie zunächst die Situation aus Sicht des Blutkörperchens, dann aus Sicht des externen Beobachters!)

(Lösungswerte: (a) $R_B \approx 0.05\%$, $R_K \approx 35.88\%$; (b) 0.038%)

3. Schwingungen, Wellen, Akustik

Ergänzen Sie folgende Aussagen physikalisch korrekt:

(a) Die Frequenzen eines schwingungsfähigen Systems mit Dämpfung haben die folgende Ordnung nach Größe der Frequenz:

ω_{res} $\omega_{\text{gedämpft}}$, ω_{res} $\omega_{\text{ungedämpft}}$, $\omega_{\text{ungedämpft}}$ $\omega_{\text{gedämpft}}$.

(b) Bewegt sich eine Schallquelle auf einen Beobachter zu, so hört der Beobachter eine im Vergleich zur Schallquelle Frequenz

(c) Bei einer Schallwelle ist die Schwingung zur Ausbreitungsrichtung der Welle.

(d) Um die Überlagerung zweier Wellen zu berechnen, muss man Amplituden

(e) Um die Intensität einer Welle zu berechnen, muss man quadrieren.

(Lösungswerte: (a) $\omega_{\text{res}} < \omega_{\text{gedämpft}}$, $\omega_{\text{res}} < \omega_{\text{ungedämpft}}$, $\omega_{\text{ungedämpft}} > \omega_{\text{gedämpft}}$; (b) höhere; (c) parallel; (d) addieren; (d) die Amplitude)