

Die **Anmeldung zur Vorleistung in Campus** ist offen. Sie können sich **bis zum 07.02.2024 (23:59h)** anmelden.

**Aufgabe 47: Wellengleichung (5 BP)**

Über ein Seil laufen harmonische Wellen in die positive  $x$ -Richtung mit der Phasengeschwindigkeit  $v_{\text{Ph}} = 0,8 \text{ m/s}$ . Die Periodendauer der Teilchenschwingung ist  $T = 0,5 \text{ s}$ , die Amplitude ist  $A = 8 \text{ cm}$ . Zur Zeit  $t_0 = 0 \text{ s}$  befindet sich bei  $x_0 = 0,3 \text{ m}$  gerade ein Wellenberg.

- Berechnen Sie die Wellenlänge  $\lambda$  und stellen Sie die Funktion  $u(x,t)$  für diese Welle auf.
- Zeichnen/skizzieren Sie die Momentaufnahmen der Welle  $u(x,t)$  bei  $t_1 = T/2$  und  $t_2 = 3T/4$ .
- Stellen Sie die Funktion  $u(x,t)$  an der Stelle  $x_1 = 0,1 \text{ m}$  dar.

**Aufgabe 48: Welle im Draht (3,5 BP)**

Ein horizontal gespannter Draht ist mit einem Ende an dem Schenkel einer Stimmgabe befestigt. Das andere Ende läuft über eine Rolle und daran hängt ein Gewicht der Masse  $M$ . Die Länge des Drahtes zwischen Stimmgabel und Rolle ist  $L = 1 \text{ m}$ . Die Masse dieses Drahtstücks ist  $m = 2 \text{ g}$ . Die Frequenz der Stimmgabel beträgt  $f = 100 \text{ Hz}$ .

Wie muss man  $M$  wählen, damit eine stehende Welle auf dem gespannten Draht entsteht, die 3 Schwingungsbäuche hat?

Hinweis: Einer der Schwingungsbäuche liegt an dem mit der Stimmgabel verbundenen Ende des Drahtes. Schauen Sie in der Vorlesung nach, wie die Ausbreitungsgeschwindigkeit  $v_{\text{Ph}}$  für eine (elastische) Welle auf dem Draht ( $\approx$  Seil!) mit der Spannung  $\sigma$ , dem Querschnitt  $A$  und der Massenbelegung  $\mu$  zusammenhängt.  $\sigma = (\text{Kraft/Fläche})$  und  $\mu = (\text{Masse des Drahtes/Länge})$ .

**Aufgabe 49: Wellen im Medium (6,5 BP)**

Wenn man die Wellenausbreitung nur in einer Dimension betrachtet, kann die Welle im Medium wie die Welle auf dem Seil, entsprechend der Vorlesung, behandelt werden:

In einem Aluminiumblock breitet sich in  $x$ -Richtung eine hochfrequente, ebene Transversalwelle aus. Die Teilchenauslenkung  $u$  wird, bei vernachlässigbarer Dämpfung, durch die Wellenfunktion  $u = u_0 \cdot \cos((40 \text{ m}^{-1}) \cdot x - (1,26 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1}) \cdot t)$  beschrieben.

- Welche Frequenz  $\nu$  und welche Wellenlänge  $\lambda$  hat diese Welle?
- Welche Phasengeschwindigkeit  $v_{\text{Ph}}$  hat die Welle und wie groß ist der Schermodul  $G$  des Werkstoffes? Hinweis: Schauen Sie sich die Dimension von  $v_{\text{Ph}}$  aus der Vorlesung an.  $G$  hat die Dimension Kraft/Fläche.
- Die Welle erfährt bei ihrer Ausbreitung eine schwache Dämpfung (der Amplitude). Wie muss die obige Wellenfunktion allgemein ergänzt werden, um dies zu berücksichtigen? Welchen Wert hat der dabei auftretende Dämpfungskoeffizient  $\alpha$ , wenn die Schallamplitude pro Meter um 1% abnimmt? Um wie viel % nimmt zugleich die Schallintensität  $I$  ab?  
Hinweis:  $I \propto$  Energiedichte bzw.  $\propto$  Energie/Amplitude
- Was müsste man an der Wellenfunktion oben ändern, damit die Welle nicht in die positive  $x$ -Richtung, sondern in die negative  $x$ -Richtung läuft? Begründen Sie Ihre Antwort.

Zahlenwert: Dichte von Aluminium:  $\rho = 2,73 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$