

- BE 1.0 Ein dünnes, elastisches Gummiseil mit der Länge $\ell = 2,00\text{ m}$ ist zunächst horizontal ausgerichtet. Das rechte Ende des Gummiseils ist fixiert. Das linke Ende des Gummiseils wird ab dem Zeitpunkt $t_0 = 0\text{ s}$ zu einer harmonischen Schwingung in vertikaler Richtung mit der Amplitude $A = 18\text{ cm}$ und der Frequenz $f = 2,0\text{ Hz}$ angeregt. Im Seil entsteht eine Querwelle, die längs der x -Achse eines Koordinatensystems fortschreitet. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle hat den Betrag $c = 160\frac{\text{cm}}{\text{s}}$. Die Dämpfungsverluste sind vernachlässigbar gering.
- Das linke Ende des Seils befindet sich an der Stelle $x_0 = 0$. Seine Schwingung beginnt mit einer Aufwärtsbewegung, d.h. in positiver y -Richtung. Dabei soll für die Elongation y des linken Seilendes zu einem Zeitpunkt t mit $t \geq 0\text{ s}$ gelten: $y_0(t) = y(0; t) = A \cdot \sin(2\pi \cdot f \cdot t)$
- 1.1.0 Zum Zeitpunkt $t_1 = 0,75\text{ s}$ hat sich die Querwelle längs der x -Achse bereits bis zur Stelle x_1 ausgebreitet.
- 2 1.1.1 Berechnen Sie x_1 .
- 4 1.1.2 Zeichnen Sie das Momentanbild des Seils für den Zeitpunkt $t_1 = 0,75\text{ s}$ im Maßstab 1:20.
- 4 1.1.3 Bestimmen Sie den Betrag und die Richtung der Geschwindigkeit, die das Gummiteilchen an der Stelle $x_G = 90\text{ cm}$ zum Zeitpunkt $t_1 = 0,75\text{ s}$ besitzt.
- 1.2.0 Das rechte Ende des Gummiseils mit der Länge $\ell = 2,00\text{ m}$ ist weiterhin fixiert. Das linke Ende wird zu einer harmonischen Schwingung in vertikaler Richtung angeregt. Dabei ist die Amplitude der anregenden Schwingung dieses Mal so klein, dass man auch dieses linke Seilende als festes Ende auffassen kann. Die Frequenz f dieser Erregerschwingung wird von sehr kleinen Werten ausgehend in kleinen Stufen bis auf den Wert $1,5\text{ Hz}$ gesteigert. Nach jeder neuen Einstellung der Frequenz f wird abgewartet und beobachtet, ob sich eine stehende Welle ausbildet.
- 5 1.2.1 Erklären Sie das Auftreten von stehenden Wellen auf dem Gummiseil und begründen Sie, dass solche stehenden Wellen nur bei bestimmten Frequenzen der Erregerschwingung zustande kommen.
- 4 1.2.2 Berechnen Sie diejenigen Frequenzen aus dem Bereich $]0\text{ Hz}; 1,5\text{ Hz}]$, bei denen eine stehende Welle beobachtet wird.