

Ausbreitungseigenschaften mechanischer Wellen

- In einem Wellenkanal werden im Erregerzentrum periodisch fortlaufende Wasserwellen (Querwellen) erzeugt, indem in 5s 60Schwingungen hervorgerufen werden. Die Welle breitet sich nachfolgend mit $c_1=0,4\text{m/s}$ aus.
 - Wie groß sind die Periodendauer T_1 , Frequenz f_1 und die Wellenlänge λ_1 der erzeugten Wellen?
 - Beim Übergang in ein Flachwassergebiet (2) ändert sich die Wellenlänge um 2,5mm. Wie groß sind Wellenlänge, Frequenz und Ausbreitungsgeschwindigkeit im diesem Wasserbereich.
 - Im nachfolgenden Wasserbereich (3) erreicht die Welle eine Ausbreitungsgeschwindigkeit von 45cm/s. Welche Wellenlänge besitzt jetzt diese Wasserwelle? Wie hat sich die Wassertiefe verändert?
- Ein Beobachter befindet sich (nicht in der Mitte) zwischen zwei Felswänden im Abstand von 760m und zündet einen Böller. Die Umgebungstemperatur betrage 20°C .
 - Beschreiben und erklären Sie die akustische Wahrnehmung nach dem Zünden.
 - In welchem zeitlichen Abstand werden die Echos wahrgenommen, wenn der Beobachter sich 200m vor einer Felswand befindet.
 - Wo (in welchen Abständen von den Felswänden) befindet sich der Beobachter, wenn dieser die beiden Echos in einem zeitlichen Unterschied von $\Delta t=1,2\text{s}$ wahrnimmt?
- Bei der Echolotung im Meer werden Ultraschallwellen des Frequenz $f=50\text{kHz}$ eingesetzt. (Es gelte $\delta=20^\circ\text{C}$)
 - Welche Wellenlänge besitzen die sich ausbreitenden Ultraschallwellen?
 - Welche Laufzeit besitzt eine solche Welle, bei senkrechter Tiefenortung und einer Tiefe von 25m? Sender und Empfänger sind auf gegenüberliegenden Seiten des Schiffes im Abstand von 15m angebracht.
 - Welche Meerestiefe ergibt sich aus einer Laufzeit von $t=14,8\text{ms}$?
- Eine linear fortschreitende Wasserwelle der Frequenz $f=25\text{Hz}$ habe eine Wellenlänge von $\lambda_1=2\text{cm}$. Diese trifft unter einem Winkel von $\alpha=45^\circ$ auf die Grenzfläche zu einer geringeren Wassertiefe und wird um 15° gebrochen.
 - Veranschaulichen Sie den Wellenverlauf zeichnerisch und bestimmen Sie daraus die Wellenlänge λ_2 der gebrochenen Welle.
 - Berechnen die Ausbreitungsgeschwindigkeiten der Wasserweile in beiden Bereichen.
 - Überprüfen Sie die Ergebnisse der gebrochenen Welle mit Hilfe der Brechungsgesetzes.

Lösungen:

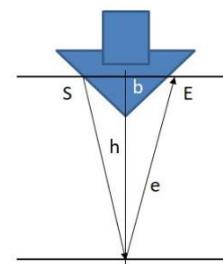
- $T = \frac{t}{N} = \frac{5\text{s}}{60} = 0,083\text{s}$ $f=12\text{Hz}$ $\lambda = 3,33\text{cm}$
 - flacheres Wasser – kleinere Wellenlänge $\lambda_2 = 0,0308\text{cm}$ $f = \text{konstant} = 12\text{Hz}$ $c = 0,37\text{m/s}$
 - $\lambda_3 = c/f = 3,75\text{cm}$ - sehr flaches Wasser.

- nacheinander 2 Echos, da unterschiedliche Laufzeiten ($c=344\text{m/s}$)
 - $e_1 = 200\text{m}$ $s_1=400\text{m}$ $t_1 = 1,163\text{s}$
 $e_2 = 560\text{m}$ $s_2 = 1120\text{m}$ $t_2 = 3,256\text{s}$ $\Delta t = 2,09\text{s} \approx 2,1\text{s}$
 - Gleichungssystem:

(1)	$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{s_2}{c} - \frac{s_1}{c} = \frac{2e_2 - 2e_1}{c} = \frac{2(e_2 - e_1)}{c} = 1,2\text{s}$
(2)	$e_1 + e_2 = 760\text{m}$

 $e_1 = 276,8\text{m}$ $e_2 = 483,2\text{m}$

- $c_{\text{Wasser}}=1484\text{m/s}$ $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{1484\text{m/s}}{50000\text{Hz}} = 29,68\text{cm}$
 - $t = \frac{2s}{c} = 33,7\text{ms}$
 - „schräge“ Wegmessung (s.Skizze):
 $s_{\text{ges}} = c \cdot t = \frac{1484\text{m}}{s} \cdot 0,0148\text{s} = 21,96\text{m}$ $e = s/2 = 10,9816\text{m}$
 $h = \sqrt{e^2 - \left(\frac{b}{2}\right)^2} = \sqrt{10,98^2 - 7,5^2} = 8,02\text{m}$



- - $c_1=0,5\text{m/s}$
 - $\beta = 30^\circ$

Lösungen aus Zeichnung !
 $\lambda_2 = \lambda_1 \cdot \frac{\sin(\beta)}{\sin(\alpha)} = 1,41\text{cm}$
 $c_2 = c_1 \cdot \frac{\sin(\beta)}{\sin(\alpha)} = 0,354\text{m/s}$