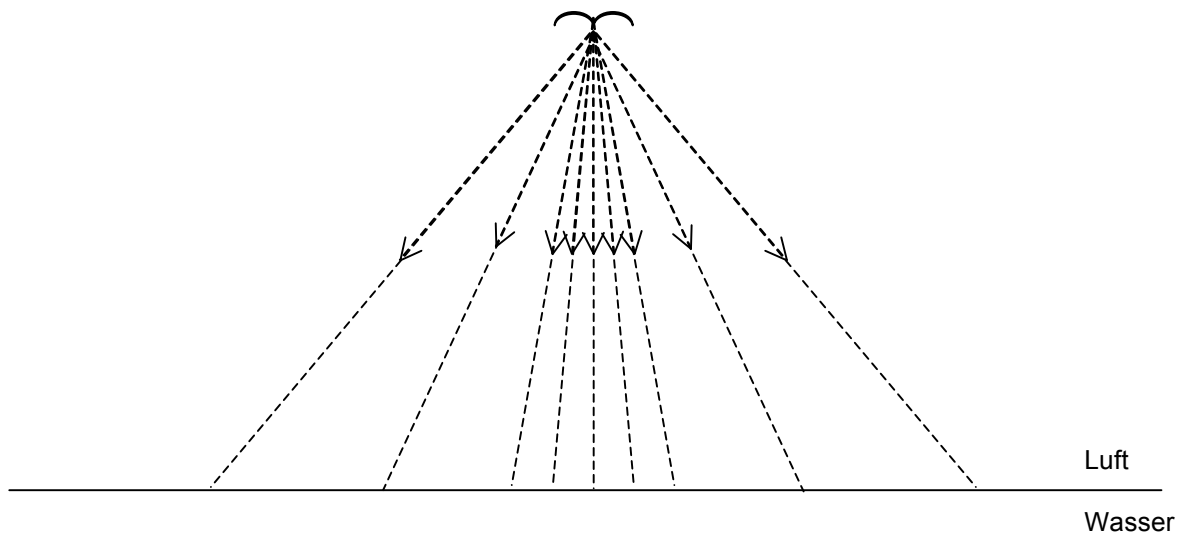


1. Der Wellenstrahl einer Schallwelle ( $f = 2'045 \text{ Hz}$ ) trifft unter dem Einfallswinkel  $34.82^\circ$  auf die Grenzfläche zwischen Wasser und Helium, vom Wasser her kommend.
  - a) Wie gross ist die Wellenlänge im Wasser?
  - b) Wie gross sind Wellenlänge und Frequenz im Helium?
  - c) Wie gross ist der Reflexionswinkel?
  - d) Wie gross ist der Brechungswinkel?
2. Die Wellenstrahlen einer ebenen Welle ( $f_1 = 12 \text{ Hz}$ ,  $\lambda_1 = 4.0 \text{ cm}$ ) treffen unter dem Winkel  $60^\circ$  auf die Trennlinie zu einem zweiten Gebiet. Dort ist der Winkel nur noch  $40^\circ$ .
  - a) Mit welcher Geschwindigkeit  $c_1$  breitet sich die Wellen im ersten Medium aus?
  - b) Mit welcher Geschwindigkeit  $c_2$  breitet sich die Wellen im zweiten Medium aus?
  - c) Wie gross sind die Frequenz und die Wellenlänge im zweiten Gebiet?
3. Die Wellenstrahlen einer ebenen Schallwelle gehen unter einem Winkel  $2.98^\circ$  zum Lot von der Luft in eine Glasscheibe über.
  - a) Wie gross ist der Winkel zwischen Wellenstrahl und Lot im Glas?
  - b) Wie gross ist der Grenzwinkel für Totalreflexion? Von welchem Gebiet muss eine Welle herkommen, damit Totalreflexion eintritt? Vom «schnelleren» oder vom «langsameren»?
4. Eine Möwe fliegt übers Meer und stösst einen Schrei aus. In der Abbildung sehen Sie einige Wellenstrahlen dieser Schallwelle.



- a) Messen Sie für alle Wellenstrahlen den Winkel zum Lot in der Luft.
- b) Berechnen Sie die Winkel im Wasser (wo möglich) und zeichnen Sie den weiteren Verlauf aller Wellenstrahlen der Schallwelle.
- c) Wie gross ist der Grenzwinkel für Totalreflexion? Muss sich eine Schallquelle über oder unter Wasser befinden, damit Totalreflexion eintritt?

5. Der Grenzwinkel für Totalreflexion zwischen zwei unbekannten Stoffen beträgt  $42.7^\circ$ .
- Um welches Stoffpaar (von den untenstehenden: Luft, Helium, Wasser, Glas) könnte es sich handeln?
  - Von welchem Stoff muss die Schallwelle herkommen, damit Totalreflexion auftreten kann?

---

**Schallgeschwindigkeiten:**

$$c_{\text{Luft}} = 344 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$c_{\text{Helium}} = 1'005 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$c_{\text{Wasser}} = 1'483 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$c_{\text{Glas}} = 5'770 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

---

**Lösungen:**

1. a) 72.52 cm

b) 2'045 Hz, 49.14 cm

c)  $34.82^\circ$

d)  $22.77^\circ$

2. a)  $48 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$

b)  $36 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$

c)  $f_2 = 12 \text{ Hz}$ ,  $\lambda_2 = 3.0 \text{ cm}$

3. a)  $60.7^\circ$

b)  $3.42^\circ$

4. a)  $0^\circ, 5^\circ, 10^\circ, 20^\circ, 40^\circ$

b)  $0^\circ, 22^\circ, 48^\circ$ , Totalreflexion

c)  $13.4^\circ$ ; über Wasser

