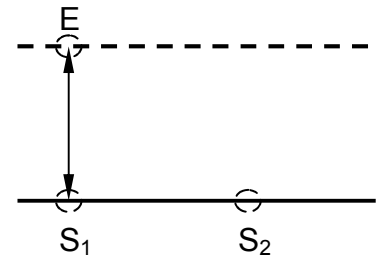


1.0 An den Enden einer  $s = 50\text{m}$  langen waagrechten Standlinie befinden sich zwei punktförmige Sender  $S_1$  und  $S_2$ , die gleichphasig Schallwellen gleicher Amplitude und gleicher Frequenz  $f = 500\text{Hz}$  aussenden. Senkrecht über  $S_1$  befindet sich ein mit einem Empfänger E ausgerüsteter Versuchsballon.



1.1 E befindet sich  $h_1 = 76\text{m}$  über  $S_1$ . Wird ein Intensitätsmaximum oder -minimum registriert? (Begründung!) Wie viele Intensitätsmaxima werden beim senkrechten Aufsteigen des Ballons im Bereich  $75\text{m} < h < 100\text{m}$  registriert? [max. 5]

1.2 Der Ballon wird in der Höhe  $h_2 = 100\text{m}$  senkrecht über  $S_1$  von einer waagrechten Luftströmung erfasst und parallel zur Standlinie über  $S_2$  hinweggetrieben. Wie viele Intensitätsmaxima werden registriert, bis der Ballon senkrecht über  $S_2$  angekommen ist? Wie viele Intensitätsmaxima können beim Weiterflug über  $S_2$  hinaus in der angegebenen Höhe und Richtung höchstens empfangen werden? [35; 56]

2.0 Zwei punktförmige Wellenerreger  $Z_1$  und  $Z_2$  haben die Entfernung  $b = 8,0\text{cm}$ . Sie schwingen gleichphasig mit der Frequenz  $f = 0,50\text{Hz}$  und erzeugen kreisförmige Wasserwellen der Amplitude  $A = 1,0\text{cm}$ . Die Schwingungen beginnen bei  $t_0 = 0\text{s}$  mit einer Abwärtsbewegung. Die erzeugten Wellen sind sinusförmig, ihre Ausbreitungsgeschwindigkeit beträgt  $c = 2,0\text{cm s}^{-1}$ .

2.1 Zeichnen Sie für  $t_1 = 2,5\text{s}$  die Auslenkung der Wasserteilchen zwischen  $Z_1$  und  $Z_2$  in natürlicher Größe!

2.2 Zeichnen Sie für das Teilchen in der Mitte zwischen  $Z_1$  und  $Z_2$  das  $s(t)$ -Diagramm, welches die Teilchenauslenkung  $s$  in Abhängigkeit von der Zeit  $t$  für  $0 \leq t \leq 5\text{s}$  darstellt. ( $1\text{s} \hat{=} 2\text{cm}$ ) Auf der Verbindungsstrecke  $[Z_1 Z_2]$  befindet sich  $3,0\text{cm}$  von  $Z_1$  entfernt das Teilchen B. Beschreiben Sie die Bewegung von B ab  $t = 0\text{s}$  (bis  $5\text{s}$ ).

2.3 Ein Teilchen C liegt auf der Senkrechten zu  $Z_1 Z_2$  durch  $Z_1$  im Abstand  $6,0\text{cm}$  von  $Z_1$ . Zeichnen Sie für dieses Teilchen das  $s(t)$ -Diagramm im Bereich  $0\text{s} \leq t \leq 7\text{s}$ .

2.4 Ein Teilchen D liegt auf der Verbindungsstrecke  $[Z_1 C]$ . Es ist vom Zeitpunkt  $t_2$  an dauernd in Ruhe. Wie weit ist D von  $Z_1$  entfernt? Berechnen Sie  $t_2$ . [2,3cm; 4,2s]

3.0 Zwei punktförmige Lautsprecher  $L_1$  und  $L_2$  mit der Entfernung  $b$  schwingen gleichphasig mit der Frequenz  $f = 5,0\text{kHz}$ . Ein Empfängermikrophon E ist um den Mittelpunkt Z der Strecke  $[L_1 L_2]$  auf einem Kreis mit dem Radius  $r = 10\text{m}$  in der Zeichenebene drehbar angeordnet. Bei allen Überlegungen sei  $b$  sehr klein gegen  $r$ , so dass  $L_1 E$  als parallel zu  $L_2 E$  angenommen werden kann.

3.1 Erklären Sie qualitativ, wie die beim Drehen des Empfängers um Z beobachteten Lautstärkemaxima und -minima Zustandekommen.

3.2 Der Empfänger wird um Z um  $360^\circ$  gedreht. Wie groß ist die Entfernung  $b$  der beiden Lautsprecher, wenn genau vier Maxima zu hören sind? Wie viele Maxima beobachtet man für  $b = 1,5\lambda$ ? [6,6cm; 6]

3.3 Es sei nun  $b = 33\text{cm}$ . Bestimmen Sie den Winkel  $\alpha$  ( $0 \leq \alpha \leq 90^\circ$ ), unter dem das Maximum 1.Ordnung beobachtet wird! [12°] Wie groß ist der entsprechende Winkel  $\alpha'$ , wenn die ganze Apparatur unverändert in Wasserstoffatmosphäre gebracht wird? ( $c_{\text{H}_2} = 4 \cdot c_{\text{Luft}}$ ). [53°]

3.4 Die Lautsprecher befinden sich wieder in Luft, schwingen jetzt gegenphasig und haben den Abstand  $b = \lambda$ . Welchen Winkel  $\alpha^*$  misst man für das im Bereich  $0 < \alpha^* < 90^\circ$  beobachtbare Maximum? [30°]

4.0 Zwei Lautsprecher mit dem Abstand  $65\text{cm}$  senden gleichphasig nach allen Richtungen Schallwellen mit  $\lambda = 20\text{cm}$  aus.

4.1 Wie viele Maxima sind zu beobachten, wenn man ein Mikrophon rings um die Anordnung bewegt? [14]

4.2 Das Mikrophon wird auf einer Parallelen zu den Lautsprechern in  $15\text{m}$  Abstand bewegt. In welchen Abständen vom Maximum 0.Ordnung ist minimale Lautstärke zu beobachten? (Überlegen Sie, ob hier mit der Näherung gerechnet werden darf.) [2,3m; 7,8m; 18m]