1.0 $A = 2{,}0\,\text{mm}$; $c = 0{,}20\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$; $f = 10\,\text{Hz}$; $b = \overline{E_1E_2} = 5{,}0\,\text{cm}$

1.1 Stehende Welle zwischen E_1 und E_2 auf der Verbindungslinie.

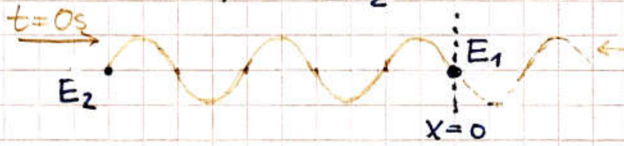
Amplituden $A_S \in [0\,\text{mm}; 4{,}0\,\text{mm}]$: Überlagerung gegenlauf. Well.

Stehende Welle:
- Jedes Teilchen hat eine (ortsabhängige) Ampl. A_S
- Es gibt Teilchen m. Amplitude Null (Knoten)
- Es findet kein Energietransport statt

Laufende Welle: Alle T. schwingen mit der selben Amplitude
- Es findet Energietransport statt

1.2 $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{0{,}20\,\text{m/s}}{10\,\text{Hz}} \Rightarrow \lambda = 2{,}0\,\text{cm}$; $b = 2{,}5\,\lambda$: Echtes Vielf. v. $\frac{\lambda}{2}$

$\Rightarrow$ Bei E_1 und E_2 herrscht destruktive Interferenz: Knoten



Ortsabhängige Amplitude:

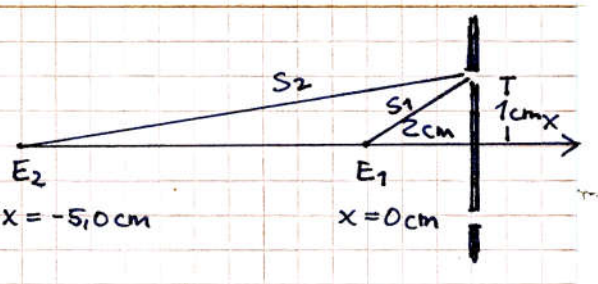
$A_S(x) = -2A \cdot \sin\left(2\pi \cdot \frac{x}{\lambda}\right)$

Wegen max. Pos. Auslenkung für $t = 0$: $z(t;x) = A_S(x) \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right)$

Also: $z(t;x) = -4{,}0\,\text{mm} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{2{,}0\,\text{cm}} \cdot x\right) \cdot \cos\left(2\pi \cdot 10\,\frac{1}{s} \cdot t\right)$

$$z(t;x) = -4{,}0\,\text{mm} \cdot \sin\left(\pi \cdot \frac{x}{\text{cm}}\right) \cdot \cos\left(20\pi \cdot \frac{t}{s}\right)$$

1.3.1



$\Delta s = s_2 - s_1$

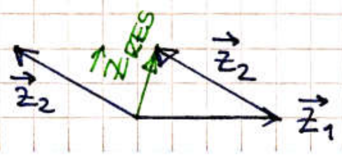
$s_1 = \sqrt{(2{,}0\,\text{cm})^2 + (1{,}0\,\text{cm})^2}$

$s_2 = \sqrt{(7{,}0\,\text{cm})^2 + (1{,}0\,\text{cm})^2}$

$\Delta s = (\sqrt{50} - \sqrt{5})\,\text{cm}$

$\Delta\varphi^* = \frac{\Delta s}{\lambda} = \frac{(\sqrt{50}-\sqrt{5})\,\text{cm}}{2{,}0\,\text{cm}} \cdot 360° \Rightarrow \Delta\varphi^* = 870{,}3°$

$\Delta\varphi = \Delta\varphi^* - 2 \cdot 360° \Rightarrow \Delta\varphi = 150°$



Aus Zeichnung:

$|\vec{z}_{RES}| = 1{,}1\,\text{mm}$

Name ABI 2016 – III | Klasse (2/2) | Datum | Seite | Blatt

zu 1.3.1 $\vec{z}_1 = A \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$; $\vec{z}_2 = A \cdot \begin{pmatrix} \cos(\Delta\varphi) \\ \sin(\Delta\varphi) \end{pmatrix}$ Nicht verlangt!

$$\vec{z}_{RES} = A \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} + A \begin{pmatrix} \cos(\Delta\varphi) \\ \sin(\Delta\varphi) \end{pmatrix} = A \cdot \begin{pmatrix} 1+\cos(\Delta\varphi) \\ \sin(\Delta\varphi) \end{pmatrix}$$

$$|\vec{z}_{RES}| = A \cdot \sqrt{(1+\cos(\Delta\varphi))^2 + (\sin(\Delta\varphi))^2}$$

$$= A \cdot \left(1 + 2\cos(\Delta\varphi) + \underbrace{\cos^2(\Delta\varphi) + \sin^2(\Delta\varphi)}_{=1}\right)^{1/2}$$

$$= A \cdot (2 + 2\cos(\Delta\varphi))^{1/2}$$

$$= 2{,}0\,mm \cdot \sqrt{2 + 2 \cdot \cos(150°)} \Rightarrow z_{RES} = 1.035\,mm$$

$$\Rightarrow \underline{z_{RES} = 1{,}0\,mm}$$

1.3.2 X ist eine Koordinate mit $x < 0$!

$s_1 = \sqrt{(2cm - x)^2 + (1{,}0cm)^2}$; Für destr. Interferenz: z.B. $\Delta s = \frac{\lambda}{2} = 1{,}0cm$

$$\Delta s = s_1 - s_2 = \sqrt{(2{,}0cm - x)^2 + (1{,}0cm)^2} - \sqrt{5}cm = 1{,}0cm$$

$$\Leftrightarrow \sqrt{(2{,}0cm - x)^2 + 1{,}0cm^2} = (1 + \sqrt{5})cm = 3{,}236cm \quad | \; (\,)^2$$

$$\Leftrightarrow (2{,}0cm - x)^2 = 10{,}47cm^2 - 1{,}0cm^2 \quad | \sqrt{\;}$$

$$\Leftrightarrow 2{,}0cm - x_{1/2} = \pm\sqrt{9{,}472cm^2}$$

$$x_{1/2} = 2{,}0cm \pm 3{,}078cm \quad \nearrow x_1 = 5{,}078cm \; ↯ : x<0! \quad \searrow x_2 = -1{,}078cm \text{ ok}$$

Mögliche Position bei $\underline{x = -1{,}1cm}$ (für $\Delta s = \lambda/2$)

[Nächste Möglichkeit bei $x = -3{,}7(4)$ cm für $\Delta s = \frac{3}{2}\lambda$]

Für 5 BE ist meiner Meinung nach eine Zahlenrechnung und Vereinfachung während der Rechnung ok. Eine allg. Rechnung wäre hier zu aufwändig.

1.3.3 Max. $\Delta s < b$: Wenn $b \nearrow$: $\Delta s \nearrow \Rightarrow$ Anzahl nimmt zu

1.3.4 $f \searrow \Rightarrow \lambda \nearrow \Rightarrow \Delta\varphi = \frac{\Delta s}{\lambda} \cdot 360° \searrow \Rightarrow$ Amplitude am Spalt nimmt zu $\Rightarrow$ Interferenz-Amplitude nimmt zu

$\leftarrow$ vgl. Zeigerdiagr. in 1.3.1