Aufgabenmix: Fortschreitende Wellen (1/2)

1.0 Geg: $f = 10\,Hz$; $\hat{y} = A = 4{,}0\,cm$; $\lambda = 30\,cm$

1.1 $c = \lambda \cdot f = 30\,cm \cdot 10\,\frac{1}{s} \Rightarrow c = 300\,\frac{cm}{s} \Rightarrow \underline{c = 3{,}0\,\frac{m}{s}}$

1.2 $\Delta x = v \cdot \Delta t \Leftrightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{5{,}0\,m}{3{,}0\,m/s} \Rightarrow \underline{\Delta t = 1{,}7\,s}$

1.3 $y(t) = A \cdot \sin(2\pi f t + \varphi_0)$: Teilchen schwingt vertikal

$v(t) = \underbrace{A \cdot 2\pi f}\cdot \cos(2\pi f t + \varphi_0) \quad (= \dot{y}(t))$

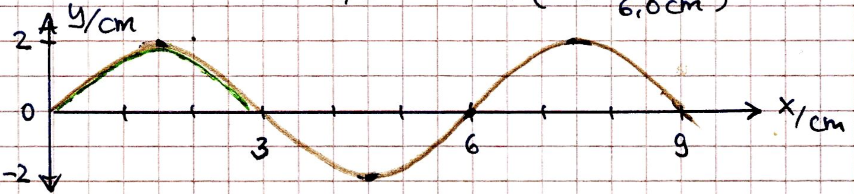
$v_{max} = \hat{y} \cdot 2\pi f = 4{,}0\,cm \cdot 2\pi \cdot 10\,s^{-1} \Rightarrow v_{max} = 251\,\frac{cm}{s} \Rightarrow \underline{v_{max} = 2{,}5\,\frac{m}{s}}$

2.0 Geg: $f = 5{,}0\,Hz$; $\hat{y} = 2{,}0\,cm$; $\lambda = 6{,}0\,cm$

2.1 $y(t;x) = -2{,}0\,cm \cdot \sin\left(2\pi \cdot \left(5{,}0\,\frac{1}{s} \cdot t - \frac{x}{6{,}0\,cm}\right)\right)$

$y(t=0;x) = -2{,}0\,cm \cdot \sin\left(-2\pi \cdot \frac{x}{6{,}0\,cm}\right)$; $\sin(-x) = -\sin(x)$

$= 2{,}0\,cm \cdot \sin\left(2\pi \cdot \frac{x}{6{,}0\,cm}\right)$

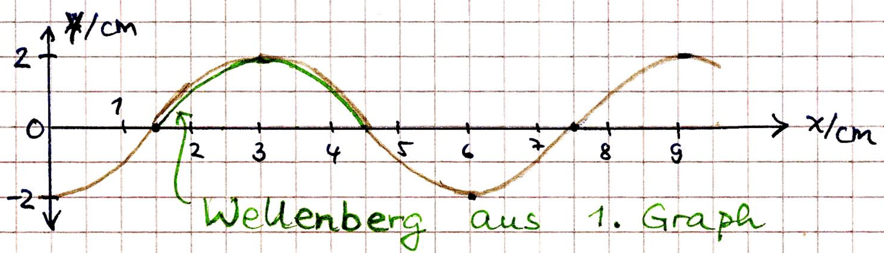


Für $t_1 = 0{,}050\,s$:

$y(0{,}050\,s;x) = -2{,}0\,cm \cdot \sin\left(2\pi \cdot 5{,}0\,\frac{1}{s} \cdot 0{,}050\,s - 2\pi \cdot \frac{x}{6{,}0\,cm}\right)$

$= 2{,}0\,cm \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{6{,}0\,cm} \cdot \left(x - \underbrace{5{,}0\,\frac{1}{s} \cdot 0{,}050\,s \cdot 6{,}0\,cm}_{= 0{,}25\lambda = 1{,}5\,cm}\right)\right)$

Die Sin-Kurve ist um 1,5 cm nach rechts gewandert



Name	Klasse	Datum		Seite
Aufgabenmix Fortschreitende Wellen		2/2		Blatt

3.0 Geg: $c = 20\,\frac{cm}{s}$; $\Delta x = 2{,}0\,cm$

3.1 Aus Diagramm: $\lambda = 2{,}0\,cm$; $\hat{y} = 3{,}0\,cm$

$c = \frac{\lambda}{T} \Leftrightarrow T = \frac{\lambda}{c} = \frac{2{,}0\,cm}{20\,cm/s} \Rightarrow T = 0{,}10\,s$

Die Welle breitet sich n. rechts aus. Die Erregerschwingung hat sich schon bis $x = 2{,}0\,cm$ ausgebreitet. Im weiteren Verlauf wird sich der Punkt bei $x = 2{,}0\,cm$ n. oben bewegen.

Also ist $y(t;\, x=0) = +A \cdot \sin\left(2\pi \cdot \frac{t}{T} - 0\right) \sim + \sin(\ldots)$

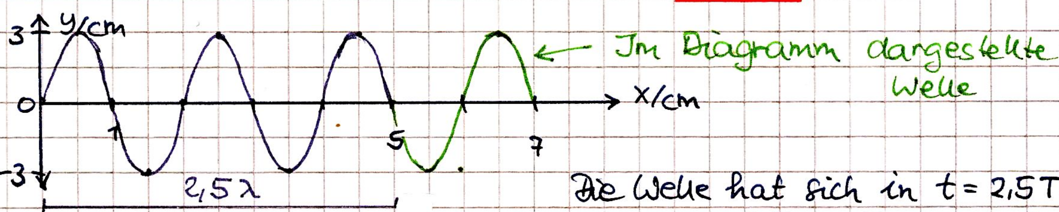
$\Rightarrow y(t;x) = 3{,}0\,cm \cdot \sin\left(2\pi\left(\frac{t}{0{,}10\,s} - \frac{x}{2{,}0\,cm}\right)\right)$

(Für $t=0$: $y(0;x) = 3\,cm \cdot \sin\left(-\frac{2\pi x}{\lambda}\right) = -3{,}0\,cm \cdot \sin\left(2\pi \frac{x}{\lambda}\right)$
$\hat{=}$ Darstellung / Diagr.

3.2 Bis $t_1 = 0{,}25\,s$ hat sich die Welle um weitere $\Delta x_1 = c \cdot t_1$

$\Rightarrow \Delta x_1 = 20\,\frac{cm}{s} \cdot 0{,}25\,s \Rightarrow \Delta x_1 = 5{,}0\,cm$ ausgebreitet

Zusammen also: $2{,}0\,cm + 5{,}0\,cm = 7{,}0\,cm$



Die Welle hat sich in $t = 2{,}5\,T$ um $\Delta x = 2{,}5\lambda = 5\,cm$ ausgebreitet.

3.3 $v(t;x) = \dot{y}(t;x) = \hat{y} \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot \cos\left(2\pi \cdot \frac{t}{T} - 2\pi \cdot \frac{x}{\lambda}\right)$

$v(0{,}10\,s;\, 1{,}0\,cm) = 3{,}0\,cm \cdot \frac{2\pi}{0{,}10\,s} \cdot \cos\left(2\pi \cdot \frac{0{,}10\,s}{0{,}10\,s} - 2\pi \cdot \frac{1{,}0\,cm}{2{,}0\,cm}\right)$

$= 3{,}0\,cm \cdot \frac{2\pi}{0{,}10\,s} \cdot \cos(\pi)$; $\cos(\pi) = -1$

$v(0{,}10\,s;\, 1{,}0\,cm) = -188{,}5\,\frac{cm}{s} = -1{,}9\,\frac{m}{s}$

Der Körper bewegt sich mit $|v| = 1{,}9\,\frac{m}{s}$ nach unten.

(Vgl. auch Diagramm: Bei der Ausbreitung der Welle nach rechts wandert der Punkt bei $x = 1{,}0\,cm$ n. unten; Wellenbild sieht für $t = 0{,}10\,s = T$ bei $x = 1{,}0\,cm$ aus wie Diagr.)