22.11.2009 Martin Wellmann

Lösung der Aufgabe 2:

Der untere Haken einer unbelasteten, hängenden Feder befindet sich 20 cm über dem Tisch. Jetzt wird ein 200 g - Massestück angehängt, der Haken (nicht das Massestück) befindet sich jetzt 10 cm über dem Tisch. Das Massestück wird nun 5 cm nach unten gezogen und zum Zeitpunkt t = 0 losgelassen.
Zeichne maßstabsgerecht das t – s -, das t – v – und das t – a Diagramm untereinander. Überprüfe mittels des t – a – Diagramms, ob es sich hier um eine harmonische Schwingung handeln kann!
Wann bewegt sich das Massestück erstmalig mit der maximalen Geschwindigkeit nach unten?

$$D = \frac{F}{\Delta s} = \frac{9{,}81\,\frac{m}{s^2}\cdot 0{,}2\text{kg}}{0{,}1\text{m}} = 19{,}62\,\frac{N}{m}$$

$$T = 2\cdot\pi\cdot\sqrt{\frac{m}{D}} = 0{,}634\text{s} \Rightarrow f = \frac{1}{T} = 1{,}576\text{Hz} \Rightarrow \omega = 2\pi f = 9{,}905\text{s}^{-1}$$

$s_{max} = 0{,}05$ m

$s(t) = s_{max}\cdot(-\cos(\omega\cdot t)$ „-cos", weil die Bewegung „unten" beginnt

$v(t) = \dot{s}(t) = s'(t) = s_{max}\cdot\omega\cdot\sin(\omega\cdot t)$

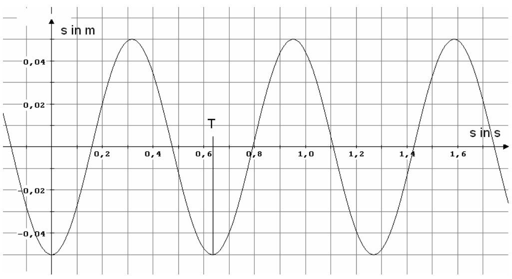
$v_{max} = s_{max}\cdot\omega = 0{,}495\ m\cdot s^{-1}$

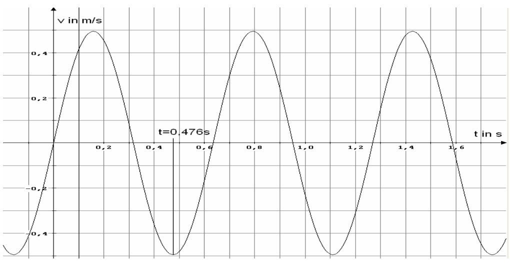
$v(t) = -0{,}495\ m\cdot s^{-1}$ nach **$t = 0{,}75\cdot T = 0{,}476s$**

$a(t) = s''(t) = v'(t) = s_{max}\cdot\omega^2\cdot\cos(\omega\cdot t)$

$a_{max} = s_{max}\cdot\omega^2 = 4{,}905\ m\cdot s^{-2} < g$

→ Es handelt sich hier um eine harmonische Schwingung.





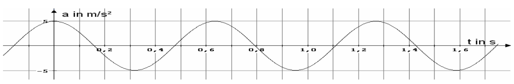
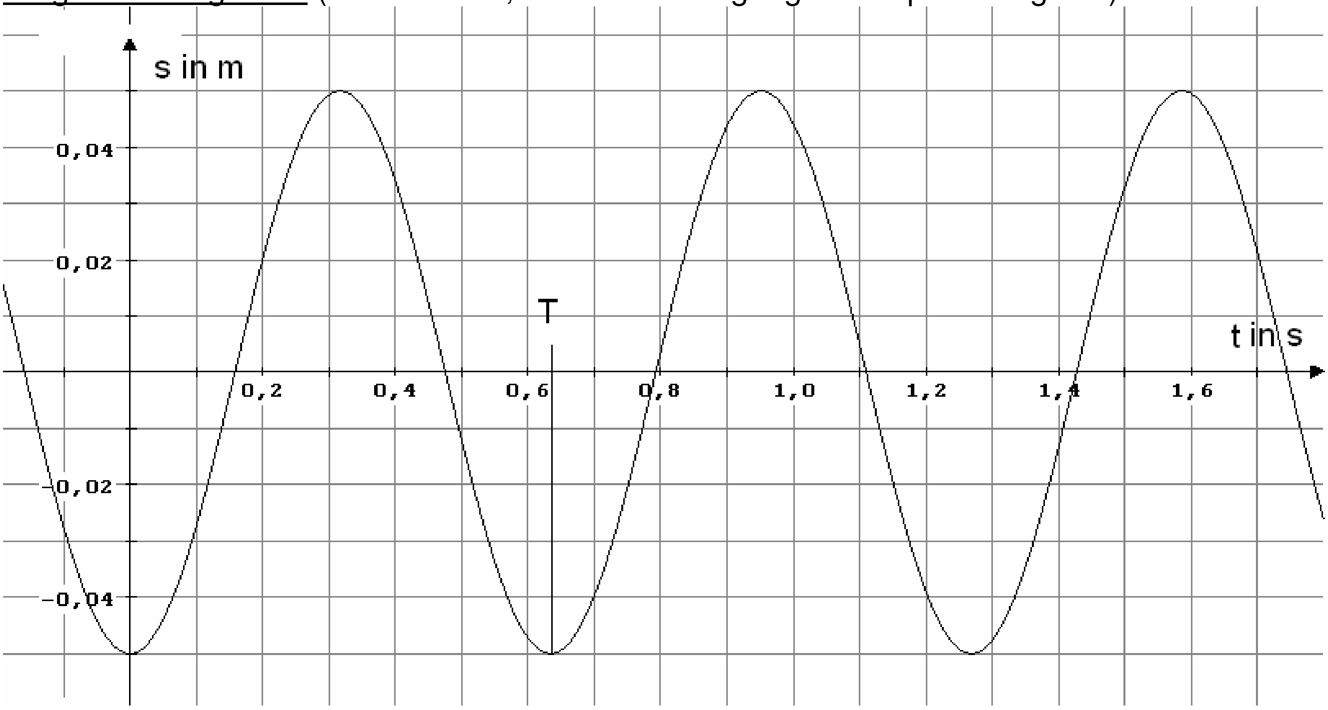
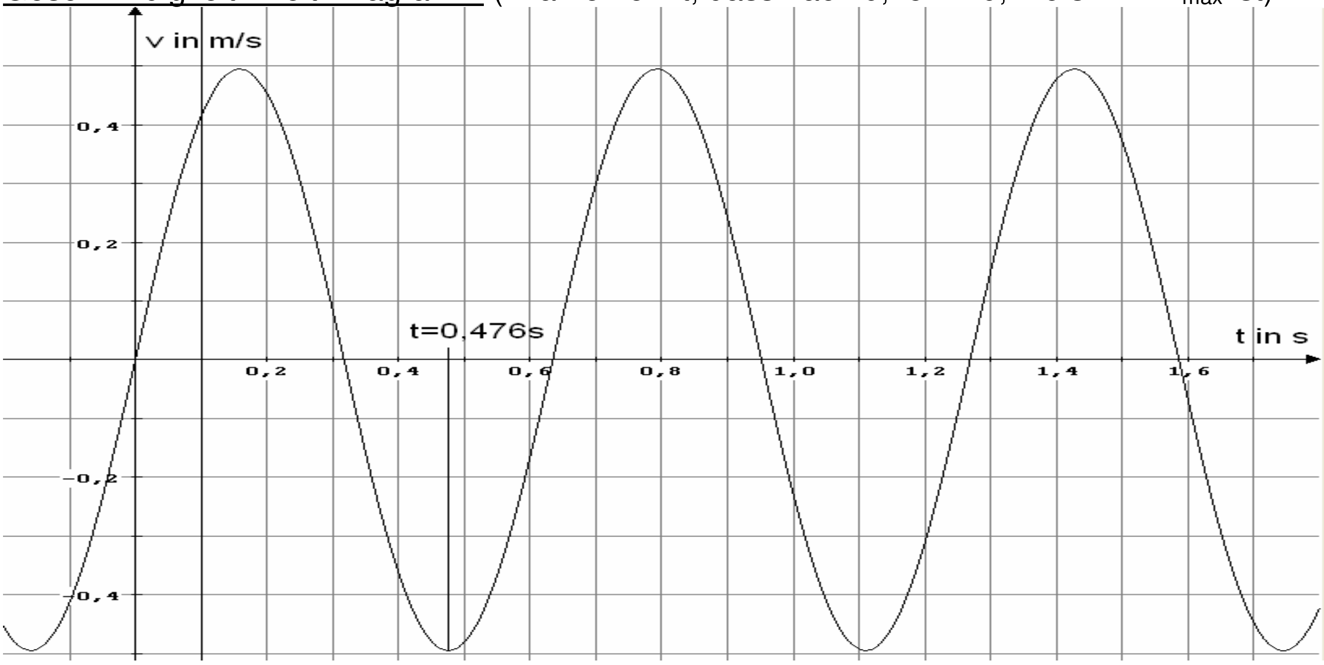


Diagramme in größerem Maßstab auf Seite 2

<u>Weg - Zeit Diagramm</u> (Man erkennt, dass die Bewegung im Tiefpunkt beginnt.)



<u>Geschwindigkeit - Zeit Diagramm</u> (Man erkennt, dass nach 0,75T = 0,476 s $v = -v_{max}$ ist)



<u>Beschleunigung - Zeit - Diagramm</u> (Man erkennt, dass $|a| < 0,5$ g.)

D.h.: Die Feder ist auch auf dem Weg nach unten immer belastet, d. h., das Hooksche Gesetz ist immer anwendbar, d.h., der lineare Kraftansatz ist immer anwendbar, d.h., es handelt sich um eine harmonische Schwingung.