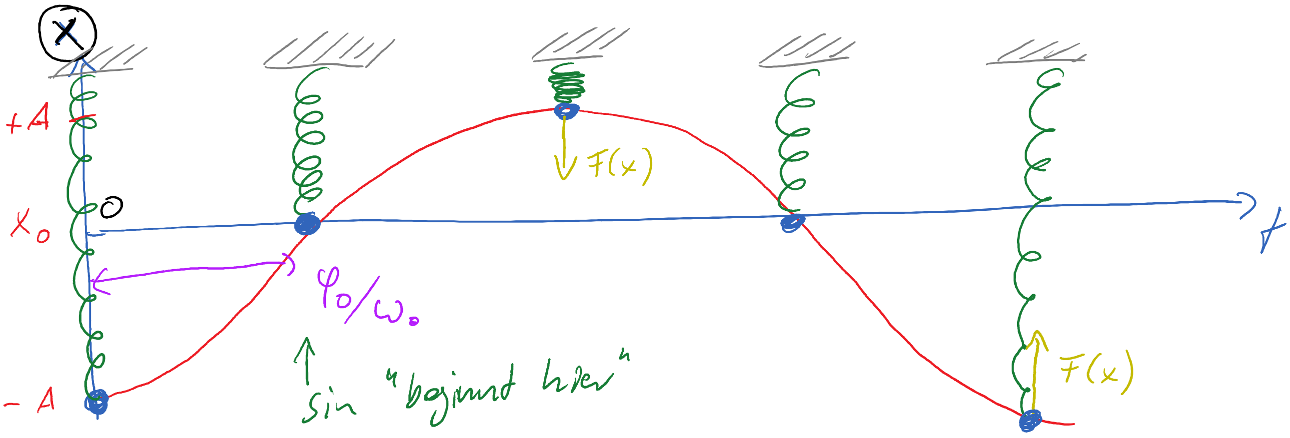
Dienstag, 3. November 2020 15:29

1. SCHWINGUNGEN UND WELLEN

1.1. Harmonische Schwingung

Versuch: Fadenpendel / Federpendel



- Periodische Bewegung um die Ruhelage $x = x_0$
- Rücktreibende Kraft linear mit x!

$$F(x) = -D(x - x_0) \underset{\overset{\uparrow}{x_0 = 0}}{=} -Dx$$

- Bewegungsgleichung $F = ma$

$$m \cdot \ddot{x} = m \cdot a = F(x) = -Dx$$

↳ 2. Ableitung des Ortes nach der Zeit

$$\boxed{m \cdot \ddot{x}(t) + D \cdot x(t) = 0} \;\hat{=}\; \text{harmonischer Oszillator}$$

↳ homogene lineare DGL 2. Ordnung

$\uparrow$ $\ddot{x}$

allgemeiner Lösungsansatz: "irgendwas mit sinus"

$$x(t) = A \cdot \sin(\omega_0 \cdot t - \varphi_0)$$

A: Amplitude
ω_0: Kreisfrequenz

$$x(t) = A \cdot \sin(\omega_0 \cdot t - \varphi_0)$$

$$\dot{x}(t) = \omega_0 A \cdot \cos(\omega_0 \cdot t - \varphi_0)$$

$$\ddot{x}(t) = -\omega_0^2 A \cdot \sin(\omega_0 \cdot t - \varphi_0)$$

A : Amplitude
ω_0: Kreisfrequenz
φ_0: Phase

Einsetzen in DGL

$$D x(t) + m \cdot \ddot{x}(t) = 0$$

$$D \cdot A \cdot \underbrace{\sin(\omega_0 \cdot \underline{t} - \varphi_0)}_{} - m\omega_0^2 A \underbrace{\sin(\omega_0 \cdot \underline{t} - \varphi_0)}_{} = 0$$

↳ gilt für alle t, wenn

$$D - m\omega_0^2 = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{\omega_0 = \sqrt{\frac{D}{m}}}$$

Schwingungskreisfrequenz

Schwingungsdauer: $\underline{T_0 = \frac{1}{f_0} = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}}}$ ← Masse ← Federkonstante

↳ unabhängig von Amplitude!

Film / Versuch: Federpendel mit 3 Massen

	m [kg]	T [s]	
×4	0.5	0.82	0.8
	1.0	1.12	↓ ×2
	2.0	1.58	1.6

$$T \propto \sqrt{m}$$ ✓

↑
proportional