

## Bewegungsgleichung für die harmonische Schwingung

Beispiel: *Federschwinger*

$$m a = m \ddot{x} = -k x$$

$$\ddot{x} + \frac{k}{m} x = 0$$

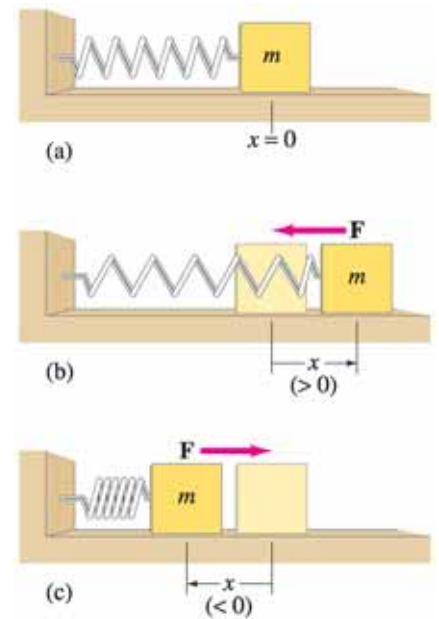
Lösungsansatz:

$$x(t) = x_m \cos(\omega_0 t + \alpha)$$

$$\dot{x}(t) = -x_m \omega_0 \sin(\omega_0 t + \alpha)$$

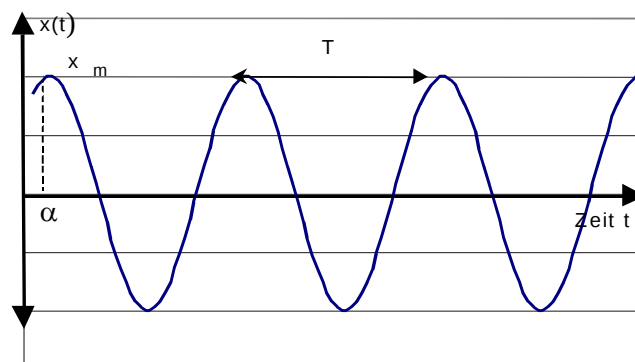
$$\ddot{x}(t) = -x_m \omega_0^2 \cos(\omega_0 t + \alpha)$$

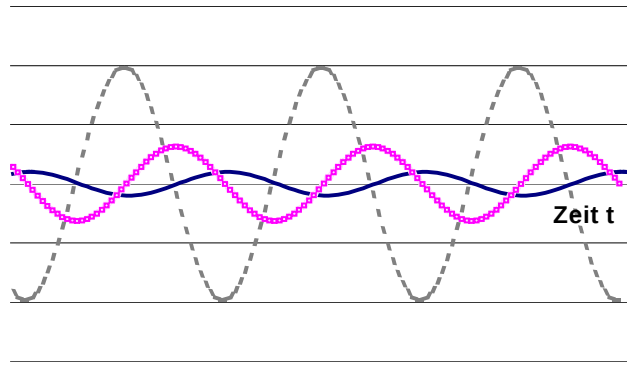
Charakteristische Gleichung:  $-\omega_0^2 + \frac{k}{m} = 0$



| Kreisfrequenz                   | Schwingungsdauer              |
|---------------------------------|-------------------------------|
| $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ | $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ |

Schwingungsamplitude  $x(t)$





$$x(t) = x_m \cos(\omega_0 t + \alpha)$$

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = \dot{x}(t) = -x_m \omega_0 \sin(\omega_0 t + \alpha)$$

$$a(t) = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2 x}{dt^2} = \ddot{x}(t) = -x_m \omega_0^2 \cos(\omega_0 t + \alpha)$$

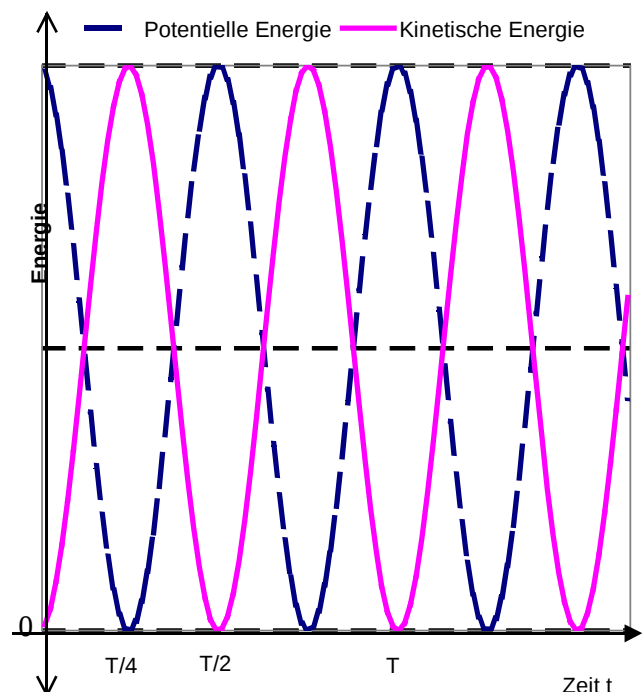
### Energie des harmonischen Oszillators

$$W_G = W_{pot} + W_{kin} = \frac{k}{2} x^2(t) + \frac{m}{2} v^2(t)$$

$$W_{pot} = \frac{k}{2} x_m^2 \cos^2(\omega_0 t + \alpha)$$

$$W_{kin} = \frac{m}{2} x_m^2 \omega_0^2 \sin^2(\omega_0 t + \alpha)$$

$$W_G = \frac{k}{2} x_m^2 = \frac{m}{2} v_m^2$$



Energieerhaltung - Die Gesamtenergie ist zeitlich konstant.