

## Schwingungen / Wellen

**Periodendauer T:** Körper wieder im gleichen Bewegungszustand wie zu Beginn.

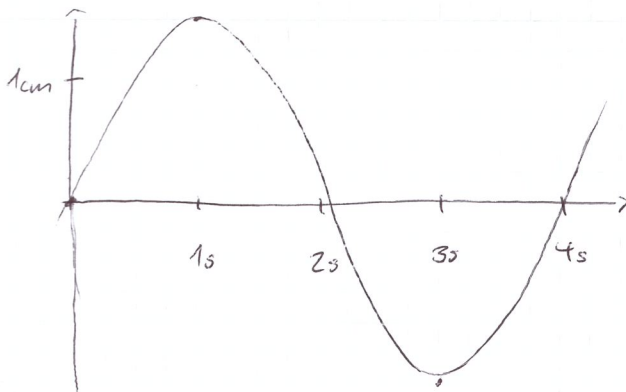
**Frequenz:** Anzahl Perioden pro Sekunde  $f = \frac{1}{T}$

**Amplitude:**  $\hat{y}$  maximale Auslenkung

**Oszillator:** rückwirkende Kraft führt zu einem schwingenden System

**harmonische Schwingungen:** sinusförmig Bsp. Federpendel

$$y(t) = \hat{y} \cdot \sin\left(2\pi \cdot \frac{t}{T}\right) \quad \omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow y = \hat{y} \cdot \sin(\omega t)$$



$$\hat{y} = 1.5 \text{ cm}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad T=4s \rightarrow \omega = \frac{1}{2} \pi \cdot \frac{1}{s}$$

**Bewegungsgleichung:**  $y'' = -\frac{D}{m} \cdot y$  (Differentialgleichung)  
**Federpendel**

$$\sin''(t) = -\sin(t) \quad \leftarrow \text{sinus erfüllt Gleichung}$$

$$y(t) = \hat{y} \sin(\omega t)$$

$$y' = \hat{y} \omega \cos(\omega t)$$

$$y'' = -\hat{y} \omega^2 \sin(\omega t) = -\omega^2 \cdot y = -\frac{D}{m} \cdot y$$
$$\hookrightarrow \omega = \sqrt{\frac{D}{m}}$$

**Bewegungsgleichung**

**Fadenpendel:**

$$y'' = y \cdot \left(-\frac{g}{l}\right)$$

$$y(t) = \hat{y} \sin(\omega t)$$

$$y' = \hat{y} \cdot \omega \cos(\omega t)$$

$$y'' = -\omega^2 \cdot y = -\frac{g}{l} \cdot y$$
$$\hookrightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

## Mechanische Wellen: gekoppelte Oszillatoren

Transversalwelle:



z.B. Seilwelle, Licht, (Wasser)

$\lambda$ : Wellenlänge

$v$ : Phasengeschw.

$$v = \lambda \cdot f = \frac{\lambda}{T}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

Longitudinalwelle:



z.B. Schallwellen

Ausbreitung: - je träger Oszillator, desto kleiner  $v$

- je stärker Kopplung, desto grösser  $v$

## Interferenz:

konstruktive:



destruktive:



z.B. Noise Canceling

## Akustik:

festes Seilende:



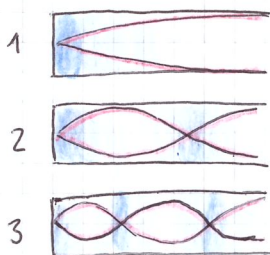
Welle wird reflektiert

Seite:  $l = n \cdot \frac{\lambda}{2} \quad f = n \cdot \frac{v}{2l}$

Grundschiwingung:  $n=1$

Seite spannen: Ton höher =  
 $v$  grösser

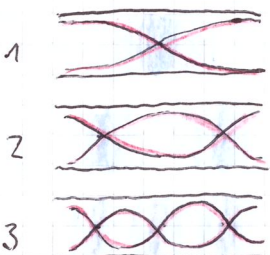
Pfeifen: gedeckt:



$n=0$ : Grundton  
 $n=1$ : erster Oberton

$$l = \frac{\lambda_n}{4} + n \cdot \frac{\lambda_n}{2}$$

offen:



$n=1$ : Grundton  
 $n=2$ : erster Oberton

$$l = n \cdot \frac{\lambda_n}{2}$$

rot: Geschw. Teilchen  
blau: Druck