3.1 Harmonische Schwingungen
3.2 Mechanische Schwingungen

HARMONISCHE SCHWINGUNGEN

- Schwingungsgleichung: $\ddot{s}(t) = -\omega^2 s(t) \Leftrightarrow s(t) = \hat{s} \cdot \sin(\omega t + \varphi_0)$
- HOOKE'sches Gesetz: $F(t) = -m\omega^2 s(t) = -D \cdot s(t)$
- Energie: $\hat{W}_{pot} = \frac{1}{2} m\omega^2 \hat{s}^2 = \frac{1}{2} D \cdot \hat{s}^2 = \hat{W}_{kin}$

Jede Schwingung, die durch einen Sinus oder Cosinus mit konstanter Kreisfrequenz ω beschrieben wird, heißt harmonisch, unabhängig davon, ob sie mechanisch oder elektrisch ist. Kennzeichnend für harmonische Schwingungen ist das parabelförmige Potential (vgl. → „harmonischer Oszillator" auf Seite 170 f.)

EIGENSCHAFTEN HARMONISCHER SCHWINGUNGEN

- Kreisfrequenz: $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{D}{m}} = \frac{\hat{v}}{\hat{s}} = \sqrt{\frac{2\hat{W}}{m\hat{s}^2}}$
- Periodendauer: $T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega}$
- max. Geschwindigkeit: $\hat{v} = \omega\hat{s} = 2\pi\hat{s}f = \frac{2\pi\hat{s}}{T}$
- max. Beschleunigung: $\hat{a} = \omega\hat{v} = \omega^2\hat{s} = \frac{\hat{v}^2}{\hat{s}}$
- max. Energie: $\hat{W} = \hat{W}_{kin} = \frac{1}{2} m\omega^2\hat{s}^2 = \frac{1}{2} D\hat{s}^2$
- Richtgröße: $D = m\omega^2 = m\frac{\hat{v}^2}{\hat{s}^2} = \frac{|F|}{|s|} = m \cdot \frac{|a|}{|s|}$

MECHANISCHE SCHWINGUNGEN

- Federpendel: $F_{Feder} = -D \cdot s = m \cdot \ddot{s} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{D}{m}}$
- Drehschwingung: $M = -D\varphi = J \cdot \ddot{\varphi} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{D}{J}}$
- math. Fadenpendel: $F_{Fadenpendel} \approx -\frac{m \cdot g}{l} \cdot s = m \cdot \ddot{s} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$
- physikalisches Pendel: $M_{physikalisches\ Pendel} \approx -m \cdot g \cdot l \cdot \varphi = J \cdot \ddot{\varphi} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{mgl}{J}}$
- Flüssigkeitspendel: $F = -\Delta V \varrho g = -A \cdot 2s \cdot \varrho \cdot g \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2A \cdot g \cdot \varrho}{m}}$ mit $m = V \cdot \varrho$

Hinweis: Das Fadenpendel ist als einziges unabhängig von der Masse!