

11/2 — Formelsammlung Schwingungen

Kreisbewegung und harmonische Schwingungen

Datum

29.03.2006

Schwingung: Ein räumlich und zeitlich periodischer Vorgang ist eine Schwingung. Eine mechanische Schwingung ist eine zeitlich periodische Bewegung eines Körpers um eine Gleichgewichtslage. Der einfachste Fall ist die Schwingung eines Körpers in nur einer Richtung. Man hat dann eine lineare, eindimensionale Schwingung vor sich.

Harmonische Schwingung: Eine mechanische Schwingung, die mit der Projektion einer gleichförmigen Kreisbewegung übereinstimmt (Abb. 1), heisst harmonische Schwingung. Eine harmonische Schwingung kann mit einer Sinus- oder Kosinusfunktion mathematisch beschrieben werden. Die harmonische Schwingung ist ungedämpft, sie hat eine konstante Amplitude $\hat{s} = s_{max}$.

Anharmonische Schwingung: Nicht-harmonische Schwingung z.B. des Trommelfells beim Hören eines Knalls.

Gedämpfte Schwingung: Hierbei nimmt die Amplitude gesetzmässig ab: $s_{max} = s_0 \cdot e^{-\delta \cdot t}$, mit einer Dämpfungskonstante δ .

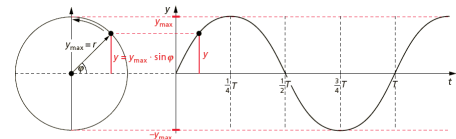


Abbildung 1: Projektion einer gleichförmigen Kreisbewegung

Physikalische Größen, Einheiten und Formeln

Umfang U	$[U] = \text{m}$	$U = d \cdot \pi = 2\pi r$
Winkel α	$[\alpha] = \text{rad}$	$\alpha = \frac{s}{r} = \omega \cdot t$
Kreisfrequenz ω	$[\omega] = \frac{1}{\text{s}}$	$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2 \cdot \pi \cdot f$
Bahngeschwindigkeit v	$[v] = \text{m/s}$	$v = r \cdot \omega$
Beschleunigung a	$[a] = \text{m/s}^2$	$a = -r \cdot \omega^2$
Zentralkraft F	$[F] = \text{N} = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2$	$F = m \cdot a = -m \cdot r \cdot \omega^2$
Frequenz f	$[f] = \text{Hz}$	$f = \frac{1}{T}$
Periodendauer T	$[T] = \text{s}$	$T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega}$
Periodendauer Federpendel T	$[T] = \text{s}$	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}}$
Periodendauer Fadenpendel T	$[T] = \text{s}$	$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$
Periodendauer U-Rohr-Wassersäule T	$[T] = \text{s}$	$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{2g}}$
Elongation (Auslenkung) s	$[s] = \text{m}$	$s = s_{max} \cdot \sin(\omega \cdot t)$
Geschwindigkeit v	$[v] = \text{m/s}$	$v = s_{max} \omega \cdot \cos(\omega \cdot t)$
Beschleunigung a	$[a] = \text{m/s}^2$	$a = -s_{max} \omega^2 \cdot \sin(\omega \cdot t)$
n. gedämpfte Amplitude s_n	$[s_n] = \text{m}$	$s_n = s_0 \cdot e^{-\delta n T}$
Dämpfungsquotient (Wachstumsfaktor) k	—	$k = \frac{s_{n+1}}{s_n} = e^{-\delta T}$
Dämpfungskonstante δ	$[\delta] = \frac{1}{\text{s}}$	$\delta = \frac{-\ln k}{T} = \frac{\ln 2}{\tau}$